

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

*На правах рукописи*

**Шприц Михаил Львович**

**СИСТЕМА ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ НАДЕЖНОСТИ  
СТРОИТЕЛЬСТВА МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ**

Специальность **05.23.08** – **Технология и организация строительства**

Диссертация  
на соискание ученой степени кандидата технических наук

Научный руководитель  
Кандидат технических наук,  
доктор экономических наук,  
доцент Егоров А. Н.

Санкт-Петербург - 2016

## СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
ВВЕДЕНИЕ .....	4
ГЛАВА 1. АНАЛИЗ ОТЕЧЕСТВЕННОГО И ЗАРУБЕЖНОГО ОПЫТА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ НАДЕЖ- НОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ КОМП- ЛЕКСОВ (МФК).....	11
1.1 Анализ существующих научно-практических знаний в области строительства многофункциональных комплексов .....	11
1.2 Исследование применяемых инновационных решений, направлен- ных на обеспечение организационно-технологической надежности ре- ализации проектов МФК .....	31
1.3 Анализ современных методов организации строительства объектов многофункциональных комплексов .....	43
Выводы по 1-й главе .....	56
ГЛАВА 2. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНО- ЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ СТРОИТЕЛЬСТВА МНОГО- ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ .....	58
2.1 Исследование процессов реализации строительных проектов и раз- работка модели обеспечения организационно-технологической надежно- сти строительства МФК .....	58
2.2 Моделирование состава, функций и путей взаимодействия участни- ков строительства МФК .....	77
2.3 Выявление и систематизация факторов влияния, а также инноваци- онных решений при возведении объектов МФК .....	84
Выводы по 2-й главе .....	93

ГЛАВА 3. ФОРМИРОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА ОБЪЕКТОВ МФК .....	95
3.1 Разработка модели строительства объектов МФК с учетом непредвиденных негативных воздействий и мероприятий по их нейтрализации и предупреждению.....	95
3.2 Оптимальное оперативно-производственное планирование строительно-монтажных работ при возведении объектов МФК .....	104
3.3 Разработка модели обеспечения качества строительства МФК.....	110
Выводы по 3-й главе .....	122
ГЛАВА 4. ПРАКТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ РАЗРАБОТАННОЙ СИСТЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ НАДЕЖНОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА ОБЪЕКТОВ МФК .....	124
4.1 Методика оперативной оценки ОТН строительства МФК и ее апробация в проекте «Стокманн Невский Центр».....	124
4.2 Оценка практического применения модели оптимального оперативно-производственного планирования строительно-монтажных работ при реализации строительного проекта «Малая Финляндия».....	135
4.3 Эффективность и перспективы применения научных результатов диссертационного исследования .....	138
Выводы по 4-й главе.....	142
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	144
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	147
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	163

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность темы исследования.** В Российской Федерации капитальное строительство – одно из важнейших направлений производственной деятельности, основа развития всех секторов народного хозяйства. Современный строительный комплекс постоянно развивается и совершенствуется, внедряются современные строительные материалы, технологии, методы организации и управления строительством, позволяющие реализовать строительные проекты практически любой сложности.

В настоящее время общественный сегмент строительного рынка крупных городов становится все более разнообразным. Он достаточно насыщен торговыми, развлекательными, деловыми и офисными центрами. Приоритеты крупных инвесторов в этом сегменте строительного рынка меняются. В поисках путей повышения прибыли и сокращения рисков инвесторам и девелоперам неизбежно приходится: искать принципиально новые объекты капиталовложений, которые могут принести большую, по сравнению с традиционными объектами, прибыль и сократить инвестиционные риски; применять новые строительные технологии и методы организации и производства работ, позволяющие сократить сроки и стоимость строительства и обеспечить высокое качество вводимых в эксплуатацию объектов.

Одним из новых и перспективных направлений в современной инвестиционно-строительной деятельности, способствующим решению этой задачи, – капиталовложение в инвестиционные проекты многофункциональных комплексов (МФК). Под *многофункциональным комплексом* в диссертации понимается объект капитального строительства, предусматривающий наличие не менее трех вариантов прибыльного использования площадей, состоящий из одного или нескольких зданий, расположенных на одном земельном участке, составляющих единый ансамбль, разрабатываемый по единому проекту, предусматривающий функциональную взаимосвязь всех компонентов комплекса. Все составляющие многофункционального комплекса сопоставимы по площади и объемам капиталов-



вложений, при этом каждый составляющий компонент функционирует независимо от остальных.

Хотя в мире, и с недавнего времени в России, построено много крупных многофункциональных комплексов и зданий, этот сегмент рынка коммерческой недвижимости является сравнительно молодым, постоянно развивающимся и недостаточно изученным. Вследствие этого не существует в достаточной мере четких рекомендаций по организационно-технологическому обеспечению строительства многофункциональных комплексов. В большинстве существующих учебников и методических пособий по рассматриваемой тематике не учитываются особенности, свойственные многофункциональным комплексам. Возведение объектов МФК осуществляется, как правило, в экстремальных условиях широкого ряда негативных факторов, которые вызывают нарушение ритмичности строительного производства. К негативным факторам строительства МФК относятся: сложность в реализации уникальных архитектурно-планировочных решений, необходимость освоения подземного пространства в сложных инженерно-геологических условиях, необходимость применения неотработанных инновационных строительных технологий и методов производства работ с одновременным совмещением их на строительной площадке в условиях ограниченного пространства, реализация проектов в условиях плотной городской исторической застройки и другие. Негативные факторы порождают нарушения проектных сроков, стоимости и качества возведения объектов, снижая организационно-технологическую надежность (ОТН) строительства МФК.

Под *организационно-технологической надежностью строительства многофункциональных комплексов* в диссертации понимается способность производственной системы на основе реализации технологических, организационных, управленческих и других решений обеспечить выполнение основных показателей строительства: запланированные сроки, стоимость и нормативное/проектное качество возведения объекта, – в условиях воздействия возмущающих факторов, присущих строительству, как сложной динамической системе.

Капитальное строительство в современных условиях – сложный комплексный процесс, включающий в себя организационные, изыскательские, проектные, строительно-монтажные и другие работы, координацию действий множества вовлеченных в строительный процесс участников, оперативное решение проблем, вызванных действием непредвиденных факторов и пр. Возведение коммерческих объектов осуществляется в условиях жесткой конкуренции и находится под влиянием различных неблагоприятных возмущающих факторов. Для успешного существования на рынке застройщики обязаны применять наиболее эффективные строительные технологии и методы производства работ, а также организовать строительство таким образом, чтобы обеспечить реализацию строительного проекта в заданные сроки, в рамках установленного бюджета с нормативным/проектным качеством, что не всегда удается достичь при реализации проектов крупных строительных проектов, к которым относятся МФК. В результате возникают, как указывалось выше, нарушения контрактных сроков, стоимости и качества выполнения работ, что снижает организационно-технологическую надежность строительства.

Поэтому разработка эффективной системы обеспечения организационно-технологической надежности строительства МФК представляет собой весьма актуальную научную задачу, от решения которой во многом зависят как эффективность капитальных вложений в проекты МФК, так и технико-экономические показатели построенных и введенных в эксплуатацию объектов. Таким образом, актуальность темы диссертационного исследования обосновывается экономической и социальной значимостью строительства многофункциональных комплексов для развития народного хозяйства РФ, а также необходимостью разработки эффективной системы организационно-технологической надежности строительства многофункциональных комплексов.

**Цель диссертационной работы** – обеспечение организационно-технологической надежности строительства многофункциональных комплексов.

Для достижения поставленной цели были сформулированы следующие взаимосвязанные **задачи** диссертационного исследования.

1. Разработать модель обеспечения организационно-технологической надежности строительства МФК.
2. Выявить и систематизировать негативные и позитивные факторы, влияющие на строительство объектов МФК. Разработать графоаналитическую модель строительства объекта МФК с учетом непредвиденных негативных воздействий и позитивных мероприятий по их нейтрализации и предупреждению.
3. Разработать оптимизационную модель обеспечения надежности строительного производства при возведении объектов МФК, которая позволила бы соблюсти установленные сроки и стоимость строительства.
4. Разработать модель оптимального оперативно-производственного планирования строительно-монтажных работ при возведении объектов МФК.
5. Сформировать модель обеспечения качества строительства многофункциональных комплексов.
6. Разработать методику оперативной оценки организационно-технологической надежности строительства МФК.

**Объектом исследования** является строительство многофункциональных комплексов.

**Предметом исследования** является организационно-технологическая надежность строительства объектов МФК.

**Теоретической и методологической** основой исследования послужили труды отечественных и зарубежных ученых в области строительства, моделирования, теории и концепции организации и управления строительными процессами, метод системного анализа и синтеза, метод экспертного анализа, метод управления по ситуациям, графическое и математическое моделирование, метод непрерывного преобразования, графоаналитический метод. В работе использованы законодательные и нормативные акты Российской Федерации, методические и нормативные материалы и разработки научно-исследовательских институтов, материалы периодической печати, научная литература.

**Научная новизна** диссертационной работы состоит в повышении организационно-технологической надежности строительства объектов многофункциональных комплексов.

нальных комплексов путем совершенствования организации и управления производственной системой на основе учета непредвиденных негативных воздействий на производство и позитивных мероприятий по их нейтрализации и предупреждению, в результате которого обеспечиваются проектные сроки, стоимость, а также нормативное качество строительства.

Наиболее существенные **научные результаты**, полученные лично автором: разработана система обеспечения организационно-технологической надежности строительства объектов многофункциональных комплексов, в том числе:

1. Разработана модель обеспечения организационно-технологической надежности строительства МФК, которая предусматривает создание аналитико-графической модели взаимоотношений участников строительного процесса; выявление, систематизацию и оценку негативных и позитивных факторов, оказывающих влияние на ход строительства объектов МФК; разработку графоаналитической модели строительства объекта; создание оптимизационной модели обеспечения надежности строительного производства; применение системы оптимального оперативно-производственного планирования строительномонтажных работ; организацию контроля и разработку модели обеспечения качества строительства; применение методики оперативной оценки организационно-технологической надежности строительства МФК.

2. Создана графоаналитическая модель строительства объектов МФК с учетом непредвиденных негативных воздействий и позитивных мероприятий по их нейтрализации и предупреждению.

3. Создана оптимизационная модель по обеспечению надежности строительного производства при возведении объектов МФК, позволяющая обеспечить установленные сроки и стоимость строительства.

4. Разработана модель оптимального оперативно-производственного планирования строительномонтажных работ при возведении объектов МФК, позволяющая обеспечить заданные сроки строительства.

5. Создана модель обеспечения качества строительства многофункциональных комплексов, согласованная по стадиям и времени их строительства.

6. Разработана методика оперативной оценки организационно-технологической надежности строительства МФК.

**Теоретическая и практическая значимость** результатов диссертационного исследования заключается в комплексном характере научных разработок и возможности обеспечить путем их внедрения на производстве организационно-технологическую надежность строительства МФК в современных рыночных условиях.

**Внедрение** результатов диссертационной работы осуществлено в ходе строительства многофункционального комплекса «Стокманн Невский Центр» в Санкт-Петербурге. Применение научных разработок обеспечило соблюдение проектных сроков и стоимости, а также нормативного качества строительства.

**Апробация результатов исследования.** Основные положения и результаты диссертационной работы были доложены и получили одобрение: на международных научных конференциях Санкт-Петербургского государственного архитектурно-строительного университета (61-я, 62-я, 63-я, 65-я, 69-я международные научно-технические конференции молодых ученых; 66-я, 67-я, 68-я, 70-я, 71-я научные конференции профессоров, преподавателей, научных работников, инженеров и аспирантов – Санкт-Петербург, 2008, 2009, 2010, 2012, 2014, 2015, 2016 годы); на Всероссийской научной конференции студентов и аспирантов в ВГТУ (Вологда, 2009 г.); на научно-практической конференции в Санкт-Петербургском государственном инженерно-экономическом университете (ИНЖЭКОН, 2010); на научной конференции в ВИТУ (Санкт-Петербург, 2010); на V международной конференции «Актуальные проблемы архитектуры и строительства» (Санкт-Петербург, 2013 г.; на международной научно-практической конференции под патронажем ЮНЕСКО (Киев, Украина), 2013; на научно-практической конференции «Динамика развития современной науки» (Уфа), 2014 г.; на научно-практической конференции «Научные аспекты глобализационных процессов» (Уфа), 2014 г. Полученные автором научные результаты были опубликованы в четырех журналах из списка ВАК для опубликования результатов диссертационных исследований.

Результаты исследования внедрены при реализации проекта МФК «Стокманн» в Санкт-Петербурге и жилого комплекса «Малая Финляндия» в г. Выборге.

**Достоверность** обоснована применением апробированных методов проведения научных исследований, наличием большого современного информационного материала и его аналитической обработкой, систематизированным характером научных результатов и доведением их до практического использования, а также сходимостью теоретических положений диссертации и практических результатов их апробации.

**Публикации.** Основные научные результаты диссертации опубликованы в 16 научных работах общим объемом 8,75 п.л., лично автором 8,22 п.л., в том числе 4 в рецензируемых изданиях из перечня, размещенного на официальном сайте ВАК, общим объемом 1,15 п.л, лично автором 0,89 п.л.

**На защиту выносятся** следующие научные положения:

1. Модель обеспечения организационно-технологической надежности строительства МФК.
2. Графоаналитическая модель строительства объекта МФК с учетом непредвиденных негативных воздействий и позитивных мероприятий по их нейтрализации и предупреждению.
3. Оптимизационная модель обеспечения надежности строительного производства при возведении объектов МФК.
4. Модель оптимального оперативно-производственного планирования строительно-монтажных работ при возведении объектов МФК.
5. Модель обеспечения качества строительства многофункциональных комплексов, согласованная по стадиям и времени их возведения.
6. Методика оперативной оценки организационно-технологической надежности строительства МФК.

**Структура работы.** Диссертационная работа объемом 146 страниц основного текста состоит из введения, 4-х глав, заключения, списка литературы из 149 наименований работ отечественных и зарубежных авторов, 3-х приложений, содержит 34 рисунка и 14 таблиц.

# **ГЛАВА 1. АНАЛИЗ И СИСТЕМАТИЗАЦИЯ ОТЕЧЕСТВЕННОГО И ЗАРУБЕЖНОГО ОПЫТА СТРОИТЕЛЬСТВА МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ**

## **1.1 Анализ существующих научно-практических знаний в области строительства многофункциональных комплексов**

Многофункциональные комплексы – относительно новый и привлекательный для потенциальных арендаторов и посетителей формат капитального строительства. Это крупномасштабные строительные объекты, появившиеся в мегаполисах нашей страны совсем недавно. Согласно определению СП 00.13330.2014 [110], многофункциональным комплексом называется комплекс, включающий два и более здания различного функционального назначения (в том числе многофункциональные), взаимосвязанные друг с другом с помощью планировочных приемов. Многофункциональным зданием называется здание, включающее в свой состав два и более функционально-планировочных компонента, взаимосвязанные друг с другом с помощью планировочных приемов [110]. Большинство аналитиков рынка недвижимости сходятся во мнении, что классический многофункциональный комплекс предполагает наличие трех и более прибыльных вариантов использования площадей (например, магазины розничной торговли, офисные и жилые площади, гостиничный/мотельный комплекс, рекреационная зона), которые являются взаимосвязанными и создаются как единое целое [56, 74, 107]. При этом многофункциональные комплексы возводятся согласно целостному плану развития и отличаются значительной функциональной и конструктивной интеграцией компонентов проекта.

В западных странах концепция многофункциональных комплексов, которые могли бы совмещать в себе несколько независимых функциональных компонентов, существует достаточно давно, с конца XIX века [74]. Активно же такие комплексы стали строиться с конца 1980-х годов, когда строительные технологии и методы производства работ сделали их строительство доступным для большинства инвесторов. В настоящее время основная тенденция в Европе и Америке – за-

стройка смешанного типа, и рынок движется в данном направлении. Многофункциональные комплексы прочно заняли свою нишу в строительных рынках Европы и США, где инвесторы и потребители давно осознали удобство и рациональность компактного размещения различных по функциональному наполнению объектов. Классическим примером многофункционального комплекса является Time Warner Center, построенный на Манхэттене, в Нью-Йорке, введенный в эксплуатацию в 2004 году [74]. Объем здания в 77 этажей превышает 200 тыс. кв. м, инвестиции в его создание составили \$1,7 миллиарда. В Time Warner Center располагаются офисы крупнейших медиа-холдингов США. Помимо этого, в здании располагаются гостиницы, рестораны, торговые центры, концертный зал и 225 квартир – апартаментов. При более детальном анализе подобных комплексов в США можно проследить тенденцию к укрупнению формата [74, 107].

До недавнего времени объекты такого типа в нашей стране встречались редко [56]. Конечно, существует много жилых комплексов с торговой функцией, которая выступает скорее инфраструктурной составляющей, нежели самостоятельным сегментом, диверсифицирующим риски девелопера. Тем не менее, последние годы этот сегмент рынка активно развивается и в России. Все чаще реализуются проекты с тремя и более составляющими сегментами. Согласно исследованию, проведенному автором, количество возводимых объектов, которые включают в себя офисы, жилье, отели, апартаменты, развлекательные и торговые зоны, неуклонно растет. Примером классического многофункционального комплекса в Москве может служить «Город столиц», расположенный в комплексе «Москва-Сити» [107]. Сотрудники бизнес-центра и жильцы имеют возможность пользоваться всей инфраструктурой комплекса «Москва-Сити» – торговыми галереями, фитнес-центром, ресторанами, службами и т. д. Среди московских успешных проектов можно назвать «Берлин Хаус» и «Новинский пассаж» – офисные здания с несколькими этажами розничной торговли [107].

Реализация проектов строительства МФК имеет долгосрочный характер и требует значительных капиталовложений, а также приносит доход в течение относительно длительного периода эксплуатации. Капиталовложение в проекты



МФК имеет ряд существенных преимуществ по сравнению с инвестированием в другие (сопоставимые по площадям и объемам капитальных вложений) объекты. Неоспоримыми преимуществами инвестирования в объекты многофункциональных комплексов являются: ориентация на широкий круг потребителей, возможность быстрого преобразования одного сегмента в другой в зависимости от рыночной конъюнктуры, уменьшение инвестиционных рисков, максимальное использование полезных площадей, возможность ввода в эксплуатацию одной или нескольких составляющих раньше остальных, что позволяет инвестору получать прибыль до завершения строительства всего объекта [56, 74, 107].

Несмотря на новизну и сложность реализации, объекты МФК привлекают внимание многих российских и иностранных девелоперов – особенно в крупных городах России, Белоруссии, Казахстана и других государств пространства бывшего Союза (Москвы, Санкт-Петербурга, Минска и др.). Например, согласно исследованию, проведенному аналитиками Colliers International, в настоящее время в Москве общая площадь реализуемых и заявленных к реализации МФК составляет порядка 1,5 млн кв. м [74]. Рынок многофункциональных комплексов также активно развивается в Санкт-Петербурге и др. [74].

Большинство аналитиков рынка полагают, что многофункциональные комплексы отнести строго к объектам коммерческой и жилой недвижимости нельзя. Многофункциональные комплексы, по своей природе, скорее градостроительные программы, направленные на регенерацию района. Реализация проектов МФК требует значительных капиталовложений, опыта и профессионализма в строительной сфере и под силу только профессиональным девелоперам. Таким образом, объекты МФК рассчитаны на большое количество посетителей различных социальных слоев и интересов, поэтому инвестиционные проекты многофункциональных комплексов рационально реализовывать именно в крупных городах с населением 0,5–1 миллион человек. Это не значит, что объекты многофункциональных комплексов нельзя строить в меньших городах. На наш взгляд, при грамотном проектировании и подборе составляющих компонентов многофункциональные комплексы могут успешно функционировать в городах с

населением от 200–300 тыс. человек. Грамотное проектирование многофункционального комплекса и своевременная реализация проекта могут укрепить экономическую активность региона мегаполиса или целого небольшого города. Примером может служить аквапарк в г. Юрмала, Латвия [6]. Построенный в Юрмале в декабре 2003 г. Līvu Akvaparks долгое время в Балтийском регионе был крупнейшим парком водных аттракционов, и развлечений. Кроме водных аттракционов в состав аквапарка входят гостиница, зоны отдыха с различными видами бань и джакузи, несколько ресторанов и магазинов. Аквапарк – уникальный парк водных аттракционов, привлекает посетителей из всех прибалтийских стран, включая Эстонию, Латвию, Польшу, Швецию и Финляндию, что, несомненно, приносит существенный доход в бюджет г. Юрмала и увеличивает его деловую активность [6].

Многофункциональный комплекс в современном понимании – это застройка квартала в едином архитектурном стиле. «Обязательных» компонентов многофункционального комплекса на сегодняшний день не существует. Многофункциональный комплекс может включать в себя очень широкий спектр услуг: предприятия торговли, офисные помещения, жилой комплекс, гостиничную часть, сферу обслуживания – салоны красоты, рестораны, фитнес-залы, бильярдные клубы, магазины, сауны и бассейны. Все они носят достаточно самостоятельный характер и с точки зрения метража и объемов приносимой инвестору прибыли должны быть сопоставимы друг с другом. Иными словами, многофункциональным комплексом может называться объект, который состоит из нескольких различных сопоставимых по площади компонентов, работающих независимо один от другого, а не просто являющихся дополнительной услугой для посетителей (как ресторан или магазин сувениров в аэропорту) [74]. Именно этим многофункциональные комплексы и отличаются от прочих объектов, которые могут совмещать различные функциональные зоны, но в которых только одна из них является основной.

Таким образом, приведенные мнения аналитиков строительного рынка в определении многофункциональных комплексов расходятся. В настоящей диссертации

ции под *многофункциональным комплексом* понимается объект капитального строительства, предусматривающий наличие не менее трех вариантов прибыльного использования площадей, состоящий из одного или нескольких зданий, расположенных на одном земельном участке, составляющих единый ансамбль, разрабатываемый по единому проекту, предусматривающий функциональную взаимосвязь всех компонентов комплекса. Все составляющие многофункционального комплекса должны быть сопоставимы друг с другом по площади и объемам капвложений, при этом каждый составляющий компонент МФК должен функционировать независимо от остальных составляющих.

Появление МФК в России было обусловлено, во-первых, тем, что застройщики получили возможность осваивать достаточно большие площадки, предполагающие масштабное строительство. Во-вторых, российский рынок недвижимости, особенно рынок недвижимости мегаполисов, вышел на ту стадию развития, когда девелоперы берутся за реализацию крупных проектов (площадью 100 тыс. кв. м и более) [56, 74, 88, 107]. Как правило, это объекты многофункционального назначения, дающие возможность не только диверсифицировать риски, но и попробовать свои силы в различных сегментах недвижимости. В то же время многофункциональные комплексы являются очень сложным форматом капитального строительства, требующим взвешенного подхода к анализу, выбору и распределению функций, поскольку ошибки и просчеты при проектировании и выборе составляющих могут повлиять на востребованность и успешность работы всех без исключения сегментов комплекса.

Функциональная «начинка» комплекса выбирается в зависимости от его расположения. Чтобы проект был экономически выгодным, нужно учитывать при строительстве специфику выбранной территории, наличие поблизости объектов социальной инфраструктуры и спрос на них. В местах с высоким уровнем движения людских потоков основной функцией лучше всего сделать торговлю, а при наличии хорошей транспортной доступности – офисные помещения. Каких-либо специфических территориальных требований для размещения многофункциональных комплексов нет. МФК могут размещаться как на периферии города, так

и в центре. Главное, расположить площадки так, чтобы можно было обеспечить коммерческий успех всем функциональным компонентам комплекса.

Особое внимание обращается на выбор участка под строительство многофункционального комплекса [74]. Выбранный участок должен соответствовать целому ряду требований. К наиболее важным критериям выбора территории для развития проекта относятся не только достаточные размеры участка, позволяющие совместить несколько полноценных компонентов комплекса, но и транспортная и пешеходная доступность, а также сложившаяся репутация данного района. При выборе участка нужно учитывать особенности районов, согласно которым планируется получить наибольшее количество постоянных или периодических клиентов. Местоположение земельного участка для МФК во многом является залогом успеха. Большинство аналитиков рынка коммерческой недвижимости сходятся во мнении, что удачное расположение многофункционального комплекса может во многом компенсировать возможные недоработки концепции и, наоборот, менее привлекательное расположение требует особой тщательности и высокого профессионализма при её разработке.

Особенности концепции многофункциональных проектов связаны с тем, что к разным типам недвижимости предъявляются различные требования к расположению объекта и объемно-планировочным решениям. Например, для успешной торговли очень важно расположение многофункционального комплекса в центре города, либо на основных городских улицах со значительным автомобильным потоком. Для жилья расположение МФК на оживленных магистралях – это минус, а для офисов и гостиничных комплексов это может быть как положительным, так и отрицательным фактором, в зависимости от конкретного места расположения объекта. Для офисной части МФК расположение в центре деловой активности, вблизи от клиентов и партнеров является одно из существенных преимуществ, для торгового центра близость других торговых центров – дополнительная конкуренция. Арендаторы офисов предъявляют более строгие требования к имиджу района, транспортной доступности и его репутации, в то время как собственники торговой части МФК заинтересованы, в первую очередь, зоной охвата, наличием

достаточного числа потенциальных покупателей, проживающих вблизи. Достаточно жесткие требования к расположению участка под строительство многофункционального комплекса предъявляют и гостиницы: в большинстве случаев необходимое условие – расположение в центре города. Таким образом, участок, на котором предполагается строительство многофункционального комплекса, должен соответствовать каждому из предполагаемых направлений использования.

Согласно архитектурным решениям объекты МФК делятся на горизонтальные (размещение составляющих комплекса в отдельных зданиях) и вертикальные (размещение компонентов комплекса, как правило, в одном высотном объеме здания) [74, 107]. Выбор необходимого варианта при разработке проекта напрямую зависит от размера, конфигурации, ограничений и местоположения земельного участка. Удачное архитектурное решение – одна из наиболее важных составляющих концепции МФК. Недостаточно просто построить несколько домов в едином стиле, важно создать узнаваемое «лицо» и набор ассоциаций, присущих именно этой комплексной застройке. Архитектура жилых комплексов выполняет не только эстетическую функцию, но и является эффективным средством позиционирования объекта. В идеале особенности архитектуры комплекса должны быть отражены и в его названии.

Уже на этапе создания концепции многофункционального комплекса возникает множество вопросов, требующих комплексного изучения, а именно: демографические и экономические показатели района, конкурентная среда, доступность и пропускная способность транспортных путей. Совмещение на одной территории различных функциональных составляющих часто усложняет работу транспортных потоков, движение людей, подвоз товаров, обеспечение сервиса, уборку территории, вывоз мусора и пр.

Наиболее важная задача – развести разные функциональные потоки и обеспечить нормальную работу центра. На этапе разработки концепции очень важно грамотное распределение человеческих потоков: посетители торговой части (как и владельцы квартир) должны минимально пересекаться с сотрудниками и посетителями офисного сегмента. Идеальный вариант с точки зрения эффективности

проекта – разделение парковок арендаторов, покупателей и/или жильцов. Это предполагает организацию отдельных въездов и выездов для разных категорий пользователей. Тем не менее, несмотря на сложности выбора концепции МФК и высокие риски ошибок при проектировании, объекты многофункциональных комплексов обладают рядом неоспоримых преимуществ и тем самым привлекательны для инвесторов. К основным преимуществам капиталовложений в объекты МФК относятся следующие [56, 74, 107]:

*Максимальное использование полезной площади застраиваемого участка.* Строительство МФК дает возможность повысить эффективность использования земельного участка за счет увеличения плотности застройки и совмещения различных видов деятельности.

*Ориентация инвестора на различные категории потребителей.* МФК привлекательны для девелоперов, поскольку позволяют апеллировать к нескольким категориям потребителей. Это актуально, как на ранней стадии развития рынка недвижимости, когда спрос существует во всех сегментах, так и на развитых рынках, где акцент при разработке концепции проекта делается в сторону оригинальных объемно-планировочных решений, повышающих востребованность проекта в условиях сильной конкуренции.

*Диверсификация, снижение рисков инвестора.* Инвестирование в проекты многофункционального комплекса позволяет девелоперу разделить возможные риски между компонентами МФК различного назначения. В зависимости от рыночной конъюнктуры собственник здания обладает возможностью достаточно быстро преобразовать один вид недвижимости в другой, например офисные площади в гостиницу. В результате такой диверсификации рисков достигается основная цель – снижение инвестиционных и строительных рисков.

*Синергия компонентов комплекса.* Синергия – это взаимодействие двух или более факторов, характеризующееся тем, что их совместное действие существенно превосходит эффект каждого отдельного компонента в виде их простой суммы [138]. Основной особенностью девелопмента проектов многофункциональных комплексов является создание синергетического эффекта еще на стадии проектирования.

*Возможность преобразования одного сегмента в другой.* Одним из преимуществ МФК является возможность недорогих преобразований одного сегмента в другой в условиях быстро меняющейся конъюнктуры рынка недвижимости. Например, пустующие помещения торгового центра можно быстро преобразовать в офисы, что повысит доходность МФК. Как правило, возможность симбиоза различных функций планируется заранее, если девелопер видит пригодность земельного участка для строительства функционально диверсифицированного проекта.

*Возможность получения прибыли на разных стадиях реализации проекта.* Строительство многофункциональных комплексов позволяет девелоперу осуществить поэтапный ввод помещений в эксплуатацию и получать прибыль до окончания всех строительных работ, или путем ввода в эксплуатацию отдельных частей комплекса (например, в первую очередь – торговых площадей, во вторую – гостиничного или офисного комплекса).

*Экономия времени.* Существенным преимуществом многофункциональных комплексов можно считать экономию времени и расходов на транспорт для посетителей и арендаторов площадей в таких комплексах – ведь, чтобы перейти из гостиницы (или апартаментов) в офис (или в спортзал), достаточно нажать кнопку в лифте и спуститься (или подняться) на несколько этажей, или перейти в соседнее здание по коридору (либо подземному переходу).

*Экономия энергоресурсов.* Современные строительные технологии и инновации в сфере энергетики позволяют оборудовать МФК энерго- и водосберегающими системами, которые позволят инвесторам и арендаторам комплекса экономить на этих расходах и повысить доходность комплекса в целом.

*Равномерное освоение территории.* Возведение многофункциональных комплексов дает возможность по максимуму эффективно использовать землю и экономить ресурсы, а также избегать жесткого деления на зоны – деловые, жилые, промышленные.

Несмотря на существенные преимущества инвестирования в объекты многофункциональных комплексов, их реализация имеет ряд рисков и проблем, как типовых, свойственных реализации всех крупных инвестиционно-строительных

проектов, так и свойственных именно этому виду объектов недвижимости [56, 74, 107]. К проблемам реализации проектов многофункциональных комплексов можно отнести: более высокие требования к разработке концепции, более детальную проработку всех сегментов на рынке, оценку рисков, отсутствие (или недостаточное количество) на российском рынке квалифицированных специалистов по проектированию и строительству таких сложных, масштабных проектов, как МФК, сложность определения точной маркетинговой ориентации объекта, определение оптимального сочетания площадей, трудности в привлечении заемного и инвестиционного капитала и многие другие.

В последнее десятилетие сегмент многофункциональных комплексов активно развивается во многих крупных городах Российской Федерации, в том числе и в Санкт-Петербурге. При этом классических многофункциональных комплексов в Санкт-Петербурге, где присутствовали бы три и более независимые составляющие, совсем немного. Отсюда можно сделать вывод, что сегмент рынка многофункциональных комплексов, в которых совмещались бы три и более независимые составляющие, для Санкт-Петербурга – перспективен и представляет интерес для потенциальных инвесторов. Есть все шансы, что этот сегмент рынка будет развиваться, и в ближайшем будущем таких комплексов станет больше.

Большинство существующих многофункциональных проектов расположено вне центральной части Петербурга. Это обусловлено тем, что их возводили в основном в рамках реконструкции бывших промышленных или административных корпусов. Несомненно, исторический и деловой центр Санкт-Петербурга не менее привлекателен для инвесторов. Однако, девелопмент инвестиционно-строительных проектов в историческом центре Санкт-Петербурга сопряжен с рядом негативных факторов, которые значительно усложняют реализацию проектов, увеличивают сроки и повышают сметную стоимость объектов [56]. К таким факторам относятся:

- экономические – связанные с ограниченностью и дороговизной земельных участков в центре Санкт-Петербурга);



- социальные – связанные с необходимостью выкупа квартир и расселения собственников, а также с необходимостью учитывать интересы жильцов, проживающих в соседних зданиях, при проектировании объекта (соблюдение требований инсоляции, по уровням шума при строительстве и эксплуатации построенного объекта, экологических требований и др.);
- технологические – связанные со сложностью реализации проектов в условиях плотной городской застройки, необходимостью принимать меры для сохранения примыкающих к строительным участкам зданий и др.;
- политические – связанные с необходимостью реагировать на публикации в прессе (часто негативные), необходимостью формировать общественное мнение, освещать ход строительства в прессе и др.

Тем не менее, в настоящее время инвесторы все чаще берутся за реализацию инвестиционных проектов именно в историческом центре Санкт-Петербурга. Объекты, расположенные в историческом центре города возле транспортных узлов, таких как вокзалы и линии метрополитена, аккумулируют значительно бóльшую целевую аудиторию и являются значительно прибыльнее периферийных объектов, несмотря на все сложности реализации.

Примером объектов общественного и коммерческого назначения, реализованными в историческом центре Санкт-Петербурга, могут быть многофункциональные комплексы «Галерея» и «Стокманн Невский Центр», введенные в эксплуатацию в конце 2010 г. Оба комплекса располагаются в непосредственной близости от одного из важнейших градостроительных узлов города – площади Восстания. На ней располагается Московский вокзал, пересекаются две линии метрополитена и все виды наземного транспорта, проходят значительные людские потоки. Целевая аудитория этих комплексов составляет два миллиона потенциальных покупателей.

К перспективным территориям для строительства многофункциональных комплексов в Санкт-Петербурге относятся также участки вдоль набережных Невы и ее притоков, где находятся промышленные зоны, потенциально являющиеся основным территориальным резервом. Набережные – это хорошие транспортные

артерии, необходимые для торговли, они же обеспечивают и видовые характеристики, необходимые для жилья и гостиниц высокого класса, – поэтому набережные удобны для размещения МФК.

Исходя из вышеизложенного, МФК – объект капитального строительства, состоящий из одного или нескольких зданий, расположенных на одном земельном участке, составляющих единый ансамбль, разрабатываемый по единому проекту, предусматривающий функциональную взаимосвязь всех компонентов комплекса. Проектирование и строительство многофункциональных комплексов сопряжено с рядом аспектов, присущих именно этому сегменту строительного рынка и существенно усложняющих процессы проектирования и строительства МФК по сравнению с одноформатными объектами капитального строительства.

Вследствие того, что многофункциональный комплекс состоит из, как минимум, трех различных компонентов, процесс проектирования МФК значительно сложнее проектирования одноформатного объекта. В составе единого проекта, на одном земельном участке необходимо соблюсти все нормы проектирования и градостроительства РФ, предъявляемые к различным типам недвижимости (например, жилым зданиям, офисам, гостиницам и спортивным сооружениям). Необходимо задействовать множество специалистов в различных областях и обеспечить эффективное взаимодействие между ними. Это существенно увеличивает риски проектных ошибок и срывов сроков проектирования.

Значительно усложняется процесс организации строительства МФК, и повышаются строительные риски по сравнению со строительством одноформатных объектов. Многофункциональные комплексы рассчитаны на большое количество посетителей, поэтому строятся в крупных городах, как правило, в густонаселенных районах, способных сгенерировать большой приток посетителей, часто в центре – в условиях сложившейся плотной городской застройки и множества инженерных коммуникаций. При этом, состав многофункциональных комплексов часто входит многоуровневая подземная часть, в которой располагаются разгрузочная зона, технические помещения и паркинги. Возведение таких объектов в стесненных городских условиях невозможно без применения современных инно-

вационных дорогостоящих строительных технологий и методов производства работ, таких как применение безрезонансных щадящих методов погружения шпунта, применения технологии «топ-даун» при возведении здания, применения современных методов пост-напряжения при устройстве монолитных конструкций, применения инновационных высокопрочных строительных и отделочных материалов, многие из которых нецелесообразно применять при возведении типовых одноформатных объектов.

Строительство МФК предусматривает необходимость применения значительно большего количества технологических операций, номенклатуры (видов) строительных работ, применение сложных современных строительных технологий. В процессе возведения МФК задействовано значительно большее количество ИТР и рабочей силы различной квалификации, чем при строительстве одноформатных объектов. Например, для строительства спортивного комплекса с бассейном применяются одни технологические операции, специалисты, оборудование и материалы, для строительства торговых площадей – другие, для гостиничной части – третьи. При этом весь комплекс возводится одновременно, все технологические процессы должны быть увязаны между собой во времени и в пространстве. Вследствие этого, существенно возрастает количество факторов, способных оказать негативное влияние на *сроки, стоимость и качество* возведения объекта, которые служат *основными/базовыми критериями организационно-технологической надежности строительства*, и, несмотря на негативное факторное влияние, должны быть соблюдены.

Таким образом, актуальность диссертационного исследования обусловлена следующими особенностями проектирования и строительства МФК, которые оказывают негативное влияние на соблюдение проектных параметров по срокам, стоимости и качеству строительства: 1) уникальностью объектов МФК, невозможность применения унифицированных, типовых решений при проектировании и строительстве; 2) необходимостью вовлечения в процессы проектирования и строительства значительного количества разнопрофильных специалистов и организаций, координация и управление их деятельностью; 3) значительным количе-

ство норм и правил, которые необходимо учесть при проектировании и строительстве МФК; 4) одновременным совмещением на строительной площадке различных строительных технологий и методов производства работ; 5) реализацией проектов в сложных условиях плотной городской / исторической застройки; 6) необходимостью освоения подземного пространства в сложных инженерно-геологических условиях; 7) необходимостью применения сложных инновационных строительных решений и методов производства работ (например, топ-даун).

В связи этим целесообразно проанализировать имеющиеся научные разработки в данной области. Проблемы совершенствования организации, технологии и управления строительством рассматривают в фундаментальных работах многие отечественные ученые: Г.Г. Азгальдов, С.С. Атаев, М.Ю. Афанасьев, В.Н. Багов, Г.М. Бадьин, А.Х.Байбурин, А.И. Бирюков, С.А. Болотин, В.В. Бузырев, В.В. Верстов, Л.М. Гончаренко, П.М. Грабовой, А.А. Гусаков, А.Н. Егоров, В.А. Заренков, Н.К. Иващенко, С.В. Ильенкова, М.Н. Каменецкий, Н.К. Казаков Ю.Н., Карданская, Н.П. Костецкий, Е.В. Кудашов, И.И. Мазур, Ю.П. Панибратов, Е.М. Панкратов, Ю.В. Попков, Х.М. Разу, А.С. Роботов, В.М. Серов, Т.Н. Цай, Л.М. Чистов, В.Д. Шапиро, Е.Н. Якушевский, и другие, а также зарубежные ученые Р. Арчибальд, Х.-Ю. Варнеке, М. Имасса, М. Кассой, К. Кент, А. Линк, С. Охара, М. Питере, М. Портер, Р. Ротберг, Р. Страйк, Р. Фостер, Р. Хизрич, Э. Янч, К. Хендриксон и другие.

Вопросы управления строительными проектами, включая проекты многофункциональных комплексов, исследуются в работах как вышеназванных, так и ряда других ученых [21, 22, 23, 26, 35, 52, 67-69, 80, 95]. Так, например, общие вопросы реализации инвестиционно-строительных проектов рассматриваются в трудах П. Г. Грабового [35, 80], Бузырева В. В [20-21], Васильева В. М [22], И.И. Мазур и В.Д. Шапиро [67-69], Серова В. М [95]; в трудах зарубежных ученых: в «Project Management for Construction. Fundamental Concepts for Owners, Engineers, Architects and Builders» [142], или « A guide to Project Management Body of Knowledge» [127], а также во многих других трудах отечественных и зарубежных ученых. Данные работы рассматривают весь цикл реализации инвестиционно-

строительных проектов, начиная с формирования инвестиционного замысла до закрытия контракта и выхода из проекта. Уделяется внимание сопутствующим процессам, таким как, управление персоналом, управление рисками, приводятся практические рекомендации для каждой стадии реализации строительного проектов.

Вопросы реализации проектов многофункциональных комплексов рассматриваются в работе А.А. Соловьева «Методические основы разработки оптимальных инвестиционных проектов объектов доходной недвижимости – многофункциональных торговых комплексов [100]. В своей работе автор делает акцент на инвестиционной составляющей – вопросам определения экономической эффективности многофункциональных торговых комплексов (МТК), методике определения целесообразности капиталовложений в проекты МТК и др. При этом не рассматриваются процессы проектирования, строительства и ввода объектов МТК в эксплуатацию, а также вопросы обеспечения и повышения качества строительства объектов многофункциональных комплексов.

Вопросы организации и управления чрезвычайно срочными крупномасштабными строительными проектами рассматриваются в работах Егорова А.Н. [44–47]. Автор исследует деятельность строительных подразделений в условиях экстренного строительства при ликвидации последствий ЧС (таких как авария на Чернобыльской АС, крупных землетрясений, наводнений и т. п.). Рассматриваются вопросы формирования производственных мощностей при возникновении необходимости экстренного строительства, вопросы внутренней и внешней поддержки осуществления экстренного строительства и другие вопросы.

В научной работе Т.А. Олизько «Разработка модели эффективного взаимодействия участников инвестиционно-строительной деятельности, осуществляющих строительство нежилых объектов коммерческого назначения» [79], рассматриваются вопросы развития экономических интересов города (на примере Москвы) и инвесторов в рамках инвестиционно-строительной деятельности (ИСД). Приводится обоснование показателей согласования экономических интересов города и инвестора, а также инвестиционно-строительной деятельности (ИСД) инвестиционных ресурсов города.

Однако, вопросы совершенствования организационно-технологической надежности строительства многофункциональных комплексов в этих работах не анализировались.

Вопросы повышения организационно-технологической надежности – преимущественно промышленных строительных объектов исследовались в работах Гусаков А.А. [37-40], Гинзбурга А.В. [28-29], Шалягина Г.Л. [121], Седых Ю.И. [94]. Согласно Шалягину Г.Л. [121], повышение организационно-технологической надежности (ОТН) строительных систем может быть достигнуто следующими путями: 1) снижением величины факторов, нарушающих надежность функционирования систем; 2) разработкой систем, надежно функционирующих в условиях воздействия этих факторов. Эти пути не противоречат друг другу и могут быть использованы как самостоятельно, так и совместно. Большинство исследований повышения организационно-технологической надежности современных российских ученых посвящено именно 2-ому пути.

Гусаков А.А. «Организационно-технологическая надежность строительного производства» [37-39] рассматривает следующие вопросы: 1) исследования и проектирования монтажной и строительной технологичности промышленных зданий и сооружений (результаты показали, что совершенствование монтажной технологичности промышленных зданий позволяет снизить сметную стоимость); 2) моделирования связи технологичности и ОТН (разработана методика обеспечения необходимой ОТН за счет разработки технологичных проектных решений, учитывающих требования строительного производства с присущими ему возмущениями); 3) исследования и разработки методов проектирования строительного производства промышленных зданий с учетом ОТН.

В методическом пособии «Организационно-технологическая надежность: методическое пособие по проведению практических занятий» Г.Л. Шалягина [121], рассматриваются вопросы проектирования организационно-технологических решений с заданным уровнем ОТН основе имитационного моделирования возведения строительных объектов. Повышение надежности организационно-технологических решений базируется на принципе избыточности

или резервирования систем. При этом рассматриваются различные виды резервирования (избыточности). Предлагается определять коэффициенты готовности системы на основании данных о продолжительности отказов и безотказной работы элементов системы. С помощью величин коэффициентов готовности системы при составлении планов работ корректируют продолжительности отдельных технологических процессов. Определение оптимального резервирования элементов и систем рассматривается, как важнейший аспект теории надежности.

В исследованиях Гинзбурга А.В. «Организационно-технологическая надежность строительства» [28-29] рассматривается организационно-технологическая надежность реализации инвестиционно-строительных проектов. ОТН инвестиционных проектов рассматривается как сложная организационно-технологическая система, обладающая определенным уровнем ОТН. Для практической оценки качества функционирования строительных организаций достаточно рассмотрения 4 зон: низкой, средней, нормальной и завышенной ОТН. (Низкая зона – наиболее опасная. Завышенная – зона избыточной надежности, с завышенным резервированием ресурсов, завышенной сметной стоимостью и пр.). Отнесение инвестиционного проекта к определенной зоне ОТН осуществляется при помощи экспертного анализа.

Вместе с тем, комплексная управленческая система на основе широкого применения методов моделирования с целью обеспечения организационно-технологической надежности строительства объектов МФК в высоко динамичных условиях производства не разработана. Все вышесказанное обосновывает необходимость разработки системы обеспечения организационно-технологической надежности строительства МФК. В таблицах 1.1 и 1.2 проанализированы сложности и пути их решения при проектировании и строительстве многофункциональных комплексов – в целом представляющие собой *научную гипотезу* по повышению организационно-технологической надежности строительства объектов МФК.

Таблица 1.1- Сложности и пути их решения при проектировании МФК

Сложности проектирования, характерные для объектов МФК	Пути решения
1	2
<p><i>Уникальность объектов МФК. По своей сущности МФК – единичные проекты, которые специально разрабатываются для конкретного места строительства, характеризующегося определенными природными, геотехническими, экономическими и другими условиями. В целях обеспечения притока покупателей в условиях жесткой конкуренции каждый МФК должен быть неповторимым объектом капитального строительства. Для МФК практически невозможно применить понятия типового проектирования. Возникает необходимость применения нестандартных, инновационных, технологически сложных проектных решений, позволяющих создать уникальный, привлекательный для потенциальных покупателей объект. Это вызывает сложности в создании проектной документации, появляются риски проектных ошибок и срывов сроков проектирования, и, в конечном итоге, сроков ввода объекта в эксплуатацию.</i></p> <p><i>Более высокие требования к разработке концептуальных проектных решений, а также рабочего проекта. В составе единого проекта необходимо соблюсти все нормы проектирования и градостроительства РФ, предъявляемые к различным объектам недвижимости (например, жилым зданиям, офисам, гостиницам и спортивным сооружениям). Вследствие этого существенно возрастают риски проектных ошибок (в том числе непоправимых), риски срывов сроков проектирования и окончания строительства.</i></p>	<p>На первых стадиях реализации проекта МФК необходима разработка <i>модели обеспечения организационно-технологической надежности строительства МФК</i>. Модель обеспечит точную оценку всего строительного цикла (концептуальное проектирование → создание рабочего проекта → строительство → эксплуатация), а также объемов и сроков проектирования, требуемых IT технологий.</p> <p>Целесообразно разрабатывать <i>аналитико-графическую модель взаимоотношений участников строительства</i>, которая позволит заранее оценить необходимость своевременного вовлечения необходимых специалистов в процесс проектирования.</p> <p>Следует разрабатывать <i>графоаналитическую модель строительства объекта МФК</i>, которая позволит систематизировать негативные факторы, оказывающие влияние на проектирование объекта, разработать компенсационные мероприятия и учесть их в процессе проектирования.</p> <p>Необходимо <i>создавать оптимизационную модель обеспечения надежности строительного производства при возведении объектов МФК</i>, которая позволит оценить влияние собранных негативных факторов и разработать адекватные компенсационные мероприятия, в т.ч. на стадии проектирования, что обеспечит организационно-технологическую надежность строительства МФК.</p>



Таблица 1.2 - Сложности и пути их решения при строительстве объектов МФК

Сложности строительства, характерные для объектов МФК	Пути решения
1	2
<p>При строительстве объектов МФК <i>требуется высокий уровень организации строительного производства, связанный с необходимостью реализации сложных проектных решений в стесненных условиях исторической городской застройки, перекладки большого количества разного типа инженерных сетей, коммуникаций, сложных геотехнических условий, устройства подземной части зданий на глубину 10 и более метров, одновременного вовлечения в строительный процесс большого количества разнопрофильных строительных организаций (субподрядчиков), высококвалифицированных специалистов в области строительства уникальных зданий, применения большего количества и широкой номенклатуры новых строительных материалов, изделий, инженерного оборудования, машин и механизмов. Например, для выполнения таких строительных процессов, как устройство свай «баретта», погружение комбинированного шпунта высокочастотным вибратором, строительство по методу «топ-даун», монтаж большепролетных металлических конструкций, отделка спортивных сооружений, гостиниц и пр. требуются совершенно различные по квалификации специалисты, строительные машины и механизмы, строительные конструкции и материалы.</i></p> <p><i>Вследствие этого существенно возникают риски ошибок и нестыковок на строительной площадке, срыва сроков строительства, увеличения проектной стоимости, нарушения нормативов и снижение качества.</i></p>	<p>Необходимо разработать и применить:</p> <p><i>аналитико-графическую модель взаимоотношений участников строительства МФК, которая позволит оценить необходимость своевременного вовлечения в процесс строительства необходимых строительных организаций-субподрядчиков, а также специалистов по возведению уникальных зданий;</i></p> <p><i>графоаналитическую модель строительства объекта МФК, которая позволит учесть влияние негативных факторов на сроки строительства, а также разработать и реализовать компенсационные мероприятия с целью выравнивания производственного ритма в процессе возведения объекта;</i></p> <p><i>оптимизационную модель обеспечения надежности строительного производства при возведении объектов МФК, которая позволит оценить влияние собранных негативных факторов и разработанных компенсационных мероприятий на сроки и стоимость строительства, и при необходимости принять решение о разработке дополнительных мероприятий для обеспечения организационно-технологической надежности реализации проекта МФК;</i></p>

Продолжение таблицы 1.2

1	2
<p><i>Необходимость одновременного совмещения на строительной площадке различных технологий и методов производства работ (например: одновременное строительство подземной и надземной частей здания, устройство бассейна, спортивного комплекса и жилой части МФК). Возникают риски нестыковок, срыва сроков строительства, снижения качества СМР.</i></p> <p><i>Необходимость применения современных инновационных строительных технологий, методов производства работ, машин, механизмов, оборудования, материалов, изделий для успешного, завершения строительства и эффективной эксплуатации объекта. Недостаточная их проработка в ППР может привести к рискам аварий, простоев, срывам сроков строительства, а также к чрезмерным операционным расходам, которые могут сделать неэффективной эксплуатацию построенного объекта.</i></p> <p><i>Недостаточное количество на рынке РФ квалифицированных специалистов по проектированию и строительству МФК. Так как МФК относительно новый формат в России, на рынке капитального строительства РФ немного компаний и специалистов, способных организовать эффективное управление реализацией таких проектов. Следствием этого могут быть ошибки при проектировании и при планировании СМР, простои, сверхнормативные расходы, срывы сроков строительства и нарушения качества.</i></p>	<p><i>модель оптимального оперативно-производственного планирования СМР при возведении объектов МФК, на основе которой будут составляться оптимальные оперативно-производственные планы по критерию обеспечения максимальной готовности объекта МФК в результате их реализации с учетом факторного влияния, а также имеющихся материальных и трудовых ресурсов;</i></p> <p><i>модель обеспечения качества строительства многофункциональных комплексов, согласованную по стадиям и времени их возведения, которая позволит оценить влияние собранных негативных факторов на качество СМР при возведении МФК;</i></p> <p><i>методику оперативной оценки организационно-технологической надежности строительства МФК, которая позволит проводить оценку общей организационно-технологической надежности строительства и принимать решение о достаточности выбранных предупреждающих и компенсационных мероприятий; при необходимости выполнять адекватную корректировку графика строительства.</i></p>

Таким образом, вопросы повышения организационно-технологической надежности строительства многофункциональных комплексов требуют проведения дальнейших научных исследований с целью разработки теоретического обеспечения рассматриваемого вида строительства.

## **1.2 Исследование применяемых инновационных решений, направленных на обеспечение организационно-технологической надежности реализации проектов МФК**

В настоящее время применение инновационных технологий в строительстве кардинально меняет представление об инвестиционно-строительных проектах и возможностях их реализации. Инновационное строительное производство характеризуется значительными объемами капитального строительства, постоянным совершенствованием техники и технологий строительства, организации и управления строительными процессами [46-47].

Современные строительные технологии, материалы, оборудование, методы организации и управления производством строительных работ стремительно совершенствуются. Особенно заметно развитие в процессах проектирования, возведения и эксплуатации зданий. К сожалению, далеко не все российские проектные, строительные-монтажные и эксплуатирующие организации обладают достаточными трудовыми (по квалификационно-количественному составу), материально-техническими и финансовыми ресурсами для отслеживания инновационных достижений и своевременного внедрения их в производство. В результате качество строительных проектов, реализованных в Российской Федерации, существенно ниже западных аналогов, сроки и стоимость строительства – выше, эксплуатационные затраты на построенные здания – увеличены. В связи с этим целесообразно проанализировать инновационные мероприятия, которые успешно применяются большинством современных зарубежных компаний с целью ресурсосбережения. Многие из этих мероприятий были успешно применены в отечественной практике строительства – при реализации проекта «Стокманн Невский Центр».

***Инновационные технологии проектирования.*** В современном строительстве стадия проектирования – одна из ключевых стадий развития инвестиционно-строительных проектов. Во-первых, для сокращения сроков реализации проектов разработка рабочей документации ведется параллельно со строительством. В таких условиях любая ошибка в рабочей документации, как правило, приводит к ошибкам и последующим исправлениям на строительной площадке. Это приво-

дит к существенному удорожанию строительства, срыву запланированных сроков и снижению уровня качества. Поэтому качество проектной документации и своевременная передача проектной документации на строительную площадку является одним из ключевых аспектов в современном строительстве. Во-вторых, на стадии проектирования принимаются практически все ключевые решения, оказывающие определяющее влияние не только на методы организации строительства и производства работ, но и на эффективность и стоимость эксплуатации здания. Уровень прибыли на протяжении всего жизненного цикла проекта закладывается именно на ранних стадиях проектирования. Поэтому крайне важно грамотно организовать процесс проектирования, своевременно вовлечь необходимых специалистов и обеспечить четкий и своевременный обмен информацией между всеми участниками проекта. При строительстве крупных объектов этот аспект приобретает особое значение, так как в процесс проектирования вовлечено много организаций, и отсутствие координации и несвоевременная передача информации может иметь весьма негативные для проекта последствия.

Современные процессы проектирования постоянно развиваются и совершенствуются, причем в последнее десятилетие особенно интенсивно. Появляется все больше расчетных программ (например, SCAD, PLAXIS, STAAD-Pro, Robot-Millennium и др.), выполняющих расчеты несущей способности и конструирование всех несущих элементов здания. Есть множество программ, которые автоматически разрабатывают весь комплект рабочей документации, пригодный для выдачи на строительную площадку. Та работа, которая раньше выполнялась проектным институтом, сейчас выполняется небольшой группой инженеров из 2–4 человек, причем в значительно более короткие сроки.

В современном строительстве важную роль играют BIM технологии, позволяющие создавать информационные модели возводимых зданий, включающие все этапы создания и эксплуатации зданий на основе трехмерных моделей и информационных баз данных. BIM моделирование в строительстве позволяет увидеть, как будет выглядеть здание снаружи и изнутри, как будут расположены несущие конструкции, где будут проходить инженерные коммуникации и пр. Суть этого

подхода заключается в том, что все участники проектирования разрабатывают свои разделы проектной документации не в двухмерной плоскости, а в трехмерной модели, с применением совместимого между собой программного обеспечения (например, TEKLA, REVIT и др.). Ответственный проектировщик при помощи специальной программы (например, Solibri), регулярно накладывает разработанные модели друг на друга, и программа отмечает ошибки и несоответствия между различными разделами проектной документации. Ответственному проектировщику остается проверить все, что отметила программа и принять решения, кто из участников проектирования должен откорректировать проектную документацию. Это позволяет отследить и устранить большинство ошибок и несоответствий в проектной документации, тем самым минимизируя их в чертежах, передаваемых на строительную площадку для производства работ. Таким образом, применение трехмерного моделирования в проектировании и строительстве в разы сокращает сроки и трудоемкость процессов проектирования, повышает качество проектной документации и сокращает количество ошибок и несоответствий. Особенное значение это имеет при совмещении разделов, касающихся архитектурных и конструктивных решений с решениями по инженерным системам, а также решений по разным инженерным системам между собой, что, соответственно, существенно сокращает количество ошибок и исправлений на строительной площадке и способствует соблюдению запланированных сроков и стоимости строительства.

В большинстве современных западных компаний в настоящее время для обмена проектной документацией применяются мощные электронные системы обмена файлами, например, SokoPRO, Raksanet и др. Проектировщики имеют доступ в системе к определенному проекту и по заранее согласованному алгоритму регулярно загружают в проектный банк данных актуализированные версии проектной документации. При этом участники строительства получают моментальное уведомление о том, что определенные разделы проектной документации были изменены. В результате все участники проектирования и строительства имеют моментальный доступ к новейшей версии проектной документации. Применение

файлообменных систем сокращает сроки проектирования и позволяет избежать значительного количества ошибок в проектной документации, что повышает качество всего проекта в целом, а также снижает сроки строительства и его стоимость. Особую актуальность применение файлообменных систем приобретает в крупных международных проектах, в реализацию которых вовлечены участники из разных городов и стран. В России эти методы проектирования только начинают применяться, и далеко не все, даже крупные проектные институты, обладают необходимым программным обеспечением, материальными ресурсами и квалифицированным персоналом.

Положительным примером использования файлообменных систем в отечественной практике может служить система, примененная во время строительства многофункционального комплекса «Стокманн Невский Центр». Схема организации процесса проектирования этого проекта представлена на рисунке 1.1.

На разных стадиях реализации проекта в разработке объемно-планировочных решений и демонстрационных материалов, проектной и рабочей документации принимало участие более 30 проектных организаций из нескольких стран - России, Финляндии, Эстонии, Германии. Процесс проектирования был организован таким образом, что основные разделы проектной документации выполнялись при помощи современных методов трехмерного моделирования. Обмен проектной документацией осуществлялся через базу данных Raksanet (сервер расположен в Финляндии). Каждый проектировщик загружал выполненные чертежи в базу данных, остальные участники проектирования получали моментальное автоматическое уведомление об обновлении проекта, имели возможность проверить изменения, прокомментировать и внести своевременные изменения в другие разделы проекта. Трехмерное моделирование и регулярная координация проектирования позволили исправить большое количество ошибок в проектной документации на стадии проектирования. Оперативный обмен информацией через совмещенную базу данных обеспечил своевременную выдачу проектной документации на строительную площадку.

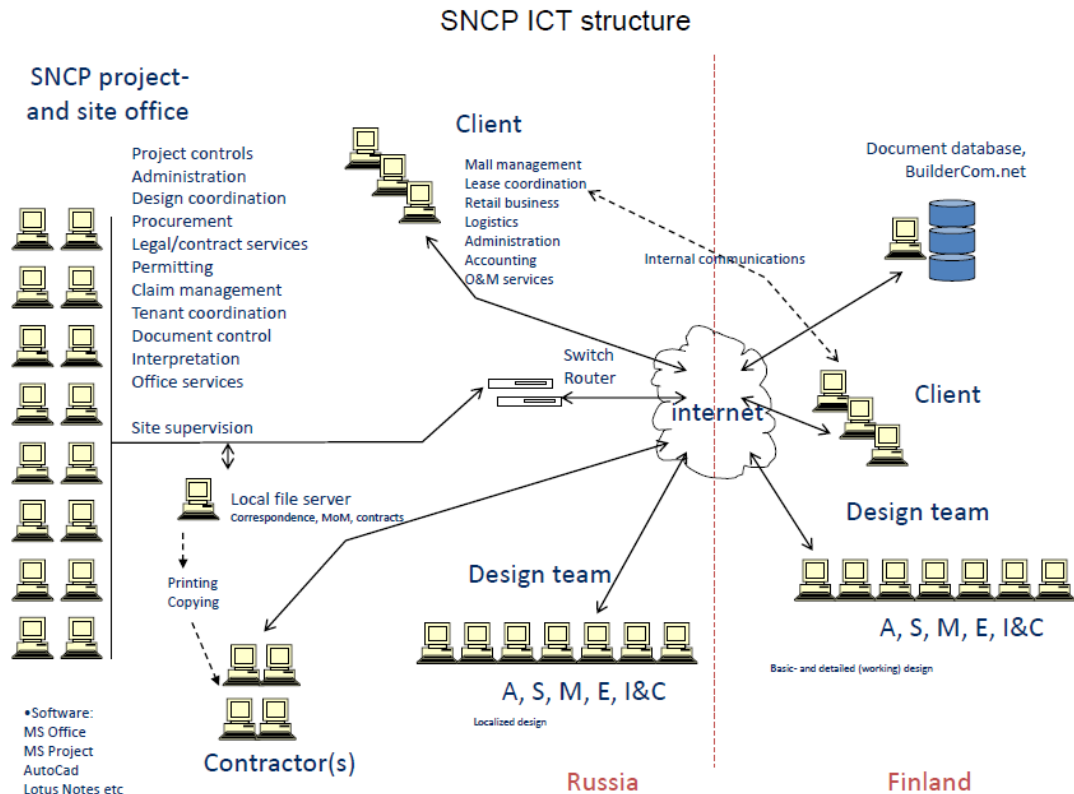


Рисунок 1.1 - Организация процесса проектирования при строительстве МФК «Стокманн Невский Центр»

**Инновационные методы строительства.** Одним из современных методов строительства, являющимся крайне востребованным в крупных городах, особенно в условиях плотной исторической застройки и наличия огромного количество различных коммуникаций, непосредственно примыкающих к объекту строительства, является метод «Тор-Down». Строительство многофункционального комплекса «Стокманн Невский Центр» велось именно этим методом, с помощью которого было освоено подземное пространство в центре Санкт-Петербурга – в условиях плотной исторической городской застройки XIX века.

Метод организации работ «Тор-Down» позволяет существенно сократить сроки строительства за счет параллельного возведения надземного и подземного объемов здания. В случае возведения здания в условиях плотной городской застройки ограждение пространства будущего котлована выполняется с применением инновационных технологий, в основе которых положены методы «стена в грунте», устройства комбинированных стен из шпунта и др. В случае устройства

шпунтового ограждения рядом с существующей застройкой применяются безрезонансные высокочастотные методы погружения шпунта. На рисунке 1.2 представлены фотографии погружения шпунта и устройства «стены в грунте» возле существующих зданий на объекте «Стокманн Невский Центр».



Рисунок 1.2 - Погружения шпунта и устройства «стены в грунте» возле существующих зданий на объекте «Стокманн Невский Центр» в Санкт-Петербурге

Следующий шаг – выполнение свайных фундаментов, в проекте «Стокманн Невский Центр» сваи были выполнены по строительной технологии «Barrette Piles» или «Барретт Сваи». После устройства свайного поля приступают к устройству монолитного железобетонного перекрытия на уровне «дневной поверхности». Перекрытие опирается на сваи. Сваи запроектированы таким образом, чтобы они могли выдержать нагрузки, возникающие в процессе строительства. Перекрытие предотвращает от горизонтальных смещений конструкции, ограждающие подземное пространство (шпунт, стены в грунте и др.). В перекрытии предусматривают технологические отверстия для последующей выемки грунта. После набора перекрытием необходимой прочности начинаются земляные работы. Как правило, они производятся мини-экскаваторами с дальнейшей транспортировкой выработанного грунта (посредством системы ленточных конвейеров) к технологическим отверстиям в перекрытиях и далее на уровень «дневной поверхности» строительной площадки. По мере образования подземного пространства устраиваются следующие перекрытия, которые играют роль также распорной



системы ограждения котлована. Параллельно с освоением подземного пространства ведутся работы по возведению надземной части здания.

При правильной организации строительства этот метод позволяет возводить здания в условиях плотной городской застройки и вести строительные работы одновременно «вверх» и «вниз», т. е. строительство надземной и подземной частей здания ведется одновременно. В проекте «Стокманн Невский Центр» на момент завершения подземного пространства было сооружено 5 надземных этажей. На рисунке 1.3 приведены фотографии разработки грунта мини-экскаваторами с целью образования подземного пространства в проекте «Стокманн Невский Центр».

Применение технологии Top-Down требует от всех участников строительного процесса более тщательного подхода к организации строительного производства, к техническому надзору за строительством и охране труда на площадке, так как применяется большое количество сложных технологических решений. Метод Top-Down успешно применяется в зарубежной практике строительства в течение многих лет, однако в России он пока применялся только в нескольких объектах Москвы и Санкт-Петербурга.

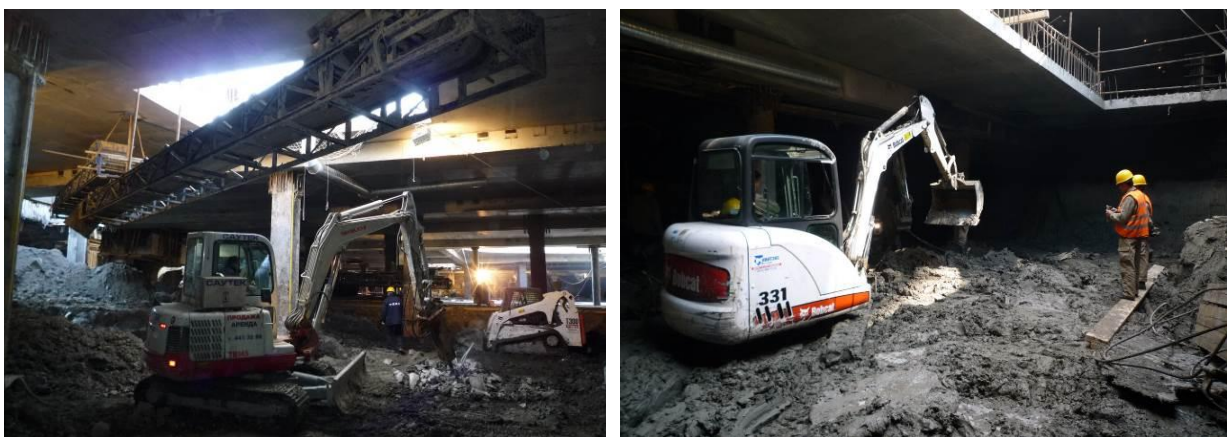


Рисунок 1.3 - Разработка грунта с целью образования подземного пространства по методу Top-Down в проекте «Стокманн Невский Центр»

*Устройство постнатяженных железобетонных конструкций.* Современные строительные технологии должны обеспечивать быстрое и качественное строительство зданий, а также их соответствие повышенным требованиям multifunctionality, безопасности и комфорта. Благодаря технологии постнатяжения железобетонных конструкций в условиях строительства (натяжения

арматурных прядей в железобетонных конструкциях после бетонирования и набора бетоном достаточной прочности) появилась возможность строить большепролетные здания, здания с меньшим количеством несущих конструкций, с балками и перекрытиями меньшего сечения, с более просторными помещениями и большими проемами. Применение этой технологии также позволяет существенно сократить количество применяемого бетона и арматуры, за счет чего существенно снижается общий объем капиталовложений.

Технология постнапряжения на протяжении многих лет широко применялась в Российской Федерации при строительстве мостов и резервуаров, значительно реже – в жилищном, гражданском и коммерческом строительстве. В западных же странах эта технология применяется повсеместно уже более 40 лет. В настоящее время в Российской Федерации все чаще начинают применять технологию постнапряжения монолитных железобетонных конструкций в жилищном и гражданском строительстве. В частности, они были успешно применены финской компанией «СРВ-Девелопмент» при строительстве торгового комплекса «Жемчужная Плаза», а в настоящее время применяются этой же компанией при строительстве многофункционального комплекса «Охта Молл», расположенного в Санкт-Петербурге (начало строительства – 2013 г., общая площадь – 144 000 м<sup>2</sup>, размеры в плане – 226×126 м, комплекс состоит из четырех надземных и двух подземных этажей). На рисунке 1.4 приведены примеры укладки труб для канатов постнапряжения в фундаментной плите, в балках и плитах перекрытия многофункционального комплекса «Охта Молл».

Технология постнапряжения железобетонных конструкций имеет следующие преимущества по сравнению со стандартным армированием [87]:

- 1) позволяет значительно уменьшить сечения балок, колонн и плит, что существенно сокращает расход бетона и арматурной стали;
- 2) прогибы конструкций по сравнению с традиционными железобетонными конструкциями существенно меньше;
- 3) значительно меньшее раскрытие трещин, что существенно повышает антикоррозийные свойства железобетонных конструкций;

- 4) более высокая степень прочности и сейсмоустойчивости;
- 5) используется высококачественная сталь, отличающаяся лучшими характеристиками, что повышает экономичность конструкций;
- 6) позволяет проектировать и возводить здания с большими секциями и пролетами (при этом существенно уменьшается собственный вес конструкций);
- 7) сокращаются сроки возведения конструкций.



Рисунок 1.4 - Укладка гофрированных труб для канатов постнапряжения на объекте «Охта Молл» в Санкт-Петербурге

Анализируя вышеназванные преимущества, следует отметить следующее. Одним из важнейших является значительное сокращение деформаций и образования трещин, что невозможно обеспечить при использовании традиционной технологии. Девелоперы, ориентированные на строительство коммерческих центров, супермаркетов, жилых или коммерческих помещений, гостиниц, несомненно извлекают выгоду за счет облегчения конструкций строений за счет уменьшения толщины перекрытий. Кроме этого, технология постнапряжения дает возмож-



ность сократить время возведения несущих конструкций и значительно снизить сроки строительства, так как обжатие можно производить уже через три дня после заливки бетона, после чего сразу можно демонтировать опалубку. Фактически опалубку можно демонтировать через 3–4 дня после заливки бетона, тогда как при применении традиционного армирования опалубку можно снимать только через три недели. Важное преимущество зданий, имеющих конструкции, выполненные по технологии постнапряжения – их повышенная сейсмическая устойчивость. Равномерное обжатие по всей поверхности, создаваемое при использовании этой технологии, гарантирует отсутствие трещин и герметичность.

При проектировании объекта «Охта Молл» заказчик-застройщик рассматривал два варианта проектирования монолитных железобетонных конструкций – с применением постнапряжения и без него. При сетке колонн здания  $8,4 \times 16,8$  м в результате применения традиционного армирования сечение колонн получалось  $800 \times 800$  мм, толщина плит перекрытия – 260 мм, сечение балок –  $1600 \times 800$  мм. При применении постнапряжения сечение колонн уменьшалось до  $600 \times 600$  мм, толщина плит перекрытия – до 200 мм, сечение балок – до  $1200 \times 600$  мм. Сравнив результаты расчетов, заказчик-застройщик пришел к выводу, что вариант постнапряжения – более эффективный и применил его при строительстве здания.

В практике строительства существуют технологии постнапряжения со сцеплением напрягаемых канатов с бетоном и без сцепления. При *постнапряжении без сцепления* канатов с бетоном напрягаемые пряди защищены смазкой. Данная система предусматривает использование натяжных арматурных прядей, размещаемых в каналообразующих трубах и фиксируемых специальными анкерными устройствами. Технология постнапряжения с использованием арматурных прядей в пластиковой оболочке представляет собой антикоррозионную систему на стадии строительства и гарантирует низкую потерю на трение. Экономичность строительства обеспечивают простота позиционирования и крепления прядей в трубе.

При *постнапряжении со сцеплением* напрягаемые канаты вставляются в трубу и после натяжения обжимаются бетоном посредством инъецирования цементно-песчаного раствора [87]. Обычно используется круглая гофрированная

труба с основой из тонколистового металла. При строительстве конструкций с тонкостенными перекрытиями уменьшение эксцентриситета арматуры, достигаемое за счет расположения арматурной пряди в трубе, имеет особенно большое значение в точках пересечения труб, поэтому в таких случаях обычно применяются плоские трубки для прядей.

Каждый из этих методов имеет свои плюсы и минусы. Постнапряжение со сцеплением обеспечивает немного лучшие прочностные характеристики железобетонных конструкций и лучшую огнестойкость, но производство работ несколько продолжительнее и сложнее в зимних условиях. На начальных этапах развития применения предварительно напряженного бетона постнапряжение без сцепления получило более широкое применение в практике зарубежного строительства. С течением времени, особенно в последние годы, некоторые типовые конструкции начали возводиться по методу постнапряжения без сцепления.

***Инновационные строительные материалы, изделия и инженерное оборудование.*** На строительном рынке существует широкий спектр инновационных строительных материалов и изделий – фибробетон, современные сухие смеси, теплоизоляционные материалы, конструкции из композиционных материалов, большепролетные дощатоклеенные конструкции, трехкамерные оконные системы и др. Их применение, как правило, способствует повышению качественных характеристик объекта, сокращению сроков и стоимости строительства, а также затрат в процессе эксплуатации построенного объекта.

В зарубежной и отечественной практике в промышленном, гражданском и жилищном строительстве все чаще применяется инновационное инженерное оборудование, позволяющее использовать нетрадиционные *возобновляемые источники энергии* (ВИЭ). К ним в современной мировой практике принято относить: гидро, солнечную, ветровую, геотермальную и другие источники. Для использования возобновляемых источников энергии, и, тем самым, сокращения эксплуатационных затрат, в современных зданиях применяют роторные ветрогенераторы, солнечные батареи, установки получения геотермальной энергии. Не-

смотря на значительные капитальные вложения, в условиях постоянно дорожающих энергоресурсов этот вид энергии становится востребованным.

***Применение систем рекуперации тепла и фрикулинга.*** Рекуперация тепла – современная энергосберегающая технология, применяемая в зданиях жилого, общественного, коммерческого и иного назначения, основанная на принципе повторного использования тепла удаляемого отработанного воздуха из помещения для подогрева свежего приточного воздуха, поступающего с улицы. Эта технология широко применяется в энергосберегающих жилых, общественных и промышленных зданиях, так как позволяет значительно сократить затраты на отопление.

Рекуперация тепла – это процесс нагрева холодного приточного воздуха теплым удаляемым воздухом с помощью теплопередачи в рекуператоре через систему вентиляции. Рекуператоры, как правило, устанавливаются в корпус вентиляционных установок. Это позволяет использовать рекуперацию тепла практически во всех типах зданий. Во многих европейских странах использование данного оборудования в системе вентиляции здания встречается повсеместно при строительстве жилых и общественных зданий, коммерческих комплексов. В последнее время эти технологии все чаще применяются в России, особенно часто – в совместных российско-европейских проектах. Такая технология применена в многофункциональном комплексе «Стокманн Невский Центр», и будет использована в многофункциональном комплексе «Охта Молл». Преимущества данной технологии – улучшение качества воздуха и микроклимата в помещении, повышение энергоэффективности здания, сокращение эксплуатационных расходов на весь период эксплуатации объекта.

Необходимо отметить, что введенные в широкую практику проектирования и строительства в России в конце XX века западные технологии монолитного домостроения также являются ресурсосберегающими. Например, строительство жилья из монолитного железобетона, в сравнении с крупнопанельным домостроением, требует меньшего потребления стали, себестоимость строительства ниже из-за значительной доли накладных расходов заводов по производству панелей, которые предприятия вынуждены закладывать в стоимость своей про-

дукции. При этом монолитное домостроение позволяет реализовывать значительно более разнообразные формы зданий, чем крупнопанельное домостроение. Вместе с тем использование инновационных технологий в инвестиционно-строительных проектах – один из важнейших факторов обеспечения их организационно-технологической надежности и эффективной реализации.

Таким образом, применение современных инновационных методов организации и управления строительством, производства строительно-монтажных работ, использование ресурсосберегающих технологий позволяют успешно осуществлять реализацию технически и технологически сложных проектов МФК.

### **1.3 Анализ современных методов организации строительства объектов многофункциональных комплексов**

Многофункциональные комплексы – это технологически сложные и часто уникальные объекты капитального строительства, в возведении которых участвуют несколько десятков специализированных строительных и других организаций. Для успешной реализации строительного проекта в заданные сроки в рамках установленного бюджета с надлежащим качеством к первоочередным задачам девелопера относятся: выстраивание четкой производственной структуры, обеспечивающей максимально эффективное решение поставленных задач, разработка реального графика строительства, выбор наиболее приемлемых методов производства строительных работ.

Под *производственной структурой* понимается упорядоченная совокупность взаимосвязанных единиц (элементов) строительного предприятия, находящихся между собой в устойчивых отношениях, обеспечивающих их взаимосвязь и взаимодействие как единого целого [75, 80]. Это структура строительного предприятия, определяющая производственную иерархию, количество и состав функциональных подразделений предприятия, обязанности и сферу ответственности каждого подразделения, систему связей и взаимодействия между подразделениями. Как правило, для реализации крупных строительных проектов создается отдельная объектная производственная структура под конкретный проект. Для

успешного функционирования строительного предприятия и своевременной реализации проекта, производственная структура должна быть гибкой - обладать способностью эффективно реорганизовываться в зависимости от быстро изменяющейся ситуации. Правильно организованная производственная структура обеспечивает четкое взаимодействие между всеми подразделениями строительного предприятия, обеспечивает надежный и своевременный обмен информацией, повышает уровень специализации и кооперирования, обеспечивает непрерывность производственного процесса, рост производительности труда, повышение качества строительной продукции, наиболее целесообразное использование трудовых, материальных и финансовых ресурсов [75].

В современном строительстве наиболее широко применяемым методом формирования производственной структуры строительного предприятия при реализации крупных проектов является выделение четырех основных группы – управляющее подразделение, линейные подразделения, функциональные подразделения и вспомогательные подразделения.

*Управляющее подразделение* представляет аппарат управления предприятием (АУП), в который входят основные руководители, принимающие ключевые решения: директор или генеральный директор проекта, директор по строительству, технический директор и / или главный инженер, директор по маркетингу (коммерческий руководитель). При реализации особо крупных строительных проектов в состав АУП могут входить и другие руководители.

*Линейные подразделения* – это подразделения, непосредственно работающие на объекте - строительные участки и бригады (механизированные, специализированные, комплексные и др.), выполняющие строительно-монтажные работы. Линейные подразделения непосредственно создают строительную продукцию, отвечают за основной производственный процесс и являются организующим и системообразующим ядром в производственной структуре всего предприятия.

*Функциональные подразделения* – это отделы, обеспечивающие линейные производства необходимыми для бесперебойной работы всего строительного предприятия ресурсами: проектной и рабочей документацией, материалами,



оборудованием, инструментом, строительными механизмами, техническими и другими ресурсами. В различных компаниях и в различных проектах состав и обязанности функциональных подразделений могут существенно отличаться, в зависимости от условий строительства и назначения объекта. Как правило, к функциональным подразделениям относятся: производственно-технический отдел, отдел снабжения, юридический отдел, бухгалтерия, отдел кадров и пр. При реализации объектов МФК в состав функционального подразделения всегда включаются отдел эксплуатации и отдел взаимодействия с арендаторами. В зависимости от типа проекта, в сферу ответственности производственных подразделений также могут входить: материально-техническое снабжение и комплектация строительного производства материалами, конструкциями, изделиями; обеспечение энергоресурсами; комплектация и обеспечение производственных подразделений строительными машинами, механизмами, оборудованием, приспособлениями; техническое обслуживание; ремонт; транспортировка всех видов материальных ресурсов согласно потребностям основного производства, техническое обслуживание, эксплуатация и ремонт строительных машин, механизмов и транспортных средств.

*Вспомогательные производственные подразделения* – это отделы, являющиеся частью линейных подразделений, но не работающие непосредственно на объекте, а осуществляющие вспомогательные функции и обеспечивающие бесперебойную работу линейных подразделений. К ним относятся ремонтные службы, транспортные подразделения, арматурные цеха, мобильные заводы по производству бетона, склады материалов и оборудования и др.

При реализации проектов многофункциональных комплексов очень большое внимание уделяется маркетинговым службам. Основное назначение многофункционального комплекса – получение прибыли от сдачи в аренду построенных площадей. Во введенном в эксплуатацию крупном многофункциональном комплексе могут размещаться 200 и более арендаторов. Задачей маркетинговой службы является определение ключевых параметров проекта на стадии концептуального проектирования для создания продукта, который будет востре-

бован арендаторами и потенциальными покупателями комплекса. Маркетинговые службы занимаются поиском арендаторов и заключением договоров аренды, осуществляют координацию выполнения необходимых для арендаторов работ и координацию действий арендаторов от захода в отведенные им площади до начала ими торговой и / или иной деятельности на построенном объекте.

Как пример производственной структуры, создающейся строительным предприятием непосредственно под строительство крупного объекта МФК, может быть проанализирована производственная структура, созданная генеральным подрядчиком ООО «СРВ-Девелопмент» для реализации торгово-развлекательного комплекса «Охта Молл», одного из крупнейших торгово-развлекательных комплексов Санкт-Петербурга.

Объект «Охта Молл» расположен в городе Санкт-Петербург по адресу: проспект Шаумяна 4, улица Магнитогорская, дом 11. Площадь застройки составляет около 30.000 м<sup>2</sup>, общая площадь – 144.000 м<sup>2</sup>. В состав комплекса входит двухэтажная подземная парковка, гипермаркет, более двухсот магазинов розничной торговли, развлекательная зона, кинотеатр и фитнес центр. Реализация комплекса осуществлялась в сжатые сроки в сложных геологических условиях. Строительство было начато осенью 2013 г. и завершено в августе 2016 г.

Компания «СРВ-Девелопмент» является российским подразделением финского концерна «СРВ-Групп», одного из лидеров финского строительного рынка, наряду с хорошо известными в России строительными корпорациями «Лемминкайнен-Групп», ЮИТ и НСС. Производственная структура строительного предприятия под проект «Охта Молл» разрабатывалась финскими менеджерами с использованием западного опыта и европейских технологий управления проектами, и включает в себя все основные группы управляющих подразделений.

Инвестор проекта – финский концерн ООО «Темпо-Инвест». Непосредственно строительством объекта занимается компания-девелопер ООО «СРВ-Девелопмент». ООО «СРВ Девелопмет» является одновременно застройщиком, генеральным подрядчиком и генеральным проектировщиком многофункционального комплекса «Охта Молл». Общая организация и управление строительством

объекта осуществляется аппаратом управления, представляющим собой управляющую подсистему в составе директора проекта и директора по строительству.

Роль *функционального* подразделения выполняет *technical office* (технический офис). В его состав входят следующие отделы.

1. Проектный отдел, отвечающий за организацию и контроль процесса проектирования, организацию тендеров, выбор проектных организаций и заключение договоров на проектирование, контроль качества проектной документации и графиков проектирования, своевременное обеспечение строительства проектной и рабочей документацией.

2. Отдел снабжения, отвечающий за поиск поставщиков оборудования, материалов и субподрядных организаций, организацию тендеров на поставку материалов оборудования и строительно-монтажные работы, оценку и выбор подрядных организаций, своевременное снабжение строительства необходимыми материалами, оборудованием и техникой.

3. Отдел согласований, отвечающий за взаимодействие с контролирующими и надзорными органами, получение необходимых для осуществления строительства и ввода здания в эксплуатацию согласований и разрешений.

4. Отдел взаимодействия с арендаторами, отвечает за поиск арендаторов и заключение договоров аренды, согласования с арендаторами сроков передачи помещений, за обеспечение выполнения требований арендаторов в процессе строительства и за выполнение арендаторами своих обязательств по отделке помещений до начала торговой деятельности.

Роль *линейного подразделения* выполняет *production department* (производственное подразделение). Производственное подразделение занимается непосредственно организацией и выполнением работ на строительной площадке, техническим надзором за выполняемыми работами, контролем качества выполняемых работ, отслеживанием графиков производства работ, координацией деятельности субподрядчиков и др. Производственное подразделение состоит из отделов производства земляных работ, производства бетонных и отделочных работ, отдела производства работ по монтажу инженерных систем.

Роль *вспомогательного подразделения* выполняет *administration department* (административное подразделение). Это подразделение выполняет функции, обеспечивающие бесперебойную работу линейного, функционального и управляющего подразделений: бухгалтерские функции, юридическую поддержку, охрану строительной площадки, обеспечение офисных и строительных работников необходимым инвентарем и спецодеждой. В сферу ответственности вспомогательного подразделения входит также обеспечение складирования материалов, арматурный цех и прочие обслуживающие и вспомогательные функции.

Производственные структуры, создающиеся для реализации крупных строительных проектов, могут существенно отличаться, в зависимости от масштабов строительства, назначения объекта, условий реализации и прочих свойственных конкретному объекту факторов. При строительстве многофункциональных комплексов производственная структура будет создаваться под строящийся объект с учетом специфических условий, свойственных этому объекту.

*Методы формирования строительных бригад.* Основные подразделения строительного предприятия - это линейные подразделения, непосредственно создающие строительную продукцию. Функциональным звеном любого линейного подразделения является строительная бригада. Вне зависимости от места и условий строительства, формирование производственной структуры строительного предприятия следует начинать с комплектации бригад, занятых в производстве основных работ. На основании данных проектной документации рассчитываются объемы подлежащих выполнению работ, определяются объемы сопутствующих и подготовительных работ. На основании этих данных рассчитывается потребность в трудовых ресурсах, формируется квалификационный и численный состав строительных бригад. При определении квалификационного и численного состава бригад строительные предприятия традиционно пользовались нормативными документами (ЕНиР и др). Но большинство этих документов разрабатывались достаточно давно, и в настоящее время не в полной мере учитывают возможности современных строительных технологий, особенности инновационных методов организации и управления строительством. Поэтому, как правило, крупные

строительные предприятия располагают собственными базами данных, на основе которых в проектах организации строительства (ПОС) и производства работ (ППР) формируются квалификационные и численные составы строительных бригад в зависимости от видов и объемов подлежащих выполнению работ.

*Определение потребности в строительных машинах и механизмах.* Одновременно с определением состава бригад производится определение потребности в строительных машинах и механизмах. Как и при определении численного и квалификационного состава строительных бригад, традиционно потребность в строительных машинах и механизмах определялась согласно нормативными документами. В современном строительстве большинство крупных подрядчиков располагают внутренней базой данных. Потребность в строительных машинах и механизмах определяется по этим данным в проектах ПОС и ППР. В зависимости от условий строительства каждая бригада оснащается необходимыми строительными машинами, механизмами и оборудованием, производственным инвентарем, инструментами и приспособлениями.

*Формирование административных и вспомогательных подразделений.* После определения квалификационного и численного состава бригад проводится формирование структуры административных и вспомогательных подразделений. Эти подразделения выполняют управленческие и обслуживающие функции. Они располагают необходимым транспортом и средствами связи, рабочим инвентарем и т. п. Как правило, при реализации крупных объектов капитального строительства, к которым относятся объекты МФК, вся инфраструктура административно-хозяйственного аппарата проектируется в мобильном варианте.

*Материально-техническое обеспечение строительства.* При реализации крупных объектов под каждый объект создается производственный мобильный комплекс для обслуживания строительства. Формирование производственного комплекса осуществляется после определения производственной структуры строительного объекта. Как правило, вне зависимости от типа строительства, места расположения и других факторов влияния, производственный мобильный комплекс имеет три подразделения [75].

1. *Участок механизации и транспорта.* Это подразделение выполняет техническое обслуживание и ремонт техники и транспортных средств, также производит завоз на базу и объекты всех материальных ресурсов. Подразделение должно иметь ремонтно-механическую (для строительной техники) и авторемонтную (для транспортных средств) мастерские, гараж, склад горюче-смазочных материалов. Участок комплектуется бригадами по ремонту строительной техники, ремонту автотранспорта, водителей. Квалификационный и численный состав бригад определяется структурой и количеством транспортных средств.

2. *Участок материально-технического снабжения и комплектации.* Это подразделение работает совместно с участком механизации и транспорта и обеспечивает прием, складирование, хранение, доработку, комплектацию и поставку на объекты конструкций, материалов и изделий в соответствии с календарной потребностью. Подразделение должно иметь склады разных типов (открытые, закрытые, отапливаемые, неотапливаемые и прочие), погрузо-разгрузочную технику (краны, погрузчики и т. п.), инвентарь, инструменты, приспособления, бригаду комплектации. Параметры всех компонентов этого подразделения определяются фактическими объемами материальных потоков.

3. *Участок вспомогательных производств.* Основная цель этого подразделения – выпуск продукции, которую целесообразно производить не на строительной площадке, а в стационарных условиях. Как правило, это производство бетонных смесей и растворов, арматурных каркасов, бетонных и железобетонных конструкций и изделий. Здесь же может производиться раскрой материалов (линолеум, рубероид, обои и т. п.) и их подготовка к монтажу. Подразделение может иметь бетонный узел, склады инертных материалов, полигон по производству железобетонных изделий, арматурную мастерскую, необходимую технику и механизмы, комплексную бригаду рабочих. Квалификационный и численный состав бригады определяется производственной структурой и объемами производства.

*Методы производства работ на стройплощадке.* Одним из первых и основных шагов по организации строительного производства является определение методов и способов проведения строительных работ. Основные методы опреде-

ляются на стадии разработки утверждаемой государственной экспертизой части проектной документации «Проект организации строительства» (ПОС). ПОС разрабатывается в проектной документации и необходим для получения разрешения на строительство. Состав ПОС определен в 87 постановлении правительства РФ [83] и СП 48.13330 «Организация строительства» [84]. ПОС содержит информацию о строительстве объекта: обоснование принятой организационно-технологической схемы строительства, календарный план строительства с отражением сроков, последовательности возведения зданий и распределением капиталовложений по периодам строительства, строительный генеральный план, информацию об основных видах и объемах подлежащих выполнению строительно-монтажных работ, потребности в численном и квалификационном составе строительных бригад, графики потребности в строительных машинах и механизмах, транспортных средствах, ведомости потребности в материалах, конструкциях, изделиях и оборудовании, мероприятия по охране труда, технико-экономические показатели. ПОС разрабатывается на основе вариантного проектирования и поиска оптимальных организационно-технологических решений.

Для производства работ на строительной площадке разрабатываются проекты производства работ (ППР). Состав и содержание ППР определяется СП 48.13330 «Организация строительства» [84]. Проект производства работ включает в себя календарный план производства работ по объекту, детальные календарные планы на строительство отдельных объектов или производство отдельных работ; строительный генеральный план; график поступления на объект строительных конструкций, изделий, материалов и оборудования; график движения рабочих кадров по объекту; график движения основных строительных машин по объекту; технологические карты на выполнение видов работ; потребность в энергоресурсах; мероприятия по охране труда и безопасности в строительстве; технико-экономические показатели.

Специфика строительства, как вида деятельности, состоит в том, что, несмотря на предыдущий опыт, планированием и организацией работ необходимо заниматься каждый раз заново при начале строительства нового объекта, особен-

но если речь идет о крупных строительных проектах. Строительные технологии и методы производства работ разрабатываются для каждого конкретного объекта капитального строительства, и практически целиком зависят от условий реализации и наличия доступной техники и материалов на строительном рынке конкретном регионе. В строительной практике устойчиво сложились три основных метода организации строительства: *последовательный*, *параллельный* и *поточный* [97, 106].

*Последовательный* метод подразумевает выполнение следующего цикла строительных работ после завершения предыдущего. Продолжительность строительства равна времени, суммарно затраченному на выполнение всех циклов строительных работ. Основным недостатком этого метода являются длительные сроки строительства, поэтому в современном строительстве этот метод применяется редко. *Параллельный* метод позволяет совместить и проводить одновременно несколько однородных циклов строительных работ. Время строительства в целом сокращается, что является существенным преимуществом этого метода. К недостаткам параллельного метода относят сложность организации одновременного выполнения работ на стройплощадке в стеснённых условиях плотной городской застройки, необходимость привлечения большого количества техники и финансовых ресурсов. *Поточный* метод подразумевает совмещение во времени разнородных работ. Строительная бригада, закончив свой цикл работ на одном объекте, сразу переходят на другой объект. Например, бригада, осуществляющая забивку свай, завершив работы на одном объекте, сразу же переходит на другой, на ее место приходит бригада, выполняющая бетонирование ростверков и т. д. Поточный метод может быть применен в рамках одного объекта – для этого здание разбивается на захватки и организуются строительные потоки.

Как правило, строительные потоки организуются на устройство фундаментов, колонн, выполнение кирпичной кладки, установку дверей, окон и др. Потоки различаются по виду работ, ритмичности и продолжительности. Потоки делятся на частные, специализированные, объектные и комплексные. *Частный* поток представляет собой какой-то один строительный процесс, выполняемый отдель-



ной бригадой или звеном; *специализированный* – несколько поточных работ, объединенных в одном цикле (например, нулевой цикл); *объектный* поток объединяет в себе множество частных потоков и несколько специализированных; его конечный итог – сдача полностью построенного отдельного здания; *комплексный* поток представляет собой совокупность различного рода потоков, итогом работы которых является окончательная сдача комплекса зданий в рамках всего строительства. Продолжительность строительства при поточной организации работ существенно сокращается, обеспечивается непрерывное потребление трудовых и материально-технических ресурсов. Этот способ более эффективен, чем последовательный и параллельный, и потому при строительстве многофункциональных комплексов наиболее целесообразен для применения.

*Календарное планирование строительства.* Строительная деятельность невозможна без тщательного планирования. Календарным планом строительства называется проектный документ, определяющий общую продолжительность строительства объекта, технологическую последовательность и сроки выполнения отдельных строительно-монтажных работ, а также календарную потребность во всех видах ресурсов (трудовых, материальных, технических и др.), приводится трудоемкость и механоемкость строительно-монтажных работ. Календарные планы выполняют в виде линейного или сетевого графиков, а также циклограмм. Календарный план строительства – важнейшая составная часть ПОС и ППР и разрабатывается на основании строительных норм и правил (СП 48.13330 «Организация строительства»), которые устанавливают общие требования к организации строительного производства [84].

Календарному планированию посвящены труды многих российских и зарубежных ученых [13, 17, 57, 63, 77-78, 88, 102-103]. Календарный план разрабатывается на конкретный объект и должен учитывать специфику и условия, свойственные конкретному объекту, а также выбранные методы производства работ. В календарном плане должно быть предусмотрено выполнение всех работ, связанных с инженерной подготовкой строительной площадки, общестроительными и специальными работами по возведению объекта, а также работами по

благоустройству прилегающей территории и сдачи объекта в эксплуатацию. Как при разработке ПОС, так и ППР, составлению календарного плана предшествует серьезная подготовительная работа: детально изучаются проектные материалы, данные инженерно-геологических, экологических, топографических и иных изысканий, доступные в регионе строительства технологии и методы производства работ, строительные машины и механизмы. Как правило, строительный календарный план разрабатывается в следующей последовательности: 1) проводится анализ архитектурно-планировочных решений объекта с целью выбора рациональных методов производства основных строительного-монтажных работ; 2) составляются перечни подлежащий выполнению СМР; 3) определяются объемы строительного-монтажных работ; 4) разрабатываются методы производства СМР; 5) определяется технологическая последовательность выполнения СМР; 6) осуществляется выбор основных строительных машин и механизмов; 7) определяется трудоемкость строительного-монтажных работ и затраты машинного времени основных строительных машин; 8) рассчитывается продолжительность выполнения строительного-монтажных работ; 9) составляется календарный план и определяются технико-экономических показатели календарного плана.

Календарное планирование позволяет рационально распределять капитальные вложения и объемы строительного-монтажных работ по этапам (годам) строительства; координировать деятельность всех строительного-монтажных организаций, участвующих в строительном процессе; концентрировать внимание руководителей на наиболее важных участках и работах, определяющих длительность возведения объекта; использовать электронно-вычислительную технику для обработки информации при оперативном планировании [82]. На основании календарных планов разрабатываются месячные оперативные планы.

В современных условиях в целях успешного функционирования строительного предприятия на рынке, обеспечения высокой производительности труда, соблюдения сроков, стоимости и нормативного качества строительства, решающее значение приобретает хорошо организованная система оперативного планирования. Оперативно-производственное планирование – это процесс доведения до не-

посредственных исполнителей (производителей работ, мастеров и бригад) утвержденных строительных планов исходя из конкретных условий на строительной площадке, а также состояния строительства объектов на начало планируемого периода [82]. Цель оперативно-производственного планирования – обеспечение выполнения календарного плана строительства объекта при рациональном использовании ресурсов строительной организации. Грамотно организованное оперативно-производственное планирование способствует своевременному выполнению запланированных работ, ритмичной работе всех подразделений строительной организации, внедрению передовых форм и методов организации строительного производства и труда, координации работы генподрядных и субподрядных подразделений, концентрации трудовых, материальных и финансовых ресурсов [82].

В современном строительстве, разработка рабочей документации крупных объектов капитального строительства, как правило, ведется параллельно с производством строительно-монтажных работ по этим объектам. В связи с этим особое значение приобретает качество контроля и оперативность передачи проектных решений на строительную площадку. При этом следует отметить, что многофункциональные комплексы, как правило, сложные – уникальные объекты капитального строительства, в возведении которых участвуют несколько десятков строительных и специализированных организаций (общее число компаний, участвующих, в той или иной мере, в строительстве может достигать 100 и более организаций). Строительный процесс на этих объектах в высшей степени динамичен и характеризуется повседневными изменениями производственной обстановки. В этих условиях создание и своевременная выдача на площадку для каждой бригады оптимального оперативного плана работ по номенклатуре и объему на последующий период выполнения работ (месяц/неделю), отражающих реальную ситуацию, приобретает особое значение для успешного завершения строительства объекта в заданные сроки в рамках установленного бюджета и нормативного качества.

## Выводы по 1-й главе

1. Строительство многофункциональных комплексов (МФК) является сравнительно новым, перспективным и технологически сложным направлением развития коммерческого строительства в Российской Федерации. Выполненный в диссертации анализ позволил выявить преимущества и недостатки этих объектов капитального строительства по сравнению с традиционными объектами. В диссертационном исследовании уточнено определение организационно-технологической надежности строительства МФК. Под *ОТН строительства многофункциональных комплексов* в диссертации понимается способность производственной системы на основе реализации технологических, организационных, управленческих и других решений обеспечить выполнение основных показателей строительства: запланированные сроки, стоимость и нормативное/проектное качество возведения объекта – в условиях воздействия возмущающих факторов, присущих строительству, как сложной динамической системе. Обеспечение организационно-технологической надежности строительства многофункциональных комплексов является актуальной научной задачей, требующей проведения дальнейших научных исследований с целью разработки теоретического обеспечения рассматриваемого вида строительства

2. Обеспечение организационно-технологической надежности сложных, капиталоемких строительных проектов, к которым относятся МФК, невозможно без применения современных инновационных строительных технологий и методов производства работ. Построенные и введенные в эксплуатацию объекты не будут экономически эффективны и конкурентоспособны на рынке без применения современных строительных материалов и оборудования, позволяющих существенно повысить надежность объектов капитального строительства, повысить энергосбережение и снизить эксплуатационные расходы. С целью разработки эффективной системы обеспечения ОТН строительства многофункциональных комплексов в диссертации рассмотрены современные инновационные методы управления строительством, методы организации и производства работ, применение ресур-

сосберегающих технологий, закладываемые в проект на стадиях архитектурно-планировочного, конструктивно-технологического и инженерного проектирования зданий и сооружений, которые позволяют осуществить реализацию технически и технологически сложных проектов, и оказывают существенное влияние на строительство и эксплуатацию проектов многофункциональных комплексов.

3. Для обеспечения организационно-технологической надежности строительства многофункциональных комплексов необходима четкая организация строительного производства (формирование производственной структуры строительного предприятия в соответствии с предстоящими к выполнению объемами строительных работ - квалификационного и численного состава строительных бригад, комплектов строительных машин и механизмов, обеспечения строительными материалами, конструкциями и изделиями; формирование управленческих отделов и обслуживающих подразделений; определение технологии и методов производства работ на стройплощадке и др.). Большинство методов организации, планирования и управления строительством не учитывают требований, предъявляемых современным строительным рынком, и возможности, которые могут дать применения современных инновационных строительных технологий, материалов и изделий, методов управления проектами. Следует также указать, что поскольку строительный процесс на объектах МФК в высшей степени динамичен и характеризуется постоянными изменениями производственной обстановки, особо важную роль играет создание подсистемы оптимального оперативно-производственного планирования выполнения строительных работ.

Несмотря на то, что для строительства сложных объектов разработано много научно-практических рекомендаций по строительству гражданских, общественных и промышленных зданий, вопросы обеспечения организационно-технологической надежности строительства объектов многофункциональных комплексов практически не рассматривались. Таким образом, существует необходимость разработки системы обеспечения организационно-технологической надежности строительства объектов МФК.

## **ГЛАВА 2. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ СТРОИТЕЛЬСТВА МФК**

### **2.1 Исследование процессов реализации строительных проектов и разработка модели обеспечения организационно-технологической надежности строительства МФК**

Возведение крупных технологически сложных объектов капитального строительства, к которым относятся МФК, является сложным технологическим процессом, состоящим из нескольких взаимосвязанных последовательных этапов. В данном исследовании для реализации строительного проекта многофункционального комплекса выделено следующих девять основных этапов [70,123, 145].

1. Определение требований рынка и своих возможностей.
2. Зарождение идеи, определение целей и объемов проекта.
3. Разработка решений по источникам финансирования.
4. Предпроектные решения и концептуальное проектирование.
5. Определение места расположения, приобретение земельного участка.
6. Проектирование и экспертиза проектно-сметной документации. Получение разрешения на строительство.
7. Строительство объекта и установка оборудования.
8. Приемка здания и начало эксплуатации.
9. Эксплуатация здания.

Успешная организация строительного процесса и управление строительными проектами базируется на определении целей и грамотной расстановке приоритетов. Цели проекта могут быть достигнуты различными способами, однако в число основных критериев оценки эффективности строительства крупных объектов, в том числе объектов многофункциональных комплексов, входят следующие основные показатели: а) сроки; б) стоимость; в) качество строительства. Методика управления строительными проектами заключается в том, чтобы определить цели проекта, состав и номенклатуру работ, ответственность и ресурсы, а также спланировать строительные работы с учетом выявленных рисков, постоянно контролировать ситуацию и рассматривать варианты оптимизации управленческих

решений, своевременно реагировать на возникающие изменения и отклонения для достижения целей проекта в рамках установленного времени, бюджета и качества. Управление жизненным циклом строительных проектов МФК базируется на решении следующих задач [123, 145].

1. Определение целей проекта и расстановка приоритетов.
2. Определение структуры жизненного цикла проекта.
3. Выявление основных вех (структурных сдвигов) проекта МФК.
4. Уточнение основных составляющих процесса управления реализацией строительных проектов МФК.
5. Определение состава и функций участников проекта.
6. Анализ и выявление возможных рисков, разработка модели управления строительством проекта с учетом предупреждающих и компенсирующих мероприятий.
7. Разработка системы контроля реализации проекта и оптимизации управленческих решений.
8. Разработка модели реализации строительного проекта многофункционального комплекса.

При планировании организации строительства крупных проектов, к которым относятся объекты многофункциональные комплексы, первоочередной задачей является определение целей и расстановка приоритетов проекта. Цель управления – достижение какого-либо результата в процессе управления проектом. Цель определяет направление, характер и динамику развития строительной деятельности. Исходя из поставленных целей, руководством организации разрабатываются различные соответствующие методы организации строительства и производства работ. При целевом подходе требуется обеспечение координации и взаимодействия всех участников строительного процесса. Цель организации управления строительством многофункционального комплекса состоит в том, чтобы при соблюдении заданных сроков строительства объекта и в рамках заданного бюджета достигнуть конечного результата с надлежащим качеством.

Строительное производство связано с постоянной корректировкой целей, так как внешняя среда постоянно изменяется. При этом, при разработке концепции организации строительного производства необходимо учитывать, что любые принимаемые решения (или их отсутствие) в одном сегменте проекта влияют и на остальные составляющие проекта. Причем, влияние может быть как положительным, так и отрицательным, т. е. положительные сдвиги в одной области могут отразиться как положительно, так и отрицательно на развитии смежных областей проекта. В связи с этим появляется необходимость всестороннего анализа принимаемых решений и выбора наиболее приемлемых для всех участников и для всех областей строительного проекта.

Для понимания интегрированной природы управления строительным проектом следует разбить процесс управления на составляющие компоненты и рассматривать весь процесс управления строительным проектом через локальные процессы, из которых состоит общее управление данным проектом, и их взаимосвязи. Такой подход наиболее приемлем при организации строительства многофункциональных комплексов, так как многофункциональный комплекс – это сложный объект, состоящий из нескольких (как минимум из трех) относительно независимых составляющих. При организации строительства МФК необходимо рассматривать строительство каждого составляющего компонента и возможность его досрочного ввода в эксплуатацию отдельно от остальных. Для детального анализа строительства каждого отдельно взятого компонента многофункционального комплекса его строительство можно также рассматривать в виде ряда отдельно взятых взаимосвязанных операций. При этом необходимо иметь в виду, что многофункциональный комплекс – единый объект и в конечном итоге должен функционировать как единое целое, а следовательно, все принимаемые решения должны учитывать их влияние на смежные разделы проекта. Эффективность системы управления зависит от решения некоторой достаточно детерминированной задачи [145]:

- 1) существует желаемое состояние системы «1»;
- 2) существует настоящее состояние системы «0»;



- 3) существуют альтернативные пути перехода из «0» в «1»;
- 4) задача элементов подсистемы управления состоит в том, чтобы определить наилучший путь перехода из «0» в «1».

После выбора наиболее оптимального пути реализации строительного проекта необходимо создать «дерево целей» – четкой последовательности шагов развития инвестиционного проекта. Процесс определения целей и расстановки приоритетов при реализации стандартных строительных проектов можно представить в виде следующего «дерева целей» (рисунок 2.1).

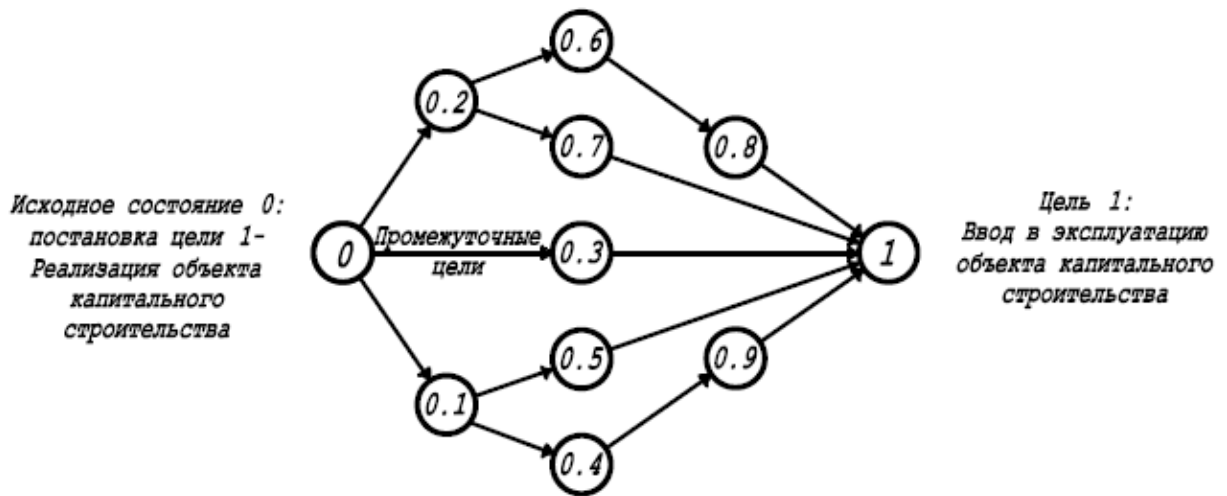


Рисунок 2.1 - Дерево целей при реализации строительных проектов

Создание «дерева целей» – первый и один из основных шагов реализации строительного проекта. На основании созданного «дерева целей» будут расставляться приоритеты строительной деятельности и разрабатываться дальнейшее моделирование строительного проекта.

При определении целей и расстановке приоритетов в процессе моделирования организации и управления строительством МФК необходимо учитывать специфику объекта и рассматривать возможность параллельной реализации составляющих компонентов многофункционального комплекса. Таким образом, процесс определения целей организации и управления строительством МФК может быть представлен в следующем виде (рисунок 2.2).

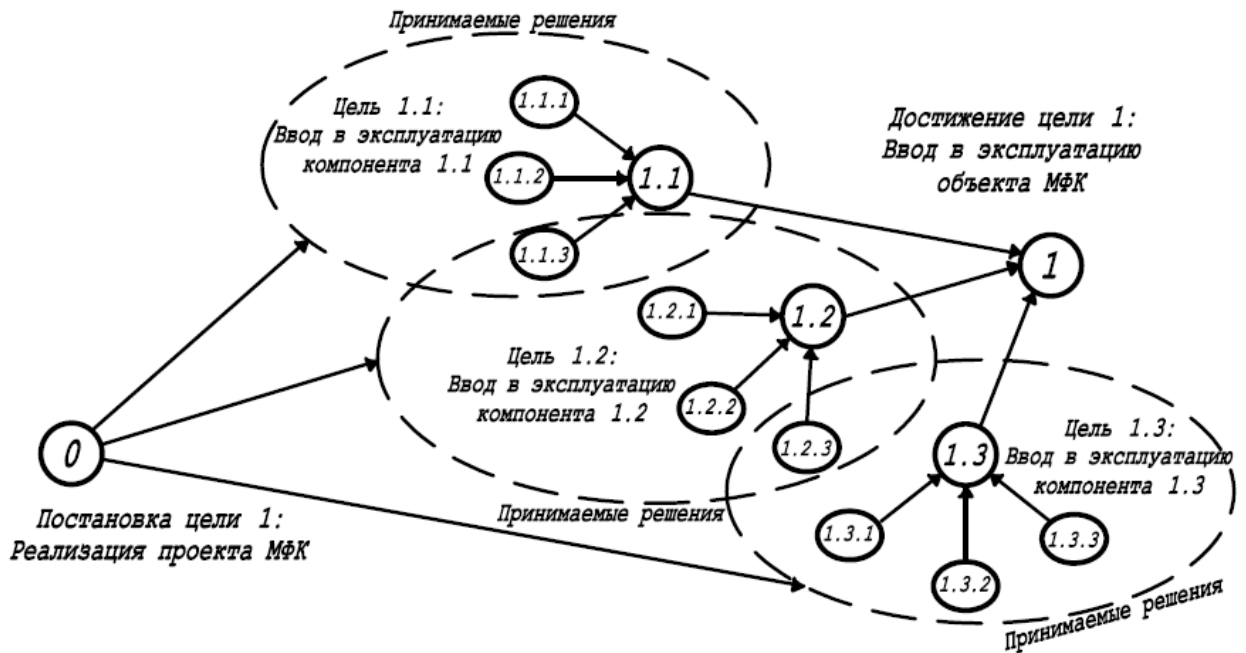


Рисунок 2.2 - Дерево целей при реализации строительного проекта МФК

Строительство многофункционального комплекса является сложным, многоступенчатым процессом. Поэтому к задачам участников строительной деятельности относятся: организационно-технологическая подготовка, обеспечение строительства проектной и технологической документацией, обеспечение производства ресурсами, координация деятельности участников строительного процесса, налаживание взаимоотношений с органами власти, эффективное использование основных фондов, экономное расходование средств и др. [52, 69].

Любой строительный проект, независимо от сложности и объема работ, необходимых для его строительства, проходит в своем развитии определенные стадии. Однако у каждого проекта можно выделить начальную стадию и стадию завершения работ и ввода в эксплуатацию. Начало проекта связано с зарождением идеи, определением своих потребностей и возможностей на рынке. Окончанием, может быть: ввод в действие объекта и начало его эксплуатации. Под определенным этапом строительной деятельности при строительстве многофункционального комплекса понимается законченная последовательность определенных мероприятий, направленных на достижение промежуточного результата в целостном процессе строительства [35]. Значение итогового результата предыду-

щего этапа является основой для начала реализации следующего этапа. Упрощенно этот процесс можно представить в виде следующей диаграммы (рисунок 2.3).

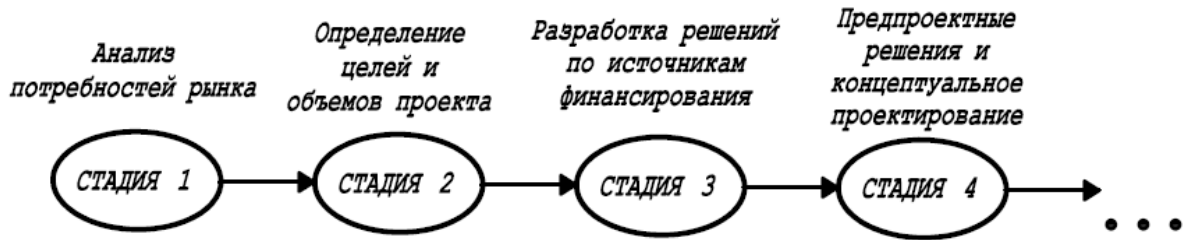


Рисунок 2.3 - Последовательность реализации строительного проекта

Стадии жизненного цикла строительного проекта могут различаться в зависимости от принятой технологии и методов организации работ. Понятие жизненного цикла проекта – одно из важнейших для руководителя, поскольку именно текущая стадия определяет задачи и виды деятельности. Каждая стадия развития строительного проекта многофункционального комплекса состоит из пяти основных процессов: инициирование, планирование, исполнение, надзор и окончание (рисунок 2.4) [145]. При этом внутри каждой стадии эти процессы не следуют точно один за другим, а пересекаются во времени с различным уровнем интенсивности. Наглядно это можно изобразить с помощью следующей диаграммы (рисунок 2.5).

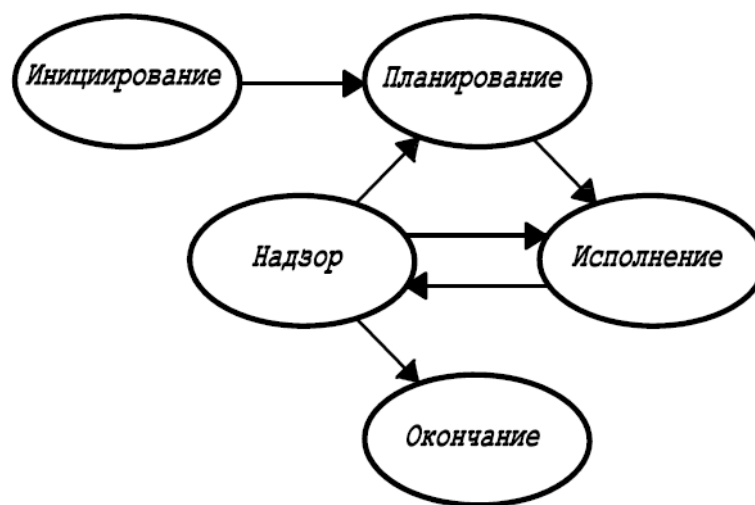


Рисунок 2.4 - Исполнение стадии строительного проекта МФК

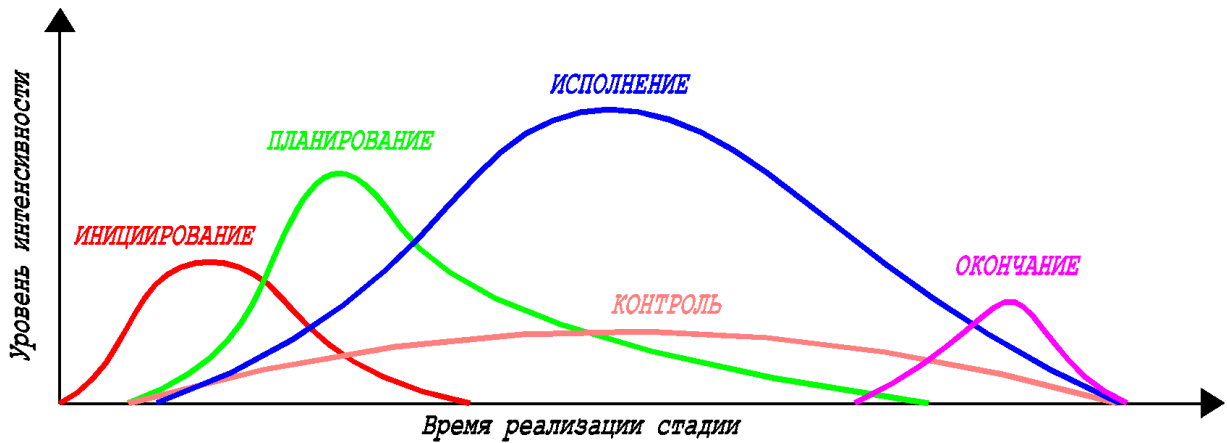


Рисунок 2.5 - Исполнение стадии строительного проекта МФК

Таким образом, последовательность реализации строительного проекта многофункционального комплекса можно изобразить с помощью диаграммы, представленной на рисунок 2.6. При моделировании организации строительства многофункционального комплекса целесообразно планировать строительство каждого компонента в отдельности, насколько это позволяют архитектурно-конструктивные решения. Параллельное строительство многофункциональных комплексов позволит максимально сократить сроки строительства; обеспечить максимальное качество строительных работ, позволит задействовать несколько строительных команд и создаст своеобразную конкуренцию внутри проекта.

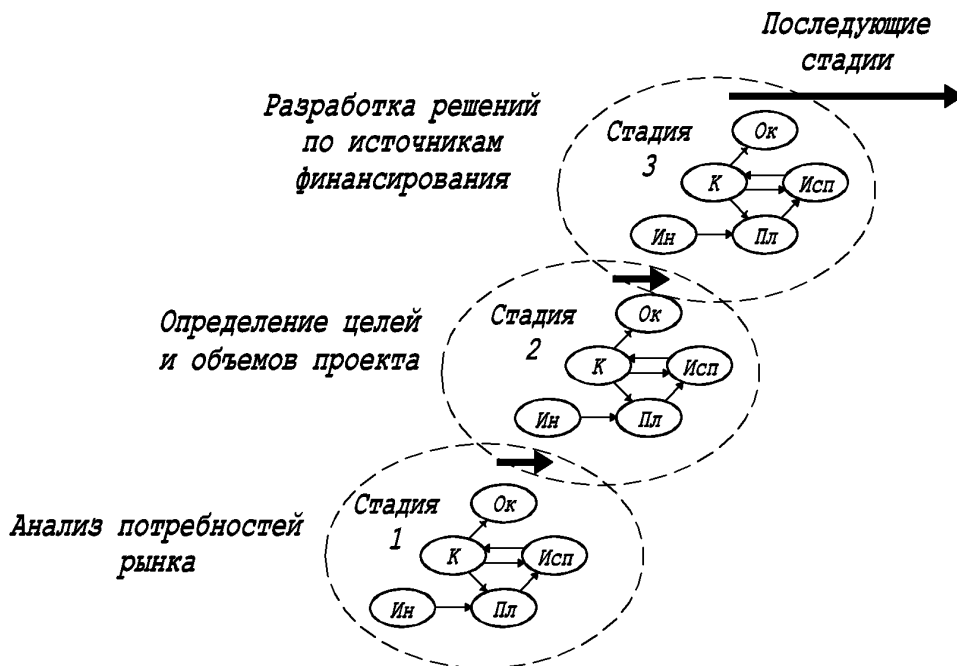


Рисунок 2.6 - Последовательность реализации строительного проекта МФК

Одним из преимуществ реализации объекта МФК является возможность ввода одного составляющего компонента в эксплуатацию раньше других, что обеспечит получение прибыли еще на стадии строительства. Таким образом, строительство многофункциональных комплексов может быть представлено в виде диаграммы на рисунке 2.7.

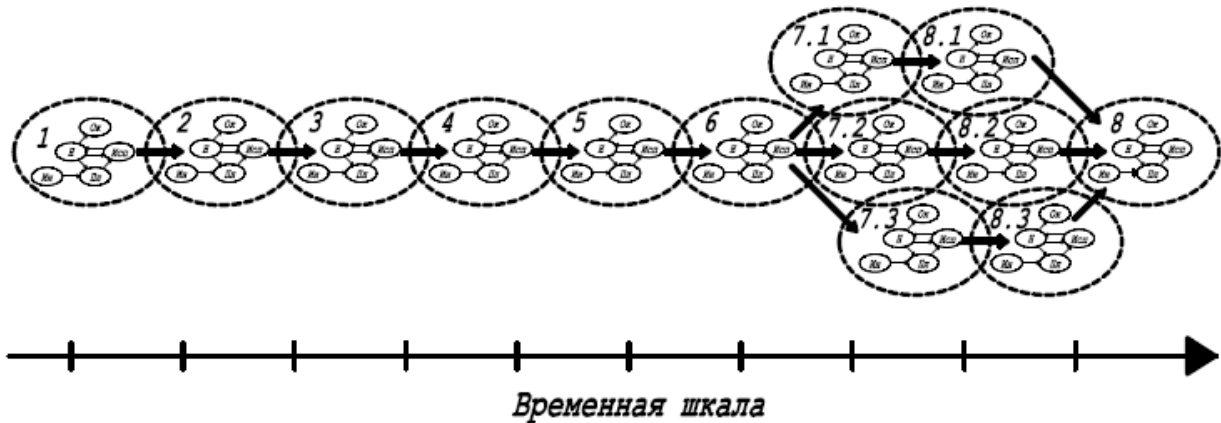


Рисунок 2.7 - Реализация строительного проекта МФК

Согласно исследованию, проведенному автором, реализация каждой стадии крупного строительного проекта занимает примерно следующий период времени (таблица 2.1) [122 - 124].

С учетом продолжительности реализации каждой стадии строительного проекта процесс реализации всего инвестиционного проекта может быть представлен в виде следующей диаграммы (рисунок 2.8):

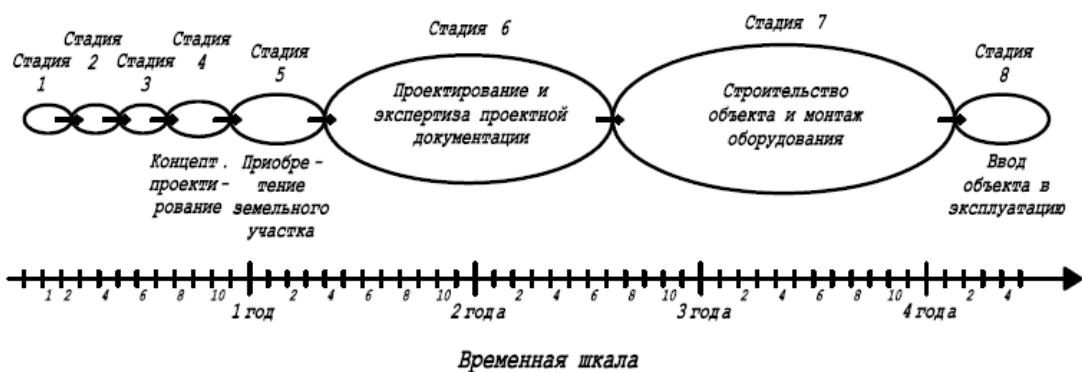


Рисунок 2.8 - Схема реализации крупного строительного проекта

Таблица 2.1 - Период реализации стадий строительного проекта МФК

Стадия инвестиционно-строительного проекта	Период реализации, мес.
1. Анализ потребностей рынка и собственных возможностей	2–5
2. Зарождение идеи, определение целей и объемов проекта	2–5
3. Разработка решений по источникам финансирования	2–12
4. Предпроектные решения и концептуальное проектирование	2–5
5. Определение места расположения объекта, приобретение земельного участка	3–12
6. Проектирование и экспертиза проектно-сметной документации	5–12
7. Организация подрядных торгов, строительство объекта и установка оборудования	18–36
8. Приемка здания и начало эксплуатации	3–6

Реализация строительного проекта многофункционального комплекса с учетом периода выполнения каждой отдельной стадии может быть представлена в виде диаграммы, представленной на рисунке 2.9. Следует отметить, что период реализации каждой стадии инвестиционно-строительного проекта, приведенный в данной работе, является весьма усредненным и может применяться, скорее, для создания алгоритма моделирования процесса управления реализацией строительного проекта многофункционального комплекса, чем справочная информация. Для различных крупных строительных проектов период реализации каждой отдельной стадии может существенно отличаться в зависимости от типа проекта и объемов строительного-монтажных работ, а также от множества условий, в которых возводится данный проект (географических, политических, технологических и др.), от доступных в данном регионе строительных технологий и механизмов, от уровня квалификации персонала инвестора и подрядчиков, от применяемых подрядной организацией методов организации работ, строительных материалов и оборудования и прочих условий.

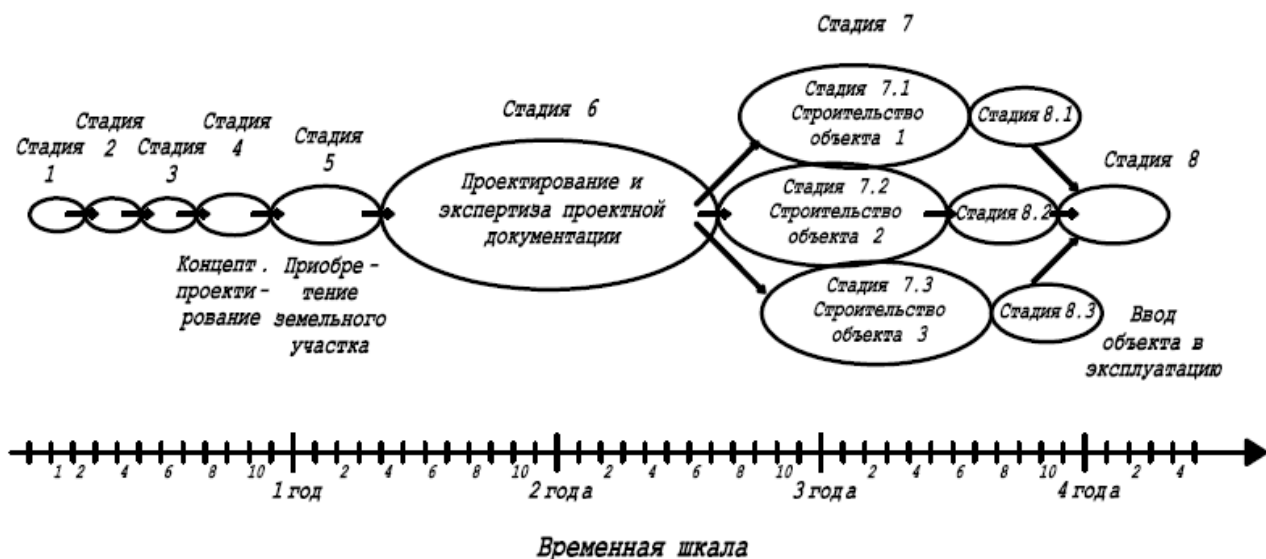


Рисунок 2.9 - Схема реализации строительного проекта МФК

Для ускорения строительства стадии 1–5 можно осуществлять практически параллельно. Таким образом, процесс реализации строительного проекта МФК может быть представлен в виде диаграммы (рисунке 2.10). При параллельной организации ранних стадий реализации инвестиционного проекта экономия времен может составить 6–12 месяцев.

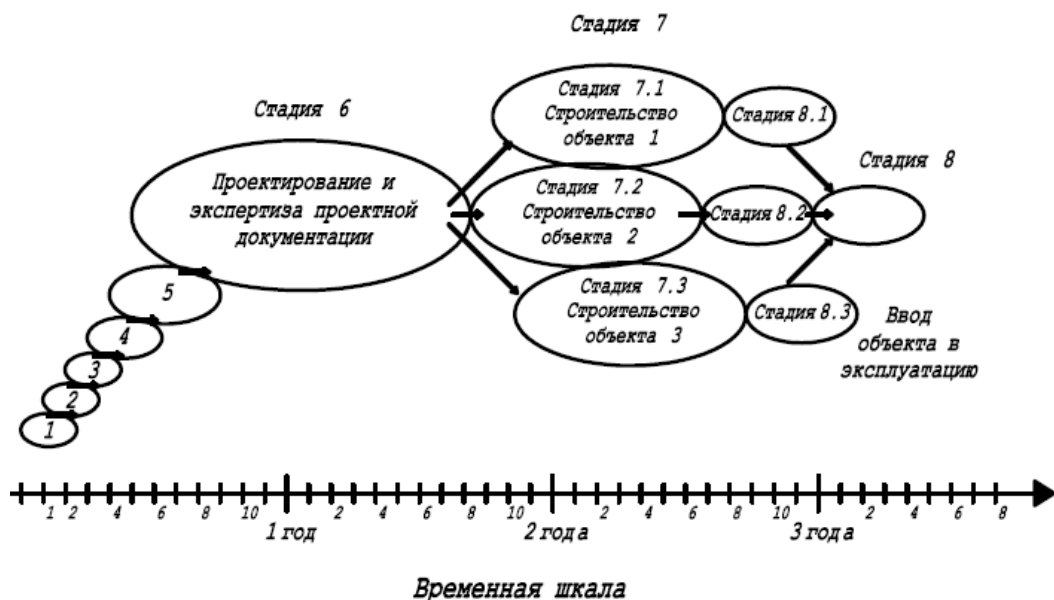


Рисунок 2.10 - Строительство объекта МФК с учетом оптимизации выполнения на стадиях 1–5

В процессе возведения МФК важно обратить внимание на выявление основных вех (структурных сдвигов, ключевых событий) проекта МФК. Одной из не-

обходимых составляющих успешного планирования и реализации строительного проекта является назначение и отслеживание вех проекта, особенностью которых является отсутствие продолжительности (нулевая длительность) и исполнителей. Использование вех в строительном проекте позволяет фиксировать важные «контрольные точки» проекта или моменты завершения ключевых этапов. Определение вех дает возможность разделить проект на этапы, делая проект более структурированным. Каждая из стадий жизненного цикла проекта заканчивается важным событием, которое будет определять дальнейший ход развития проекта – *вехой*. Вехи представляют значительную ценность для календарного планирования. В сочетании со сложной методикой планирования реализации крупного строительного проекта вехи позволяют отделить основные этапы управления проектом и позволяют гораздо точнее определить, идет ли развитие проекта по графику. Связывая даты, являющиеся вехами проекта, можно выстроить критический путь реализации проекта.

Согласно исследованиям ученых Университета управления проектами [145], процесс реализации крупных строительных проектов можно условно разделить на четыре основных стадии. Каждая стадия включает в себя ряд действий; завершение стадии знаменуется *событием*, оказывающим непосредственное влияние на ход дальнейшего развития проекта. К таким стадиям американские ученые относят: 1) стадию анализа выполнимости проекта; 2) стадию проектирования и планирования строительства; 3) стадию строительства и монтажа оборудования и 4) стадию ввода объекта в эксплуатацию. Каждая из этих стадий, соответственно, должна заканчиваться определенным событием: принятием решения о реализации проекта, получением разрешения на строительство, завершением строительства, вводом объекта в эксплуатацию. Применительно к условиям российского строительного рынка к четырем вышеперечисленным стадиям целесообразно добавить стадию *институциональных согласований* – стадию прохождения государственной экспертизы и получения иных предусмотренных действующим законодательством государственных согласований. Процесс государственного согласования проектно-сметной документации в Российской Федерации непредсказуем и может



затянуться на неожиданно долгий период. Таким образом, для выделения ключевых вех жизненный цикл строительного проекта целесообразно разделить на пять основных стадий, каждая из которых включает в себя несколько следующих основных подгрупп (таблица 2.2).

Жизненный цикл проекта многофункционального комплекса с учетом контрольных для реализации проекта событий (вех) можно представить в виде следующей диаграммы (рисунок 2.11). Весь процесс реализации строительного проекта многофункционального комплекса с учетом контрольных события (вех), наложенных на календарный график реализации проекта, может быть представлен в виде, предоставленном на рисунке 2.12.

Таблица 2.2 - Стадии жизненного цикла строительного проекта МФК

<b>Жизненный цикл инвестиционного-строительного проекта многофункционального комплекса</b>	
<b>Стадия</b>	<b>Действия/задачи девелопера</b>
I стадия. Анализ выполнимости	Определение требований рынка и осознание своих потребностей Зарождение идеи, определение целей и объемов проекта Анализ выполнимости проекта Разработка решений по источникам финансирования Предпроектные решения и концептуальное проектирование Определение места расположения объекта
II стадия. Проектирование и планирование	Проектирование Определение сметной стоимости Разработка графиков производства работ и финансирования Формулирование условий подрядных торгов
III стадия. Государственное согласование	Государственная экспертиза проектной документации
IV стадия. Строительство	Производство и поставка строительных материалов Производство строительных работ Производство, поставка и монтаж инженерно-технического оборудования
V стадия. Ввод объекта в эксплуатацию	Пусконаладочные работы Испытания инженерных систем и оборудования Ввод здания в эксплуатацию Эксплуатация здания

На самых ранних стадиях реализации строительного проекта задачей девелопера является составление четкого плана управления реализацией строительного проекта.

В общем случае в плане управления строительным проектом многофункционального комплекса должно быть отражено:

- содержание и границы проекта;
- ключевые вехи проекта;
- плановый бюджет проекта;
- предположения и ограничения;
- требования и стандарты.



Рисунок 2.11 - Вехи жизненного цикла строительного проекта МФК

В течение реализации строительного проекта план должен отслеживаться и корректироваться в зависимости от изменяющейся ситуации. Задача девелопе-

ра/заказчика – постоянное отслеживание развития проекта с позиций оценки его реализуемости и эффективности, определение наличия ресурсов и средств для строительства и др.

Для успешной организации строительства девелопер/заказчик неизбежно должен решить следующие вопросы [68, 69, 123, 145].

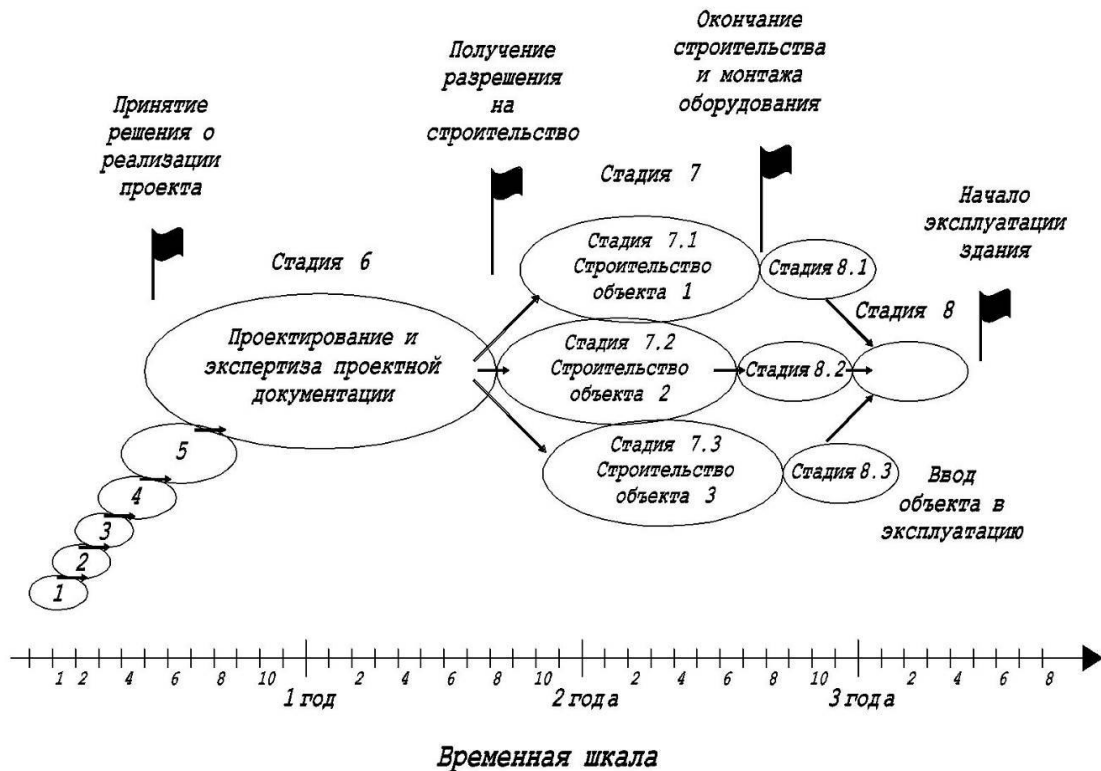


Рисунок 2.12 - Схема строительства МФК с учетом ключевых вех жизненного цикла проекта

*Управление интеграцией проекта* – обеспечение четкой координации между составляющими разделами проекта. *Управление объемами работ* – контроль за составлением плана работ и подсчетом объемов работ. *Управление временем реализации проекта* – отслеживание хода реализации строительного проекта и обеспечение того, что реализация проекта идет согласно намеченному графику. *Управление стоимостью проекта* – раздел общего управления проектом, отвечающий за то, что реализация строительного проекта проходит в рамках установленного бюджета. *Управление качеством* – раздел общего управления проектом, отвечающий за то, что построенный объект будет соответствовать своему запланированному назначению, а качество выполняемых работ будет не ниже установ-

ленного спецификациями и действующим нормативным законодательством. *Управление человеческими ресурсами* – наиболее эффективное использование имеющихся человеческих ресурсов. *Управление общением/связью* – своевременный и эффективный сбор, обработка, перераспределение и хранение всей необходимой поступающей информации. *Управление рисками* – процесс систематического определения и анализа рисков, а также принятия своевременных ответных и компенсационных мероприятий. *Управление снабжением* – своевременное приобретение оборудования и материалов, необходимых для успешной реализации инвестиционного проекта в рамках установленного бюджета.

Систематизация управленческих задач, с которыми вынужден сталкиваться девелопер/заказчик на каждом из этапов реализации инвестиционно-строительного проекта многофункционального комплекса, объекты планирования и исполнения, объекты и методы контроля представлены в таблице 2.3.

В результате выполненного исследования выявлены следующие направления инвестиционно-строительной деятельности при возведении объектов МФК, которые нуждаются в дальнейшем совершенствовании:

1) На строительный процесс на разных его стадиях может воздействовать множество негативных факторов, непосредственно не связанных со строительством конкретного объекта. Тем не менее, вместе эти факторы могут оказать существенное влияние на увеличение сроков и стоимости строительства. Для успешной реализации проекта необходимо постоянно осуществлять выявление и оценку негативных факторов влияния на строительство, а также разрабатывать компенсационные мероприятия по нейтрализации их негативного воздействия. Целесообразно разработать сетевую графо-аналитическую модель строительства МФК, учитывающую влияние непредвиденных негативных воздействий и позитивных мероприятий по их нейтрализации и предупреждению на ход строительства на разных его стадиях.

2) На основании работы по выявлению и оценке негативных факторов влияния целесообразно разработать оптимизационную модель обеспечения надежности строительного производства при возведении объектов МФК. Применение

данной модели позволит осуществлять количественную оценку влияния негативных факторов на сроки и стоимость строительства и оценивать эффективность и достаточность предложенных компенсационных мероприятий; что в конечном итоге обеспечит соблюдение плановых сроков, стоимости и нормативного качества строительства.

3) Целесообразно разработать методику оптимального оперативно-производственного планирования СМР с учетом собранных негативных факторов и позитивных мероприятий по их предупреждению. Применение этой методики обеспечит выдачу на строительную площадку оперативных планов, ориентированных на максимальное выполнение, что способствует обеспечению ОТН строительства многофункциональных комплексов.

4) Необходимо комплексно рассмотреть вопросы качества возведения многофункциональных комплексов и разработать модель обеспечения качества строительства объектов МФК.

5) Поскольку состав вовлеченных в строительство лиц и организаций также постоянно меняется в современном мире, для успешной реализации строительного проекта целесообразно разработать схему взаимоотношений между участниками строительства, отвечающую современным требованиям. На наш взгляд, модель взаимоотношений между участниками строительства должна соответствовать, как минимум, следующим требованиям: быть комплексной, включать все стадии строительства и максимальное количество участников; быть привязанной к графику строительства объекта; предусматривать организацию строительства на основании конкурсной системы выбора участников; предусматривать постоянный анализ и оптимизацию строительной деятельности.

6) На основе разработанных моделей представляется возможным разработать методику оперативной оценки организационно-технологической надежности строительства МФК.

Таким образом, общая модель обеспечения организационно-технологической надежности строительства МФК представлена следующим образом (рисунок 2.13).

Таблица 2.3 - Управленческие задачи на каждом этапе реализации строительного проекта МФК

	Наименование этапов				
	Инициирование	Планирование	Исполнение	Контроль	Окончание
1	2	3	4	5	6
<b>1. Управление интеграцией проекта</b>	–	1.1. Разработка общего плана проекта – сведение результатов планирования остальных процессов в один общий документ	1.2. Выполнение запланированных действий	1.3. Контроль изменений, происходящих в процессе реализации проекта	–
<b>2. Управление объемами работ</b>	2.1. Инициирование	2.2. Составление списка работ, подлежащих выполнению на каждом конкретном этапе проекта 2.3. Деление основных этапов проекта на подэтапы, которыми можно управлять	–	2.4. Прием выполненных работ 2.5. Контроль изменений проекта	–
<b>3. Управление временем реализации проекта</b>	–	3.1. Определение действий, которые необходимо выполнить 3.2. Определение взаимозависимости действий 3.3. Определение времени, необходимого для выполнения каждого из действий 3.4. Определение последовательности действий, продолжительности действий и потребности ресурсов с составлением календарного плана	–	3.5. Отслеживание графика выполнения работ	–
<b>4. Управление стоимостью проекта</b>	–	4.1. Определение количества и стоимости необходимых ресурсов 4.2. Определение общей сметной стоимости 4.3. Создание бюджета (распределение сметной стоимости м/у отдельными видами работ)	–	4.4. Отслеживание выполнения и изменений бюджета проекта	–

Окончание табл. 2.3

1	2	3	4	5	6
<b>5. Управление качеством</b>	–	5.1. Определение приемлемых стандартов качества и путей их удовлетворения	5.2. Регулярная проверка общего хода реализации проекта	5.3. Отслеживание достигнутых результатов	–
<b>6. Управление человеческими ресурсами</b>	–	6.1. Определение, документирование и назначение должностей, распределение обязанностей, ответственности и определение схемы субординации 6.2. Подбор необходимого персонала	6.3. Развитие индивидуальных и групповых способностей для улучшения реализации проекта	–	–
<b>7. Управление общением/связью</b>	–	7.1. Планирование распределения информации – кому, когда и какая информация требуется и как она будет поступать	7.2. Своевременное предоставление необходимой информации участникам проекта	7.3. Сбор и распространение информации о ходе выполнения проекта – составление отчетов и прогнозов	7.4. Сбор информации об окончании этапов, включая оценку выполнения и рекомендации
<b>8. Управление рисками</b>	–	8.1. Определение и документирование вероятных рисков 8.2. Качественный анализ рисков и определение степени их влияния 8.3. Количественный анализ рисков 8.4. Планирование «ответных» действий – разработка процедур и технологий для предотвращения рисков и уменьшения их влияния	–	8.5. Постоянный учет выявленных рисков, отслеживание рисков и выявление новых, анализ и совершенствование «ответных» действий	–
<b>9. Управление снабжением</b>	–	9.1. Определение требуемого количества материалов и времени поставок 9.2. Определение потенциальных поставщиков	9.3. Тендеры 9.4. Выбор поставщиков	–	9.6. Закрытие договоров поставок



Рисунок 2.13 - Модель обеспечения организационно-технологической надежности строительства МФК



## **2.2 Моделирование состава, функций и путей взаимодействия участников строительства МФК**

В процессе строительства объектов многофункциональных комплексов важным вопросом является определение всех участников строительства и построение организационной схемы взаимоотношений участников. Традиционные участники строительной деятельности – инвесторы, заказчики, застройщики, подрядные и субподрядные организации, производители строительных материалов, государственные комитеты и службы и др. Часто при фактическом наличии данных структур не отлажена четкая организационно-технологическая схема их взаимодействия, особенно при реализации крупных строительных проектов. Следовательно, необходимость оптимизации отношений субъектов строительной деятельности существует.

Несмотря на простоту и известность структуры подрядных отношений, используемых в рассматриваемой сфере правоотношений, у участников строительной деятельности возникают многочисленные сложности как с практическим применением отдельных норм подрядных отношений, так и с квалификацией непосредственных участников этой деятельности по выполняемым ими видам работ и услуг. К тому же начало строительства невозможно без получения всей необходимой разрешительной проектно-сметной документации и многочисленных разрешений, согласований и заключений, на получение которых уходит достаточно много времени.

В изучении процесса реализации строительных проектов МФК большое значение занимает изучение функциональных обязанностей участников строительства. В настоящее время при реализации таких сложных и масштабных проектов, как многофункциональные комплексы, инвесторы предпочитают самостоятельно не заниматься развитием инвестиционных проектов, а поручают это профессиональным компаниям, специализирующимся на управлении крупными инвестиционными проектами – девелоперам [61, 67, 70].

Девелопмент – это относительно новый для России метод организации строительного процесса, обеспечивающий эффективные хозяйственные связи ме-

жду участниками и в максимальной степени нацеленной «на результат». Сущность этого метода состоит в том, что полная реализация строительного проекта осуществляется профессиональным девелопером, который обеспечивает весь цикл создания проекта, включая управление строительством, ввод в эксплуатацию и продажу объектов недвижимости в заданные сроки, в пределах соответствующих бюджетных ограничений [61, 67].

Девелопер – главный участник строительного проекта. Девелопер организует весь процесс предпроектной подготовки, проектирования и строительства объекта вплоть до его ввода в эксплуатацию. В современном мире девелоперы стараются расширять сферу предлагаемых заказчику услуг, включая консультирование по вопросам эффективной эксплуатации построенного объекта недвижимости. Основная цель девелопмента – получение прибыли за счет создания объектов, в максимально возможной степени удовлетворяющих потребности приобретателей недвижимости.

Кроме девелопера, на рынке присутствуют и иные участники инвестиционно-строительной деятельности. Отношения, связанные с инвестиционной деятельностью, осуществляемой в форме капитальных вложений, регулируются статьями 740-757 ГК РФ и Законом № 39-ФЗ [30, 111]. Согласно действующему законодательству субъектами инвестиционной деятельности, осуществляемой в форме капитальных вложений, являются нижеследующие участники.

Инвестор – это физическое или юридическое лицо, которое финансирует строительство. Заказчики – это уполномоченные инвесторами физические и юридические лица, которые осуществляют реализацию строительных проектов. Заказчиками могут быть и сами инвесторы. Заказчик, как правило, сам не занимается строительными работами, а привлекает для работ подрядную строительную организацию – подрядчика (генподрядчик). Генподрядная организация непосредственно производит работы на строительной площадке, заключает договоры с субподрядчиками, несет ответственность за сроки строительства и качество выполняемых работ. В традиционном российском понимании заказчик – это и есть девелопер.

Кроме указанных, в инвестиционно-строительной деятельности также задействованы следующие участники: Государственные и надзорные органы, серверы, исследовательские и проектные организации, поставщики оборудования, поставщики сырья и материалов, комплектующих и других компоненты, эксплуатирующая организация (оператор), конкуренты, конечные пользователи, страховые компании.

В последнее время роль девелопера в реализации крупных строительных проектов возрастает. Его задачей является организация взаимодействия между участниками проекта. Девелопер инициирует, организует и контролирует процесс строительства с ранних стадий до сдачи объекта в эксплуатацию и эксплуатации построенного здания и несет ответственность за деятельность других участников процесса. Упрощенно схема взаимоотношений девелопера с остальными участниками инвестиционного строительства может быть выстроена следующим образом (рисунок 2.14) [11].



Рис. 2.14 - Упрощенная схема взаимоотношений участников строительного проекта

Как следует из рисунка 2.14, девелопер находится в центре процесса реализации строительного проекта. При этом на каждом из этапов в процессе строительства задействована лишь часть участников, и только девелопер является связующим звеном, придавая целостность этому процессу.

Обязанностями девелопмента при организации строительного производства также являются: полная (в том числе финансовая) ответственность за конечные

результаты; сокращение сроков строительства и улучшение финансовых результатов деятельности за счет определения негативных факторов влияния и разработки компенсирующих и предупреждающих мероприятий; обеспечение высокого качества работ за счет повышения профессионализма работников. Исходя из этих утверждений, схему отношений девелопера с участниками строительного процесса можно преобразить следующим образом (рисунок 2.15).

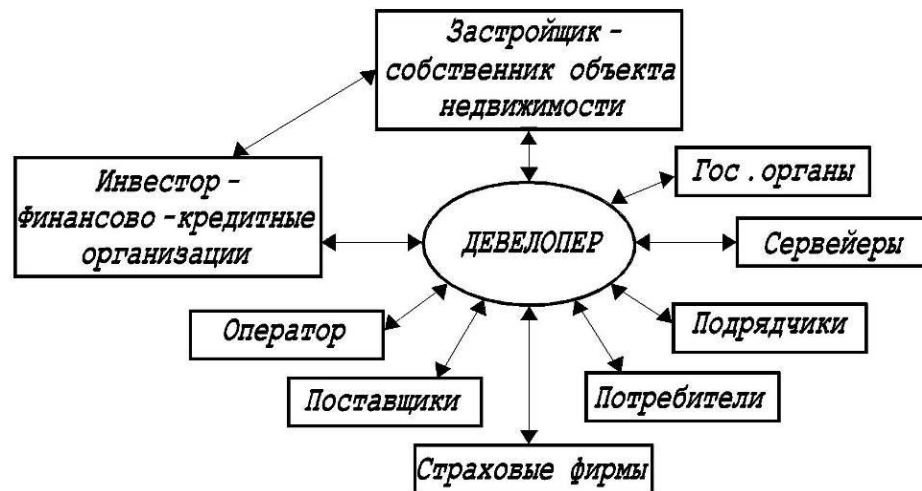


Рисунок 2.15 - Схема взаимоотношений участников строительной деятельности

Для анализа деятельности участников строительной деятельности при реализации проектов МФК на протяжении строительного цикла, рассмотрим функции каждого из участников инвестиционного строительства на каждом этапе строительной деятельности, применительно к проектам многофункциональных комплексов (таблица 2.5) [11].

При реализации строительного проекта силами как «чистых», так и «спекулятивных» девелоперов задачи, с которыми сталкиваются девелоперы в процессе реализации проекта, аналогичны. Принципиально будет отличаться схема финансирования/кредитования строительного проекта. «Спекулятивный» девелопер является собственником объекта недвижимости, и реализует проект полностью или частично за счет собственных средств. При необходимости привлечения заемных средств последние будут получены таким девелопером напрямую. Финансирование строительного проекта, который реализует «чистый» девелопер (не инвести-

рующий собственных средств), должно осуществляться собственником строящегося объекта недвижимости. «Чистый» девелопер может разработать и предложить собственнику наиболее приемлемую схему финансирования проекта.

Таблица 2.5 - Функции участников инвестиционно-строительной деятельности при возведении объектов МФК

Этапы реализации проекта	Д	ГО	И	С	П	ИП	ПО
Определение требований рынка и возможностей заказчика	+	-	-	+	-	-	-
Определение целей и объемов проекта	+	-	-	+	-	-	+
Разработка решений по источникам финансирования	+	-	+	-	-	-	-
Концептуальное проектирование	+	-	-	-	-	+	+
Приобретение земельного участка	+	-	+	-	-	-	-
Проектирование и экспертиза	+	+	-	-	+	+	+
Строительство объекта и установка оборудования	+	+	-	-	+	+	+
Приемка здания и начало эксплуатации	+	+	-	-	+	+	-
Эксплуатация здания	+	+	-	+	-	-	-

*Примечание:* Д – девелопер, ГО – государственные организации, И – инвестор, С – сервейеры, П – подрядчики, ИП – исследовательские и проектные организации, ПО – поставщики оборудования, сырья и комплектующих, (+) – осуществляет/может осуществлять; (-) – не осуществляет.

Рассмотрев взаимоотношения основных участников строительства, выстроим модель-схему, отражающую эти взаимоотношения, которая будет отражать взаимосвязи девелоперской компании с отдельными участниками, занятыми в инвестиционно-строительном бизнесе, где инвестиционный проект реализует «чистый» девелопер, или девелопер, занимающийся исключительно реализацией строительного проекта многофункционального комплекса. Модель предусматривает следующие необходимые условия: закладку в бюджет финансовых резервов, организацию строительства на основании конкурсной системы выбора участников строительства, страхование подрядчиками ответственности и предоставление

банковских гарантий, связь с графиком реализации строительного проекта, постоянный анализ и оптимизацию строительной деятельности (рисунок 2.16).

Финансовые резервы или возможность скорого изыскания дополнительных средств, не предусмотренных бюджетом, может стать ключевым фактором успеха в случае наступления строительных рисков или обстоятельств форс-мажора. Денежные средства, как наиболее ликвидная форма капитала, даст возможность заказчику быстро компенсировать негативное влияние большинства наступивших строительных рисков, реализовать проект в установленный срок и обеспечить получение запланированной прибыли.

Для обеспечения минимальной стоимости и максимально эффективной реализации строительного проекта отношения девелопера с остальными участниками строительства должны быть выстроены исключительно на рыночной основе, организации-участники строительного процесса должны выбираться на основании конкурсной системы и подрядных торгов. С целью исключения возможности коррупции подрядные торги должны быть максимально открытыми.

При реализации крупных строительных проектов целесообразно также обязывать подрядчика страховать ответственность и предоставлять заказчику банковские гарантии. Страхование ответственности обеспечит изыскание дополнительных финансовых и иных резервов в случае наступления форс-мажорных обстоятельств (например, обеспечит компенсацию ущерба, нанесенного третьим лицам). Банковские гарантии подрядчика помогут обеспечить достаточное качество выполняемых строительных работ.

Проекты МФК, как правило, масштабные и долгосрочные. Их реализация занимает несколько лет, за это время в мире происходит много изменений. Построение предложенной модели на ранних стадиях реализации строительного проекта, а также постоянное отслеживание хода реализации проекта и корреляция ее в зависимости от сложившейся ситуации и изменяющихся обстоятельств позволяют девелоперу понимать продолжительность каждой стадии проекта и подбирать состав участников инвестиционно-строительной деятельности, вовлеченных в реализацию проекта на каждой стадии.

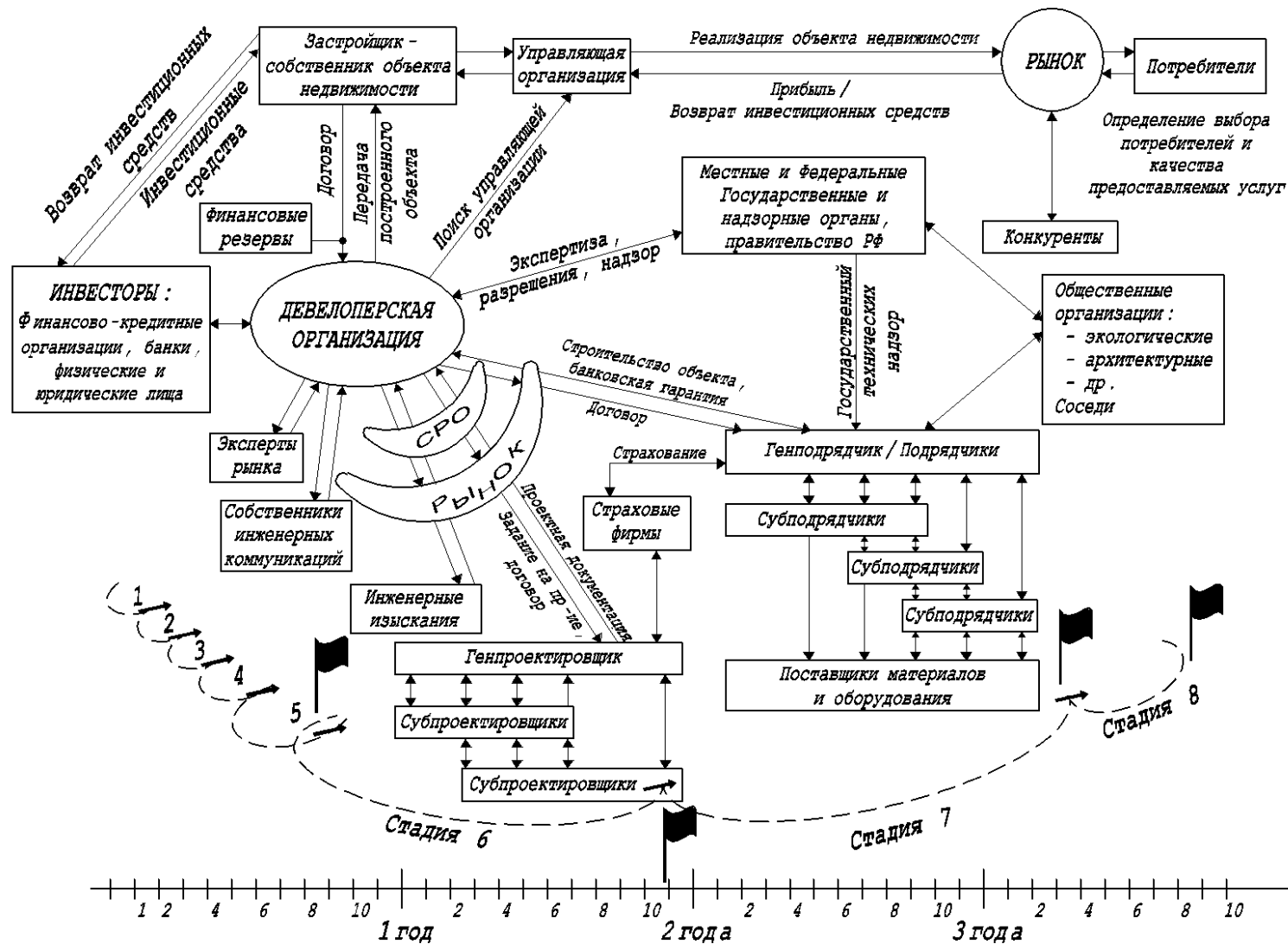


Рисунок 2.16 - Аналитико-графическая модель взаимоотношений участников строительства объектов МФК

Постоянное отслеживание ситуации и оптимизация организационно-управленческих решений позволяет совершенствовать планирование хода реализации проекта и снижение потенциальных строительных рисков и разрабатывать мероприятия по оптимизации строительной деятельности и возможностей уменьшения стоимости и сокращения сроков строительства без ущерба для строительного проекта.

Особенно актуально это в настоящее время, в условиях мирового финансового кризиса и снижения объемов строительства. Умение грамотно выстраивать взаимоотношения между участниками строительной деятельности и эффективно реализовать строительный проект с привлечением меньших капиталовложений в более сжатые сроки может стать ключевым фактором успеха на строительном рынке.

### **2.3 Выявление и систематизация факторов влияния, а также инновационных решений при возведении объектов МФК**

Реализация крупных строительных проектов, к которым относятся многофункциональные комплексы, всегда сопряжена с непредвиденными негативными факторами влияния – риском [35, 104, 109, 126]. *Риск* – это вероятность возникновения непредвиденных негативных производственных ситуаций в условиях высокой неопределенности строительной деятельности, которые ведут к невыполнению основных технико-экономических показателей (ТЭП) проекта, контрактных обязательств и, в конечном итоге, к финансовым потерям [104].

Важной задачей девелопера в процессе планирования строительной деятельности и разработки стратегии строительства объекта является анализ и классификация строительных рисков (по видам, сферам и формам проявления, по источникам возникновения и др. [104, 109]), а также разработка мероприятий, предупреждающих наступление рисков и компенсирующих их влияние. Риск девелопера можно определить как вероятность негативных последствий, при возникновении которых поставленные цели частично или полностью не достигаются.



Необходимость проведения стратегического анализа рисков девелопера обусловлена спецификой строительной деятельности, связанной с реализацией масштабных строительных проектов. Реализация крупных строительных проектов характеризуется длительностью строительных процессов, большим числом участников, вовлеченных в процессы планирования и управления проектом, и других факторов влияния. Разрабатывая план управления рисками, следует дополнительно выделять риски участников процесса планирования.

Существуют внешние и внутренние риски строительства [104, 109]. К *внешним* рискам, с которыми девелопер сталкивается при реализации строительных проектов. *Градостроительные* риски – неправильный выбор места реализации проекта, его несоответствие окружающей застройке. *Технические и технологические риски* – часто связаны с факторами неопределенности, оказывающими влияние на технико-технологическую составляющую деятельности при реализации строительного проекта, а именно, невосприимчивость окружающей среды к инновациям, непредсказуемость существующих производственных процессов и технологий, низкий уровень автоматизации, невысокие темпы модернизации оборудования и технологий, их ненадежность и т. д. Существуют также всевозможные юридические, административные, экономические и организационно-экономические, политические, социальные, экологические риски внешней среды, с которыми девелопер может столкнуться на любых стадиях реализации строительного проекта. Существуют также внутренние риски, к которым относятся: риски неверной оценки, риски проектирования, финансирования и др.

В процессе реализации строительных проектов производится поиск путей снижения строительных рисков. При управлении строительными рисками используется ряд приемов: в основном они состоят из средств разрешения рисков и приемов снижения степени риска. Средствами разрешения рисков являются их избежание, удержание, передача, снижение степени риска [35, 104]. Важным фактором для снижения рисков являются достоверность и полнота информации, на основе которых принимаются решения. Вся информация в зависимости от источника ее получения может быть классифицирована следующим образом: 1) ин-

формация, полученная из официальных, открыто публикуемых источников (статистических сборников, газет, журналов по экономической деятельности и социальной политики и др.); 2) информация, полученная по закрытым каналам; 3) информация, полученная на основе обработки и анализа статистической и иной информации [104].

Самый верный прием снижения степени риска – профессиональное управление строительством на всех этапах его функционирования. Выполненные исследования позволили сформировать следующие основные принципы организации строительной деятельности при строительстве МФК.

1. Постоянный мониторинг рыночной ситуации и оценка влияния изменений на сроки, стоимость и качество строительства объекта МФК.

2. Реализация модели оперативного реагирования на изменения конъюнктуры рынка, в том числе изменений фазового характера.

3. Выявление, анализ и классификация строительных рисков, свойственных объектам МФК, а также анализ источников возникновения рисков.

4. Всестороннее изучение потенциальных рисков, определение их стоимостного или материально-вещественного влияния на строительство МФК.

5. Разработка мероприятий, предупреждающих наступление рисков или компенсирующих их влияние.

6. Систематизация управленческих задач при строительстве МФК. Определение этапов строительной деятельности, вех проекта, состава работ, ответственности и ресурсов. Планирование строительства объектов МФК с учетом имеющихся рисков и возможностей их снижения.

7. Создание системы обеспечения организационно-технологической надежности строительства объекта МФК. Постоянный анализ ситуации и анализ вариантов оптимизации управленческих решений, своевременная реакция на возникающие изменения и отклонения для достижения целей проекта в рамках установленного времени, бюджета и качества.

Для получения полного и всестороннего представления о рисках необходимо провести комплексный анализ возможных негативных факторов, способных

оказать воздействие на реализацию проекта на любой из его стадий. Первый этап стратегического анализа рисков строительной деятельности – выявление и классификация рисков, влияющих на достижение стратегических целей фирмы. Алгоритм деятельности девелопера по разработке стратегии управления рисками можно представить в виде следующей диаграммы [126] (рисунок 2.17).



Рисунок 2.17 - Схема стратегического анализа рисков девелоперской компании

Экспертные оценки риска по своей природе субъективны, однако представляют полезную информацию для снижения степени неопределенности и помогают девелоперу принять обоснованное рисковое решение. Всесторонний анализ рисков и определение их стоимостного или материально-вещественного влияния на строительство объекта возможно в случае анализа реализации конкретного проекта, в конкретном месте, в определенное время, в определенных климатических, политических и социальных условиях. В данной работе проведена систематизация факторов, которые могут оказать отрицательное или положительное влияние на организационно-технологическую надежность строительства МФК (по критериям соблюдения сроков, стоимости и качества реализации строительного проекта, табл. 2.6) [35].

Все негативные и позитивные факторы могут оказывать влияние на ход реализации строительного проекта на протяжении всей его жизни. Но различные факторы по-разному проявляются на различных стадиях строительной деятельности и оказывают различное влияние на организационно-технологическую надежность строительства. При этом одни и те же факторы могут оказывать прямо противоположное влияние на реализацию проекта. Как правило, наибольшее негативное влияние технологические и технические факторы оказывают на процесс строительства; экономические факторы – на процесс строительства, ввод здания в эксплуатацию и эксплуатацию здания; административные факторы – на процессы проектирования и строительства, ввод здания в эксплуатацию и эксплуатацию здания; чрезвычайные факторы – оказывают наибольшее негативное влияние на процессы строительства и эксплуатации объекта. Наибольшее позитивное влияние технологические и технические факторы оказывают на процессы проектирования, строительства и эксплуатации здания, экономические факторы – на процессы строительства и эксплуатации объекта, административные факторы – на приобретение земельного участка, на процессы проектирования, строительства, ввода здания в эксплуатацию и эксплуатации.

Следует отметить, что степень влияния одного и того же фактора может существенно отличаться на развитии идентичных стадий двух различных строительных проектов в зависимости от условий, в которых осуществляется реализация этих строительных проектов (географических, политических, экономических и прочих условий). Девелопер, незнакомый с особенностями региона, в котором происходит реализация проекта, может упустить важные негативные факторы при планировании строительной деятельности, что негативно отразится на организационно-технологической надежности проекта. Это обуславливает значимость вовлечения в процесс сбора факторов влияния и оценки собранных факторов экспертов, хорошо знакомых с особенностями местного строительного рынка и обладающих достаточной квалификацией для объективной оценки влияния выявленных факторов на сроки и стоимость строительства проекта МФК.

Таблица 2.6 - Систематизация факторов, оказывающих влияние на организационно-технологическую надежность строительства МФК

<b>Факторы негативного влияния</b>	<b>Факторы позитивного влияния</b>
1	2
<b>1. Технические и технологические факторы</b>	
<p>Низкий уровень организации и управления строительным предприятием</p> <p>Недостаточная квалификация инженерно-технического персонала</p> <p>Отсталость технической базы строительных организаций, отсутствие современной строительной техники, незнание современных строительных технологий</p> <p>Недостаточная развитость строительного рынка (современные строительные машины, механизмы, оборудование и т. п. представлены на строительном рынке в недостаточной мере; ограниченный характер рынка строительной продукции)</p> <p>Несоответствие строительной продукции современным требованиям</p> <p>Нерациональное использование строительных материалов и ресурсов</p>	<p>Профессиональная организация и управление строительным процессом</p> <p>Высокий научно-технический потенциал и технологический уровень выполняемых работ</p> <p>Высокий уровень подготовки персонала строительной организации и его квалификация</p> <p>Использование современных строительных технологий для снижения ресурсоемкости, энергетических и трудовых затрат</p> <p>Использование новейших высококачественных строительных материалов и изделий</p> <p>Максимальная механизация и автоматизация труда</p> <p>Рациональное использование строительных материалов и ресурсов</p> <p>Качество и ассортиментное разнообразие строительных работ</p> <p>Высокий уровень использования производственной мощности предприятия</p>
<b>2. Экономические факторы</b>	
<p>Неразвитость инфраструктуры рынка</p> <p>Монополия факторов производства и каналов движения строительных материалов</p> <p>Неурегулированность отношений собственности</p> <p>Несвоевременные платежи (или неплатежи) за выполненные строительные работы</p> <p>Недостоверность информации о конъюнктуре рынка строительных работ, заказчиках, подрядчиках, ценах на строительные работы и т. п.</p> <p>Недобросовестная конкуренция</p>	<p>Привлечение необходимых инвестиций, введение новых мощностей и их эффективная эксплуатация</p> <p>Использование современных методов управления проектами, позволяющих сократить производственные расходы и сроки выполнения строительных работ</p> <p>Качественная система маркетинга и сбыта готовой продукции</p> <p>Надежный портфель заказов</p>
<b>3. Административные факторы</b>	
<p>Фрагментарность и противоречивость законодательства</p> <p>Слабая финансово-кредитная система государства</p> <p>Коррупция и бюрократические проволочки</p>	<p>Четкое и ясное законодательство в области инвестиций и строительства</p> <p>Поддержка проекта на всех уровнях</p> <p>Отсутствие коррупции</p> <p>Четкая, налаженная работа государственного аппарата</p> <p>Страхование</p>

Окончание таблицы 2.6

1	2
<b>4. Чрезвычайные факторы</b>	
Крупные аварии, экологические, технологические и техногенные катастрофы Необычные явления природы и стихийные бедствия Экономические и социальные кризисы Вооруженные конфликты	–

Модель факторного влияния на организационно-технологическую надежность строительства МФК целесообразно представить в виде схемы, изображенной на рисунке 2.18.

Отдельно в диссертации рассмотрены вопросы выявления и систематизации негативных факторов, оказывающих влияние на наиболее продолжительные и капиталоемкие стадии строительного цикла: проектирование, строительство и эксплуатация объекта МФК, а также исследованы инновационные решения, позволяющие нейтрализовать негативное воздействие этих факторов на реализацию проекта МФК.

Инновации в строительной сфере, влияющие на сроки, стоимость и качество строительства, с каждым годом все больше утверждают свои позиции в практике капитального строительства. Наиболее ощутимые положительные воздействия от применённых инновационных технологий оказываются на стадиях проектирования, строительства и эксплуатации здания. В процессе выполнения диссертационных исследований систематизированы инновационные решения, применение которых позволяет избежать (или решить) проблемы, вызванные отрицательным влиянием негативных факторов (таблица 2.7).

Как негативные факторы влияния, так и положительные инновационные решения различаются в каждом конкретном проекте в зависимости от региона и конкретного места реализации МФК, климатических условий, политической и экономической конъюнктуры и иных условий реализации строительного проекта.



Рисунок 2.18 - Модель факторного влияния на реализацию строительных проектов МФК

Таблица 2.7 - Систематизация инновационных решений, применяемых при реализации строительных проектов МФК

Стадии строительного проекта	Негативные факторы влияния	Инновационные решения при реализации строительного проекта
Проектирование	<p>Низкое качество проектной документации</p> <p>Отставания в разработке проектной документации</p> <p>Нестыковки различных разделов проектной документации</p>	<p>Применение современных расчетных программ и методов проектирования</p> <p>Применение трехмерного моделирования всех разделов проектной документации</p> <p>Применение международных файлообменных систем и баз данных</p>
Строительство	<p>Значительные сроки строительства, отставания от графика СМР</p> <p>Низкий уровень организации строительства</p> <p>Недостаточная квалификация персонала</p> <p>Отсталость технической базы, невозможность реализации технически сложных решений, низкий уровень профессионализма участников строительства</p> <p>Низкое качество строительных работ</p>	<p>Применение инновационных технологий строительства («Топ-Даун», «Баретт сваи», «Стена в грунте», струйная цементация «Jet Grouting», пост-напряжение ж/б конструкций и др.)</p> <p>Применение передовых методов управления проектами, в том числе управления строительством на основе оптимизационного экономико-математического моделирования</p> <p>Применение современных строительных материалов и конструкций (фибробетон, сухие смеси, конструкции из композиционных материалов и др.)</p>
Эксплуатация	<p>Высокий уровень расходов в процессе эксплуатации здания</p> <p>Высокий уровень энергопотребления</p>	<p>Применение современных энергосберегающих систем, материалов, требований (трехкамерные оконные системы, повышенные требования к теплоизоляции ограждающих конструкций)</p> <p>Применение возобновляемых источников энергии (ветрогенераторы, солнечные батареи, геотермальная энергия)</p> <p>Применение систем рекуперации тепла и фрикулинга</p>



## Выводы по 2-й главе

1. Для формирования эффективной системы обеспечения организационно-технологической надежности строительства многофункциональных комплексов в диссертационном исследовании систематизированы девять основных этапов реализации строительного проекта МФК и сформулированы организационно-технологические особенности каждой фазы жизненного цикла строительного проекта, определены взаимосвязи этих фаз. Организационная система управления строительным проектом многофункционального комплекса базируется на решении следующих задач: определение целей проекта и расстановка приоритетов; определение структуры жизненного цикла проекта; выявление основных вех (структурных сдвигов) проекта МФК; уточнение основных составляющих процесса управления строительством МФК; определение состава и функций участников проекта; анализ и выявление возможных строительных рисков, разработка модели управления строительством объекта с учетом предупреждающих и компенсирующих мероприятий; разработка системы контроля строительства объекта и оптимизации управленческих решений; разработка модели реализации проекта МФК. В диссертации выбраны и рассмотрены организационно-технологические вопросы строительства, которые нуждаются в совершенствовании с целью повышения организационно-технологической надежности. В результате проведенного исследования разработана модель обеспечения организационно-технологической надежности строительства МФК, которая, наряду с существующими в практике строительства, включает новые положения: выявление, систематизацию и оценку факторов, оказывающих влияние на ход строительства объектов МФК, разработку графоаналитической модели строительства объекта, создание оптимизационной модели обеспечения надежности строительного производства, применение системы оптимального оперативно-производственного планирования строительномонтажных работ, организацию контроля и разработку модели обеспечения качества строительства, применение методики оперативной оценки организационно-технологической надежности строительства МФК.

2. На основании анализа взаимоотношений основных участников строительства в процессе диссертационного исследования была разработана графоаналитическая модель взаимоотношений участников строительства многофункциональных комплексов. Отличительными особенностями разработанной модели являются высокий уровень ее детализации, привязка модели взаимоотношений участников строительного процесса к графику реализации проекта, постоянная оптимизация строительной деятельности на основе анализа эффективности взаимодействия между участниками реализации строительного проекта, гибкость модели, возможность ее корректировки путем преобразований по ситуации. Разработка такой модели на ранних стадиях реализации проекта многофункционального комплекса, а также своевременная корреляция ее в зависимости от изменяющейся ситуации, является одним из необходимых действий в формировании системы обеспечения организационно-технологической надежности строительства многофункциональных комплексов.

3. Проведена систематизация факторов, которые могут оказать отрицательное или положительное влияние на организационно-технологическую надежность по критериям соблюдения сроков, стоимости и качества строительства многофункциональных комплексов. В диссертации сформулированы основные положения строительства многофункциональных комплексов с учетом систематизированных факторов. Отдельно выявлены и систематизированы факторы, оказывающие отрицательное влияние на наиболее продолжительные и капиталоемкие стадии строительного цикла – проектирование, строительство и эксплуатация объекта МФК; рассмотрены инновационные решения, позволяющие устранять отрицательное факторное влияние на строительство объектов многофункциональных комплексов. Своевременное выявление и систематизация негативных факторов влияния на строительство многофункциональных комплексов, подбор компенсационных и нейтрализующих мероприятий, постоянный анализ и корректировка собранных факторов в зависимости от изменяющейся ситуации являются основой эффективного обеспечения ОТН строительства многофункциональных комплексов.

### ГЛАВА 3. ФОРМИРОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА ОБЪЕКТОВ МФК

#### 3.1 Разработка модели строительства объектов МФК с учетом непредвиденных негативных воздействий и мероприятий по их нейтрализации и предупреждению

Под организационно-технологической надежностью понимается способность организационных технологических и экономических решений сохранять в заданных пределах свои запроектированные качества в условиях воздействия возмущающих факторов, присущих строительству как весьма сложной вероятностной системе [38, 39]. Надежность функционирования строительных систем – это, прежде всего, гарантия ввода объекта капитального строительства в эксплуатацию в установленные сроки в рамках заданного бюджета. Строительное производство является стохастическим процессом, состояние строительной системы во времени зависит от множества как известных, так и непредвиденных факторов. Негативные непредвиденные факторы часто приводят к *отказам* в системе строительного производства – ошибкам, сбоям, простоям, которые в конечном итоге приводят к срывам сроков, увеличению стоимости и снижению качества объектов капитального строительства. Поэтому задача определения количественного влияния негативных факторов на сроки строительного производства приобретает решающее значение в формировании системы обеспечения организационно-технологической надежности строительства.

Для успешной реализации крупного строительного проекта в установленные сроки и в рамках запланированного бюджета целесообразно выявить и систематизировать возможные негативные и позитивные непредвиденные факторы влияния, оценить влияние каждого фактора применительно к фактическим условиям строительной деятельности и разработать комплекс предупреждающих и компенсационных мероприятий. Проводя анализ влияния непредвиденных негативных факторов влияния на строительство конкретного проекта МФК в конкретных географических, геологических, временных и социально-политических условиях, не-

обходимо определить и проанализировать следующие показатели. 1) Вероятность наступления каждого непредвиденного фактора. 2) Продолжительность влияния каждого непредвиденного фактора. 3) Оценка влияния каждого непредвиденного фактора на *сроки* строительства многофункционального комплекса. 4) Оценка влияния каждого непредвиденного фактора на *стоимость* строительства.

Основываясь на полученных данных, для успешной реализации строительного проекта необходимо разработать ряд компенсационных мероприятий, предотвращающих наступление негативных факторов либо нейтрализующих или компенсирующих их влияние. На разных стадиях реализации строительного проекта эти мероприятия будут отличаться. На стадиях разработки технико-экономического обоснования и проектирования к таким мероприятиям можно отнести использование современных расчетных программ и методов проектирования, возможность привлечения специалистов высокой квалификации, использование современных файлообменных систем, разработка альтернативных вариантов проектирования и строительства. На стадии строительства – использование инновационных методов организации и производства работ, применение современных строительных материалов и механизмов, возможность оперативного привлечения дополнительных трудовых и технических ресурсов. На стадии ввода в эксплуатацию актуальным мероприятием будет возможность скорого привлечения дополнительных, непредусмотренных бюджетом финансовых резервов и др.

На основании исследования, выполненного во 2-й главе диссертации (систематизированных факторов, оказывающих положительное и отрицательное влияние на строительство, см. рисунок 2.18), а также научного подхода, сформулированного А.Н. Егоровым в соответствующих научных работах [45-47], для наглядной визуальной оценки влияния выявленных факторов на процесс строительства разработана графоаналитическая модель строительства объекта МФК (рисунок 3.1). Модель состоит из основного графа, представляющего собой укрупненный сетевой график строительства, и подграфов негативного и позитивного воздействия, расположенных в верхней и нижней части модели соответственно.

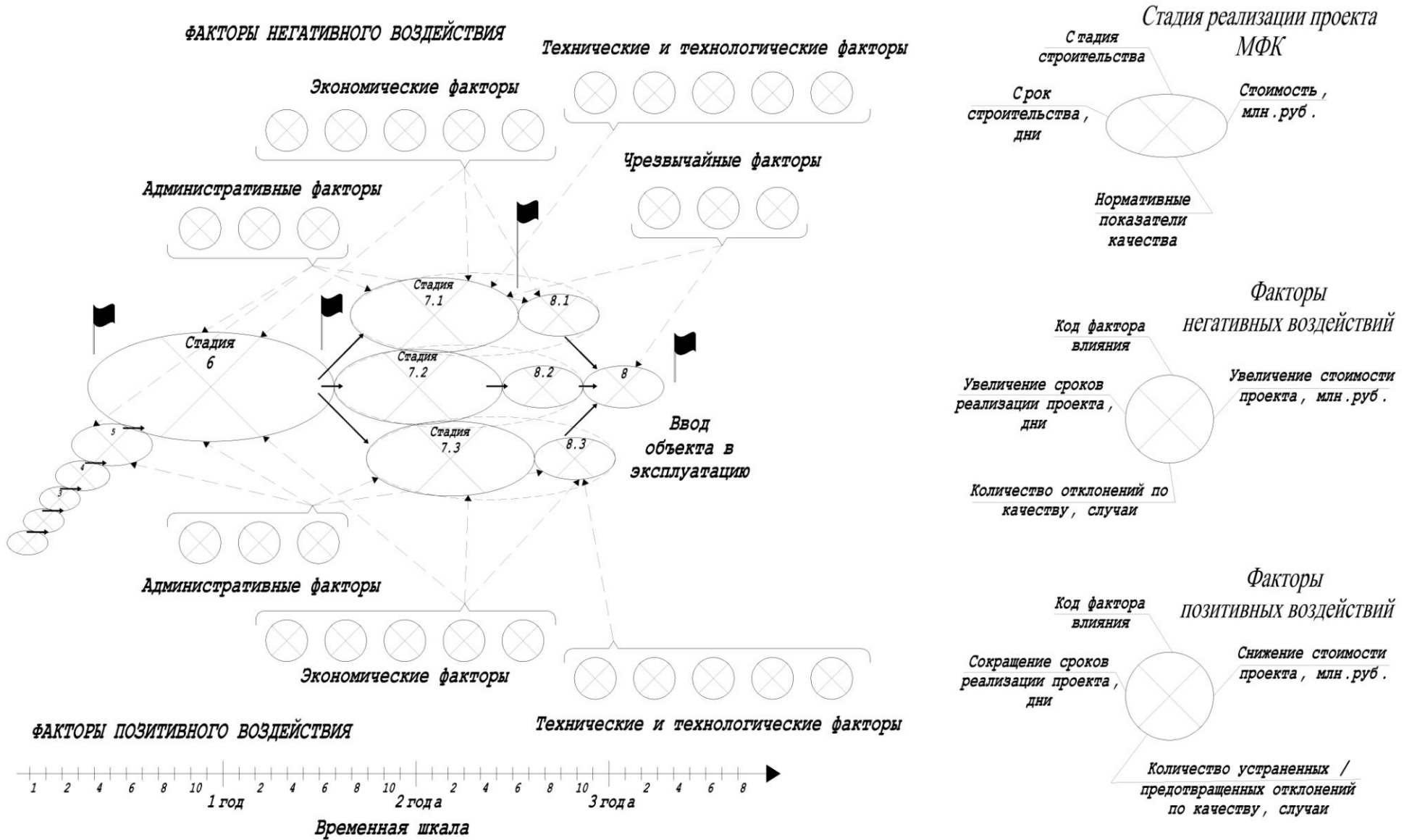


Рисунок 3.1 - Графоаналитическая модель строительства объекта МФК

Процесс возведения объекта МФК изображен стадийным, влияние каждого фактора отнесено к конкретной фазе реализации объекта. Подграфы состоят из событий и связей (влияний). События включают следующее информационное наполнение: номер (код) события, влияние события на сроки строительства (дни), влияние на стоимость (млн. руб.), количество отклонений по качеству (случаи).

Отличительной особенностью разработанной модели является привязка ее к укрупненному графику строительства с выделенными структурными сдвигами (вехами). Модель обладает универсальностью и гибкостью - может быть легко адаптирована к конкретному строительному проекту. Степень детализации основного графа в зависимости от решаемых на разных уровнях задач управления.

Важнейшими показателями, характеризующими результат строительной деятельности, являются стоимость, сроки реализации и качество введенного в эксплуатацию объекта. При этом следует отметить, что именно первые два аспекта – сроки и стоимость реализации – наиболее значимые для любого строительного проекта. Они актуальны на всех стадиях проекта, начиная с самых ранних, и во многом определяют основные технико-экономические показатели будущих проектов. Именно на ранних стадиях развития проектов (анализ рынка, определение собственных возможностей, разработка концептуальных решений), исходя из предварительных сроков реализации и требуемого объема капиталовложений, принимаются ключевые решения.

Для оценки факторного влияния на сроки и стоимость строительства объектов МФК с учетом негативных и позитивных факторов влияния, на основе экономико-математического моделирования [51, 64, 101] предлагается разработать оптимизационную модель обеспечения надежности строительного производства при возведении объектов МФК. Для объективного определения степени влияния различных факторов в реальном строительстве необходимо провести предварительную работу по определению свойственных данному региону и типу реализуемого проекта факторов влияния, затем методом экспертного анализа определить степень их влияния и рассчитать реальные сроки и стоимость строительства МФК. В настоящее время в Российской Федерации применяются как

детерминированные методы определения сроков и построения графиков строительства (например, диаграмма Ганта, метод критического пути), так и стохастические (PERT, GERT, метод Монте-Карло и др.) [57, 63, 77-78, 96, 102-103].

*Диаграмма Ганта* представляет собой горизонтальную линейную диаграмму, на которой задачи проекта представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания, задержками и другими временными параметрами. *Метод критического пути* позволяет рассчитать возможные календарные графики выполнения комплекса работ на основе логической структуры сети и оценок продолжительности выполнения каждой работы, определить критический путь для проекта в целом. В основе лежит определение наиболее длительной последовательности задач от начала проекта до его окончания с учетом их взаимосвязи. Задачи, лежащие на критическом пути (критические задачи) имеют нулевой резерв времени выполнения и в случае изменения их длительности изменяются сроки всего проекта. Основным достоинством метода критического пути является возможность манипулирования сроками выполнения задач, не лежащих на критическом пути, основным недостатком – возникновение перерывов в использовании ресурсов. *Метод Монте-Карло* заключается в рассмотрении сети в качестве вероятностной модели, на которой оценки продолжительностей отдельных работ могут принимать любые значения, лежащие в крайних (минимум и максимум) указанных экспертами пределах, и даже выходить за эти пределы в той степени, в которой это допускают законы теории вероятностей. *Метод PERT* - метод событийного сетевого анализа, используемый для определения длительности программы при наличии неопределенности в оценке продолжительностей индивидуальных операций. PERT основан на методе критического пути, длительность операций в котором рассчитывается как взвешенная средняя оптимистического, пессимистического и ожидаемого прогнозов. PERT рассчитывает стандартное отклонение даты завершения от длительности критического пути. *Метод GERT* (метод графической оценки и анализа) применяется в тех случаях организации работ, когда последующие задачи могут начинаться после завершения только некоторого числа из предшествующих задач, причем не

все задачи, представленные на сетевой модели, должны быть выполнены для завершения проекта [96].

Для управления и обеспечения соблюдения сроков строительства конкретного объекта МФК в условиях влияния специфических негативных факторов предлагается применять разработанную в диссертационном исследовании оптимизационную модель обеспечения надежности строительного производства при возведении объектов МФК. Модель носит универсальный характер, с помощью ее обеспечивается соблюдение не только продолжительности, но и другие базовые параметры ОТН - проектная стоимость и качество строительства.

На основании расчета влияния негативных факторов по разработанным в диссертации формулам проводится оценка реальных сроков реализации проекта, и при необходимости осуществляется перераспределение ресурсов и корректировка сетевой графоаналитической модели строительства объекта МФК. Таким образом, данная модель должна позволять девелоперу оценить реальные сроки и стоимость строительства крупных объектов (при необходимости их оптимизировать) с учетом множества непредвиденных факторов, разрабатывать мероприятия по их нейтрализации и предупреждению.

Итак, формулируем ключевые цели строительства: 1) строительство объекта МФК в кратчайшие сроки; 2) строительство объекта МФК в рамках минимально возможного бюджета.

На основании поставленных целей формируем целевые функции:

$$F_T \rightarrow \min \text{ и } F_P \rightarrow \min .$$

1. Осуществление проекта в минимальные сроки  $F_T \rightarrow \min$  определяется по формулам

$$F_T = F_{DIR} + \sum_{i=1}^n k_i(m_i M_i) - \sum_{j=1}^m k_j(n_j N_j) \rightarrow \min ; \quad (3.1)$$

$$\sum_{i=1}^n k_i m_i M_i = k_1 m_1 M_1 + k_2 m_2 M_2 + \dots + k_n m_n M_n ; \quad (3.2)$$

$$\sum_{j=1}^m k_j n_j N_j = k_1 n_1 N_1 + k_2 n_2 N_2 + \dots + k_m n_m N_m , \quad (3.3)$$



где  $F_{DIR}$  – срок реализации строительного проекта (дни), установленный на основании технико-экономических показателей строительства объекта МФК;  $k_i$  – коэффициент вероятности наступления события  $i$ -го негативного фактора влияния;  $m_i$  – прогнозируемое влияние  $i$ -го негативного фактора на сроки строительства проекта (дни/событие);  $M_i$  – количество событий  $i$ -го негативного фактора влияния на сроки строительства (события);  $k_j$  – коэффициент вероятности наступления события  $j$ -го позитивного фактора влияния;  $n_j$  – прогнозируемое влияние  $j$ -го позитивного фактора на сроки строительства проекта (дни/событие);  $N_j$  – количество событий  $j$ -го позитивного фактора влияния на сроки строительства (события).

2. Осуществление проекта в рамках минимального бюджета  $F_p \rightarrow \min$ :

$$F_p = F_{UST} + \sum_{i=1}^n k_i(p_i M_i) - \sum_{j=1}^m k_j(h_j N_j) \rightarrow \min; \quad (3.4)$$

$$\sum_{i=1}^n k_i p_i M_i = k_1 p_1 M_1 + k_2 p_2 M_2 + \dots + k_n p_n M_n; \quad (3.5)$$

$$\sum_{j=1}^m k_j h_j N_j = k_1 h_1 N_1 + k_2 h_2 N_2 + \dots + k_m h_m N_m, \quad (3.6)$$

где  $F_{UST}$  – установленная сметная (бюджетная) стоимость реализации проекта, рассчитанная на основании технико-экономических показателей (млн руб.);  $k_i$  – коэффициент вероятности наступления события  $i$ -го негативного фактора влияния;  $p_i$  – прогнозируемое влияние  $i$ -го негативного фактора на стоимость проекта (млн руб./событие);  $M_i$  – количество событий  $i$ -го негативного фактора влияния на стоимость реализации строительного проекта (события);  $k_j$  – коэффициент вероятности наступления события  $j$ -го позитивного фактора влияния;  $h_j$  – прогнозируемое влияние  $j$ -го позитивного фактора на стоимость реализации проекта (млн руб./событие);  $N_j$  – количество событий  $j$ -го позитивного фактора влияния на стоимость реализации строительного проекта (события).

Величины  $k_i$ ,  $k_j$ ,  $m_i$ ,  $n_j$ ,  $p_i$  и  $h_j$  определяются для каждого отдельного события ( $M_i$  и  $N_j$ ) фактора влияния на основе экспертных оценок с учетом географических, геологических, социальных и политических условий, в которых происходит реализация инвестиционно-строительного проекта. Вероятностные коэффициенты

$k_i, k_j$ , устанавливаются менеджментом проекта как 0 или 1 после обработки результатов экспертного анализа с учетом полученных данных вероятностных величин и их влияния на проект.

Однако, следует отметить существенную зависимость данной модели от экспертных оценок. На практике не исключена ситуация, когда экспертные оценки могут быть настолько противоречивы, что их использование не представится возможным [16-17]. Тем не менее, мы считаем применение оптимизационной модели целесообразным на ранних стадиях реализации строительного проекта – определения ключевых параметров, технико-экономического обоснования и концептуального проектирования - для выявления зависимости реализации проекта от возможных негативных факторов и уточнения сроков строительства. Поскольку проекты МФК эксклюзивны и неповторимы в исполнении, необходимые статистические данные, как правило, отсутствуют, а экспертные оценки о негативных факторах могут дать полезную информацию, которая может быть упущена управляющей командой при планировании строительства.

На стадии строительства, когда влияние негативных факторов детерминировано (произошли отклонения от проектных параметров по срокам на конкретный момент времени возведения объекта МФК) целесообразно использовать преобразованную модель оптимизации, в которой оптимальное решение достигается на основе определения состава и объемов позитивных мероприятий, корректирующих/восстанавливающих ритм строительства. Таким образом, модель оптимизации по срокам на стадии строительства принимает следующий вид:

$$F_T = F_{DIR} + \sum_{i=1}^n (m_i M_i) - \sum_{j=1}^m (n_j N_j) \rightarrow \min ; \quad (3.7)$$

Условные обозначения те же, что формуле (3.1)

При этом, при анализе и подборе компенсационных и нейтрализующих мероприятий представляется необходимым учитывать следующие ресурсные ограничения:

1. Ограничения по предусмотренным бюджетом проекта финансовым резервам.

$$\sum_{j=1}^m P_j V_j \leq F_{REZ} \quad (3.8)$$

где:

$V_j$  - объем  $j$ -го компенсационного мероприятия/работы (событие)

$P_j$  - единичная стоимость  $j$ -го компенсационного мероприятия/работы (млн. руб / событие)

$F_{REZ}$  – предусмотренные бюджетом проекта финансовые резервы (млн. руб).

2. Ограничения по объемам мероприятий:  $Q'$  (минимальный объем выполняемого  $j$ -го компенсационного мероприятия) и  $Q''$  (максимальный объем выполняемого  $j$ -го компенсационного мероприятия).

$$Q'_j \leq V_j P_j \leq Q''_j \quad (3.9)$$

$$Q'_j = V'_j P_j; \quad (3.10)$$

$$Q''_j = V''_j P_j \quad (3.11)$$

$$0 \leq V_j P_j \quad (3.12)$$

где  $Q', Q''$  – ограничения на планируемый период по  $j$ -м мероприятиям (млн. руб),  $V'_j, V''_j$  – минимальный и максимальный возможные объемы запланированных  $j$ -х мероприятий (событие);  $P_j$  – стоимость единицы  $j$ -го мероприятия (млн. руб / событие).

Полученные в результате экономико-математического моделирования данные о сроках и стоимости сравниваются с плановыми. При неудовлетворительных результатах разрабатываются дополнительные компенсационные мероприятия и при помощи формул 3.1 – 3.12 проводится повторная оценка реальных сроков реализации проекта МФК для обеспечения реализации проекта в установленные сроки.

Анализ хода реализации проекта и отклонения от заданных сроков и стоимости рекомендуется выполнять регулярно на протяжении всего строительства объекта МФК.

### **3.2 Оптимальное оперативно-производственное планирование строитель- но-монтажных работ при возведении объектов МФК**

Строительное производство на объектах МФК характеризуется высокой динамичностью. В этой связи роль оперативно-производственного планирования резко возрастает, так как оно позволяет держать под контролем динамику производства, своевременно устраняя наметившиеся сбои и отставания [82]. Основная задача оперативного планирования – полноценная загрузка производственных мощностей на определенные (заданные) промежутки времени. Оперативное планирование направлено на разработку краткосрочных строительных планов, задачей оперативного планирования является обеспечение максимальной готовности строительства объектов при сложившейся на данный планируемый период производственной ситуации.

Разработка оперативного плана при строительстве объекта характеризуется комплексом параметров, устанавливающих задачи на определенный строительным планом срок и обеспечивающих возможность контроля их выполнения. Как правило, основные показатели объектных оперативных планов включают в себя общие показатели и показатели по отдельным видам работ и ресурсов. К числу общих показателей относятся: срок ввода объекта в эксплуатацию; объемы и номенклатура строительно-монтажных работ; численность строительных рабочих и др. Показатели по отдельным видам работ характеризуются: перечнем подлежащих выполнению работ на заданный период; объемами работ в натуральных и стоимостных измерителях, трудоемкостью и стоимостью единицы объема работ. В оперативно-производственном плане указывается потребность в основной технике, дается перечень основных конструкций, деталей, материалов, необходимых для выполнения плана, приводится стоимость каждого вида ресурсов [82].

Практика строительства МФК показывает, что для обеспечения качественного выполнения работ в заданные сроки, с максимально возможным выполнением, необходимо учитывать отрицательное и положительное факторное влияние на строительное производство, в том числе при выдаче месячных оперативных планов бригадам на строительную площадку. В диссертации разработана следующая

методика учета влияния негативных факторов и позитивных мероприятий по их нейтрализации и предупреждению при оперативно-производственном планировании.

Для определения влияния факторов риска вводим следующие коэффициенты:  $k_j^n$  – коэффициент воздействия от *негативных* факторов влияния на стоимость  $j$ -й работы и  $k_j^p$  – коэффициент воздействия от *позитивных* и компенсационных факторов влияния на стоимость  $j$ -й работы. Для определения коэффициентов  $k_j^n$  и  $k_j^p$  проводится следующая аналитическая работа.

1. Собираются и классифицируются факторы риска, оказывающие влияние на каждую стадию строительства объекта МФК (негативные факторы).

2. Методом экспертных оценок определяется влияние факторов риска на увеличение стоимости СМР. Влияние каждого негативного фактора отражается в виде коэффициента, значение которого  $\geq 1$ . После обработки полученных данных выводится  $k_j^n$  (коэффициент воздействия *негативных* факторов). Полученные в результате обработки данные экспертных оценок заносятся в таблицу 3.1.

3. Коэффициент  $k_j^p$  определяется аналогично. Формируется перечень компенсационных и предупреждающих мероприятий (позитивных факторов). Методом экспертных оценок определяется их положительное влияние на снижение стоимости СМР. Влияние каждого фактора отражается в виде коэффициента, значение которого от 0 до 1. После обработки полученных данных выводится  $k_j^p$  (коэффициент воздействия *позитивных* факторов). Полученные данные заносятся в соответствующую таблицу для определения влияния позитивных факторов (аналогичную по структуре таблице 3.1).

После определения коэффициентов воздействия  $k_j^n$  и  $k_j^p$  заполняется таблица исходных данных для определения оптимальных объемов работ к выполнению в рассматриваемый период (таблица 3.2).

Таблица 3.1

Определение факторного влияния на реализацию строительного проекта

Факторы влияния на реализацию строительного проекта	Строительно-монтажные работы						
	Устройство «стены в грунте»	Устройство шпунтового ограждения	Устройство свайных фундаментов	Устройство перекрытия методом «топ-даун»	Земляные работы	Монтаж сборных ж/б конструкций	Др.
Низкое качество проектной документации	...	...	...	...	...	...	..
Нестыковки различных разделов проектной документации	...	...	...	...	...	...	..
Низкий уровень организации и управления строительством	...	...	...	...	...	...	..
Низкая квалификация персонала	...	...	...	...	...	...	..
.....	...	...	...	...	...	...	..
Коэффициент влияния негативных факторов $k_j^n$	...	...	...	...	...	...	..

Таблица 3.2

Исходные данные для составления оптимальных оперативных планов

Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во	Ограничения на планируемый период		Коэффициенты влияния	
			Мин.	Макс.	Позитивных факторов	Негативных факторов
Устройство «стены в грунте»	....	....	....	....	....	....
Устройство шпунтового ограждения	....	....	....	....	....	....
Устройство свайных фундаментов	....	....	....	....	....	....
.....	....	....	....	....	....	....

При этом для установления возможных ограничений по работам на планируемый период необходима справочная информация: трудоемкость и механоём-

кость строительно-монтажных работ, стоимость единицы и общая стоимость работ. Эта информация может быть сформирована на основании имеющейся проектно-сметной документации. Справочная информация сводится в таблицу 3.3.

Таблица 3.3

Справочная информация для составления оптимальных оперативных планов

Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во	Справочная информация					
			Стоимость за единицу, тыс. руб.	Общая стоимость, тыс. руб.	Трудоемкость, чел.-дни		Заграты машинного времени, маш.-дни	
					На ед. изм.	На весь объем	На ед. изм.	На весь объем
Устройство «стены в грунте»	...	....	....	....	....	....	....	....
Устройство шпунтового ограждения	...	....	....	....	....	....	....	....
Устройство свайных фундаментов	...	....	....	....	....	....	....	....
.....	...	....	....	....	....	....	....	....

Традиционно показатели трудоемкости и механоемкости отдельных видов строительно-монтажных работ для составления календарных планов определялись по нормам, приведенным в соответствующих сборниках ЕНиР. В настоящее время многие ЕНиР устарели и не учитывают специфику современного строительного рынка, инновационные строительные технологии и методы производства работ. Поэтому многие крупные строительные корпорации обладают собственной базой данных для определения стоимости, трудоемкости и механоемкости отдельных видов работ. При этом трудоемкости подготовительных работ, работ по благоустройству прилегающих территорий, работ по сдаче объекта в эксплуатацию, а также прочих (неучтенных) работ определяются в процентном отношении от трудозатрат на общестроительные работы.

Для разработки модели оптимального оперативно-производственного планирования строительно-монтажных работ на определенный период (например, на месяц) при строительстве МФК в исследовании применен метод линейного программирования, созданный российским ученым Л.В. Канторовичем, получившим

Нобелевскую премию за вклад в разработку теории оптимального использования ресурсов [55].

Для разработки оптимальных оперативно-производственных планов строительно-монтажных работ и определения максимально возможных объемно-технических показателей по каждому из видов работ на планируемый месяц задаем целевую функцию:

$$\sum_{j=1}^n E_j V_j \rightarrow \max, \quad (3.13)$$

где  $E_j$  – стоимость единицы  $j$ -й работы;  $V_j$  – объем  $j$ -й работы на планируемый период.

В развёрнутом виде целевая функция для определения оптимального производственный план будет выглядеть следующим образом:

$$\sum_{j=1}^n E_j V_j = E_1 V_1 + E_2 V_2 + \dots + E_n V_n \rightarrow \max. \quad (3.14)$$

Для учета вышерассмотренных факторов влияния на строительство при формировании объемов работ на планируемый период в целевую функцию вводим коэффициенты  $k_j^p$  (воздействия от *позитивных* и компенсационных факторов влияния на стоимость  $j$ -й работы) и  $k_j^n$  (воздействия от *негативных* факторов влияния на стоимость  $j$ -й работы).

Таким образом, целевая функция формирования оптимальных оперативно-производственных планов принимает следующий вид:

$$\sum_{j=1}^n k_j^p k_j^n E_j V_j \rightarrow \max. \quad (3.15)$$

В развернутом виде данная целевая функция будет выглядеть следующим образом:

$$\sum_{j=1}^n k_j^p k_j^n E_j V_j = k_1^p k_1^n E_1 V_1 + k_2^p k_2^n E_2 V_2 + \dots + k_n^p k_n^n E_n V_n \rightarrow \max. \quad (3.16)$$

При этом необходимо учесть следующие ресурсные ограничения.



1. Ограничения по объемам работ  $Q'$  (минимальный объем на расчетный месяц) и  $Q''$  (максимальный объем работ на расчетный месяц).

Поскольку все строительные работы имеют различные единицы измерения, а стандартная модель линейного программирования предусматривает ограничения через единый показатель, то ограничения по работам выражаем через трудоемкость работ:

$$Q'_j = V'_j T_j ; \quad (3.17)$$

$$Q''_j = V''_j T_j , \quad (3.18)$$

$$0 \leq V_j T_j \quad (3.19)$$

где  $Q', Q''$  – ограничения на планируемый период (чел.-дни),  $V'_j, V''_j$  – минимальный и максимальный возможные объемы выполняемой в планируемый период  $j$ -й работы в натуральных показателях;  $T_j$  – трудоемкость единицы выполняемой работы (чел.-дни). Таким образом,

$$Q'_j \leq V_j T_j \leq Q''_j . \quad (3.20)$$

2. Ограничение по общему трудовому ресурсу ( $Q_3$ ):

$$\sum_{j=1}^n T_j V_j = Q_3 ; \quad (3.21)$$

$$Q_3 = Nm, \quad (3.22)$$

где  $N$  – количество рабочих;  $m$  – количество рабочих дней.

Оптимальные объемы работ на заданный период рассчитываются инженерно-техническими работниками строительной фирмы с использованием типового пакета программ линейного программирования. Расчет производится в диалоговом режиме и удовлетворяет следующим требованиям: 1) формирует оптимальные планы работы по критерию обеспечения максимальной готовности объектов в результате их реализации с учетом материальных и трудовых ресурсов; планы включают наименования и объемы видов работ, а также их стоимость и трудоемкость; 2) к плану выдается необходимая потребность в материалах, конструкциях,

машинах и механизмах. Сформированные оптимальные оперативные планы выдаются мастерам и бригадирам строительных бригад для исполнения.

Таким образом, разработанная экономико-математическая модель оптимального оперативно-производственного планирования, учитывает возникающие неблагоприятные условия в ходе строительства, а также предусматривает выработку позитивных решений, направленных на восстановление запланированного производственного ритма строительно-монтажных работ, тем самым обеспечивая организационно-технологическую надежность взведения объектов МФК в соответствии с запланированными сроками, стоимостью и нормативным качеством строительных работ.

### **3.3 Разработка модели обеспечения качества строительства многофункциональных комплексов**

Качество объектов капитального строительства – основной фактор, обеспечивающий их конструктивную надежность и долговечность, экономичность и рентабельность в эксплуатации. Под качеством построенных объектов понимается совокупность свойств, отвечающим определенным требованиям в соответствии с назначением строительной продукции в конкретных условиях эксплуатации [20, 62, 66, 72]. Здания должны отвечать современным требованиям их возведения и эксплуатации.

Нормативную основу обеспечения качества в строительстве составляют законодательные и нормативные документы Российской Федерации: Федеральный закон «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» [112], актуализированные российские своды правил (СНиПы), национальные российские стандарты (ГОСТы), в том числе в состав которых входят адаптированные к нашим условиям Еврокоды – комплекс европейских стандартов (EN) проектирования зданий и сооружений. Качество строительства объектов обеспечивается также их соответствием введенному в Российской Федерации межгосударственному стандарту ГОСТ ISO 9001–2011 «Системы менеджмента качества. Требования», а также требованиям проектов возводимых зданий и сооружений.

В настоящее время в условиях жесткой конкурентной борьбы за покупателя застройщики, девелоперы часто предъявляют повышенные требования к качеству объектов коммерческого назначения. Требуемый уровень качества объектов строительства устанавливается на ранних стадиях реализации проектов – маркетинговых исследований, разработки концептуальных объемно-планировочных решений и т. п. Низкое качество объектов капитального строительства влечет за собой целый ряд проблем – снижение стоимости объекта, повышение эксплуатационных расходов, снижение нормативной прибыли, потере потенциальных покупателей и пр. При строительстве объектов коммерческого назначения, которые возводятся и эксплуатируются в условиях жесткой конкуренции и борьбы за покупателей, качество объекта приобретает наиважнейшее значение.

Наиболее распространенной системой менеджмента качества на предприятиях, действующих в строительной отрасли, является система ISO 9001. Международная организация по стандартизации (ISO) является всемирной федерацией национальных организаций по стандартизации (комитетов-членов ISO). Каждый член, заинтересованный в деятельности, имеет право быть представленным в этом комитете. Стандарты ISO являются общими и не зависят от какой-либо конкретной отрасли промышленности. На разработку и внедрение системы управления качеством оказывают влияние специфика потребностей организации, ее конкретные задачи, поставляемая продукция и услуги, а также применяемые процессы производства и практический опыт. В этом свете Международные стандарты принимаются в общем виде и адаптируются к условиям каждого конкретного предприятия путем добавления или изъятия определенных требований к системе управления качеством в зависимости от конкретных условий.

Строительство относится к основным направлениям производственной деятельности в национальном хозяйстве и занимает одно из лидирующих мест по выдаче сертификатов ISO в Российской Федерации [66, 72]. Несмотря на то, что стандарты ISO носят добровольный характер, соответствие стандарту ISO 9001 – один из ключевых факторов способствующих получению большинства строи-

тельных подрядов. Начиная с января 2009 г., на смену лицензированию в строительстве пришло понятие «саморегулирующей организации». На данный момент СРО строителей стали полноправными участниками рынка. Наличие стандарта ISO во многих случаях необходимое условие для вступления организации в СРО, где наличие сертификата ISO 9001 является свидетельством высокой деловой репутации и надежности компании.

В то же время необходимо отметить, что ISO 9001 не является стандартом качества самого продукта и непосредственно не гарантирует высокое качество продукции, в частности – качества построенного и введенного в эксплуатацию строительного объекта [66]. Стандарты ISO 9000 помогают предприятиям формализовать их систему менеджмента, вводя такие системообразующие понятия, как внутренний аудит, процессный подход, корректирующие и предупреждающие действия. Внедрение стандартов ISO 9001 на строительном предприятии не заменяет и не отменяет необходимость разработки системы обеспечения качества возведения объектов капитального строительства, в частности – многофункциональных комплексов.

Формирование качества осуществляется на всех этапах проектирования и строительства объектов МФК: разработки концептуальных решений, определении оптимального уровня качества объекта, проектировании объекта, изготовлении материалов, конструкций, деталей и изделий, производстве строительномонтажных работ, монтаже оборудования и пусконаладочных работ. Таким образом, обеспечение качества – это комплексная проблема, включающая в себя действия всех участников реализации строительных проектов.

Для успешной реализации крупного строительного проекта МФК необходимо разработать комплексную систему обеспечения качества, учитывающую особенности этого проекта. *Комплексная система обеспечения качеством* – совокупность мероприятий, методов и средств, направленных на обеспечение соответствия качества строительномонтажных работ и законченных строительных объектов требованиям нормативных документов и проектной документации. Принцип системного подхода предусматривает необходимость управления каче-

ством на всех стадиях реализации проекта, а также охват всех функций управления по отношению к управляемому объекту. При разработке комплексной системы обеспечения качества строительства объекта МФК на каждой его стадии необходимо установить четкую, налаженную систему планирования мероприятий по обеспечению качества, а также внутреннего и внешнего контроля за ходом строительства и соответствия достигнутых результатов требованиям проекта. Этот процесс включает в себя комплекс действий, направленных на разработку общей политики качества, определение целей и ответственности за реализацию приемлемых параметров качества, а постоянное совершенствование системы качества.

В условиях жесткой конкурентной борьбы на рынке строительства объектов коммерческого назначения, контроль качества в строительстве становится все более важной задачей для девелоперов и производителей работ [65, 123]. Дефекты в процессе строительства или во введенных в эксплуатацию объектах могут привести к очень большим затратам.

Результатом недостаточного контроля качества будут дополнительные расходы на всех стадиях строительства, задержки при вводе зданий в эксплуатацию, аварии на производстве, а в худшем случае – травмы и гибель людей. Существенно возрастают косвенные расходы на страхование, различные экспертизы и расследования, выплаты компенсаций и урегулирование ситуаций, что ведет к увеличению прямых затрат. Профессиональные менеджеры проектов должны стремиться к выполнению любой работы с первого раза и минимизации аварий и критических ситуаций на производстве [62].

Следует подчеркнуть, что важнейшие решения, касающиеся качества объекта, закладываются в процессе разработки концептуальных положений, а также в процессе проектирования и экспертизы будущего многофункционального комплекса. Именно на стадии предварительных этапов принимаются ключевые решения о требованиях к качеству строительных и монтажных работ, к качеству применяемых материалов и изделий и эксплуатационным характеристикам оборуду-

дования. Контроль качества в процессе возведения объекта состоит, в основном, в обеспечении следования принятым проектным решениям и строительным нормам.

Вместе с тем, строительное производство в современных условиях строительства весьма динамично. В процессе возведения (особенно крупных объектов, к которым относятся многофункциональные комплексы) возникают негативные непредвиденные ситуации, влияющие на ход строительства: ошибочные проектные решения, задержки или срывы поставок материалов и оборудования, ведущие к снижению проектного качества, скрытые дефекты при производстве строительного-монтажных работ и пр. Эти факторы могут существенно повлиять на разработанные проектные решения и потребовать срочного их пересмотра, в том числе в области контроля качества. Анализ полученных в ходе строительства объекта статистических данных также может потребовать срочного пересмотра и оптимизации принятой стратегии обеспечения качества.

Из изложенного выше можно сделать вывод, что обеспечение приемлемого качества в ходе реализации строительных проектов – динамический процесс, который зависит от множества факторов и на каждой стадии строительства должен подвергаться планированию, анализу, контролю и оптимизации со стороны руководства проекта. Процесс обеспечения качества на отдельной стадии строительного проекта можно представить следующей последовательностью действий (рисунок 3.1) [65, 66].

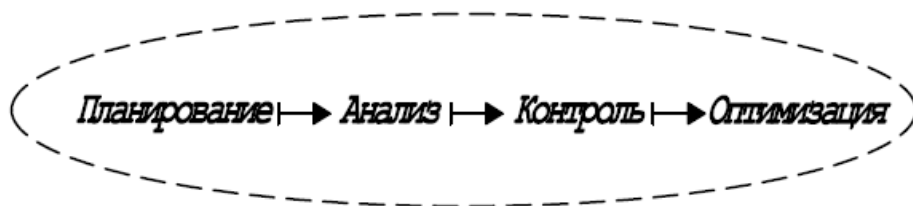


Рисунок 3.1 - Составляющие процесса обеспечения качества на отдельной стадии строительного проекта

Качество строительного-монтажных работ напрямую взаимосвязано и влияет на сроки и стоимость строительства, поскольку производственный брак, некаче-

ственные материалы и низкое качество СМР немедленно приводят к срывам сроков строительства и увеличению стоимости.

Как и на остальные ключевые процессы управления строительством, на процесс управления качеством влияет множество непредвиденных факторов. Во избежание нарушения качества на стадиях планирования и проектирования строительства необходимо выявить эти факторы, оценить степень их влияния на процесс управления качеством строительства, проработать и рассмотреть возможные нейтрализующие и компенсационные мероприятия.

Поскольку в реальной жизни процесс управления качеством не последовательный, а скорее параллельный, процесс планирования и управления качеством внутри каждой отдельной стадии строительства объекта можно преобразовать следующим образом (рисунок 3.2).

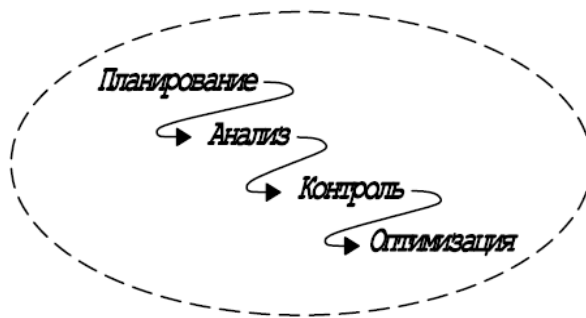


Рисунок 3.2 - Параллельный характер процесса обеспечения качества на отдельной стадии строительного проекта

Таким образом, применительно к развитию всего строительного проекта, организацию управления качеством проекта многофункционального комплекса можно представить в следующем виде (рисунок 3.3).

Однако приведенная выше схема не совсем корректна применительно к строительству МФК. Из данной схемы вытекает, что на каждой стадии реализации строительного проекта управление качеством осуществляется независимо от остальных стадий, система управления качеством на каждой отдельной стадии в равной мере включает в себя все составляющие – планирование, анализ, контроль и оптимизацию. В реальной жизни управление качеством выглядит иначе. Во-первых, в любом проекте служба обеспечения качества должна создаваться на весь проект; планирование, организация и контроль качества разрабатываются

и осуществляются также для всего проекта как единая, последовательная система. Во-вторых, несмотря на то, что управление качеством на каждой отдельной стадии строительного проекта в большей или меньшей степени включает в себя все составляющие компоненты (планирование, анализ, контроль и оптимизацию), на ранних стадиях (например, проектировании) процесс управления качеством в основном состоит из тщательного и профессионального планирования, а на более поздних стадиях (производство СМР и пусконаладочные работы) – из профессионального контроля и оптимизации.

Таким образом, упрощенно процесс управления качеством строительного проекта можно представить в виде следующей компактной модели (рисунок 3.4).

**Планирование качества** – процесс определения стандартов качества, приемлемых и необходимых для данного объекта, и средств, применяемых для обеспечения этих стандартов. Это один из ключевых процессов управления качеством, и должен выполняться регулярно – параллельно с остальными процессами управления проектом. Планирование качества также включает выявление факторов, которые могут оказать негативное влияние на качество строительно-монтажных работ или конечного объекта, а также проработку возможных компенсационных и предупреждающих мероприятий. Планирование качества включает в себя следующие составляющие (рисунок 3.5).

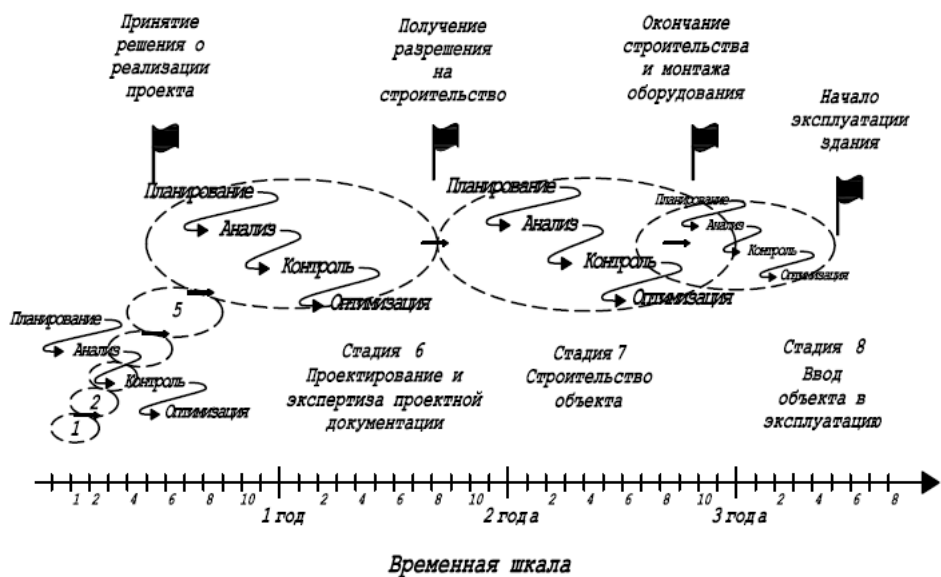


Рисунок 3.3 - Процесс обеспечения качества на всех стадиях реализации строительного проекта



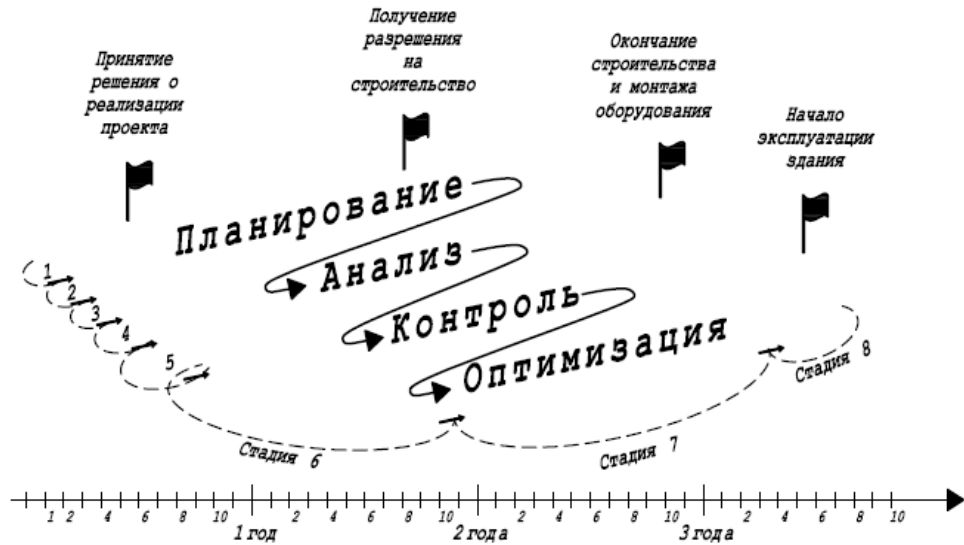


Рисунок 3.4 - Компактная модель управления качеством проекта МФК

Определение исходных данных	Применяемые методы	Реализация	Результат
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определение общей стратегии качества</li> <li>2. Определение состава и объемов работ по объекту</li> <li>3. Определение параметров качества объекта</li> <li>4. Определение нормативных документов для контроля качества в данном проекте</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Метод системного анализа и синтеза</li> <li>2. Метод графо-аналитического моделирования</li> <li>3. Метод экспертного анализа</li> <li>4. Метод экономико-математического моделирования</li> <li>5. Другие методы</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Построение/контроль графика и вех проекта</li> <li>2. Определение бюджета управления качеством проекта</li> <li>3. Планирование системы обеспечения качества объекта МФК</li> <li>4. Выявление возможных негативных факторов и компенсационных мероприятий</li> <li>5. Разработка плана управления качеством</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. План управления и контроля качества</li> <li>2. Операционные инструкции</li> <li>3. Перечни, подлежащих проверке пунктов</li> <li>4. Перечень возможных негативных факторов и предупреждающих и компенсационных мероприятий</li> </ol>

Рисунок 3.5 - Система планирования качества строительного проекта МФК

**Контроль качества** – система мероприятий по мониторингу производственных процессов при возведении объектов капитального строительства для обеспечения проектного качества. Контроль качества включает контроль процессов проектирования и проектной документации, мониторинг качества производства строительных работ и поставляемых на строительную площадку материалов, анализ эффективности принимаемых компенсационных мероприятий и др.

В общем, контроль качества представляет собой отслеживание и мониторинг достигнутых результатов на стадиях проектирования, строительства и ввода в эксплуатацию с целью определения, насколько полученные результаты соответствуют установленным стандартам качества, а также постоянная оптимизация и модернизация процесса контроля и обеспечения приемлемого качества (рисунок 3.6). Процессы планирования и контроля качества – составные части общего процесса обеспечения качества строительства объекта.

Исходные данные	Применяемые методы	Реализация	Результат
1. Результаты производства работ 2. План управления и контроля качества 3. Операционные инструкции 4. Перечни подлежащих проверке пунктов 5. Перечни возможных негативных факторов и компенсационных мероприятий 6. Статистические данные	1. Визуальный 2. Инструментальный 3. Разрушающий 4. Метод графоаналитического моделирования 5. Метод системного анализа и синтеза 6. Другие методы	1. Инспекции, проверки 2. Анализ статистических данных 3. Построение графиков отклонений и исправлений 4. Систематический анализ деятельности 5. Построение графоаналитической модели контроля 6. Сопоставление полученных результатов контроля с параметрами качества объекта	1. Принятие решений о корректировке 2. Исправления отклонений по качеству 3. Перечни пунктов для последующего мониторинга 4. Совершенствование процесса управления качеством

Рисунок 3.6 - Система контроля качества строительного проекта МФК

**Обеспечение качества** – процесс постоянного мониторинга, оценки хода реализации проекта с выработкой и осуществлением при необходимости мероприятий для обеспечения заданных стандартов качества. Процесс выполняется на протяжении реализации всех стадий проекта.

Обеспечение качества подразумевает также мониторинг наступления прогнозируемых негативных факторов, отслеживание и оценку эффективности компенсационных и предупреждающих мероприятий, и разработку новых мероприятий по обеспечению качества, в зависимости от конкретной ситуации. Процесс обеспечения качества представлен на рисунке 3.7.

Сроки и стоимость производства строительного-монтажных работ напрямую зависят от качества выполненных ранее работ, поставляемых материалов и обо-

рудования. Качество строительных работ и поставляемых материалов, главным образом, зависит от тщательного планирования организации, управления и технологии выполнения работ на строительной площадке.

На практике все процессы организации строительства постоянно переплетаются. Они взаимодействуют между собой, а также с остальными процессами, связанными с управлением проектом.

Исходные данные	Применяемые методы	Реализация	Результат
1. План управления и контроля качества 2. Результаты контроля качества 3. Перечни возможных негативных факторов и компенсационных мероприятий 4. Статистические данные	1. Метод графо-аналитического моделирования 2. Метод системного анализа и синтеза 3. Метод экспертного анализа 4. Метод экономико-математического моделирования 5. Другие методы	1. Анализ результатов планирования и контроля 2. Реализация намеченных исправлений 3. Анализ эффективности применяемых коррекционных мероприятий 4. Организация системы обеспечения качества объекта МФК 5. Принятие решений о дальнейших шагах по обеспечению качества	Обеспечение проектного качества объектов капитального строительства

Рисунок 3.7 - Обеспечение качества строительного проекта МФК

На различных стадиях реализации проекта каждый из этих процессов может потребовать усилия одного или нескольких работников, в зависимости от конкретной ситуации и требований проекта.

В результате проведенных исследований разработана общая модель обеспечения качества строительства многофункционального комплекса, которая представлена на рисунке 3.8. Созданная модель функционирует в рамках существующих нормативных положений в области качества строительства (Федерального закона «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений», актуализированных российских сводов правил (СНиПов), национальных российских стандартов (ГОСТов) и др.), и служит информационной поддержкой для оперативного управления строительным проектом по обеспечению качества на всех стадиях строительства. Модель отличается следующими элементами научной новизны: 1) модель детерминирована - привязана к графику реализации проекта с выделенными структурными сдвигами (вехами); 2) модель компактна, при

этом отражает все ключевые действия, необходимые для обеспечения установленного качества строительного проекта; 3) в модели заложен потенциал развития - те или иные подсистемы могут углубляться и детализироваться в зависимости от потребности управления строительством; 4) модель интегрирована в разработанную в диссертации систему обеспечения организационно-технологической надежности строительства МФК, в частности: а) при выявлении возможных негативных факторов и определении компенсационных мероприятий по обеспечению качества строительных работ, б) в графоаналитическую модель строительства объекта МФК, в которой отражается количество отклонений от заданных параметров качества, количество устраненных/предотвращенных отклонений по качеству; при необходимости, могут указываться ресурсы, необходимые для обеспечения качества строительства (ликвидации и/или предотвращения отклонений от проектных параметров строительных процессов), в) при формировании оптимизационной модели обеспечения надежности строительного производства при возведении объектов МФК, в которой, как указывалось выше, низкое качество выполненных СМР, потребовавшее их переделку, отражается в дополнительных временных и стоимостных затратах, и наоборот, например, применённая инновационная строительная технология может обеспечить нормативное качество работ при меньших затратах, г) при составлении оптимальных оперативно-производственных планов СМР, включающие работы по ликвидации и/или предотвращению отклонений от проектных параметров качества строительства.

Следует подчеркнуть, что помимо тщательно спланированных проектных решений, качество объектов капитального строительства и безопасность производства работ в процессе во многом зависит от уровня образования, квалификации, бдительности персонала. ИТР и рабочие должны быть готовы к возможному возникновению непредвиденных ситуаций, аварий и пр. – обладать необходимыми знаниями и навыками для обеспечения достаточного уровня безопасности производства строительных работ, исключения ненужных рисков, что послужит залогом успешной реализации разработанной модели обеспечения качества строительства объектов МФК.



Рисунок 3.8 - Модель обеспечения качества строительства объектов МФК

### Выводы по третьей главе

1. На основании исследования по систематизации факторов, оказывающих положительное и отрицательное влияние на реализацию строительного проекта, разработана сетевая графоаналитическая модель строительства объекта МФК. Наряду с основным графом выполнения строительных работ, данная модель включает в себя подграфы отрицательного и положительного факторного воздействия на ход строительства. Модель привязана к календарному графику строительства, что позволяет понимать, на каких стадиях реализации проекта ожидается влияние выявленных негативных факторов, и своевременно принять нейтрализующие и компенсационные мероприятия.

На основе метода экономико-математического моделирования разработана оптимизационная модель обеспечения надежности строительного производства при возведении объектов МФК. Благодаря учету влияния негативных и позитивных факторов на сроки и стоимость строительства, разработанные графоаналитическая модель и оптимизационная модель обеспечения организационно-технологической надежности позволяют контролировать влияние непредвиденных негативных факторов на сроки и стоимость строительства. Для объективного определения степени влияния различных факторов на практике предлагается проводить предварительную работу по определению свойственных данному региону и типу реализуемого проекта факторов влияния, затем с использованием метода экспертных оценок определять степень их влияния и рассчитывать реальные сроки и стоимость строительства МФК. Разработанные модели позволяют девелоперу оценить реальные сроки и стоимость строительства с учетом множества непредвиденных факторов, своевременно разработать мероприятия по их нейтрализации и предупреждению и тем самым обеспечить реализацию проекта в установленные сроки в рамках установленного бюджета.

2. На основе исследования по систематизации факторов негативного и позитивного влияния в диссертации разработана модель оптимального оперативно-производственного планирования строительного-монтажных работ с учетом нега-

тивных факторов влияния и мероприятий по их нейтрализации и предупреждению. Оптимальные объемы работ на заданный период рассчитываются с учетом оцененного влияния выявленных негативных факторов с использованием типового пакета программ линейного программирования и выдаются мастерам и бригадирам строительных бригад для исполнения. Таким образом, применение разработанной модели планирования строительно-монтажных работ позволяет получать оптимальные оперативные планы с максимальной готовностью объекта в каждый из планируемых периодов.

3. Для успешного строительства МФК на каждой его стадии необходимо установить четкую, налаженную систему управления качеством строительства многофункционального комплекса. Управление качеством при реализации объектов МФК включает в себя комплекс действий, направленных на разработку общей политики качества, определение целей и ответственности за обеспечение приемлемых параметров качества, а также на обеспечение реализации принятых решений путем планирования, контроля, выработки и осуществления корректирующих мероприятий. В диссертации разработана модель обеспечения качества строительства объектов многофункциональных комплексов, в которой учтены взаимодействия этих процессов между собой в ходе строительства многофункционального комплекса и рассмотрены составляющие каждого из процессов. Модель привязана к графику реализации проекта, компактна, и при этом отражает все ключевые действия, необходимые для обеспечения установленного качества строительного проекта. В модели заложен потенциал развития - те или иные подсистемы могут углубляться и детализироваться в зависимости от потребности управления строительством. Модель является частью разработанной в диссертационном исследовании общей системы обеспечения организационно-технологической надежности строительства МФК. Действия и методы, применяющиеся для обеспечения организационно-технологической надежности строительства, интегрированы в модель обеспечения качества.

## ГЛАВА 4. ПРАКТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ РАЗРАБОТАННОЙ СИСТЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ НАДЕЖНОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА ОБЪЕКТОВ МФК

### 4.1 Методика оперативной оценки ОТН строительства МФК и ее апробация в проекте «Стокманн Невский Центр»

На основании проведенного научного исследования была разработана методика оперативной оценки организационно-технологической надежности строительства МФК. Методика состоит из следующих семи этапов.

1. *Формирование базы данных потенциальных факторов риска.* На самых ранних стадиях планирования в процессе проработки концептуальных решений по реализации строительного проекта и создании укрупненных графиков строительства выделяются основные фазы проекта, определяются вехи (структурные сдвиги), на которых принимаются ключевые решения для реализации проекта. Анализируется каждая фаза жизненного цикла проекта. В зависимости от конкретных условий реализации проекта определяются зоны риска и наиболее слабые места. Выявляются факторы, способные оказать негативное влияние на сроки и стоимость реализации проекта вне зависимости от управляющей команды. Создаются базы данных потенциальных негативных факторов влияния.

2. *Оценка вероятности наступления факторов риска и степени их возможного влияния на сроки и стоимость строительства МФК.* После создания базы данных потенциальных факторов риска руководством проекта проводится анализ условий реализации проекта, оценивается компетентность вовлеченных в проект специалистов, их опыт и знания особенностей условий реализации проекта. Формируется команда экспертов. В зависимости от количества и квалификации экспертов определяется наиболее приемлемый метод экспертных оценок для оценки влияния собранных факторов. Проводится оценка выявленных негативных факторов влияния по трем критериями: 1) вероятность наступления каждого фактора влияния; 2) оценка влияния фактора на сроки реализации проекта; 3) оценка влияния фактора на стоимость проекта.



3. *Расчет влияния факторов риска на сроки и стоимость строительства многофункционального комплекса.* По разработанным в диссертационном исследовании формулам, на основании полученных в п. 2 данных, проводится расчет влияния собранных факторов риска на сроки и стоимость строительства. Определяются реальные сроки и стоимость строительства объекта с учетом рассчитанного влияния негативных факторов.

4. *Анализ полученных результатов и выработка возможных предупреждающих и компенсирующих мероприятий.* Руководством проекта анализируются полученные результаты, и принимается решение о целесообразности внесения корректирующих и предупреждающих мероприятий. Определяются факторы и мероприятия, способные оказать нейтрализующее или компенсационное воздействие на опасные негативные факторы. Составляется база данных возможных компенсационных и предупреждающих мероприятий.

5. *Определение влияния предупреждающих и компенсационных мероприятий.* Командой экспертов проводится оценка выявленных собранных компенсационных мероприятий факторов по двум критериями: 1) оценка влияния предупреждающих и компенсационных мероприятий на сроки реализации проекта; 2) оценка влияния предупреждающих и компенсационных мероприятий на стоимость реализации проекта.

6. *Оценка эффективности предложенных предупреждающих и компенсационных мероприятий.* По разработанным в диссертационном исследовании формулам на основании полученных в п. 5 данных проводится расчет влияния предупреждающих и компенсационных мероприятий на сроки и стоимость строительства. Определяются сроки и стоимость строительства объекта с учетом рассчитанного влияния негативных факторов и влияния предупреждающих и компенсационных мероприятий.

7. *Оценка организационно-технологической надежности строительства многофункциональных комплексов.* На основании полученных в пп. 1–6 результатов проводится оценка общей организационно-технологической надежности строительства (соответствие проектным срокам, стоимости и качеству) и прини-

мается решение о достаточности выбранных предупреждающих и компенсационных мероприятий; при необходимости проводится корректировка календарного графика строительства.

Аналитическую работу по мониторингу и корректировке базы данных потенциальных рисков рекомендуется проводить на протяжении всего строительного цикла при реализации проектов многофункциональных комплексов. Аналитическая работа по мониторингу и корректировке базы данных потенциальных рисков состоит из следующих этапов.

1. Постоянный мониторинг производственной ситуации, оценка влияния изменений на сроки, стоимость и качество строительства объекта МФК.

2. Выявление, анализ и классификация строительных рисков, свойственных объектам МФК в конкретных условиях строительства, а также анализ источников возникновения рисков.

3. Определение возможного стоимостного, временного и материально-технического влияния потенциальных рисков на строительство МФК.

4. Разработка мероприятий, предупреждающих наступление рисков или компенсирующих их влияние.

Предложенные в диссертационной работе научные разработки по обеспечению организационно-технологической надежности строительства объектов МФК были успешно апробированы в ходе реализации многофункционального комплекса «Стокманн Невский Центр», расположенного в Санкт-Петербурге, на пересечении Невского проспекта и улицы Восстания. Задача применения диссертационных исследований на практике приобрела особую актуальность в связи с выявленным в процессе строительства отставанием от графика, риском срыва сроков ввода объекта в эксплуатацию, и выявленным риском превышения установленного бюджета проекта.

Строительство объекта «Стокманн Невский Центр» начиналось в условиях недостаточной организационно-технологической подготовки и отсутствия должного мониторинга и высококвалифицированного анализа статистических данных производственного процесса строительства объекта. Уже на ранних стадиях ин-

вестиционно-строительного цикла – проектирования и прохождении государственной экспертизы проектной документации возник ряд различных непредвиденных факторов негативного влияния. Возникла необходимость разработки специальных технических условий на установку крышной котельной и дополнительных разделов проектной документации, вовлечения в процесс реализации проекта дополнительных специалистов и получения дополнительных согласований надзорных органов. В результате, получение положительного заключения государственной экспертизы по проектной документации и разрешения на строительство, и, соответственно, реализация инвестиционно-строительного проекта были задержаны практически на год. Вместо предусмотренного планом реализации проекта первого квартала 2007 года, положительное заключение государственной экспертизы было получено лишь в конце февраля 2008 г. Разрешение на строительство по объекту «Стокманн Невский Центр» было получено в марте 2008 года. Практически, генеральный подрядчик ООО «Китай Строй» приступил к непосредственному выполнению работ по возведению объекта во второй половине марта 2008.

После получения положительного заключения государственной экспертизы, ключевые участники инвестиционно-строительной деятельности утвердили новый график производства работ, согласно которому окончание строительства и ввод объекта в эксплуатацию были намечены на конец 2010 г.

Изначально строительство объекта «Стокманн Невский центр» также осуществлялось без достаточного регулярного мониторинга производственной ситуации, анализа рисков, сбора и анализа статистических данных по проекту. Недостаточная организационно-технологическая подготовка негативно отразилась на общей организационно-технологической надежности строительства объекта. Через год после фактического начала работ на строительной площадке управляющей организацией было выявлено отставание от утвержденного графика производства работ, тенденция к увеличению отставания и реальная угроза срыва сроков строительства. При этом в процессе разработки рабочей документации в согласованную проектную документацию было внесено значительное количество

изменений, в результате чего стала очевидной необходимость повторного прохождения проектом государственной экспертизы, что создало ряд дополнительных негативных факторов для своевременного ввода объекта в эксплуатацию. Для устранения наметившегося отставания от утвержденного графика производства работ и обеспечения организационно-технологической надежности строительства объекта «Стокманн Невский Центр», в производственный процесс была внедрена разработанная в настоящем диссертационном исследовании методика оперативной оценки организационно-технологической надежности строительства многофункциональных комплексов.

В рамках апробирования разработанной в диссертационном исследовании методики оперативной оценки повышения организационно-технологической надежности на практике и обеспечения организационно-технологической надежности строительства объекта «Стокманн Невский Центр», автором диссертации было реализовано следующее.

1. Выполнены разбивка проекта на фазы, проведен анализ каждой фазы жизненного цикла проекта. Выявлены зоны риска и наиболее слабые места в реализации проекта. В наметившемся отставании от графика определены причины отклонений от согласованных сроков строительства.

2. Выполнен анализ структуры взаимоотношений между внешними и внутренними участниками проекта «Стокманн Невский Центр», осуществлена реорганизация взаимоотношений в соответствии с разработанной автором аналитико-графической моделью взаимоотношений участников строительства объекта.

3. Выявлены факторы, оказывающие и способные оказать негативное влияние на сроки и стоимость реализации проекта. Сформирована команда экспертов, выбран метод экспертного анализа. Определено влияние негативных факторов методом экспертных оценок.

4. Выполнен расчёт количественного влияния негативных факторов на сроки и стоимость строительства объекта «Стокманн Невский Центр» на основе разработанной автором оптимизационной модели обеспечения надежности строительного производства при возведении объектов МФК.

5. Разработаны мероприятия по нейтрализации и предупреждению негативных воздействий, определено их влияния методом экспертных оценок, выполнен расчет их количественного влияния на сроки и стоимость строительства объекта «Стокманн Невский Центр» на основе разработанной автором оптимизационной модели обеспечения надежности строительного производства при возведении объектов МФК.

Для устранения наметившегося отставания от установленных сроков строительства и ввода объекта в эксплуатацию в ходе реализации проекта «Стокманн Невский Центр» также был внедрен постоянный мониторинг строительного процесса, осуществлены планирование и оптимизация строительного процесса с учетом влияния негативных факторов.

В приложении «В» к диссертации приведены 4 линейных графика производства работ, на которых отражен процент завершения работ на разные отчетные даты. Приведенные графики характеризуют ход строительства объекта «Стокманн Невский Центр» и эффективность применения разработанной автором системы обеспечения организационно-технологической надежности.

Согласно согласованному сторонами графику строительства (график 1 в приложении «В») от 02.04.2008, фактически строительство объекта было начато в марте 2008г., а завершение всех работ по объекту «Стокманн Невский Центр» было запланировано на вторую половину декабря 2010 г.

График строительства от 15.04.2009 (приложение «В», график 2) характеризует ситуацию на объекте через год после начала строительства. Линии выполнения показывают не критическое отставание (до 1 мес.) по некоторым позициям. Однако, в этот же период, в результате проводимой аналитической работы и анализа неблагоприятных факторов были выявлены дополнительные риски увеличения отставания от согласованного графика строительства. Результаты проведенного анализа получили подтверждение в январе 2010г. График строительства от 30.01.2010 (приложение «В», график 3) характеризует ситуацию на начало 2010 г. Зафиксировано критическое отставание до 2–3 месяцев по многим позициям.

Таким образом, во втором квартале 2009 г. руководством проекта было принято решение о внедрении разработанной системы обеспечения организационно-технологической надежности строительства. В рамках обеспечения организационно-технологической надежности строительства, для выявления возможных факторов влияния и определения степени их воздействия на строительство многофункционального комплекса был применен метод экспертного анализа. Была сформирована группа экспертов, имеющих богатый опыт реализации крупномасштабных проектов, хорошо знакомых с условиями строительного рынка Санкт-Петербурга и непосредственно объектом «Стокманн Невский Центр». С помощью экспертов были установлены потенциальные факторы, оказывающие и способные оказать негативное и позитивное влияние на развитие строительного производства в конкретных условиях реализации проекта «Стокманн Невский Центр», оценена вероятность наступления каждого из этих факторов и степень возможного влияния на сроки и стоимость строительства объекта. Процесс экспертной оценки был разделен на два этапа: 1) выявление свойственных конкретно проекту «Стокманн Невский Центр» негативных и позитивных факторов влияния; 2) оценка выявленных факторов влияния.

В процессе исследования эксперты проводили оценку выявленных факторов влияния по трем критериями: а) оценка влияния конкретного фактора на сроки реализации проекта; б) оценка влияния данного рассматриваемого фактора на стоимость реализации проекта. Оценка влияния каждого фактора на сроки реализации проекта проводилась в процентах увеличения (или сокращения) заданного (директивного) срока строительства. Оценка влияния каждого фактора на стоимость реализации проекта проводилась в процентах увеличения (или сокращения) заданного (директивного) бюджета строительства. Часть полученных данных экспертных оценок по наиболее критическим негативным факторам влияния представлены в таблицах 4.1 и 4.2. После обработки собранных данных были определены коэффициенты оценки влияния негативных факторов  $m_i$ ,  $p_i$ , и позитивных факторов  $n_j$ ,  $h_j$  на строительство многофункционального комплекса «Стокманн Невский Центр» (условные обозначения те же, что и формулах 3.1,

3.4, 3.7 в главе 3.1). Коэффициенты вероятности наступления событий негативно-го и позитивного фактора влияния  $k_i$  и  $k_j$  были приняты равными 1, т.к. в данной ситуации учитывались события, которые уже наступили, или вероятность наступления которых была равна 100%.

На основании собранных данных было рассчитано суммарное влияние возможных факторов на сроки и стоимость реализации проекта по предложенным автором формулам (3.1) и (3.4) и определены уточненные сроки и стоимость реализации проекта с учетом факторов влияния.

Таблица 4.1 - Влияние негативных факторов на строительство многофункционального комплекса «Стокманн Невский Центр»

Негативные факторы влияния на реализацию строительного проекта «Стокманн Невский Центр»	Оценка влияния фактора на <b>сроки</b> реализации проекта, %	Оценка влияния фактора на <b>стоимость</b> реализации проекта, %
Недостаточный уровень организации в управляющей структуре генподрядчика	5	5
Недостаточная квалификация персонала генподрядчика, в т.ч. рабочих кадров.	15	15
Отсутствие опыта работы в РФ специалистов и рабочих генподрядчика	10	10
Сложное географическое расположение объекта	10	10
Противоречивость законодательства РФ	5	5
Коррупция и бюрократические проволочки в надзорных органах	10	5
Аварии, пожары, несчастные случаи на производстве	10	10
Недостаточный контроль со стороны управляющей команды заказчика	5	5
Влияние экономического кризиса	10	-10

В результате применения на объекте МФК «Стокманн Невский Центр» разработанной в диссертационном исследовании оптимизационной модели обеспечения надежности строительного производства при возведении объектов МФК, были выявлены угрозы срыва сроков строительства многофункционального комплекса на 19 % от директивного срока строительства, и угроза увеличения бюджета

та строительства объекта на 20 % от заданного бюджета. Руководством компании были проанализированы негативные факторы влияния и разработаны меры по нейтрализации действия одних факторов, и предприняты необходимые действия для уменьшения влияния тех факторов, которые невозможно было полностью нейтрализовать.

Таблица 4.2 - Влияния позитивных факторов на строительство многофункционального комплекса «Стокманн Невский Центр»

Позитивные факторы влияния на реализацию строительного проекта «Стокманн Невский Центр»	Оценка влияния фактора на <b>сроки</b> реализации проекта, %	Оценка влияния фактора на <b>стоимость</b> реализации проекта, %
Усиление команды заказчика высококвалифицированными специалистами	10	0
Усовершенствование материально-технической базы генподрядчика	10	10
Усиление управляющей команды генподрядчика местными специалистами	10	5
Изменение технологии производства работ, применение инновационных строительных технологий	15	10
Применение высококачественных инновационных строительных материалов	10	10
Привлечение генподрядчиком дополнительных технических ресурсов	10	5
Изъятие части объемов работ из договора генподряда, передача другим подрядчикам	25	0
Повышение оперативности в общении с генподрядчиком	5	0
Заблаговременная подготовка к судебным разбирательствам с генподрядчиком	0	20
Привлечение заказчиком резервных материальных ресурсов	20	-5
Государственная поддержка проекта	5	0

Для обеспечения организационно-технологической надежности строительства объекта «Стокманн Невский Центр» в практику была внедрена методика оперативной оценки организационно-технологической надежности строительства. Аналитическая работа по оперативной оценке организационно-технологической надежности реализации проекта проводилась ежемесячно. График строительства



от 02.09.2010 (приложение «В», график 4) характеризует состояние объекта на конец третьего квартала 2010 г. На 02.09.2010, т.е. примерно через 10 месяцев после применения мер, определенных и реализованных в рамках системы обеспечения организационно-технологической надежности строительства объекта «Стокманн Невский Центр», отставание по большинству позиций удалось устранить и выйти на запланированные сроки, по некоторым позициям работа шла с опережением изначально согласованного графика. Небольшое отставание по некоторым позициям сохранялось, но была очевидна общая положительная тенденция. При этом, в результате применения оптимизационных мероприятий, появилась возможность сократить общий график строительства приблизительно на 1,5 месяца. Ввод объекта «Стокманн Невский Центр» в эксплуатацию был осуществлен 10.11.2010 вместо декабря 2010 г.

На рисунке 4.1 представлен совмещенный укрупненный календарный график возведения объекта МФК «Стокманн Невский Центр», отражающий результативность внедрения системы повышения организационно-технологической надежности строительства. На календарном графике отражены даты начала строительства, линии выполнения на различные отчетные даты, фактическое начало внедрения системы повышения организационно-технологической надежности строительства, планируемое и фактическое окончание строительства.

Таким образом, применение разработанной автором системы обеспечения организационно-технологической надежности строительства МФК позволило устранить реальную угрозу срыва сроков реализации проекта, установить их причины, своевременно принять необходимые меры и обеспечить сокращение сроков реализации проекта «Стокманн Невский Центр» на 1,5 месяца раньше изначально намеченного срока. Также внедрение диссертационных разработок обеспечило не только устранение реальной угрозы увеличения стоимости строительства, но и её сокращение на 2 %, что позволило успешно осуществить реализацию проекта «Стокманн Невский Центр».

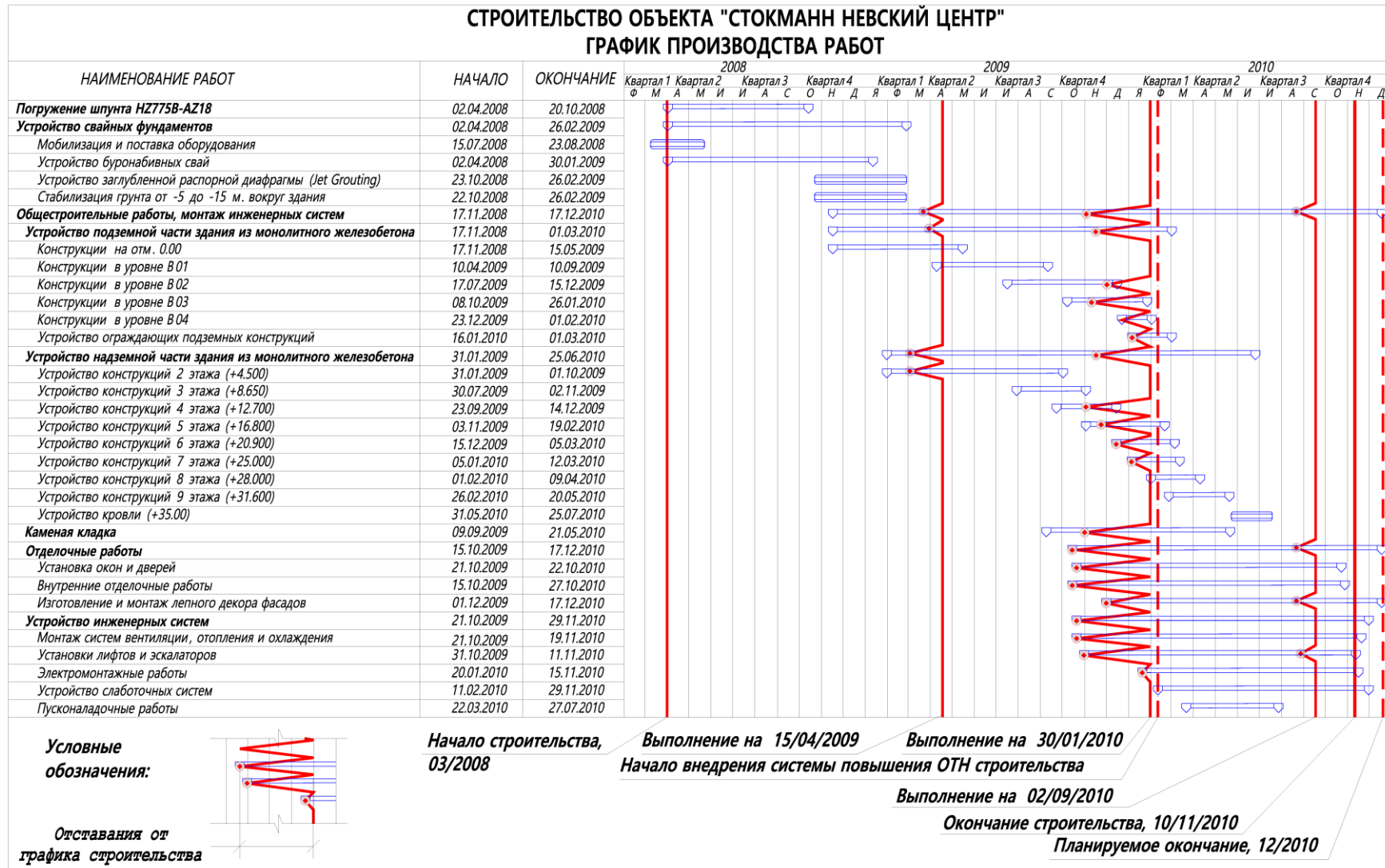


Рисунок 4.1 - График возведения объекта МФК «Стокманн Невский Центр», отражающий результативность внедрения системы повышения организационно-технологической надежности строительства

## **4.2 Оценка практического применения модели оптимального оперативно-производственного планирования строительно-монтажных работ при реализации строительного проекта «Малая Финляндия»**

Разработанная в диссертационном исследовании модель оптимального оперативно-производственного планирования строительно-монтажных работ была частично применена при возведении второй очереди жилого комплекса «Малая Финляндия» в г. Выборге Ленинградской области. Жилой комплекс состоит из семи восьми – двенадцатиэтажных односекционных жилых зданий. Реализацию инвестиционно-строительного проекта осуществляет финская компания «СРВ-Девелопмент».

Реализация 1-ой очереди проекта, включающей два восьмиэтажных жилых дома, проводилась без достаточной организационно-технологической подготовки, что привело к возникновению множества непредвиденных факторов, существенному увеличению сроков и стоимости строительства первой очереди проекта и созданию реальной угрозы отказа инвестора от реализации всего проекта.

Таким образом, задача обеспечения организационно-технологической надежности строительства последующих очередей с целью минимизации сроков и стоимости приобрела решающее значение в процессе принятия решения о продолжении реализации инвестиционно-строительного проекта. Разработанная в настоящем диссертационном исследовании система обеспечения организационно-технологической надежности была применена в проекте «Малая Финляндия».

Для обеспечения реализации второй очереди проекта в запланированные сроки и в рамках установленного бюджета при реализации проекта «Малая Финляндия» применены разработанные в настоящем диссертационном исследовании оптимизационная модель обеспечения надежности строительного производства и модель оптимального оперативно-производственного планирования строительно-монтажных работ. На подготовительном этапе реализации проекта управляющей командой проекта была сформирована команда экспертов, методом экспертного анализа выявлены и систематизированы негативные факторы, свойственные конкретным условиям строительства в г. Выборге, оказывающие влияние на выпол-

нение строительно-монтажных работ. Также были собраны и систематизированы позитивные факторы и компенсационные меры для подавления влияния негативных факторов.

Методом экспертных оценок было оценено влияние факторов на сроки и стоимость строительно-монтажных работ. Влияние каждого фактора оценивалось в процентах увеличения или уменьшения проектной стоимости строительно-монтажных работ (от 0 до 100 %). Рассчитанное влияние наиболее значимых негативных факторов, и позитивных компенсационных и нейтрализующих мероприятий отражено в таблицах 4.3 и 4.4. В результате обработки полученных данных были рассчитаны коэффициенты негативного влияния ( $k_j^n$ ) и позитивного влияния ( $k_j^p$ ) на строительно-монтажные работы при строительстве второй очереди объекта «Малая Финляндия». Применение коэффициентов позитивного и негативного влияния в оперативно-производственном планировании позволило достичь высокого уровня реальности составляемых оперативных планов для выполнения строительно-монтажных работ бригадами, работавшими на объекте, и в значительной степени способствовало ритмичности строительного производства при возведении жилого комплекса «Малая Финляндия».

Таблица 4.3 - Определение негативного влияния на СМР при строительстве второй очереди объекта «Малая Финляндия»

Негативные факторы влияния на строительство объекта "Малая Финляндия"	Факторное влияние на увеличение сметной стоимости СМР, %					
	Выемка грунта	Монтаж анкеров	Арматурные работы	Бетонные работы	Монтаж сборных конструкций	.....
<b>Технические и технологические факторы</b>						
Отдаленность г. Выборг	1	2	2	1	5	
Неразвитость инфраструктуры Выборга	2		1	2	5	
Отсталость технической базы Выборга	1			2		
Ограниченный рынок строительной продукции		2	5	5	5	
Несоответствие строительной продукции современным требованиям		1	2	5		

Таблица 4.4 - Определение позитивного влияния на СМР при строительстве второй очереди объекта «Малая Финляндия»

Позитивные факторы влияния на строительство объекта "Малая Финляндия"	Факторное влияние на уменьшение сметной стоимости СМР, %					
	Выемка грунта	Установка анкеров	Арматурные работы	Бетонные работы	Монтаж сборных конструкций	.....
<b>Технические и технологические факторы</b>						
Высокий уровень подготовки персонала заказчика		5	2	5		
Рациональное использование строительных материалов	10		2	2		
Качество и ассортиментное разнообразие СМР						
Высокое качество проектной документации	1	2	2	2	2	
Возможность оперативного решения вопросов на стройплощадке	2	2	2	2	2	

Полученные коэффициенты  $k_j^n$  и  $k_j^p$ , а также ограничения по планируемым СМР, необходимые для составления оптимальных оперативных планов с использованием разработанной в диссертации модели (формулы 3.13–3.22), отражены в таблице 4.5. При этом необходимая для формирования оптимальных оперативных планов справочная информация (трудоемкость и стоимость единицы строительно-монтажных работ) была взята из локальной сметы, составленной генеральным подрядчиком.

Таким образом, в результате проведенной работы были собраны и систематизированы возможные факторы риска, а также позитивные факторы и компенсационные мероприятия, оказывавшие влияние на строительное производство. Методом экспертных оценок было оценено их влияние на стоимость строительно-монтажных работ. На основании обработки полученных данных были рассчитаны коэффициенты негативного и позитивного влияния  $k_j^n$  и  $k_j^p$  на строительно-монтажные работы, которые были применены в разработанной в диссертации модели оптимального оперативно-производственного планирования, что обеспечило

организационно-технологическую надежность строительного производства при возведении объекта «Малая Финляндия».

Таблица 4.5 Сводная таблица коэффициентов негативного и позитивного влияния на СМР при строительстве объекта «Малая Финляндия»

Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во	Ограничения на планируемый период		Коэффициенты влияния	
			мин	макс	Позитивных факторов	Негативных факторов
2	3	4	5	6	7	8
Выемка грунта под подземные части зданий и сооружений	м3	818	0	818	0,96	1,030
Установка анкеров	шт.	800	0	800	0,98	1,030
Устройство бетонной подготовки под плиту	м3	51	0	51	0,98	1,038
Устройство монолитной плиты основания	м3	117	0	117	0,98	1,038
Бетонирование монолитных конструкций	м3	2 683	100	500	0,98	1,038
Монтаж сборных ж/б лестничных маршей	шт.	18	0	18	0,99	1,050
Полы квартир: цементно-песчаная стяжка	м2	2 977	0	500	0,98	1,038
Устройство ограждающих конструкций наружных стен	м2	1 900	100	400	0,97	1,090
.....	....	....	....	....	....	....

### 4.3 Эффективность и перспективы применения научных результатов диссертационного исследования

Возможность влияния на сроки и стоимость строительства объектов капитального строительства занимает значительное место в исследованиях российских и зарубежных ученых. Для построения диаграммы, отражающей экономическую эффективность разработанной в диссертации системы обеспечения организационно-технологической надежности строительства многофункциональных комплексов, была использована разработанная американским ученым Крисом Хендриксоном схема (рисунок 4.2), отображающая степень влияния на стоимость строительства в процессе реализации проекта [142].

Схема отображает возможность влияния на стоимость строительства в зависимости от степени реализации проекта по времени. Согласно схеме, именно на

ранних стадиях инвестиционного процесса принимаются ключевые решения, которые оказывают основное влияние на технико-экономические показатели проекта. В процессе реализации проекта и освоения капитальных вложений возможность влияния на ход реализации инвестиционно-строительного проекта сокращается и к вводу здания в эксплуатацию стремится к нулю.

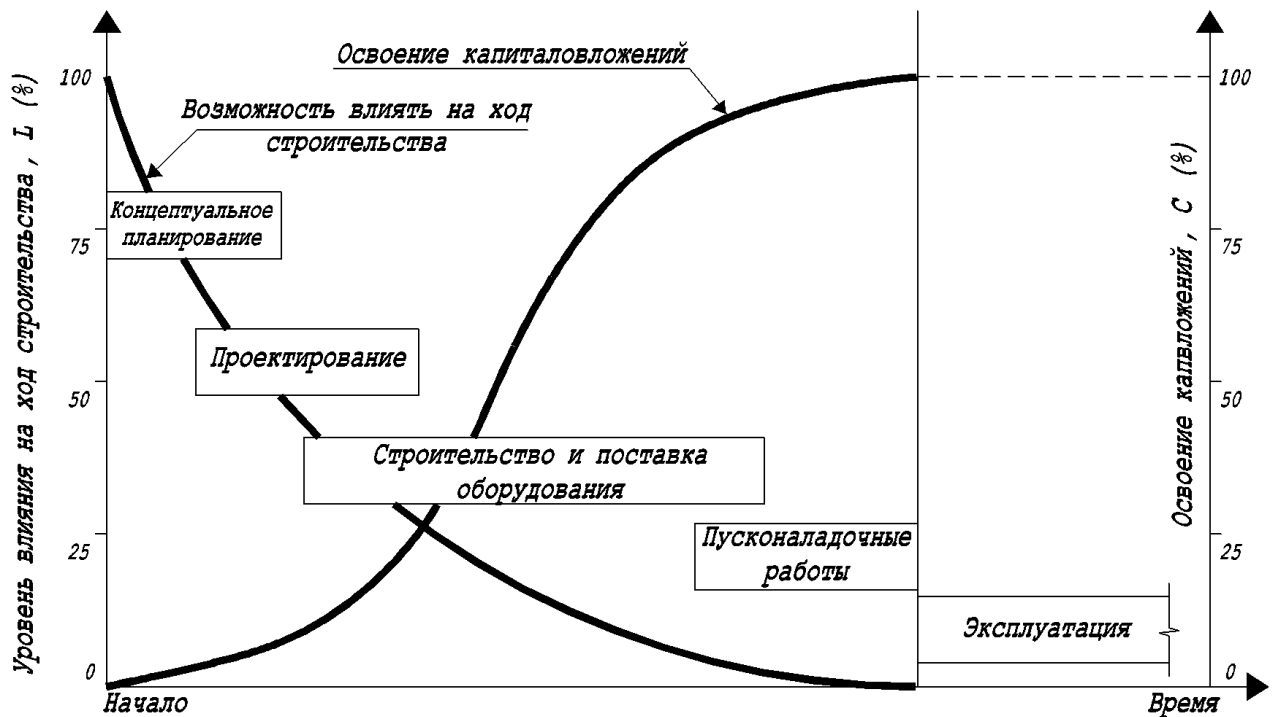


Рисунок 4.2 - Степень влияния на стоимость строительства в процессе реализации проекта

По результатам внедрения диссертационных разработок при реализации инвестиционно-строительного проекта МФК «Стокманн Невский Центр» была создана диаграмма экономической эффективности системы повышения организационно-технологической надежности строительства (СПОТНС-МФК) (рисунок 4.3).

Из диаграммы видно, во-первых, кривые фактической реализации имеют более высокий уровень наклона по сравнению с кривыми запланированной реализации, что свидетельствует о том, что применение СПОТНС-МФК позволило повысить уровень управляемости ходом строительства, а также увеличить скорость освоения капиталовложений на основных этапах реализации проекта, и, во-вторых, бы-

ли сокращены стоимость и сроки строительства МФК. На диаграмме выделены зоны эффективности применения СПОТНС-МФК.

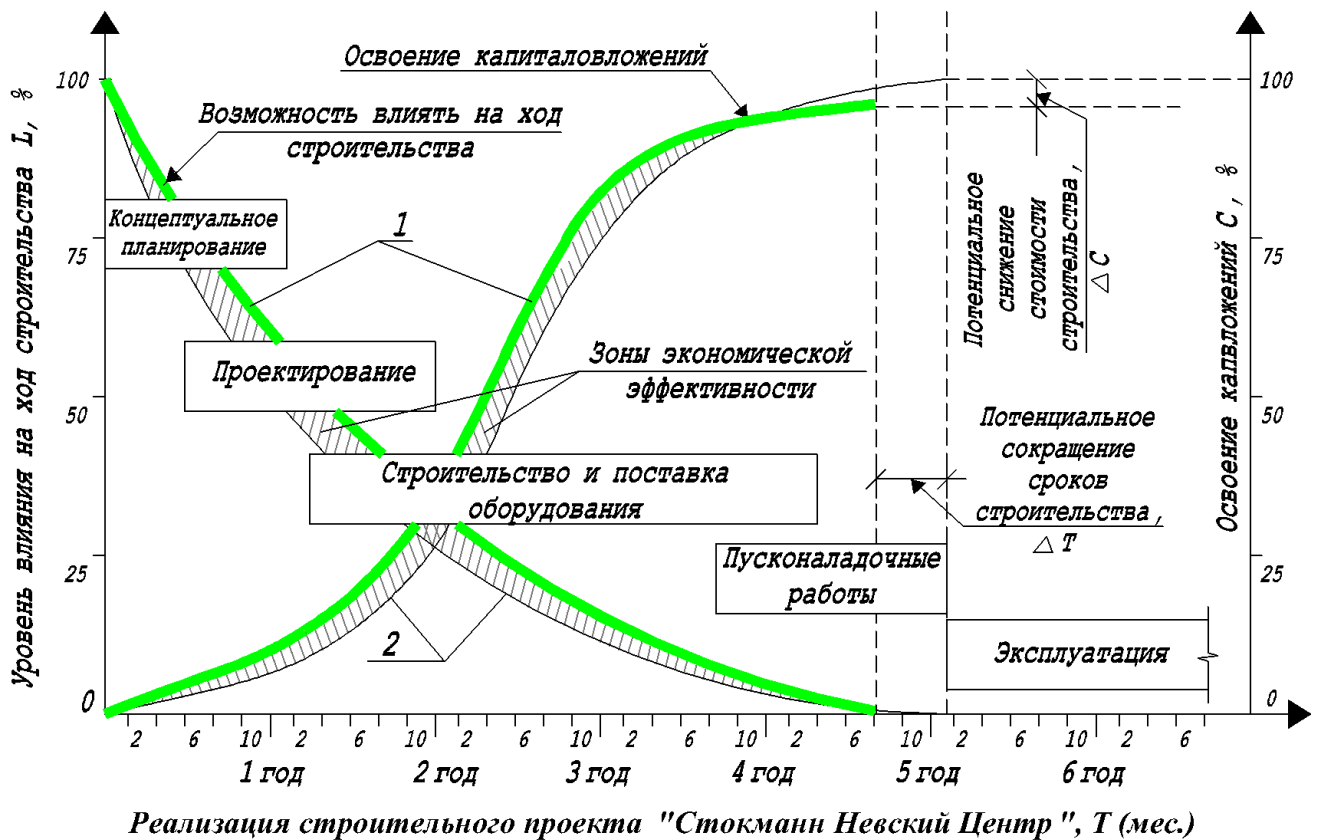


Рисунок 4.3 - Диаграммы экономической эффективности системы повышения организационно-технологической надежности, примененной при строительстве МФК «Стокманн Невский Центр»

1 – кривые, отражающие фактическую реализацию проекта с применением системы повышения организационно-технологической надежности; 2 – кривые, отражающие планируемую реализацию проекта

В ходе внедрения СПОТНС-МФК был выполнен внутренний аудит структуры организации и хода строительства в целом, а также работы отдела технического контроля. В результате были выявлены недостатки: наметившиеся отклонения по срокам, стоимости и качеству реализации строительного проекта, несвоевременный и недостаточный обмен информацией между участниками отдела технического контроля, недостаточное знание проектной и технической документации сотрудниками, отсутствие стратегических и краткосрочных планов по техническому контролю, недостаточное и некачественное взаимодействие с государственными надзорными органами и др.



Руководством проекта «Стокманн Невский Центр» был рассмотрен выполненный автором диссертации анализ реализации проекта и принято решение о внедрении в данный строительный проект научных разработок – СПОТНС-МФК.

По результатам внедрения система обеспечения организационно-технологической надежности строительства МФК показала следующую результативность:

- Сокращены сроки строительства объекта МФК на 10% при намечавшемся в ходе реализации проекта отставании от запланированных сроков на 19%. Таким образом, был обозначен потенциал сокращения сроков строительства в результате применения данной организационно-управленческой системы 29%;
- Сокращена стоимость строительства объекта МФК на 2% при намечавшемся в ходе реализации проекта превышении проектной стоимости на 20%. Таким образом, потенциал системы в сокращении стоимости составил 22%.
- Обеспечено нормативное/проектное качество строительства при реализации проекта МФК «Стокманн Невский Центр».

Рассматривая перспективы использования диссертационных разработок, необходимо отметить, что полученные научные результаты диссертационного исследования могут широко использоваться при строительстве новых объектов многофункциональных комплексов путем внедрения как всего комплекса научных разработок в составе СПОТНС-МФК, так и отдельных разработок системы повышения организационно-технологической надежности строительства МФК. После незначительной адаптации, она может быть применена при строительстве любого сложного объекта, как в России, так и за рубежом.

Дальнейшие исследования в области совершенствования системы повышения организационно-технологической надежности строительства многофункциональных комплексов должно быть направлено на более глубокое концептуальное изучение функционального состава МФК, его эффективности с привязкой к конкретным регионам РФ. Должны быть также более глубоко исследованы вопросы эксплуатации многофункциональных комплексов и возможности их перепрофилирования в зависимости от рыночной конъюнктуры.

### Выводы по 4-й главе

1. Предложенная в диссертационной работе система организационно-технологической надежности строительства была успешно апробирована при возведении многофункционального комплекса «Стокманн Невский Центр», строительство которого осуществлялось в 2008 – 2010 гг. в Санкт-Петербурге. Строительство объекта осуществлялось в сжатые сроки в сложных градостроительных и геологических условиях. В процессе строительства управляющей командой была выявлена реальная угроза срыва сроков и превышения бюджета строительства объекта. С целью обеспечения организационно-технологической надежности строительства было принято решение применить разработанную в настоящей диссертации систему ОТН. Была сформирована группа экспертов, выявлены негативные факторы влияния на развитие строительного проекта, оценена степень их влияния на сроки и стоимость строительства объекта. Были разработаны нейтрализующие и компенсационные мероприятия. Применение системы обеспечения организационно-технологической надежности позволило своевременно устранить реальную угрозу срыва реализации проекта и принять достаточное количество своевременных компенсационных мероприятий, что обеспечило не только ликвидацию наметившихся отклонений от запланированных показателей, но и позволило сократить на 1,5 месяца сроки и на 2 % стоимость строительства объекта «Стокманн Невский Центр» с соблюдением нормативного качества.

2. Разработанная в диссертации методика оптимального оперативно-производственного планирования строительно-монтажных работ была применена при возведении жилого комплекса «Малая Финляндия» в г. Выборг. Управляющей командой были проанализированы и классифицированы возможные негативные факторы, свойственные г. Выборгу и конкретным условиям строительства, способные оказать влияние на различные строительно-монтажные работы. Также были собраны и классифицированы позитивные факторы и компенсационные мероприятия. Методом экспертных оценок было оценено влияние факторов на стоимость строительно-монтажных работ и определены коэффициенты позитив-

ного и негативного влияния. Применение коэффициентов в оперативно-производственном планировании позволило достичь высокого уровня реальности составляемых оперативных планов для выполнения строительно-монтажных работ бригадами, работавшими на объекте. Таким образом, применение разработанной в диссертационном исследовании методики оптимального оперативно-производственного планирования в значительной степени способствовало обеспечению организационно-технологической надежности строительного производства при возведении жилого комплекса «Малая Финляндия».

3. Результативность внедренных научных разработок по повышению организационно-технологической надежности строительства «Стокманн Невский Центр», жилого комплекса «Малая Финляндия» позволяет сделать вывод о целесообразности ее применения как при строительстве объектов многофункциональных комплексов, так и при возведении других сложных объектов капитального строительства.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. В настоящее время строительство многофункциональных комплексов (МФК) относится к числу перспективных направлений развития гражданского строительства в Российской Федерации. Проекты МФК технологически сложны для реализации, которая требует особого профессионализма всех вовлеченных в проект участников. Выполненный анализ показал, что в настоящее время недостаточно научных, методических и практических знаний в области обеспечения организационно-технологической надежности (ОТН) строительства рассматриваемых зданий. В связи с этим, в диссертации разработана система организационно-технологической надежности строительства МФК.

2. В диссертации разработана модель обеспечения организационно-технологической надежности строительства МФК, которая, в дополнение к существующим стандартным мероприятиям по реализации крупных строительных проектов, предусматривает разработанные в настоящей диссертации элементы информационной поддержки управленческих решений при реализации проектов МФК. К таким элементам относятся: создание аналитико-графической модели взаимоотношений участников строительства, выявление, систематизацию и оценку негативных и позитивных факторов, оказывающих влияние на ход строительства объектов МФК, разработку графоаналитической модели строительства объекта, создание оптимизационной модели обеспечения надежности строительного производства, применение системы оптимального оперативно-производственного планирования строительного-монтажных работ, внедрение модели обеспечения качества строительства, применение методики оперативной оценки организационно-технологической надежности строительства МФК.

3. В диссертации разработана аналитико-графическая модель взаимоотношений участников строительства. Отличительными особенностями разработанной модели являются высокий уровень ее детализации, привязка модели к графику реализации проекта, постоянная оптимизация строительной деятельности на основе анализа эффективности взаимодействия между участниками строительного проекта, гибкость модели, возможность ее корректировки путем преобразований

по ситуации. Разработка такой модели на ранних стадиях реализации проекта МФК, а также своевременная корреляция ее в зависимости от изменяющейся ситуации, является одним из необходимых действий в формировании системы обеспечения ОТН строительства многофункциональных комплексов.

4. Проведена систематизация факторов по критериям отрицательного и положительного влияния на ход строительства МФК. Разработана графоаналитическая модель возведения объектов МФК с учетом непредвиденных негативных воздействий и позитивных мероприятий по их нейтрализации и предупреждению. Модель наглядно отображает влияние негативных факторов на конкретные этапы строительства объекта МФК, и позволяет управляющей команде принимать своевременные компенсационные и нейтрализующие мероприятия.

5. Разработана оптимизационная модель обеспечения надежности строительного производства при возведении объектов МФК. Данная модель отличается комплексным систематизированным учетом негативных и позитивных факторов, оказывающих существенное влияние на ход строительства многофункциональных комплексов. Учет влияния негативных и позитивных факторов на сроки и стоимость строительства, и разработанные на его основе графоаналитическая модель и оптимизационная модель обеспечения ОТН позволяют контролировать влияние непредвиденных негативных факторов и обеспечить заданные сроки и стоимость строительства.

6. Сформирована модель оптимального оперативно-производственного планирования строительно-монтажных работ с учетом негативных факторов влияния и мероприятий по их нейтрализации и предупреждению. Модель позволяет учесть влияние негативных факторов при расчете оптимальных объемов работ на заданный период для выдачи мастерам и бригадирам строительных бригад для исполнения. Применение разработанной модели планирования строительно-монтажных работ позволяет получать оптимальные оперативные планы с максимальной готовностью объекта МФК в каждый из планируемых периодов.

7. Создана модель обеспечения качества строительства многофункциональных комплексов, согласованная по стадиям и времени возведения МФК, отли-

чающаяся следующими элементами научной новизны: Модель привязана к графику реализации проекта, компактна, и при этом отражает все ключевые действия, необходимые для обеспечения установленного/нормированного качества строительного проекта. В модели заложен потенциал развития – те или иные подсистемы могут углубляться и детализироваться в зависимости от потребности управления строительством. Модель является частью разработанной в диссертационном исследовании общей системы организационно-технологической надежности строительства МФК. Действия и методы, применяющиеся для обеспечения ОТН строительства, интегрированы в модель обеспечения качества.

8. Разработана и апробирована методика оперативной оценки организационно-технологической надежности строительства МФК, позволяющая оценивать состояние реализации проекта на конкретный момент времени, а также прогнозировать его развитие с учетом влияния непредвиденных неблагоприятных факторов и позитивных управленческих мероприятий по предотвращению отрицательного влияния (или его нейтрализации).

9. Разработанная система организационно-технологической надежности строительства была апробирована при возведении МФК «Стокманн Невский Центр» в Санкт-Петербурге. Её применение обеспечило не только устранение негативных отклонений от запланированных показателей, сняв реальную угрозу срыва реализации проекта, но и позволило сократить на 10% сроки и на 2 % стоимость строительства объекта «Стокманн Невский Центр» с соблюдением нормативного качества.

10. Полученные научные результаты диссертационного исследования могут служить научными основами для создания теории обеспечения надежности строительства технически сложных объектов. Они могут широко использоваться в практике строительства новых объектов многофункциональных комплексов путем внедрения как всего комплекса научных разработок в составе системы повышения организационно-технологической надежности строительства МФК, так и отдельных ее разработок.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абдулаев, Г. И. Повышение организационно-технологической надежности строительства линейно-протяженных сооружений методом прогнозирования отказов [Текст] / Г. И. Абдулаев, В. З. Величкин, Т. Н. Солдатенко // Инженерно-строит. журн. — 2013. — № 3. — С. 43–76.
2. Азгальдов, Г. Г. Квалиметрический мониторинг строительных объектов/ Под ред. В.М. Маругина и Г.Г. Азгальдова. – СПб.: Политехника, 2010. – 345 с.
3. Азгальдов, Г. Г. Квалиметрия в архитектурно-строительном проектировании [Текст] / Г. Г. Азгальдов. — Москва : Стройиздат, 1989. — 273 с. : ил.
4. Азгальдов, Г. Г. Экспертные методы в оценке качества товаров [Текст] / Г. Г. Азгальдов, Э. П. Райхман. — Москва : Экономика, 1974. — 151 с. : граф.
5. Аленичева Е. В. Организация строительства поточным методом: Учеб. пособие. Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2004. 80 с.
6. Аквапарк в Юрмале [Электронный ресурс] // Жарков-тур. — Электрон. дан. — [б. м.], 2009–2015. — Режим доступа: [http://www.jartour.ru/info/jur\\_aquapark.html](http://www.jartour.ru/info/jur_aquapark.html), свободный. — Загл. с экрана.
7. Афанасьев, М. Ю. Исследование операций в экономике: модели, задачи, решения : учеб. пособие [Текст] / М. Ю. Афанасьев, Б. П. Суворов. — Москва : ИНФРА-М, 2003. — 443 с. : ил. — (Высшее образование).
8. Афанасьев В.А. Поточная организация строительства. Л: Стройиздат, 1990. 160с.
9. Афанасьев В. А., Афанасьев А. В. Связи между работами и методы организации работ. – В кн. : Организация, планирование и управление строительством: Межвуз. темат. сб. Л. : ЛИСИ, 1981, с. 9-15.
10. Афанасьев В. А. Алгоритмы формирования и расчета поточной организации работ. – Л. : ВИКИ им. А. Ф. Можайского, 1972, 114 с.
11. Бижанов, А. Х. Методология функционирования механизма экономических взаимоотношений участников инвестиционного процесса в жилищной сфере (на опыте республики Казахстан) [Текст] : дис. ... д-ра экон. наук : 05.02.22 : 08.00.05 / Бижанов Алихан Хайруллоевич. — Москва, 2006. — 364 с.

12. Байбурин, А. Х. Оценка качества строительно-монтажных работ на основе показателей надежности [Текст] / А. Х. Байбурин, С. Г. Головнев // Изв. вузов. Сер. «Строительство». — 1998. — № 2. — С. 67–70.
13. Баркалов С. А. Теория и практика календарного планирования строительного производства. – Воронеж, ВГАСА, 1999. 216 с.
14. Бовтеев С.В., Еременко В.П., Рыбнов Е.И., Фролов В.И. Управление проектами в строительстве. Учебное пособие: СПб ГАСУ. – СПб., 2004. –424 с.
15. Болотин С. А. Организация строительного производства / С. А. Болотин, А. Н. Вихров. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 208 с.
16. Болотин С.А. Дадар А.Х. Выбор чувствительности шкалы для оценки качества организации строительства // Изв. вуз. Строительство, 2010. № 9. С. 34–38.
17. Болотин С.А. Дадар А.Х. Определение погрешности квалиметрической оценки весов аддитивных показателей качества календарных планов строительства // Изв. вуз. Строительство, 2010. № 2. С. 29–33.
18. Бузырев В. В. Региональное жилищное строительство: прогнозирование и стратегическое планирование [Текст] / В. В. Бузырев, А. О. Березин, Е. П. Кияткина ; Федер. агентство по образованию, Гос. образоват. учреждение высш. профес. образования «С.-Петерб. гос. инженерно-экон. ун-т». — Санкт-Петербург, 2009. — 171 с. : ил., табл.
19. Бузырев В.В., Юдепко М. Н. Управление качеством в строительстве. Учебное пособие для ВУЗов. СПб.: ГИОРД, 2009. 224 с.
20. Бузырев, В. В. Планирование на строительном предприятии [Текст] : учеб. пособие для студентов вузов / В. В. Бузырев, Ю. П. Панибратов, И. В. Федосеев. — 2-е изд., стер. — Москва : Академия, 2006. — 333 с. : ил., табл. — (Высшее профессиональное образование. Экономика и управление) (Учебное пособие).
21. Васильев В.М., Панибратов Ю.П, Резник С.Д., Хитров В.А., Управление в строительстве. Уч. для вузов.-М.: изд. АСВ, 2003.-456 с.
22. Васильев, В. М. Управление в строительстве : учеб. для студентов вузов [Текст] / В. М. Васильев, Ю. П. Панибратов, Г. Н. Лапин [и др.] ; под общ. ред. В. М. Васильева. — [3-е изд., перераб. и доп.]. — Москва : Изд-во Ассоц. стро-



- ит. вузов ; Санкт-Петербург : С.-Петербур. гос. архитектурно-строит. ун-т, 2005. — 271 с. : ил.
23. Вахмистров, А. И. Управление региональным инвестиционно-строительным комплексом [Текст] : учебно-метод. пособие / А. И. Вахмистров ; С.-Петербур. гос. архитектурно-строит. ун-т. — Санкт-Петербург : Изд-во Вернера Регена, 2006. — 125 с. : ил.
24. Вильман Ю.А. «Технология строительных процессов и возведения зданий. Современные прогрессивные методы» Учебное пособие. — М.: Изд-во АСВ, 2011. — 336 с.
25. Гасанов, М. К. Совершенствование стимулирования развития строительного производства в условиях инновационных преобразований [Текст] : дис. ... канд. экон. наук : 08.00.05 / Гасанов Мурад Кадиевич ; [Дагест. гос. техн. ун-т]. — Махачкала, 2006. — 127 с. : ил.
26. Галкин, И. Г. Планирование и управление строительным производством с применением методов экономико-математического моделирования и ЭВМ [Текст] / И. Г. Галкин, В. М. Серов, Г. И. Ярымова [и др.]. — Москва : Стройиздат, 1978. — 384 с. : ил.
27. Галумян А.В. Возможности интенсификации сроков строительства в монолитном домостроении. // Научно-техническое творчество молодежи - пути к обществу, основанному на знаниях: сб. тр. I Международной научно-практической конференции. — 2009. — с. 110-111.
28. Гинзбург А. В. Влияние мероприятий по повышению организационно-технологической надежности на функционирование строительной организации и планирование строительства / А. В. Гинзбург, П. Б. Жавнеров // Научно-технический вестник Поволжья. — 2014. — №3. — С. 94-96.
29. Гинзбург А. В. Организационно-техническая надежность строительства / А. В. Гинзбург. — М.: Фонд «Новое тысячелетие», 2002. — 782 с.
30. «Градостроительный кодекс Российской Федерации» Федеральный закон от 29.12.2004 № 190-ФЗ [Электронный ресурс] : принят Гос. Думой 22 декабря 2004 г. : одобрено Советом Федерации 24 дек. 2004 г. // Гарант : Информац-

- онно-правовая система. — Электрон. дан. — [Б. м.], 2015. — Режим доступа: <http://base.garant.ru/12138258/>, свободный. — Загл. с экрана.
- 31.Голдратт, Э. М. Критическая цепь / Элияху М. Голдратт; пер. с англ. Е.Федурко. – Минск: Попурри, 2013. – 240 с.
- 32.Голенко-Гинзбург Д.И. Стохастические сетевые модели планирования и управления разработками. Воронеж: «Научная книга», 2010. 284 с.
- 33.ГОСТ 27.002-89. Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения. – М.: Издательство стандартов, 1990. – 37 с.
- 34.ГОСТ 27751–88. Национальный стандарт. Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения и требования – М.: Издательство стандартов, 2010. – 27 с.
- 35.Грабовый, П. Г Управление рисками в недвижимости : учеб. для вузов / П. Г. Грабовый, В. Я. Осташко, Н. К. Гогуга [и др.] ; под общ. ред. П. Г. Грабового. — Москва : Реалпроект, 2005. — 472 с. : ил.
- 36.Гровер, Р. Управление недвижимостью [Текст] : междунар. учеб. курс / Р. Гровер, М. Соловьев ; Высш. шк. приватизации и предпринимательства. — Москва, 2007. — 372 с. : ил.
- 37.Гусаков А. А. Организационно-технологическая надежность строительного производства [Текст]. – Москва: Стройиздат, 1974 – 252 с.
- 38.Гусаков А. А. Организационно-технологическая надёжность строительства / А. А. Гусаков, С. А. Веремеенко, А. В.Гинзбург и др. – М.: Внешторгиздат, 1994. – 472 с.
- 39.Гусаков А.А., Гинзбург А.В. Организационно-технологическая надежность строительства. М.: SvR-Аргус, 1994.
- 40.Гусаков А.А. Системотехника. М.: Новое тысячелетие, 2002. – 768с.
- 41.Данилкин М.С. Основы строительного производства: учебник для ВУЗов / М. С. Данилкин, И. А. Мартыненко, С. Г. Страданченко. – Новосибирск: Изд-во Феникс, 2007. – 475 с.

42. Дикман Л.Г. Организация строительного производства / Учебник для строительных вузов. – М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2006. – 608 с.
43. Дикман Л.Г., Дикман Д.Л. Организация строительства в США / Учебное издание М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2004 г. – 376 с.
44. Егоров, А. Н. Организация и управление экстренным строительством [Текст] : учеб. пособие / А. Н. Егоров ; Федер. агентство по образованию, С.-Петерб. гос. архитектурно-строит. ун-т. — Москва, 2012. — 101 с. : ил.
45. Егоров, А. Н. Влияние иностранных инвестиций на инновационные составляющие строительных проектов [Текст] / А. Н. Егоров, М. Л. Шприц // Инновационная экономика: опыт развитых стран и уроки для России : материалы научно-практ. конф., 26 марта 2010 г. / [редкол. : Л. Г. Симкина и др.] ; С.-Петерб. гос. инженерно-эконом. ун-т. — Санкт-Петербург, 2010. — С. 145–152.
46. Егоров, А. Н. Строительное производство чрезвычайно срочных объектов = Construction production of emergency projects [Текст] / А. Н. Егоров ; М-во образования и науки Рос. Федерации, С.-Петерб. гос. архитектурно-строит. ун-т. — Санкт-Петербург, 2004. — 229 с. : ил.
47. Егоров, А. Н. Строительный менеджмент для чрезвычайных ситуаций = Construction management for emergencies : теория и методы [Текст] / А. Н. Егоров ; Федер. агентство по образованию, Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования «С.-Петерб. гос. архитектурно-строит. ун-т». — Санкт-Петербург, 2005. — 131 с. : ил.
48. Егорова С.П., Бурак Е.Э., Методические указания "Организация строительства комплекса объектов" для студентов заочного обучения по специальности ЭУС 060811 // Воронеж: изд-во ВГАСУ, 2003.
49. Ершов М.Н., Ширшиков Б.Ф. «Разработка стройгенпланов» Учебное пособие по проектированию.- М.: Изд-во АСВ, 2012.- 128 с.
50. Жавнеров П. Б. Повышение организационно-технологической надежности строительства за счет структурных мероприятий / П. Б. Жавнеров, А. В. Гинзбург // Вестник МГСУ. – 2013. – №3. – С. 196-200.

- 51.Иванилов, Ю. П. Математические модели в экономике [Текст] : [учеб. пособие для вузов] / Ю. П. Иванилов, А. В. Лотов ; под ред. Н. Н. Моисеева. — Москва: Наука, 1979. — 303 с. : ил.
- 52.Ильин Н. И., И. Г. Лукманова, А. М. Немчин [и др.]. Управление проектами [Текст] / — Москва : РАО «Газпром», 1996. — 610 с.
- 53.Инвестиционные риски [Электронный ресурс] // Управление рисками, риск менеджмент на предприятии : [сайт]. — Электрон. дан. — [Б. м.], 2006–2015. — Режим доступа: <http://www.risk24.ru/invriski.htm>, свободный. — Загл. с экрана.
- 54.Казаков Ю. Н. Основы строительного производства: курс лекций / Н. Ю. Казаков, Л. Д. Копанская, Д. Д. Тишкин. – СПб., 2008. – 208 с.
- 55.Капустин, В. Ф. Л. В. Канторович и экономико-математические исследования: итоги, проблемы, перспективы [Текст] / В. Ф. Капустин, Г. В. Шабалин // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 5. Экономика. — 1996. — Вып. 2 (12). — С. 49–55.
- 56.Кириллова, А. Н. Развитие новых форм управления недвижимостью в условиях становления института собственников жилья [Текст] / А. Н. Кириллова // Проблемы регионального развития и пути их решения в условиях переходной экономики : сб. науч. тр. / Рос. акад. естеств. наук. — Москва, 2002.
- 57.Ковалев М.Я. Модели и методы календарного планирования. – Минск: БГУ, 2005
- 58.Козин П. А. Математическое планирование эксперимента и подбор состава бетона с зольсодержащими добавками / П. А. Козин, Д. С. Старчуков, И. В. Степанова, Н. В. Ершиков // Бетон и железобетон, 2014. – № 4. – С. 16-18.
- 59.Козыренко, Е. И. Государственная модель формирования механизмов устойчивого функционирования строительной отрасли [Текст] / Е. И. Козыренко // Вестн. Астрахан. гос. техн. ун-та. — 2008. — № 4 (45). — С. 28–33.
- 60.Колмогоров А.Н. Теория вероятностей и математическая статистика. – М.: Наука, 1986. – 560 с.

61. Кущенко, В. В. Девелопмент : соврем. концепция развития недвижимости [Текст] / В. В. Кущенко ; Всерос. гос. налоговая акад. м-ва Рос. Федерации по налогам и сборам. — Москва : Норма, 2004. — 367 с.
62. Лapidус А. А. Исследование интегрального показателя качества, учитывающего влияние организационно-технологических решений при формировании строительной площадки / А. А. Лapidус, Л. П. Демидов // Технология и организация строительного производства. 2013. — №2(3). — С. 44-46.
63. Лич, Л. Вовремя и в рамках бюджета: Управление проектами по методу критической цепи / Лоуренс Лич; пер. с англ. У.Саламатова. — 2-е изд. — М.: АЛЬПИНА ПАБЛИШЕР, 2014. — 352 с.
64. Ломкова Е. Н. Экономико-математические модели управления производством (теоретические аспекты): учеб. пособие / Е. Н. Ломкова, А. А. Эпов. — Волгоград: ВолгГТУ, 2005. — 67 с.
65. Лукманова, И. Г. Менеджмент качества в строительстве [Текст] / И. Г. Лукманова ; Моск. гос. строит. ун-т. — Москва, 2001. — 262 с.
66. Лукманова, И. Г. Система обеспечения качества строительства в соответствии с международным стандартом ИСО 9000 [Текст] / И. Г. Лукманова [и др.]. — Москва : Издат. дом «Логос-Развитие», 2001. — 152 с.
67. Мазур, И. И. Девелопмент недвижимости [Текст] : учеб. пособие / под общ. ред. И. И. Мазура, В. Д. Шапиро. — Москва : Елима : Омега-Л, 2010 [т. е. 2009]. — 927 с. : ил. — (Современное бизнес-образование).
68. Мазур, И. И. Управление проектами [Текст] : справ. для профессионалов / И. И. Мазур, В. Д. Шапиро, С. А. Титов [и др.]. — Москва : Высш. шк., 2001. — 874 с. : ил.
69. Мазур, И. И. Управление проектами [Текст] : учеб. пособие / И. И. Мазур, В. Д. Шапиро, Н. Г. Ольдерогге ; под общ. ред. И. И. Мазура. — 2-е изд. — Москва : Омега-Л, 2004. — 664 с. : ил. — (Современное бизнес-образование).
70. Максимов, С. Н. Девелопмент: развитие недвижимости : организация. Управление. Финансирование [Текст] / С. Н. Максимов. — Санкт-Петербург и др. :

- Питер : Питер принт, 2003. — 256 с. : ил. — (Серия «Теория и практика менеджмента»).
71. Меркин, Р. М. Проблемы надежности и риска в строительстве [Текст] / Р. М. Меркин // Экономика стр-ва. — 1990. — № 6. — С. 13–27.
72. Миронов, М. Г. Управление качеством [Текст] : учеб. пособие / М. Г. Миронов. — Москва : Проспект, 2006 [т. е. 2005]. — 286 с.
73. Миронов, Г. В. Инвестиционно-строительный менеджмент [Текст] : справочник / Г. В. Миронов, С. П. Буркин, В. В. Шимов [и др.] ; Федер. агентство по образованию, Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования «Урал. гос. техн. ун-т». — Екатеринбург, 2005. — 224 с. : ил.
74. Многофункциональные комплексы: особенности девелопмента [Текст] / О. Соловей // Commercial property. — 2007. — № 5 (45). — С. 40–49.
75. Новицкий, Н. И. Организация производства на предприятиях [Текст] : учебно-метод. пособие / Н. И. Новицкий. — Москва : Финансы и статистика, 2004. — 392 с.
76. Олейник П.П. «Организация планирование и управление в строительстве. Учебник» "Издательство Ассоциации строительных вузов" (2014) 160 стр.
77. Олейникова С.А. Критический анализ метода PERT решения задачи управления проектами со случайной длительностью выполнения работ // Системы управления и информационные технологии. Т. 51. 2013. №1. С. 20–24.
78. Олейникова С.А. Модификация метода PERT решения задач сетевого планирования и управления // Системы управления и информационные технологии, 2008. №4 (34). С. 42–45.
79. Олизько, Т. А. Разработка модели эффективного взаимодействия участников инвестиционно-строительной деятельности, осуществляющих строительство нежилых объектов коммерческого назначения [Текст] : дис. ... канд. экон. наук : 08.00.05 / Олизько Татьяна Александровна. — Москва, 2005. — 158 с. : ил.
80. Организация, планирование и управление строительным производством [Текст] : учеб. для вузов / под общ. ред. П. Г. Грабового. — Липецк : Информ, 2006. — 304 с. : ил.

81. Орлов А.И. Экспертные оценки. Учебное пособие. [Электронный ресурс] М., 2002 — Режим доступа: <http://www.aup.ru/books/m154/OpenDocument>, свободный. — Загл. с экрана.
82. Оперативно-производственное планирование строительного производства [Электронный ресурс] // Stroitelstvo-New.ru : строит. информ. портал. — Электрон. дан. — [Б. м.], 2006–2014. — Режим доступа: <http://www.stroitelstvo-new.ru/proizvodstvo/operativno-proizvodstvennoe-planirovanie.shtml>, свободный. — Загл. с экрана.
83. О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию : постановление Правительства Рос. Федерации № 87 от 16 февраля 2008 г. // КонсультантПлюс : справочно-правовая система. — Электрон. дан. — Москва, 2014. — Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_172194/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_172194/), свободный. — Загл. с экрана.
84. О строительных нормах и правилах «Организация строительства»: СП 48.13330.2011. Актуализированная редакция СНиП 12.01.2004 [Электронный ресурс] // Режим доступа: [http://niiot.ru/doc/bank00/doc523/doc\\_01.htm](http://niiot.ru/doc/bank00/doc523/doc_01.htm), свободный. — Загл. с экрана.
85. Панибратов, Ю. П. Муниципальное управление и социальное планирование в строительстве [Текст] : учеб. пособие для студентов вузов / Ю. П. Панибратов, А. Н. Ларионов, Ю. В. Иванова. — Москва : Академия, 2008. — 252 с. : схем. — (Высшее профессиональное образование. Экономика и управление) (Учебное пособие).
86. Панибратов, Ю. П. Комплексная система повышения эффективности строительного производства [Текст] / Ю. П. Панибратов, Р. М. Меркин, А. Ф. Ключев. — Ленинград : Стройиздат, Ленингр. отд-ние, 1985. — 178 с.
87. Пост-напряжение на бетон. [Электронный ресурс] // 2016 - Режим доступа <http://descon-pro.ru/technology/the-advantages/>, свободный. — Загл. с экрана.
88. Рассказов, С. Многофункциональные комплексы Москвы: обзор рынка [Текст] / С. Рассказов // Commercial real estate = Коммерческая недвижимость. — 2005. — № 35. — С. 100–105.

- 89.Речкалов, В. Управление проектами по методу Критической цепи [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.tocpeople.com/2012/10/kriticheskaya-ser/>.
- 90.Райзер В.Д. Теория надежности в строительном проектировании. – М.: Издательство АСВ, 1998. – 302 с.
- 91.Речкалов, В. Управление проектами по методу Критической цепи [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.tocpeople.com/2012/10/kriticheskaya-ser/>, свободный.
- 92.Романович М. А. Выявление закономерностей основных параметров строительного процесса / М. А. Романович // Современные направления развития технологии, организации и экономики строительства: сборник научных трудов участников межвузовского научно-практического семинара – СПб, 2015. – №18. – С. 135-139.
- 93.Романович М. А. Применение спектрального анализа процесса изменения ежедневных объемов работ для календарного планирования / М. А. Романович // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – №1. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.science-education.ru/121-19053>.
- 94.Седых Ю. И. Организационно-технологическая надежность жилищно-гражданского строительства / Ю. И. Седых, В. М. Лазебник. – М.: Стройиздат, 1989. – 396 с.
- 95.Серов, В. М. Организация и управление в строительстве [Текст] : учеб. пособие для студентов вузов / В. М. Серов, Н. А. Нестерова, А. В. Серов. — 3-е изд., стер. — Москва : Академия, 2008. — 428 с. : ил. — (Высшее профессиональное образование. Строительство) (Учебное пособие).
- 96.Сетевое планирование [Электронный ресурс] // Руководитель проекта / сетевое планирование. Режим доступа: <http://upr-proektom.ru/setevoe-planirovanie>, свободный. — Загл. с экрана.
- 97.Симанкина Т. Л. Совершенствование календарного планирования ресурсосберегающих потоков с учетом аддитивности интенсивности труда исполните-



- лей. Дис. канд. техн. наук: 05.23.08 / Симанкина Татьяна Леонидовна, СПбГАСУ. – СПб, 2007. – 156 с.
98. Соколов, П. А. Инвестиционно-строительная деятельность застройщиков и инвесторов [Текст] / П. А. Соколов. — Москва : АиН, 2006. — 80 с.
99. Соколов Г. К. / Технология и организация строительства: учебник для студ. сред. проф. образования / Г. К. Соколов. – 5-е изд., испр. – М.: Изд-во Академия, 2008. – 528 с.
100. Соловьев, А. А. Методические основы разработки оптимальных инвестиционных проектов объектов доходной недвижимости – многофункциональных торговых комплексов [Текст] : дис. ... канд. экон. наук : 08.00.05 / Соловьев Алексей Александрович. — Санкт-Петербург, 2004. — 142 с.
101. Спиридонов Э.С. и др. Математические методы и модели организации управления строительными производственными системами: Учебное пособие для студентов вузов железнодорожного транспорта. – Хабаровск: ДВГУПС, 2006. – 112 с.
102. Танаев В.С., Ковалев М.Я., Шафранский Я.М. Теория расписаний. Групповые технологии. – Минск: ИТК НАН Беларуси, 1998.
103. Танаев В.С., Сотсков Ю.Н., Струевич В.А. Теория расписаний. Многостадийные системы. – М.: Наука, 1989. – 328 с
104. Телегина, Е. Об управлении рисками при реализации долгосрочных проектов [Текст] / Е. Телегина // Деньги и кредит. — 1995. — № 1. — С. 57–59.
105. Теличенко В. И. Технология возведения зданий и сооружений: учеб. для строит. вузов / В. И. Теличенко, О. М. Терентьев, А. А. Лапидус. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во Высшая школа, 2004. – 446 с.
106. Томаев Б.М. Надежность строительного потока.– М. Стройиздат, 1983.– 129с.
107. Тыкулов, Д. Смешать, но не взбалтывать / Д. Тыкулов // Коммерсантъ business guide. — 2008. — № 100. — 11 июня.
108. Управление организацией [Текст]: учебник / под ред. А. Г. Поршнева, З. П. Румянцевой, Н. А. Саломагана. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Инфра-М, 2000. — 669 с.

109. Управление рисками в недвижимости [Текст] : учеб. для вузов / П. Г. Грабовый, В. Я. Осташко, Н. К. Гогоу [и др.] ; под общ. ред. П. Г. Грабового. — Москва : Реалпроект, 2005. — 472 с. : ил.
110. Федеральный закон от 07.08.2014 № 440/пр. об утверждении свода правил СП 160.1325800.2014 «Здания и комплексы многофункциональные. Правила проектирования». ОКС 01.040.93. Дата введения 01.09.2014.
111. Федеральный закон от 22.04.1996 № 39-ФЗ «О рынке ценных бумаг» [Электронный ресурс] : принят Гос. Думой 20 марта 1996 г. : одобрено Советом Федерации 11 апр. 1996 г. : (в ред. Федер. законов от 06.04.2015 № 82-ФЗ) // КонсультантПлюс : справочно-правовая система. — Электрон. дан. — Москва, 2015. — Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_177715/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_177715/), свободный. — Загл. с экрана.
112. Федеральный закон от 30.12.2009 N 384-ФЗ (ред. от 02.07.2013) "Технический регламент о безопасности зданий и сооружений" [Электронный ресурс] : принят Гос. Думой 23 декабря 2009 г.: одобрено Советом Федерации 25 декабря 2009 г. // КонсультантПлюс: справочно-правовая система. — Электрон. дан. — Москва, 2016. — Режим доступа:[http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_95720/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_95720/) свободный. — Загл. с экрана.
113. Федотов Ю. В. Методы построения сводных оценок эффективности деятельности сложных производственных систем / Ю. В. Федотов, Н. В. Хованов // Научные доклады № 25(R) 2006. — СПб.: НИИ менеджмента СПбГУ, 2006.
114. Фридман, Д. Анализ и оценка приносящей доход недвижимости [Текст] : пер. с англ. / Джек Фридман, Николас Ордуэй. — Москва : Дело, 1995. — 479 с. : ил. — (Зарубежный экономический учебник).
115. Хачатрян, С. Р. Прикладные методы математического моделирования экономических систем [Текст] : научно-метод. пособие / С. Р. Хачатрян ; Моск. акад. экономики и права. — Москва : Экзамен, 2002. — 191 с. : ил.
116. Хибухин, В. П. Математические методы планирования и управления строительством [Текст] / В. П. Хибухин, В. З. Величкин, В. И. Втюрин. —

- 2-е изд., доп. и перераб. — Ленинград : Стройиздат, Ленингр. отд-ние, 1990. — 184 с. : ил.
117. Холл, П. Городское и региональное планирование [Текст] / Питер Холл ; пер. с англ. В. А. Новикова ; под ред. Г. В. Ильинского. — Москва : Стройиздат, 1993. — 247 с. : ил.
118. Цай, Т. Н. Конкуренция и управление рисками на предприятиях в условиях рынка [Текст] / Т. Н. Цай, П. Г. Грабовый, Б. С. Марашда. — Москва : Аланс, 1997. — 288 с.
119. Цай, Т. Н. Организация строительного производства [Текст] : учеб. для вузов / под общ. ред. Т. Н. Цая, П. Г. Грабового. — Москва : Ассоц. строит. вузов, 1999. — 426 с.
120. Челнокова, В. М. Управление качеством [Текст] : учеб. пособие / В. М. Челнокова, Н. В. Балберова ; М-во образования и науки Рос. Федерации, С.-Петерб. гос. архитектурно-строит. ун-т. — Санкт-Петербург, 2010. — 135 с. : ил.
121. Шалягин, Г. Л. Организационно-технологическая надежность строительства [Текст] : метод. пособие по проведению практ. занятий / Г. Л. Шалягин, И. В. Потапова ; Дальневост. гос. ун-т путей сообщения. — Хабаровск, 2006. — 52 с.
122. Шприц, М. Л. Совершенствование методологических аспектов управления реализацией инвестиционно-строительных проектов многофункциональных комплексов [Текст] / М. Л. Шприц // Научные проблемы гуманитарных исследований : науч.-теорет. журн. / Ин-т регион. пробл. рос. государственности на Сев. Кавказе. — Пятигорск, 2010. — Вып. 9. — С. 241–249.
123. Шприц, М. Л. Методология управления инвестиционно-строительными проектами [Текст] / М. Л. Шприц // Актуальные проблемы современного строительства : 63-я Междунар. науч.-техн. конф. молодых ученых : [сб. докл. : в 3 ч.] / М-во образования и науки Рос. Федерации, С.-Петерб. гос. архитектурно-строит. ун-т. — Санкт-Петербург, 2010. — Ч.3 . — С. 260–262.

124. Ширшиков Б.Ф., Ершов М.Н. «Реконструкция объектов (Организация работ. Ограничения. Риски)» Монография.-М.: Изд-во АСВ, 2010.- 120 с.
125. Ширшиков Б.Ф. «Организация, планирование и управление строительством» Учебник для вузов.- М.: Изд-во АСВ, 2012.- 528 с.
126. Яковлев, Ю. В. Стратегический анализ рисков девелоперской компании [Текст] / А. В. Ястребов, И. В. Ядрова // Проблемы современной экономики : Евраз. межрегион. научно-аналит. журн. — 2008. — № 1. — С. 462—465.
127. A guide to the project management body of knowledge (PMBOK guide) [Text] / Project management inst. — Newtown Square, Pennsylvania : Project management inst., 2000. — X, 226 p. : ill.
128. Arditi, D., and Albulak, M. Z. Line-of-balance scheduling in pavement construction / J. Constr. Engrg. and Mgmt., ASCE, 112(3), 1986. – 411–424 p.
129. Birrell, G. S. Construction planning – Beyond the critical path / J. Constr. Div., ASCE, 106(3), 1980. – 389–407 p.
130. Bolotin S., Birjukov A. Time Management in Drafting Probability Schedules for Construction Work World Applied Sciences Journal 23 (Problems of Architecture and Construction): 2013. 01-04.
131. Bolotin S., Dadar A., Ptušina I. Construction work task duration: Pessimistic scenarios based on PERT method. Advanced Materials Research Vols. 945-949 (2014), pp. 3026–3031.
132. Bolotin S., Dadar A., M. Rogalska, Z. Hejducki. Harmonogramowanie przedsięwzięć budowlanych z uwzględnieniem modelu czasowo przestrzennego. // PRzegląd budowlany 11/2014. P. 24-28.
133. Cheng F. Lee, Joseph E. Finnerty. Corporate finance: theory, method and applications. Harcourt Brace Jovanovich, Publisher, San Diego, New York, Chicago, Austin, Washington, 2000. – XVIII, 686 p.
134. Chrzanowski, E. N. Jr., and Johnston, D. W. Application of linear scheduling / J. Constr. Engrg. and Mgmt., ASCE, 112(4), 1986. – 476–491 p.

135. Coplend Tom, Koller Tim, Murrin Jack. Valuation measuring and managing the value of companies. McKinsey & Company, Inc. New York, Chichester, Brisbane, Toronto, Singapore, 2000. – 576 p.
136. Dikmen I., Birgonul M.T., Sapci N.E., Ozorhon B., Using analytic network process to assess business failure risks of construction firms // *Engineering Construction & Architectural Management*. 2010. V. 17. № 4. Pp. 369–386.
137. Duan Q., Warren T. Liao. Improved ant colony optimization algorithms for determining project critical paths // *Automation in construction*. 2010. V.19. № 6. Pp. 676-693.
138. Dwight H.B. 1961. Tables of integral and other mathematical data. The Macmillan Company. New York. P. 228.
139. El-Rayes, K., and Moselhi, O. Resource-driven scheduling of repetitive activities on construction projects / *J. Constr. Mgmt. and Economics*, 16(4), 1998. – 433–446p.
140. Gumusoglu S., Tutek H. An analysis method in Project Management using primal-dual relationships // *International Journal of Project Management*. 1998. V. 16. № 5. Pp. 321–327.
141. Johnston, D. W. Linear scheduling method for highway construction / *J. Constr. Div., ASCE*, 107(2), 1981. – 247–261 p.
142. Hendrickson, C. Project management for construction: fundamental concepts for owners, engineers, architects, and builders [Text] / Chris Hendrickson, Tung Au. — 2nd ed. — Pittsburgh : Carnegie Mellon Univ., 2008. — 537 p.
143. Harris R.A., Scott S. UK practice in dealing with claims for delay // *Engineering Construction & Architectural Management*. 2001. V. 8. № 5–6. Pp. 317–324.
144. Kelly G. E., Walker M. R. Critical Path planning and scheduling: a summary. Mauchly associates, 1960.
145. Louzolo-Kimbembe P., Mbani E. New approach of delay penalties formulation: Application to the case construction projects in the Republic of Congo // *Journal of Civil Engineering and Construction Technology*, 2013. V. 4(1). Pp. 6–22.

146. Morozova T. F., Kinayat L. A., Kinayat A. Zh. Assessment of risks in construction // Internet Journal "Construction of Unique Buildings and Structures", 2013. №5 (10).
147. Reza E., Richard E., Knowledge management in construction companies in the UK // AI & Society. 2009. Vol. 24. No.2. Pp. 197-203.
148. Sadi, A., Sadiq, A. Causes of delay in large construction projects // Project Management. 2006. V. 24(4). Pp. 349–357.
149. Xiao H., Proverbs D. Construction time performance: an evaluation of contractors from Japan, the UK and the US // Engineering Construction & Architectural Management. 2002. V. 9. № 2. PP. 81–89.

## ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение «А»: Акт о внедрении в практику результатов диссертационной работы Шприц  
Михаила Львовича от 17.07.2011



Московский пр.89 лит.А  
Санкт-Петербург, Россия  
Номер телефона: (812) 320-87-03  
Номер факса: (812) 320-87-04

**Утверждаю:**

Президент российского подразделения  
корпорации «PÖYRY»  
Йорма Пойколайнен

17 мая 2011 г.



### АКТ

о внедрении в практику результатов диссертационной работы  
Шприц Михаила Львовича

#### **1. Краткая информация о фирме, в которой проводилось внедрение.**

Финская корпорация PÖYRY специализируется на управлении крупными инвестиционно-строительными проектами. Компания PÖYRY представлена в 49 странах мира, численность постоянного персонала превышает 8000 экспертов в области строительства, в том числе - более 300 специалистов в России. На Российском рынке PÖYRY работает около 20 лет и имеет успешный опыт реализации масштабных, технически сложных инвестиционных проектов во многих крупных городах Российской Федерации. Среди объектов, успешно реализованных компанией PÖYRY на российском рынке, присутствуют такие известные, как торгово-офисный комплекс «Стокманн Невский Центр», 2010, Санкт Петербург; многофункциональный деловой и торговый центр «Baltic Property Trust Asset Management», 2008, Калининград; завод по изготовлению водных дисперсий «Finndisp», 2007, Москва.

#### **2. Результаты внедрения.**

Комиссия российского подразделения корпорации «PÖYRY» в составе председателя - президента российского подразделения корпорации «PÖYRY» Йормы Пойколайнена и членов - директора отдела по управлению проектами Золкина А.В, и менеджера по строительству проекта «Стокманн Невский Центр» Тимо Латвала, составила настоящий акт о внедрении результатов диссертационной работы Шприц М.Л., представляющих собой организационно-управленческую систему обеспечения сроков, стоимости и качества реализации инвестиционно-строительных проектов многофункциональных комплексов, отражающую:

- специфические особенности организации управления



инвестиционно-строительной деятельностью при реализации проектов МФК;

- графическую модель взаимоотношений участников инвестиционного процесса при реализации объектов МФК.
- экономико-математическую модель оценки факторного влияния на сроки и стоимость реализации инвестиционно-строительных проектов МФК, методика определения сроков и стоимости реализации проекта с учетом влияния непредвиденных факторов;
- организационно-управленческие и экономические особенности каждой фазы жизненного цикла инвестиционного проекта МФК;
- зоны риска и система факторов, влияющих на их снижение на разных фазах жизненного цикла проекта;
- модель обеспечения качества реализации проектов многофункциональных комплексов;
- основные принципы формирования инвестиций при реализации проектов МФК с учетом стратегии управления рисками.

Применение научных результатов диссертационного исследования Шприц М.Л. имело существенное практическое значение при реализации инвестиционно-строительного проекта «Стокманн Невский Центр» в Санкт-Петербурге в 2008-2010 гг. Руководством российского подразделения корпорации RÖYRY был рассмотрен выполненный Шприц М.Л. анализ функций участников инвестиционно-строительной деятельности и приняты предложения по построению алгоритма взаимоотношений участников инвестиционной деятельности. В результате взаимоотношения между участниками инвестиционной деятельности стали «прозрачнее», обмен информации стал более оперативным, а взаимоотношения с государственными и надзорными органами – более предсказуемыми. Это привело к сокращению сроков принятия управленческих решений, а также сокращению сроков разработки рабочей документации и сроков получения предусмотренных законодательством РФ согласований проектной документации.

В ходе реализации проекта «Стокманн Невский центр» весьма эффективно зарекомендовала разработанная Шприц М.Л. методика определения сроков и стоимости реализации проекта с учетом влияния непредвиденных факторов. Это позволило разрабатывать уточняющие оперативные графики реализации проекта, точно определять критический путь, вовремя разрабатывать и внедрять необходимые корректирующие и оптимизационные решения. Методика позволяет достоверно оценивать сроки и стоимость инвестиционного проекта на всех стадиях его развития, а также осуществлять реализацию крупных строительных проектов в минимальные сроки в рамках установленного бюджета.

Внедренная организационно-управленческая система показала следующий социально-экономический эффект.



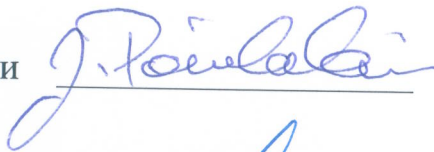
1). Сокращены сроки реализации проекта на 10%, при намечавшемся в ходе реализации проекта отставании от запланированных сроков на 19%. Таким образом, был обозначен потенциал сокращения сроков строительства в результате применения организационно-управленческой системы - 29%.

2). Сокращена стоимость реализации проекта на 2%, при намечавшемся в ходе реализации проекта превышении проектной стоимости на 20%. Таким образом, потенциал сокращения стоимости реализации проекта в результате применения организационно-управленческой системы - 22%.

3). Обеспечено нормативное качество при реализации проекта МФК «Стокманн Невский Центр».

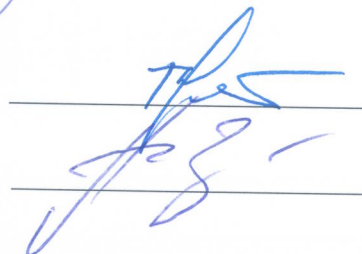
Предложенные Шприц М.Л. алгоритм построения взаимоотношений между участниками инвестиционно-строительных проектов и методика определения сроков и стоимости реализации строительных проектов на основе постоянной оптимизации с учетом корректирующего воздействия позитивных и негативных факторов применяются в данное время при реализации 2-ой очереди инвестиционно-строительного проекта «Технополис Пулково», реализация которого началась в марте 2011.

Председатель комиссии



Йорма Пойколайнен

Члены комиссии



Тимо Латвала

Золкин А.В.

09.06.2015 № 01С/06/ОМ

## СПРАВКА

О применении результатов диссертационной работы  
аспиранта Шприц Михаила Львовича в ООО «СРВ Девелопмент»

### Краткая информация о компании ООО «СРВ Девелопмент»:

ООО «СРВ Девелопмент» является российским филиалом финского строительного концерна SRV, который входит в пятерку крупнейших строительных компаний Финляндии (наряду с YIT, Skanska, NCC, Lemminkäinen). Концерн SRV был основан в 1987 году, с 2007 года SRV является публичной биржевой компанией, чьи акции котируются на Хельсинкской бирже, осуществляет строительство в Финляндии, России и Эстонии. SRV возводит жилые здания, коммерческие объекты (торговые центры, офисные здания, гостиницы, логистические центры, промышленные здания), а также объекты подземной инфраструктуры (паркинги, туннели метро, железнодорожные пути и др.). В С.-Петербурге и Ленинградской обл. в настоящее время ООО «СРВ Девелопмент» строит торговый комплекс «Охта Молл» (144 тыс. м<sup>2</sup>), многофункциональный комплекс «Жемчужная плаза» (167 тыс. м<sup>2</sup>), жилой комплекс «Малая Финляндия» в г. Выборг.

1. ООО «СРВ-Девелопмент» приняло для практического использования разработанное в Санкт-Петербургском государственном архитектурно-строительном университете аспирантом Шприц М. Л. методическое руководство по повышению организационно-технологической надежности строительства многофункциональных комплексов.

2. Применены при строительстве объекта «Охта Молл» следующие научно-практические разработки:

- модель обеспечения организационно-технологической надежности строительства объекта;
- графоаналитическая модель строительства «Охта Молл» с учетом негативных факторных воздействий и позитивных мероприятий по их нейтрализации и предупреждению;
- оптимизационная модель обеспечения надежности строительного производства;
- модель оптимального оперативно-производственного планирования строительного-монтажных работ;
- модель обеспечения качества строительства;

- методика оперативной оценки организационно-технологической надежности строительства объекта «Охта Молл».

Согласно оценке руководства ООО «СРВ Девелопмент» применение вышеуказанных научно-практических разработок оказывает положительное влияние на осуществляемое в настоящее время строительство объекта «Охта Молл», обеспечивая его организационно-технологическую надежность: соблюдение проектных сроков, стоимости и нормативного качества выполнения строительно-монтажных работ.

Юкка Тапио Кяхяря

Директор проекта «Охта Молл»  
ООО «СРВ-Девелопмент»

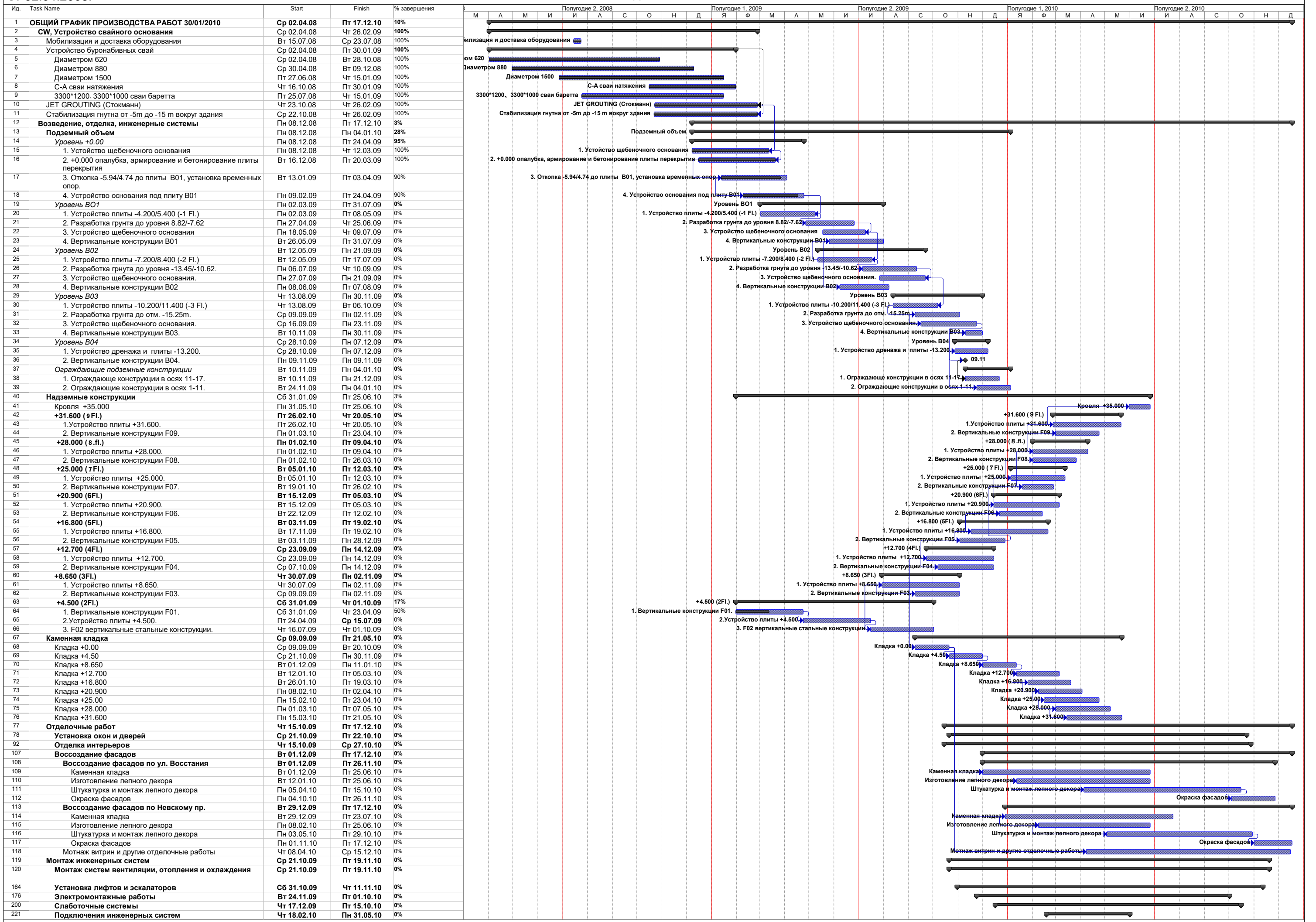


Приложение «В.1». График строительства объекта «Стокманн Невский Центр»

от 02.04.2008.

STOCKMANN

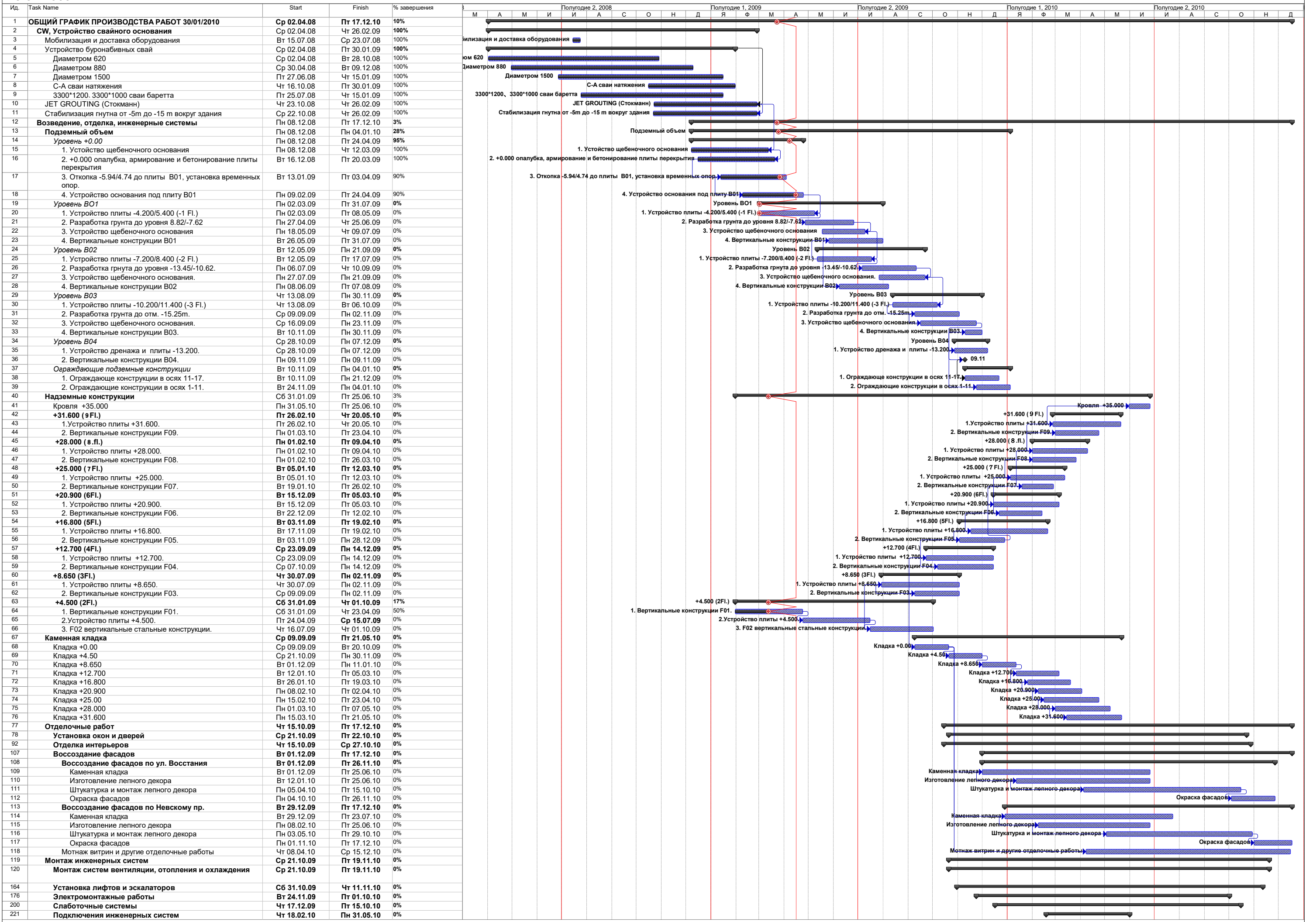
ГРАФИК ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ 02/04/2008

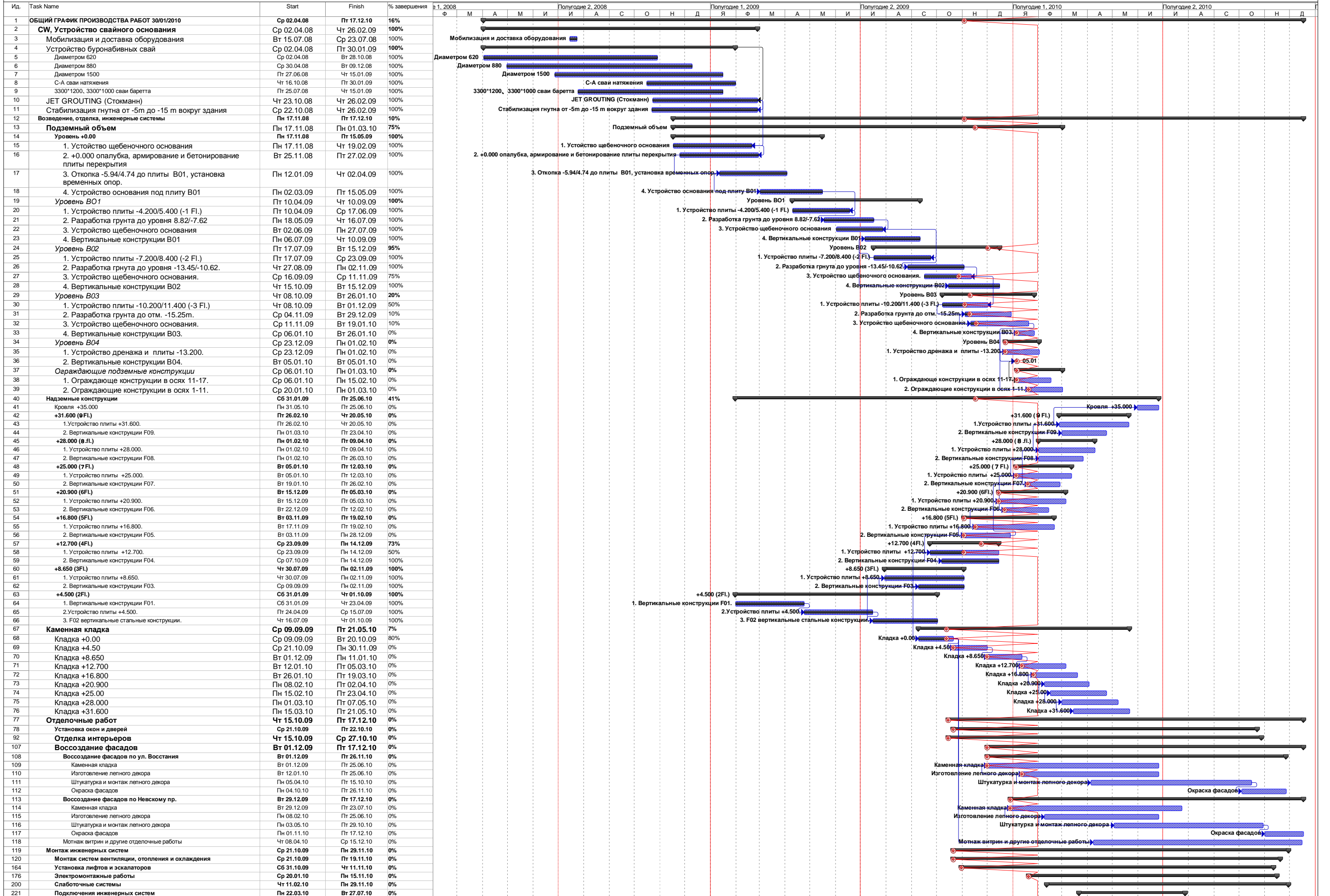




Приложение «В.2». График строительства объекта «Стокманн Невский Центр» от 15.04.2009

STOCKMANN  
ГРАФИК ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ 15/04/2009







Приложение «В.4». График строительства объекта «Стокманн Невский Центр» от 02.09.2010.

STOCKMANN  
ГРАФИК ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ 02/09/2010

Ид.	Task Name	Длительность	Start	Finish	% завершения
1	<b>ОБЩИЙ ГРАФИК ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ 30/01/2010</b>	<b>681 дней</b>	<b>Ср 02.04.08</b>	<b>Ср 03.11.10</b>	<b>90%</b>
2	<b>СВ, Устройство свайного основания</b>	238 дней	Ср 02.04.08	Чт 26.02.09	100%
3	Мобилизация и доставка оборудования	7 дней	Вт 15.07.08	Ср 23.07.08	100%
4	Устройство буронабивных свай	218 дней	Ср 02.04.08	Пт 30.01.09	100%
5	Диаметром 620	150 дней	Ср 02.04.08	Вт 28.10.08	100%
6	Диаметром 880	160 дней	Ср 30.04.08	Вт 09.12.08	100%
7	Диаметром 1500	145 дней	Пт 27.06.08	Чт 15.01.09	100%
8	С-А сваи натяжения	77 дней	Чт 16.10.08	Пт 30.01.09	100%
9	3300*1200, 3300*1000 сваи баретта	125 дней	Пт 25.07.08	Чт 15.01.09	100%
10	JET GROUTING (Стокманн)	92 дней	Чт 23.10.08	Чт 26.02.09	100%
11	Стабилизация гнута от -5м до -15 м вокруг здания	93 дней	Ср 22.10.08	Чт 26.02.09	100%
12	<b>Возведение, отделка, инженерные системы</b>	518 дней	Пн 17.11.08	Ср 03.11.10	89%
13	<b>Подземный объем</b>	364 дней	Пн 17.11.08	Чт 01.04.10	100%
14	Уровень +0.00	131 дней	Пн 17.11.08	Пт 15.05.09	100%
15	1. Устойтво щелечного основания	70 дней	Пн 17.11.08	Чт 19.02.09	100%
16	2. +0.000 опалубка, армирование и бетонирование плиты перекрытия	70 дней	Вт 25.11.08	Пт 27.02.09	100%
17	3. Откопка -5.94/4.74 до плиты В01, установка временных опор.	60 дней	Пн 12.01.09	Чт 02.04.09	100%
18	4. Устройство основания под плиту В01	55 дней	Пн 02.03.09	Пт 15.05.09	100%
19	Уровень В01	112 дней	Пт 10.04.09	Чт 10.09.09	100%
20	1. Устройство плиты -4.200/5.400 (-1 Fl.)	50 дней	Пт 10.04.09	Ср 17.06.09	100%
21	2. Разработка грунта до уровня 8.82/-7.62	45 дней	Пн 18.05.09	Чт 16.07.09	100%
22	3. Устройство щелечного основания	40 дней	Вт 02.06.09	Пн 27.07.09	100%
23	4. Вертикальные конструкции В01	50 дней	Пн 06.07.09	Чт 10.09.09	100%
24	Уровень В02	110 дней	Пт 17.07.09	Вт 15.12.09	100%
25	1. Устройство плиты -7.200/8.400 (-2 Fl.)	50 дней	Пт 17.07.09	Ср 23.09.09	100%
26	2. Разработка грунта до уровня -13.45/-10.62.	50 дней	Чт 27.08.09	Пн 02.11.09	100%
27	3. Устройство щелечного основания.	40 дней	Ср 16.09.09	Ср 11.11.09	100%
28	4. Вертикальные конструкции В02	45 дней	Чт 15.10.09	Вт 15.12.09	100%
29	Уровень В03	128 дней	Чт 08.10.09	Чт 01.04.10	100%
30	1. Устройство плиты -10.200/11.400 (-3 Fl.)	40 дней	Чт 08.10.09	Вт 01.12.09	100%
31	2. Разработка грунта до отм. -15.25м.	40 дней	Ср 04.11.09	Вт 29.12.09	100%
32	3. Устройство щелечного основания.	50 дней	Ср 11.11.09	Вт 19.01.10	100%
33	4. Вертикальные конструкции В03.	15 дней	Пт 12.03.10	Чт 01.04.10	100%
34	Уровень В04	30 дней	Ср 23.12.09	Пн 01.02.10	100%
35	1. Устройство дренажа и плиты -13.200.	30 дней	Ср 23.12.09	Пн 01.02.10	100%
36	2. Вертикальные конструкции В04.	0 дней	Вт 05.01.10	Вт 05.01.10	100%
37	Ограждающие подземные конструкции	40 дней	Ср 06.01.10	Пн 01.03.10	100%
38	1. Ограждающие конструкции в осях 11-17.	30 дней	Ср 06.01.10	Пн 15.02.10	100%
39	2. Ограждающие конструкции в осях 1-11.	30 дней	Ср 20.01.10	Пн 01.03.10	100%
40	<b>Надземные конструкции</b>	370 дней	Сб 31.01.09	Пт 25.06.10	99%
41	Кровля +35.000	20 дней	Пн 31.05.10	Пт 25.06.10	90%
42	+31.600 (9 Fl.)	60 дней	Пт 26.02.10	Чт 20.05.10	100%
43	1. Устройство плиты +31.600.	60 дней	Пт 26.02.10	Чт 20.05.10	100%
44	2. Вертикальные конструкции F09.	40 дней	Пн 01.03.10	Пт 23.04.10	100%
45	+28.000 (8 fl.)	50 дней	Пн 01.02.10	Пт 09.04.10	100%
46	1. Устройство плиты +28.000.	50 дней	Пн 01.02.10	Пт 09.04.10	100%
47	2. Вертикальные конструкции F08.	40 дней	Пн 01.02.10	Пт 26.03.10	100%
48	+25.000 (7 Fl.)	50 дней	Вт 05.01.10	Пт 12.03.10	100%
49	1. Устройство плиты +25.000.	50 дней	Вт 05.01.10	Пт 12.03.10	100%
50	2. Вертикальные конструкции F07.	30 дней	Вт 19.01.10	Пт 26.02.10	100%
51	+20.900 (6Fl.)	60 дней	Вт 15.12.09	Пт 05.03.10	100%
52	1. Устройство плиты +20.900.	60 дней	Вт 15.12.09	Пт 05.03.10	100%
53	2. Вертикальные конструкции F06.	40 дней	Вт 22.12.09	Пт 12.02.10	100%
54	+16.800 (5Fl.)	80 дней	Вт 03.11.09	Пт 19.02.10	100%
55	1. Устройство плиты +16.800.	70 дней	Вт 17.11.09	Пт 19.02.10	100%
56	2. Вертикальные конструкции F05.	40 дней	Вт 03.11.09	Пн 28.12.09	100%
57	+12.700 (4Fl.)	60 дней	Ср 23.09.09	Пн 14.12.09	100%
58	1. Устройство плиты +12.700.	60 дней	Ср 23.09.09	Пн 14.12.09	100%
59	2. Вертикальные конструкции F04.	50 дней	Ср 07.10.09	Пн 14.12.09	100%
60	+8.650 (3Fl.)	70 дней	Чт 30.07.09	Пн 02.11.09	100%
61	1. Устройство плиты +8.650.	70 дней	Чт 30.07.09	Пн 02.11.09	100%
62	2. Вертикальные конструкции F03.	40 дней	Ср 09.09.09	Пн 02.11.09	100%
63	+4.500 (2Fl.)	177 дней	Сб 31.01.09	Чт 01.10.09	100%
64	1. Вертикальные конструкции F01.	60 дней	Сб 31.01.09	Чт 23.04.09	100%
65	2. Устройство плиты +4.500.	60 дней	Пт 24.04.09	Ср 15.07.09	100%
66	3. F02 вертикальные стальные конструкции.	57 дней	Чт 16.07.09	Чт 01.10.09	100%
67	<b>Каменная кладка</b>	185 дней	Ср 09.09.09	Пт 21.05.10	100%
68	Кладка +0.00	30 дней	Ср 09.09.09	Вт 20.10.09	100%
69	Кладка +4.50	30 дней	Ср 21.10.09	Пн 30.11.09	100%
70	Кладка +8.650	30 дней	Вт 01.12.09	Пн 11.01.10	100%
71	Кладка +12.700	40 дней	Вт 12.01.10	Пт 05.03.10	100%
72	Кладка +16.800	40 дней	Вт 26.01.10	Пт 19.03.10	100%
73	Кладка +20.900	40 дней	Пн 08.02.10	Пт 02.04.10	100%
74	Кладка +25.00	50 дней	Пн 15.02.10	Пт 23.04.10	100%
75	Кладка +28.000	50 дней	Пн 01.03.10	Пт 07.05.10	100%
76	Кладка +31.600	50 дней	Пн 15.03.10	Пт 21.05.10	100%
77	<b>Отделочные работ</b>	277 дней	Чт 15.10.09	Ср 03.11.10	87%
78	Установка окон и дверей	265 дней	Ср 21.10.09	Пт 22.10.10	78%
92	Отделка интерьеров	272 дней	Чт 15.10.09	Ср 27.10.10	92%
107	Воссоздание фасадов	243 дней	Вт 01.12.09	Ср 03.11.10	87%
108	Воссоздание фасадов по ул. Восстания	240 дней	Вт 01.12.09	Пт 29.10.10	85%
109	Каменная кладка	150 дней	Вт 01.12.09	Пт 25.06.10	100%
110	Изготовление лепного декора	120 дней	Вт 12.01.10	Пт 25.06.10	100%
111	Штукатурка и монтаж лепного декора	140 дней	Пн 08.03.10	Пт 17.09.10	80%
112	Окраска фасадов	40 дней	Пн 06.09.10	Пт 29.10.10	0%
113	Воссоздание фасадов по Невскому пр.	215 дней	Вт 29.12.09	Пт 22.10.10	87%
114	Каменная кладка	150 дней	Вт 29.12.09	Пт 23.07.10	100%
115	Изготовление лепного декора	100 дней	Пн 08.02.10	Пт 25.06.10	95%
116	Штукатурка и монтаж лепного декора	130 дней	Пн 05.04.10	Пт 01.10.10	90%
117	Окраска фасадов	35 дней	Пн 06.09.10	Пт 22.10.10	0%
118	Мотнаж витрин и другие отделочные работы	150 дней	Чт 08.04.10	Ср 03.11.10	90%
119	<b>Монтаж инженерных систем</b>	273 дней	Ср 21.10.09	Ср 03.11.10	86%
120	Монтаж систем вентиляции, отопления и охлаждения	265 дней	Ср 21.10.09	Пт 22.10.10	95%
164	Установка лифтов и эскалаторов	256 дней	Сб 31.10.09	Чт 21.10.10	85%
176	Электромонтажные работы	205 дней	Ср 20.01.10	Пн 01.11.10	87%
200	Слаботочные системы	190 дней	Чт 11.02.10	Ср 03.11.10	66%
221	Подключения инженерных систем	74 дней	Пн 22.03.10	Чт 01.07.10	100%

