

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего профессионального образования
«Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет»

На правах рукописи

СУПРАНОВИЧ Валерия Михайловна

**РЕФУНКЦИОНАЛИЗАЦИЯ БОЛЬШЕПРОЛЕТНЫХ
СУДОСТРОИТЕЛЬНЫХ СООРУЖЕНИЙ НА ПРИМЕРЕ
ИСТОРИЧЕСКИХ ЭЛЛИНГОВ ЗАВОДОВ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА**

**Специальность 05.23.21 – Архитектура зданий и сооружений. Творческие
концепции архитектурной деятельности**

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата архитектуры

Научный руководитель:
кандидат архитектуры, ст. н. сотрудник
Романов О. С.

Санкт-Петербург – 2015 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	4
ГЛАВА 1. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СУДОСТРОИТЕЛЬНЫХ СООРУЖЕНИЙ ВНУТРИ СОВРЕМЕННОЙ ГОРОДСКОЙ СТРУКТУРЫ	16
1.1 Логические предпосылки оценки состояний промышленных предприятий в современной городской структуре.....	16
1.2 Зарубежный опыт рефункционализации промышленных сооружений и территорий	24
1.3 Система выбора «ключевых сооружений» из комплекса зданий промышленных предприятий	32
Выводы 1 главы.....	39
ГЛАВА 2. МЕТОДОЛОГИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПРИНЦИПОВ РЕФУНКЦИОНАЛИЗАЦИИ ЗДАНИЙ ЭЛЛИНГОВ	41
2.1 Основные факторы, влияющие на проведение рефункционализации промышленных сооружений.....	41
2.2 Рассмотрение основных факторов, влияющих на проведение рефункционализации и создание общей функциональной схемы перепрофилирования на примере большепролетных эллингов Ново- Адмиралтейского острова.....	44
2.3 Исследование путей развития судостроительного комплекса с применением графа состояний объектов.....	55
2.4 Анализ системы наложения новой структуры функций на существующую структуру судостроительной верфи.....	58
2.5 Построение математической модели выбора варианта рефункционализации.....	75
Выводы 2 главы.....	87
ГЛАВА 3. ИССЛЕДОВАНИЕ ВАРИАНТОВ РЕФУНКЦИОНАЛИЗАЦИИ БОЛЬШЕПРОЛЕТНЫХ ЭЛЛИНГОВ	89

3.1	Реализация математической модели.....	89
3.2	Результаты решения задачи оптимального выбора варианта рефункционализации.....	92
3.3	Построение шкалы завершающего выбора вариантов рефункционализации на основе систематизации результатов исследования.....	102
3.4	Общие принципы проведения завершающих этапов процесса рефункционализации.....	119
	Выводы 3 главы.....	122
	Заключение	124
	Словарь терминов	130
	Список литературы	133
	Приложение А. Иллюстрации к главе 1	147
	Приложение Б. Иллюстрации к главе 2.....	159
	Приложение В. Логика системы реновации элементов городской структуры в процессе развития.....	161
	Приложение Г. Краткое описание исторического развития ряда судостроительных предприятий Санкт-Петербурга.....	162
	Приложение Д. Расчет поправочных коэффициентов по методу «расстановки приоритетов»	166
	Приложение Е. Анализ объектов «Комплекса зданий Ново-Адмиралтейского острова»	167
	Приложение Ж. Логика создания общей функциональной схемы перепрофилирования с учетом основных факторов, влияющих на его проведение.....	178
	Приложение К. Структура информационной модели исследования.....	179
	Приложение Л. Исходные данные для проведения расчетов.....	180
	Приложение М. Решение систем линейных неравенств с применением теории определителей (детерминантов)	184

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность избранной темы. По соглашению, подписанному Правительством Санкт-Петербурга и Объединенной судостроительной корпорацией (ОСК) в 2010 году в рамках Международного экономического форума предполагался перенос мощностей предприятия "Адмиралтейские верфи" с Ново-Адмиралтейского острова в исторической части города в Кронштадт. По мнению бывшего губернатора Санкт-Петербурга В. И. Матвиенко вывод судостроительного предприятия из исторического центра мог способствовать появлению новых объектов городской структуры и более динамичному развитию собственно самой судостроительной верфи. В дальнейшем, упоминалось о преобразовании и Балтийского судостроительного завода и переводе его мощностей за пределы города. На сегодняшний день, вывод судостроительных верфей приостановлен, но, тем не менее, данная проблема не перестает быть актуальной. Это подтверждается мировой и отечественной практикой, так как существует значительное число примеров разрешения противоречий между процессами изменений городских структур и тенденциями в развитии промышленных мощностей.

Если принимать во внимание процентное соотношение объемов городской застройки, промышленные предприятия составляют несравнимо больший процент, чем в некоторых других крупных зарубежных городах. В настоящее время, большинство предприятий, расположенных в историческом центре Санкт-Петербурга, переводятся за пределы города, или их работа прекращается. Как следствие, встает вопрос о принятии решений по преобразованию или реорганизации их зданий и территорий. В то же время за последние десятилетия сложилась практика ликвидации промышленных предприятий как одномоментное действие, не предполагающее, в большинстве случаев, дальнейшего использования существующих сооружений. Таким образом, подобные объекты и их территории на протяжении длительного времени не находят дальнейшего применения и утрачивают свои

конструктивные, планировочные и стилистические черты. Тем не менее, многие из них имеют статус объекта культурного наследия, который предполагает обязательное сохранение подобных сооружений.

Отсутствие механизма оценки состояния зданий и возможных вариантов дальнейшего использования на момент принятия управляющих решений приводят к нерациональному использованию промышленной инфраструктуры, в то же время большинство подобных предприятий имеют высокий потенциал для инвестиций в их перепрофилирование. Это касается, в том числе, и судостроительных предприятий Санкт-Петербурга, которые являются элементом промышленной системы города.

Степень разработанности темы исследования. Проблема рефункционализации промышленных зданий освещена достаточно широко. Однако, в настоящее время, отсутствуют единая типологическая система оценки промышленных зданий, составляющих промышленные комплексы, общие принципы и алгоритм проведения перепрофилирования данных сооружений, а так же практические методики прогнозирования и проведения выбора вариантов нового функционального использования.

Так как изучение процесса рефункционализации уже существующих промышленных объектов, тесно связано с охранным статусом некоторых из них, были изучены материалы по истории, теории архитектуры и истории промышленных зданий, градостроительных проблем наследия И. А. Азгуяна, И. Э. Грабаря, Г. В. Есаулова, Б. М. Кирикова, В. Р. Крогиуса, В. И. Лелиной, А. В. Махровской, А. И. Мелуа, О. С. Романова, С. В. Семенцова, М. З. Тарановской, В. Л. Хайта, В. А. Шевченко, М. С. Штиглиц и других, что способствовало появлению новых идей и формированию собственных взглядов на поставленную проблему. Так же вопросы перепрофилирования промышленных зданий были изучены благодаря научным работам и статьям Н. В. Ворониной, Г. А. Проскурина, В. А. Самогорова, А. Н. Старыгина, Д. С. Чайко, Г. Н. Черкасова, С. Г. Шабиева, И. Ю. Шолнерчики, А. А. Яковлева и проанализированы источники, связанные с экономическими прогнозами и

аспектами работы с сооружениями, имеющими охранный статус: Казакова Ю. Н., Коршуновой Е. М., Малининой К. В.

Исследованы работы Аурели П. В., Баранова Н.В., Гидиона З., Иконникова А. В., Романова О. С., Славиной Т. А., Шимко В. Т., изучающие вопросы композиции градостроительных и объемно-планировочных решений зданий в условиях крупного города, страны и мира в целом. Так же подробно проанализированы источники, связанные с типологией и градостроительными особенностями промышленных комплексов и сооружений: Блохина В. В., Грундинга К.-Г., Дроздова В. А., Гольденгерша Л. Ф., Кима Н. Н. и других.

Изучены различные подходы к вопросу реконструкции большепролетных судостроительных сооружений на подобных примерах в зарубежных странах, что объясняет использование как англоязычных, так и русскоязычных книг и статей, в том числе Белоусовой А., Бонфанте-Уоррена А., Х. Клаута, Ю. И. Курбатова, Лиз Ж., О. В. Таглиной.

Особое внимание уделялось литературе связанной с проведением процесса архитектурного проектирования, научных методов ведения работы, проведения анализа и прогнозирования результатов, а так же использования математических методов и информационного моделирования в процессе творчества, а именно: Акина О., Асатиани З. И., Бархина Б. Г., Григорьева Э. П., Гусакова А. А., Курбатова Ю. И., Середюка И. И., Степанова А. В., Фридмана И.

В связи с этим были дополнительно использованы материалы по основам исследования операций и принятия решений Афанасьева М. Ю., Блумберга В. А., Бронштейна И. Н., Вагнера Г., Вентцель Е. С., Гильберта А., Интрилигатора М., Рябина И. А., системному и информационному анализу Зубова В. И., Смирнова Г. А., Шпака В. Ф., что позволило найти обоснованные методы решения поставленных задач в архитектурном перепрофилировании.

В ряде вопросов, были использованы нормативные документы по проектированию, реставрации и оценке зданий и сооружений, а так же правительственные директивные документы. Более того, были изучены

дипломные работы студентов Максименко А., Лазоркиной П., Русских Л., Яр-Скрябина А. Санкт-Петербургского Государственного Архитектурно-Строительного Университета и Санкт-Петербургского Государственного Академического Института живописи, скульптуры и архитектуры имени И. Е.Репина. Часть материалов была получена через международную сеть Интернет.

Под термином «рефункционализация» понимается принятие нового функционального назначения комплекса зданий промышленного объекта, на основе прогнозирования и выбора возможных вариантов перепрофилирования. На основании вышеизложенного, можно считать, что, несмотря на достаточно большой объем изученных материалов, и широкой постановки вопросов рефункционализации промышленных комплексов Санкт-Петербурга, эта проблема далеко не исчерпана и требует дальнейшего исследования в методическом плане и разработки конкретных методик. В связи с этим можно сформулировать цели и задачи работы.

Целью исследования является обоснование выбора объектов промышленных предприятий, подлежащих перепрофилированию, и разработка модели прогнозирования вариантов рефункционализации выбранных сооружений.

Задачи исследования:

- определить противоречия в обновлении городской структуры и ее элементов, для установления предметной области исследования;
- выявить типологический ряд зданий технологической взаимосвязи промышленных предприятий, для разработки классификации параметров объектов и выбора «ключевых сооружений» среди них;
- систематизировать планировочные и конструктивные структуры большепролетных сооружений, как универсальных составляющих заводских комплексов;

— изучить основные факторы, влияющие на прогнозирование спектра вариантов рефункционализации промышленных зданий, имеющих охранный статус;

— разработать индивидуальные планировочные схемы перепрофилирования большепролетных объектов по каждому варианту рефункционализации на основе универсальной планировочной схемы зонирования;

— предложить модель количественной оценки вариантов предпочтения рефункционализации, для принятия решений;

— разработать систему выбора приоритетных вариантов перепрофилирования на основе последовательных этапов их оценки;

— предложить методику проведения рефункционализации промышленных зданий, на основе информационной модели принятия решений по выбору предпочтительного варианта дальнейшего использования на примере большепролетных сооружений Ново-Адмиралтейского острова.

Объект исследования – архитектурная типология вариантов рефункционализации большепролетных эллингов и моделирование прогноза шкалы предпочтений.

Предмет исследования – большепролетные судостроительные сооружения Ново-Адмиралтейского острова, имеющие охранный статус, принятые в качестве типологического примера.

Границы исследования:

1. Исследование проведено на примере большепролетных промышленных эллингов Ново-Адмиралтейского острова в Санкт-Петербурге;

2. В границах исследования не рассматриваются вопросы перепрофилирования открытых стапелей и доков;

3. В работу входят вопросы перепрофилирования большепролетных промышленных сооружений, имеющих универсальную прямоугольную планировочную структуру.

Научная новизна исследования:

1. Определены композиционные (восприятие объекта в городской застройке), исторические (наличие охранного статуса объектов), конфликтологические (уровень противоречий между элементами городской структуры) особенности промышленных предприятий для установления области несоответствия между ними и городской структурой на современном этапе.

2. Разработана классификация признаков архитектурной (сохранение стилевых особенностей, сохранность элементов фасада и т. д.), градостроительной (расположение относительно центра, выход на городские магистрали и т. д.) составляющих, исторической значимости (наличие или отсутствие охранного статуса) и размерности (длина, ширина здания и т. д.) зданий промышленного комплекса, для определения «ключевых сооружений» внутри него.

3. Выработаны общие (в смысле применимости к подобным объектам) требования к территории (сохранение пространственной композиции, ликвидация ряда сооружений и т. д.), внешнему облику (сохранение или восстановление первоначального облика зданий), внутреннему пространству архитектурного объекта («сохранение» пространства, целостности исторических конструкций и т. д.) для реализации нового функционального использования, с учетом анализа градостроительных, объемно-планировочных и экономических факторов.

4. Разработаны индивидуальные планировочные схемы для рефункционализации архитектурных объектов, созданные на основе универсальной планировочной схемы зонирования большепролетных зданий и типологических требований соответствия их пространства конкретному функциональному назначению.

5. Установлен порядок приоритетов вариантов рефункционализации, разработанный с применением математической модели выбора функциональных предпочтений при решении задач архитектурного

проектирования, и предложена графоаналитическая методика для сравнения вариантов приоритетов.

6. Разработана система выбора вариантов перепрофилирования по трем этапам принятия решений (предварительного выбора, результатов решения задач оптимального выбора по значениям целевых функций, анализа архитектурных решений перепрофилирования) с целью построения окончательной «шкалы выбора».

7. Предложена методика выбора вариантов перепрофилирования промышленных объектов, включающая приемы: концептуального моделирования информационного обеспечения, моделирования выбора предпочтений по шкале оценок, моделирования выбора предпочтений по результатам трех этапов принятия решений, для прогнозирования наиболее предпочтительного варианта рефункционализации.

Теоретическая значимость работы заключается в:

— выявлении общей типологической планировочной схемы перепрофилирования большепролетных сооружений, как универсальных элементов промышленных комплексов;

— определении спектра вариантов нового функционального использования большепролетных промышленных сооружений на основе разработки системы признаков и численных параметров, позволяющих использовать принципы системного подхода в совокупности с традиционными методами предпроектного анализа и прогнозирования;

Практическое значение работы заключается в:

— разработке методологии определения вариантов нового функционального использования большепролетных промышленных сооружений Санкт-Петербурга, утративших свое первоначальное назначение;

— разработке конкретных функционально-планировочных схем переустройства пространства большепролетных судостроительных сооружений, как универсальных типологических составляющих промышленных комплексов;

- определении нового функционального состояния конкретного объекта, обусловленное уровнем потребности развития городской структуры и его дальнейшее эффективное использование;

- решении проблемы перевода крупных производственных структур в объекты городского назначения с использованием разработанной методики;

- использовании разработанной информационной модели принятия решений на стадии предпроектного анализа в учебном процессе вузов при подготовке магистров архитектуры, а также в рабочем проектировании.

Методология и методы исследования. В работе проведен системный анализ архитектурно-планировочных методов перепрофилирования большепролетных объектов. Реализован принцип объединения логико-вероятностного метода принятия решений об изменении городской структуры за счет перевода промышленных объектов в новое функциональное состояние. При разработке общего алгоритма процесса рефункционализации (перехода объектов промышленного предприятия в новые функциональные состояния) были использованы исторические, картографические, архивные и экспертные данные, а так же дипломные работы студентов.

Конкретные показатели приоритетов вариантов перепрофилирования, их параметры и характеристики были определены в ходе применения разработанного алгоритма на конкретном примере и его математической модели.

Положения, выносимые на защиту:

- композиционные, исторические, конфликтологические особенности промышленных предприятий для установления области несоответствия между ними и городской структурой на современном этапе;

- классификация признаков архитектурной и градостроительной составляющей, исторической значимости и размерности сооружений промышленного комплекса;

- общие требования к территории, внешнему облику, внутреннему пространству архитектурного объекта для реализации нового функционального использования, с учетом анализа основных факторов;
- индивидуальные планировочные схемы для рефункционализации архитектурных объектов по каждому варианту рефункционализации;
- порядок приоритетов вариантов рефункционализации, построенный на основе использования математической модели выбора функциональных предпочтений;
- система выбора вариантов по трем этапам последовательного принятия решений;
- методика выбора вариантов перепрофилирования промышленных объектов для прогнозирования наиболее предпочтительного из них.

Область исследования соответствует требованиям паспорта научной специальности ВАК 05.23.21 – Архитектура зданий и сооружений. Творческие концепции архитектурной деятельности, пункту 1 «прогнозирование развития архитектуры гражданских и промышленных зданий и их комплексов» и пункту 5 «типология зданий и сооружений».

Степень достоверности и апробация результатов работы. Степень достоверности исследования обеспечивается:

- применением системного анализа изменений первичного функционального назначения промышленных сооружений с применением математического аппарата «исследования операций» и передовых методов архитектурного проектирования;
- систематизацией зарубежного опыта перепрофилирования промышленных объектов;
- использованием в практической модели исследования фактических экспертных оценок и смет по укрупненным показателям, выполненным на основе данных по типологическому примеру.

Основные материалы исследования были представлены в публикациях и докладах конференций:

— II международного конгресса молодых ученых (аспирантов, докторантов) и студентов «Актуальные проблемы современного строительства», апрель 2013г. (г. Санкт-Петербург);

— III международного конгресса молодых ученых (аспирантов, докторантов) и студентов «Актуальные проблемы современного строительства», апрель 2014г. (г. Санкт-Петербург);

— 70-й научной конференции профессорско-преподавательского состава университета, октябрь 2014 г. (г. Санкт-Петербург);

— 68-й международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы современного строительства», апрель 2015 г. (г. Санкт-Петербург);

Публикации. Материалы диссертации опубликованы в семи печатных работах, в том числе три из них размещены в изданиях, входящих в перечень ведущих рецензируемых научных журналов, утвержденных ВАК РФ.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из одного тома общим числом 204 страницы. Том содержит основной текст, включающий введение, три главы, заключение, словарь терминов и список использованной литературы. В главах диссертационного исследования представлены 19 рисунков и 22 таблицы, заключающие в себе наиболее важную информацию и результаты, которые необходимо представить в основном тексте. Дополнительно к тому прилагаются 10 приложений, в которых представлены дополнительные рисунки и схемы, исторические справки и расчеты, не вошедшие в основной текст научной работы. Ссылки на приложения обозначены в тексте.

Во введении представлено обоснование темы, раскрыта актуальность исследования процесса рефункционализации большепролетных промышленных сооружений на примере исторических судостроительных эллингов заводов Санкт-Петербурга, определена недостаточная степень изученности представленной проблемы, предмет исследования, объект исследования, задачи

работы и область исследования. Раскрыта теоретическая и практическая значимость работы, а так же научная новизна исследования.

В первой главе «Перспективы развития судостроительных сооружений внутри современной городской структуры» проведен анализ противоречий градостроительной структуры Санкт-Петербурга и ее элементов. Определены логические предпосылки оценки состояний промышленных предприятий, как городской подструктуры. Выявлена область наиболее острых противоречий между структурой города и судостроительными предприятиями, определен состав групп технологической взаимосвязи данных предприятий. Определена экспериментальная площадка исследования.

Представлены зарубежные примеры некоторых возможных путей перепрофилирования производственных сооружений и их территорий, сделаны выводы относительно необходимых мер и принципов реновации подобных сооружений.

Предложена система выявления наиболее масштабных сооружений, имеющих ключевое значение в застройке территории, выбор функции для которых позволит провести «полную» рефункционализацию остальных зданий. Определен средообразующий тип зданий, являющийся универсальным для проведения исследования. Выполнена практическая оценка комплекса экспериментальной площадки.

Во второй главе «Методология формирования принципов рефункционализации зданий эллингов» представлен аналитический анализ основных факторов, влияющих на выбор спектра вариантов перепрофилирования сооружений. Выявлены основные требования для организации внутреннего пространства эллингов, разработана универсальная планировочная схема, ставшая основой для индивидуальных схем по каждому варианту рефункционализации. Выполнен первый этап принятия решений – произведен предварительный выбор наиболее предпочтительных вариантов, из предлагаемого спектра, на основе стратегии развития города.

По полученным данным в общем виде разработаны информационная и математическая модели рефункционализации.

В третьей главе «Исследование вариантов рефункционализации большепролетных эллингов» произведен числовой расчет по статистическим данным индивидуальных планировочных схем для получения количественных показателей приоритета вариантов рефункционализации, на основе которых производится построение графических отображений, и определяется область оптимального решения. Вырабатывается шкала предпочтений вариантов, являющаяся вторым, наиболее объективным, этапом принятия решений – задачи оптимального выбора по значениям целевых функций и графического отображения численных результатов.

Полученные результаты в совокупности с положительными и отрицательными сторонами градостроительного и объемно-планировочного факторов, и экономической потребностью города сведены в единые таблицы для каждого варианта. На основе этих данных произведено изучение общих и индивидуальных черт вариантов перепрофилирования удовлетворяющих требованиям как для объектов, имеющих охранный статус, так и для функций предполагаемых к внедрению. Разработаны визуальные модели использования внутреннего пространства по каждому функциональному назначению. Таким образом, выполнен третий этап принятия решений – анализ и подсчет положительных и отрицательных сторон архитектуры представленных вариантов.

По результатам трех этапов принятия решений построена окончательная «шкала выбора» для типологического примера исследования.

Определены общие принципы проведения завершающих этапов процесса рефункционализации и даны рекомендации относительно общего подхода к решению задач реновации промышленных объектов и прогнозирования дальнейших направлений использования.

В заключении представлены основные выводы и результаты исследования.

ГЛАВА 1. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СУДОСТРОИТЕЛЬНЫХ СООРУЖЕНИЙ ВНУТРИ СОВРЕМЕННОЙ ГОРОДСКОЙ СТРУКТУРЫ

1.1 Логические предпосылки оценки состояний промышленных предприятий в современной городской структуре

Развитие пространства крупных городов, как правило, происходит поэтапно, с учетом социально-экономических и политических процессов в стране и в мире в целом. [59] Этот процесс связан с расширением границ городов, появлением новых элементов или их обновлением, реновацией или полной ликвидацией. Исторические районы, в особенности территории, прилегающие к ним, в большинстве случаев, требуют детального изучения сооружений, располагающихся в данных зонах. Это обусловлено изменением «статуса» пространства, которое до расширения городских границ являлось периферийным и несло иную смысловую и композиционную нагрузку для городской системы, поэтому «невозможно правильно оценить проблемы современного города, не принимая во внимание изменения его структуры». [21, с. 551] Структура – закономерности, на основе которых связаны элементы структуры. [53, с. 3] То есть, элементы различного социального и технического назначения, объединенные между собой с помощью объектов инфраструктуры. Таким образом, городскую структуру составляют: жилые, промышленные, государственные объекты, а так же объекты социальной инфраструктуры, культуры и отдыха.

При решении задач модернизации городского пространства, в связи с реорганизацией или расширением города, разрабатываются планы развития различных зон, в том числе для территорий, прилегающих к историческому центру. [57] Переустройство данных участков, если оно необходимо, как правило, является приоритетной задачей, так как позволяет расширить границы исторического ядра и композиционно развить центральную часть, чтобы она стала масштабна новой структуре города. [63, с. 11] В большинстве своем, на

некогда периферийных участках располагаются промышленные предприятия, часть которых уже прекратила свое функционирование по прямому назначению или готовится к переводу на другие, более крупные площадки [59]. Таким образом, встает вопрос о перепрофилировании бывших заводских комплексов и их территорий. Данная проблема актуальна для большинства крупных мегаполисов, в том числе и Санкт-Петербурга, центральные районы которого «представляют собой сложное единство архитектурно-планировочной структуры центра, созданной на протяжении XVIII и XIX веков, и массовой застройки, сложившейся в основном в конце XIX и начале XX веков». [43,с. 6]

«Историческая недвижимость – есть главная характеристика исторического мегаполиса» [33, с. 137], поэтому процесс ее реновации требует выработки универсального алгоритма, решающего как общие задачи перепрофилирования промышленных зданий, так и индивидуальные особенности, продиктованные отраслью предприятия и типологическими характеристиками сооружений. В результате работы предполагается разработка общей методологии и методик систематизации зданий внутри заводских комплексов, выявление их сходств и различий [94], факторов, влияющих на их дальнейшее перепрофилирование, а так же спектр приоритетных вариантов нового использования по величинам назначенных критериев, для прогнозирования дальнейшей судьбы промышленных объектов.

Вопросы сохранения промышленных сооружений, признания их исторической значимости и нахождения дальнейшего использования являются актуальными не только для Санкт-Петербурга, но и для других городов России. [120] В сложившейся ситуации государство стремится «проводить общую политику, направленную на придание культурному <...> наследию определенных функций в общественной жизни» [103], а так же «принимать соответствующие юридические, научные, технические, административные и финансовые меры для выявления, охраны, сохранения, популяризации и восстановления этого наследия» [103], в соответствии с положениями «Конвенции об охране культурного и природного наследия».

В связи с этим производится государственная экспертиза по выявлению объектов культурного наследия, в том числе на предприятиях, которые предполагают их дальнейшее перепрофилирование. Что в свою очередь требует научного подхода и методологии для реализации результатов вышеуказанных мероприятий. «Очевидна необходимость решения проблем адаптации памятников к требованиям XXI века». [1, с. 167]

Промышленные объекты Санкт-Петербурга, находящиеся в городской черте, составляют высокий процент от площади всего городского пространства, ограничивая связь между центральными и новыми районами и частично нарушая связь между водными объектами и прибрежными территориями [122]. Так как рассматриваемая область имеет достаточно широкие границы, предлагается провести выбор отрасли, отвечающей основным типологическим сходствам различных промышленных предприятий, и требующей наиболее сложных принятых решений (Приложение В).

Логика данной задачи заключается в выборе экспериментальной отрасли, и площадки, в частности, по ряду особенностей:

— композиционной – роль промышленного предприятия в городской структуре и построение архитектурно-художественной композиции его ансамбля, по принципу восприятия извне или изнутри, [11] представленной в таблице 1:

Таблица 1 – варианты восприятия композиции промышленного ансамбля в городской структуре

1.	2.
Восприятие извне – преимущественно распространяет свое воздействие на окружающее пространство;	Восприятие изнутри - охватывает замкнутое пространство, внутри которого развивается композиция;[48]
Гармоничность и единство композиции достигаются как симметрией расположения и равенством размеров зданий и сооружений, так и продуманной трактовкой и расстановкой архитектурных объемов, рассчитанной на восприятие комплекса в движении вдоль фронта [11];	Целостность пространственной композиции достигается как симметричной, так и соответствующим образом уравновешенной ассиметричной группировкой и объемной трактовкой зданий и сооружений, рассчитанной на восприятие комплекса в движении вдоль его внутренней архитектурной оси [11];

— исторической – нахождение в составе предприятия зданий, имеющих охранный статус, и, как следствие, усложняющие задачу перепрофилирования;

— конфликтологической – уровню значимости противоречий, возникающих между городской структурой и ее «подструктурой» – промышленным предприятием;

Указанные признаки достаточно полно описывают логику подхода к выбору объекта исследования, который аккумулирует в своей структуре наиболее значимые противоречия, создающие проблему сосуществования города и предприятия.

Представляется, что целесообразно в качестве поля исследования принять судостроительную отрасль, наиболее отвечающей вышперечисленным признакам:

— как правило, архитектурная композиция верфей строится по принципу восприятия как извне, для восприятия со стороны водных объектов и силуэта береговой линии, так и изнутри, для восприятия внутреннего пространства;

— в составе судостроительных предприятий, градостроительное расположение которых, было продиктовано историческими условиями развития города, в большинстве случаев, присутствуют сооружения, представляющие собой архитектурную и культурную ценность;

— при современных тенденциях развития судостроения возникает необходимость увеличения технологических площадей, которые, как было выше изложено, сдерживаются границами городской структуры на момент возникшего противоречия. Вместе с этим, морской статус Санкт-Петербурга предполагает возможность широкого доступа к водным объектам и связи с ними;

Судостроительные предприятия [114] имеют в своем составе группы зданий технологической взаимосвязи, близкой по своей структуре к другим

промышленным комплексам, то есть любое предприятие имеет несколько уровней значимости сооружений (Приложение А). Для верфей это:

— здания основного производства [27] (первый уровень значимости, окончательный этап производства продукта) – протяженные горизонтальные сооружения, с широким шагом пролета – крытые судостроительные эллинги или слипы, открытые стапели, плавучие доки, предназначенные для судостроения, заводского ремонта, переоборудования, модернизации судов. Открытые стапели и плавучие доки не входят в границы исследования, но для отображения всех типов производства их наличие необходимо (Рисунок А.1);

— вспомогательные здания [27] (второй уровень значимости) – дополнительные производственные помещения, планировочная конфигурация которых зависит от цепочки технического процесса производства. К ним относятся ремонтно-технические и инструментальные мастерские и цеха (Рисунок А.2);

— энергетические здания и сооружения [27] – котельные, подстанции, компрессорные, обеспечивающие снабжение энергетическими ресурсами. Планировочная организация данных сооружений зависит от типов энергетических продуктов, а так же производственных мощностей предприятия (Рисунок А.3);

— складские здания и транспортное обеспечение [27] – склады, открытые площадки, железнодорожные пути и автодороги, предназначенные для хранения необходимых комплектующих деталей и перемещения грузов (Рисунок А.4);

— административно-бытовые здания и сооружения [27] – здания заводоуправления, КБ и прочие административные постройки для размещения социальных служб предприятий. Планировочные и конструктивные решения которых зависят от директивного лица (Рисунок А.5);

Объемно-планировочные параметры приведенных сооружений, как правило, выполнены по стандартным конструктивным схемам, которые универсальны для большинства промышленных зданий других отраслевых областей: протяженные

горизонтальные формы в плане [11], одно или многопролетные внутренние объемы, значительная высота производственных сооружений. Более того, каждый из представленных зданий технологической взаимосвязи производства, может иметь или получить в будущем статус объекта культурного наследия, и сохранен при проведении рефункционализации предприятия, вне зависимости от его отраслевого назначения. Это характерно для производств, основанных до начала или в начале двадцатого века, так как многие сооружения имели уникальную конструктивную схему и выполнены из трудно утилизируемых материалов. Модернизация подобных зданий в ходе производственного процесса проводилась посредством пристроек, надстроек, для увеличения полезной площади помещений, в частных случаях сооружения перестраивались или разбирались.

К судостроительному производству Санкт-Петербурга, история которых насчитывает более ста лет (Приложение Г), относятся предприятия Адмиралтейские Верфи, Северная Верфь, Балтийский судостроительный завод, Кронштадский морской завод и т.д. Более того, данные предприятия располагаются на береговом фронте города, обращенного к значимым водным объектам (Рисунок А.6, А.7, А.8, А.9), а так же входят в производственный пояс, отделяющий исторический центр от новых районов (Таблица 2).

Таблица 2 – ведущие исторические судостроительные предприятия Санкт-Петербурга

Предприятие	Год основания	Территория расположения
1. Адмиралтейские верфи	1704 год	Ново-Адмиралтейский, Матисов и Галерный острова; [74]
2. Балтийский судостроительный завод	1856 год	Южная оконечность Васильевского острова, клиновидный участок, ограниченный Косой линией, участком Кожевенного завода Бруснициных [116];
3. Кронштадский морской завод	1858 год	Юго-восточная оконечность острова Котлин, город Кронштадт;
4. Северная верфь	1912 год	Берег Финского залива, участок намывного грунта, в системе Угольной гавани, Турухтанных, Канонерского и Гутуевского островов, участок граничит с предприятием Кировский завод;

Выводы по таблице 2:

— представленные предприятия демонстрируют многовариантность решений по территориальному расположению предприятий, как на едином земельном участке, так и в системе естественных и искусственных островов;

— с точки зрения градостроительной композиции данных объектов в структуре города, можно говорить о том, что восприятие объемов производственных сооружений происходит как извне, так и изнутри. Внешний фронт, с точки зрения силуэта береговой линии, является важным элементом визуального образа города с позиции водных объектов (река Нева, Финский залив);

— представленные выше предприятия являются элементами исторического контекста судостроительной отрасли, не только Санкт-Петербурга, но и России (Российской Империи). Поэтому многие принципы формирования производственных комплексов в целом были применены в проектировании судостроительных предприятиях других городов (Ревель (Таллин), Николаев и другие). И, как следствие, исследования вопросов дальнейшего развития производственных, в частности и судостроительных, комплексов вплоть до перепрофилирования могут быть справедливы по единым моделям не только для Санкт-Петербурга;

Для определения механизма принятия решений по изменению функционального назначения промышленных комплексов и предприятий необходима логико-методологическая модель, построенная на основе общих (укрупненных) показателях и факторах, свойственных производственным структурам любой отраслевой принадлежности. Создание подобной модели требует наличия объекта, на основе которого будет выполнено исследование его состояний, разработана методика принятия решений по выбору вариантов реновации и проверки объективности исследования не только в общем виде, но и в численном выражении. Выбор такого объекта может быть выполнен из рассмотренных выше судостроительных предприятий Санкт-Петербурга.

Наиболее предпочтительным промышленным комплексом является комплекс зданий Ново-Адмиралтейского острова, входящий в состав предприятия Адмиралтейские верфи, представляющий в настоящее время большой интерес для перепрофилирования по ряду причин:

— при сравнительно компактном размещении производства на рассматриваемой территории по сравнению с другими заявленными выше предприятиями, промышленный комплекс включает в себя достаточно полный набор групп зданий технологической взаимосвязи, а так же обладает широким спектром наиболее характерных свойств и параметров исторически сложившихся, как градостроительных, так и объемно-планировочных составляющих;

— неоднократное возвращение к идее расширения границ городского центра за счет вывода производственных мощностей за пределы острова в Кронштадт, и создание дополнительных объектов жилой и деловой застройки. Что подтверждается обсуждением данного вопроса на Международном экономическом форуме 2010 года [93], а так же рассмотрение данной площадки в качестве «Ленфильм-Парка» в Санкт-Петербурге Ф. С. Бондарчуком в 2015 году; [98]

— проведение государственной экспертизы зданий и сооружений, в связи с рассмотрением на правительственном уровне возможности вывода промышленных мощностей с Ново-Адмиралтейского острова в 2011 году. Этот документ дает большой объем объективной информации о состоянии объектов в сравнении с другими предприятиями, которые находятся в закрытом доступе. Появляется возможность выполнить практические исследования, на основе которых предполагается выработать общие принципы и механизм принятия решений по вариантам реновации;

— наличие дипломных работ выпускников ведущих архитектурных вузов Санкт-Петербурга (Приложение А). Идеи, нашедшие отражение в представленных работах, затрагивают различные направления по перепрофилированию данной территории, рассматривая внедрение

музейной, образовательной и спортивной функций. Предлагаемые проекты, могут стать основой для дальнейших разработок и внедрения в случае выбора названных путей перепрофилирования по завершению исследования (Рисунок А.10, А.11, А.12, А.13).

Вышеуказанные факторы подтверждают серьезный интерес различных структур к развитию данной территории и определяют выбор Ново-Адмиралтейского острова, в качестве экспериментальной площадки исследования.

Выводы по разделу:

— с точки зрения рассмотрения города как системы, определены ее основные элементы и выделена область противоречий подсистем промышленных зон с системой города;

— структурирована логическая последовательность процедур выбора в системе реновации промышленных объектов (Приложение В);

— обоснован выбор объекта для моделирования процесса исследования вариантов состояний перспективной рефункционализации;

На сегодняшний день вопросы переноса судостроительных мощностей из исторических районов продиктованы как социально-экономическими требованиями развития города, так и стремлением судостроительных предприятий, замкнутых в границах городской черты, удерживать лидирующие позиции на рынке судостроения. [60] Решение данной проблемы зависит от правильного выбора прогнозирования стратегии перепрофилирования и созданию адекватной информационной модели оценки предпочтений вариантов нового использования, «физической копией реального объекта». [17, с.20]

1.2 Зарубежный опыт рефункционализации промышленных сооружений и территорий

Проблема реконструкции крупных и конструктивно сложных промышленных, в частности судостроительных сооружений, с учетом

сохранения исторического облика, в условиях изменения городской структуры, приобрела актуальное значение во всем мире. В европейской практике используется термин – «adaptive reuse» [100], который понимается как адаптивное перепрофилирование уже существующего объекта под новую функцию, не связанную с его первоначальным назначением. Данный прием широко применяется при решении задач перепрофилирования промышленных сооружений.

Для успешного проведения возможной реорганизации заводских зданий и сооружений на территориях, граничащих с городскими центрами, необходимо определить принципы объемно-планировочной реорганизации, разработку методов реализации и рекомендаций по дальнейшему использованию после проведенной рефункционализации. [121] «Решение проблемы при проектировании обычно определяется через интуицию и опыт, и оценивается в ходе проектирования с помощью примеров и аналогов» [2, с. 26].

Целесообразно обратиться к зарубежной практике и отметить примеры преобразования подобных сооружений и их территорий в новые функциональные объекты и зоны города. «Сегодня архитектура уже не руководствуется однажды созданными образцами поскольку ее задачей является не столько выработать статистические усредненные нормы, предписывающие параметры определенных объектов, сколько создавать практические руководства по плановому и проектно-прогностическому творчеству, направленному на преобразование конкретных исходных ситуаций в новые ситуации» [3, с. 28]

Район Доклендс (Лондон, Англия). Район Доклендс является примером масштабной рефункционализации портовых территорий Лондона, с учетом сохранения зданий судостроительных эллингов. Являясь одним из неблагополучных районов города, он долгое время был изолирован из-за слабых транспортных связей с другими частями столицы. После перехода на контейнерные перевозки, доки были закрыты. [66] (Рисунок А.14)

Единая экономическая концепция развития позволила сделать Доклендс чрезвычайно привлекательным проектом для инвестирования. [76, с. 49] Как и для других портовых районов Лондона, для него была разработана своя функционально-средовая зона вдоль берега Темзы, и установлен регламент. [77] «Главная проблема состояла в том, чтобы изменить облик доков: на месте заброшенного чужеродного для города пространства должен был возникнуть динамично развивающийся район с мощным экономическим потенциалом». [32, с. 138] Сохраненные эллинги Доклендса, в большинстве своем, были обращены к искусственным каналам внутри территорий предприятий, а не к руслу Темзы – главной водной артерии Лондона. Достаточно умеренные объемно-планировочные показатели, позволили провести переустройство судостроительных зданий под рестораны, спортивные центры, а так же устройство Музея Лондонских Доков. Тем не менее, была сохранена лишь часть исторической застройки района. [66] К Темзе были обращены новые, деловые постройки, ставшие доминантами береговой панорамы реки. [116]

Существенным недостатком проведенной рефункционализации можно назвать то, что новые здания доминируют в застройке данного района, оставляя историческим зданиям только второстепенную роль. [116] Тем не менее, комплексный план преобразования земель Доклендс позволил изменить некогда заброшенное пространство в развивающийся район. Более того, проведенная рефункционализация рассматриваемой зоны повлияла на дальнейшее развитие не только основного центра деловой жизни Лондона – Сити, [32, с. 143] став его прямым конкурентом, но и на другие центральные кварталы города.

Порт Ольборг (Ольборг, Дания). Одной из причин переустройства района порта стала реорганизация морских перевозок, и перевод судов в более глубоководные порты. [112] Как следствие, была оставлена обширная территория, требующая рефункционализации, для возможности полноценного использования городскими жителями. [112] (Рисунок А.15)

Была проведена не только реконструкция большого количества промышленных зданий под торговые, развлекательные, спортивные, а так же административные функции, но и созданы условия для появления новых объектов. Одним из них стал городской сад, [112] так как в ходе комплексной реконструкции была выявлена группа значительных преимуществ данной территории, для появления ландшафтного объекта. Набережная так же стала частью городского пешеходного пространства. [112]

Район судостроительных верфей города Турку (Турку, Финляндия).

Реконструкция территории верфей на правом берегу реки Ауры началась в 1980-х годах, после перехода промышленного района во владение города. Новый район Варвители стал примером удачного перепрофилирования судостроительных объектов и их территорий. [38] В зданиях эллингов, расположенных параллельно водному пространству реки, были размещены здания Консерватории и Академии искусств. [38, с. 58] Вертикальные металлические столбы и опоры не были скрыты под обшивку, а мостовые краны и поперечные балки сохранены не только внутри, но и снаружи. Башни кранов служат частью композиции входных зон обоих зданий, расположенных друг напротив друга. Между зданиями, в центре, расположена площадь Варвители, обращенная к небольшой гавани для парусных лодок. За зданиями бывших верфей был разбит сквер. [38, с. 58]

В результате реконструкции был сформирован градостроительно целостный район. Берег реки получил связь с городом, появилась пешеходная набережная. Здания верфей обрели новое функциональное назначение. (Рисунок А.16)

Морской музей «Рейалс Драсанс» (Барселона, Испания). Здание музея расположено рядом с Портом Вель, в котором после реконструкции была создана зона отдыха и развлечений. [108] Набережная стала пешеходной зоной, а вместо портовых построек были построены объекты торговли, кинотеатр и океанариум.

Сам морской музей был размещен в здании средневековых верфей, являющихся образцами светской готической архитектуры. [108] Верфи строились поэтапно в течение XIII – XIV веков по одному функциональному плану. Изначально, это был просторный двор, обнесенный стенами. [40, с. 43] В 1378 всю площадь судоверфи заняли восемь параллельных проемов со сводами, поддерживаемыми диафрагмальными арками, опирающимися на колонны квадратного сечения. Кровля была выполнена из дерева. Данная конструкция позволяла одновременно строить до 30 галер. [40, с. 43]

Сегодня здесь располагается Морской музей Барселоны, в котором собраны коллекции навигационных приборов и инструментов, а так же суда разных эпох. [108] Градостроительное расположение музея между завершением улицы Рамбла и районом Порта Вель, делает музей привлекательным для посещения, как туристов, так и жителей города. (Рисунок А.17)

Музей современного искусства Тейт Модерн (Лондон, Англия).

Расположен на южном берегу параллельно Темзе, напротив собора Святого Павла и экономического центра Лондона – Сити в здании бывшей электростанции, пространственные показатели которой равны 35 метров в высоту и 152 метра в длину. [101] В результате проведения рефункционализации была сохранена уникальная архитектура здания электростанции. Огромный зал оставили не перекрытым. В помещениях электростанции было достаточно места для временных выставок и постоянной экспозиции. Вместо котельной устроены меньшие галереи. [101] В новое пространство органично вписаны выставки современного искусства. Предполагавшаяся, как одна из пяти частей ассоциации Тейт, галерея Тейт Модерн получила популярность, как среди жителей Лондона, так и среди иностранных граждан. В связи с этим встает вопрос о дополнительных площадках, которые необходимы для расширения экспозиции музея. (Рисунок А.18)

Более того, основной элемент электростанции труба высотой 99 метров - стала ярким акцентом в береговой панораме города. [101] В последствии,

напротив здания галереи был построен пешеходный мост «Миллениум» связавший ее с одной из главных городских достопримечательностей – собором Святого Павла. [107] Таким образом, перепрофилирование промышленного объекта, позволило не только использовать здание по новому назначению, но и способствовало появлению новых элементов городской среды и успешному экономическому развитию проекта галерей Тейт.

Музей изобразительного искусства Д'орсе (Париж, Франция). Бывшее здание вокзала, расположено в центре Парижа, на левом берегу Сены, напротив Лувра. Построенный в 1900 году, вокзал функционировал по прямому назначению лишь до 1939 года. [15, с.36] В середине XX века было принято решение разрушить здание, но после присвоения вокзалу статуса исторического памятника, началось его перепрофилирование под музейную функцию. [15, с.37]

Объем здания протянулся вдоль береговой линии. Холл высотой в 32 м, 40 м в ширину и 138 м в длину, вместил в себя экспонаты, прежде находившиеся в других музеях, став связующим звеном между коллекциями музея Лувра и Музея современного искусства Центра Жоржа Помпиду. Выставка располагается на пяти уровнях, все виды искусства (живопись, скульптура, архитектура, мебель, кино, фотография, музыка, художественное оформление оперы), [62, с. 160] представлены в хронологическом порядке. Высокий стеклянный купол дает экспонатам естественное освещение. Музей также является местом для проведения спектаклей и концертов. [62] Здесь проводится ежегодный фестиваль, посвященный происхождению кино. Посетители могут регулярно посещать конференции и круглые столы, в особенности связанные с временными выставками. [62] (Рисунок А.19)

Рефункционализация вокзала Д'орсе позволила сохранить уникальный памятник архитектуры, сделав его многопрофильным центром культуры и частью музейного пространства Парижа.

Филармония на Эльбе (Гамбург, Германия). Проект филармонии стал альтернативой строительству медиацентра в старом порту Гамбурга,

переживающий трансформацию в современный район Хафен-Сити. Строительство здания, начатое в 2007 году, предполагало решение нескольких проблем: оживление культурной жизни Гамбурга, привлечение городского населения, а так же туристов в новый район Хафен-Сити и его популяризацию, повышение престижа города в целом [10, с.138]. Основанием здания служит кирпичный объем, раньше функционировавший как склад для какао-бобов. С 1990 годов он пустовал. Стеклянная надстройка с волнообразной крышей в 29 этажей будет возвышаться над основанием. [105] Между ними предусмотрено пространство на крыше пакгауза, которое визуальное должно разделить здание на две части, а так же играть роль смотровой площадки с панорамным видом на город. Там будут располагаться вход в отель и жилой сектор, бар, ресторан, и фойе концертных залов [105]. В объеме бывшего склада предполагается паркинг, а так же музыкальные учебные студии, переговорные и самый маленький из трех предполагаемых концертных залов. [10] Таким образом, в здание новой филармонии заложено сразу несколько разных функций. Очевидно, что столь грандиозный и разноплановый проект требовал детальной проработки и сбора точных данных, для начала рефункционализации склада и последующего строительства. Однако проект был выставлен на тендер до момента исчерпывающих исходных данных [10, с.138], что сделало невозможным установить корректные сроки и объемы капиталовложений. Таким образом, строительство филармонии после неоднократных остановок работ и переноса сроков, предполагается к завершению только в 2017 году. (Рисунок А.20)

Несмотря на масштаб проекта, при проведении подготовительных работ не была до конца сформирована информационная база проекта и в полной мере осуществлен системный анализ процесса рефункционализации, что отрицательно сказалось как на ходе строительства, так и на качестве реализации проекта.

Вывод по разделу:

Приведенные примеры рефункционализации как самостоятельных объектов, так и групп промышленных сооружений в наиболее развитых зарубежных государствах, объединены такими факторами как:

- ориентация на водную акваторию или объект городского пространства;
- рефункционализации наиболее значительных зданий;
- создание новой инфраструктуры в существующей среде, а именно организация нового пешеходного и транспортного пространства, озеленения, благоустройство вновь возведенных объектов;

- освоение некогда промышленных, непривлекательных территорий;

Причины переустройства – вывод первоначальной функции за пределы существующего объекта в ходе модернизации отрасли, являются общими, а значит объективными, для любых задач имеющих подобные цели. Рассмотрение вышеназванных зданий и предприятий как части системы и части городского пространства дало возможность выбора вариантов их дальнейшего использования, с учетом рационального использования сооружений в будущем, с существенным экономическим эффектом и социальной значимостью. Поэтому на начальных этапах принятия решений в пользу той или иной функции необходимо:

- определить структурообразующие объекты, реорганизация функции которой, приведет к максимально успешным результатам как с точки зрения архитектурно-планировочных решений, так и с точки зрения экономической эффективности;

- определить наличие объектов культурного наследия;

- определить рациональное использование сооружения в будущем, учитывая градостроительные, объемно-планировочные и социально-экономические факторы; [57]

- рассматривать объект в контексте уже существующих зданий по выбранному направлению использования и потребности в появлении новой структуры в сегменте; [57]

— создать исчерпывающую информационную базу для проведения предпроектных исследований и получения исходных данных для практического начала процесса рефункционализации;

1.3 Система выбора «ключевых сооружений» из комплекса зданий промышленных предприятий

Выявление структурообразующих элементов судостроительных, а в более широком понимании – промышленных, предприятий, позволяет определить дальнейшее функциональное развитие комплекса в условиях рефункционализации. Под термином «рефункционализация», как упоминалось ранее, понимается принятие нового функционального назначения комплекса зданий промышленного объекта, на основе прогнозирования и выбора возможных вариантов перепрофилирования.

«Основная задача реконструкции центральных районов — раскрытие историко-культурного наследия, веками накопленного функционального богатства и привнесение новых функций, стимулирующих развитие социальных процессов при условии сохранения сложившихся пространств, планировочных форм архитектурного ландшафта». [95]

Выявление «ключевых сооружений», обладающих рядом доминирующих характеристик и параметров, позволяет выделить их в границах исследуемого множества зданий. При проведении государственной экспертизы объектов промышленных комплексов, как отмечалось в первой главе, параграфе 1.1, возможно присвоение охранного статуса одному или нескольким из них. В этом случае, данные здания или группа зданий, подлежат обязательному сохранению и, как следствие, признаются одними из ключевых в рассматриваемом комплексе. Преимущество рефункционализации (в частных случаях модернизации) состоит в следующем:

— сохранение памятников архитектурного наследия города (Санкт-Петербурга);

- применение нового функционального использования промышленных объектов с учетом экономической и социальной эффективности;
- рассмотрение нового объекта в контексте уже существующих зданий по выбранному направлению использования и потребности в появлении новой структуры в сегменте.

Для проведения анализа объектов, имеющих различное прямое назначение, а так же стилистические и конструктивные различия, предлагается провести анализ исходных данных по ряду признаков, характеризующих состояние инфраструктуры комплекса на момент исследования. Так как единая система оценки объектов охраны, которая позволяет обеспечить адекватным инструментом решение задач государственной охраны, сохранения и использования памятников,[41, с.183] отсутствует, предлагается внедрить систему, каждый из классификационных параметров которой будет представлен в виде числового показателя признака.

Состав комплекса зданий (С.) верфи на момент исследования, изученных государственной экспертизой, характеризует состав наиболее важных объектов промышленного предприятия.

Анализ объектов промышленного комплекса, с целью выявления «ключевых сооружений», проводится по архитектурной и градостроительной составляющим, а так же исторической значимости и размерности сооружений, характеризующихся рядом признаков. Разработана шкала нормированных оценок признаков по каждой составляющей в единой системе численных значений одного порядка, то есть от нуля до единицы. Относительная значимость каждого признака определяется на основе имеемого объема информации об объекте и личного опыта разработчика. Максимальная сумма численных значений по выбранным признакам составляет единицу. Для уточнения результатов оценки по каждому признаку применяются поправочные коэффициенты, получаемые по известному методу «расстановки приоритетов». [12] Методика расчета поправочных коэффициентов представлена в приложении Д. Таким образом, учитывается значимость каждого признака относительно друг друга внутри конкретной составляющей. Предлагаемая система оценок может быть аналитическим способом решения задачи по выбору

потенциально важных объектов для рефункционализации. Другими словами, на стадии проведения предпроектного анализа данный инструмент может быть использован проектной группой архитекторов для выработки решений по перепрофилированию промышленных зданий, уже прошедших государственную экспертизу и признанных вновь выявленными объектами культурного наследия.

Таким образом, под архитектурной составляющей (Ар.) понимаются планировочные особенности корпусов, их стилистические особенности. То есть, определяется по принадлежности к тому или иному стилистическому направлению, а так же соответствию первоначальным стилистическим и образным особенностям согласно акту государственной экспертизы. Шкала системного анализа признаков архитектурной составляющей представлена в таблице 3:

Таблица 3 – оценка признаков по архитектурной составляющей объекта

Признаки архитектурной составляющей объекта	Шкала оценки признаков	Поправочные коэффициенты значимости признаков
1. Сохранение стилевых особенностей здания (композиционное решение фасада, цветовое решение, фактура);	+ 0,1	0,095
2. Сохранность элементов фасада (наличие первоначальных элементов декора, отсутствие заложения исторических проемов или их видоизменение);	Полное соответствие – +0,3; Частичное соответствие – +0,2; Минимальное соответствие – +0,1; Отсутствие соответствия – 0;	0,31
3. Отсутствие пристроек к зданию;	+ 0,1	0,095
4. Отсутствие надстроек к зданию;	+ 0,1	0,095
5. Сохранение внутренней планировочной структуры здания;	Полное – +0,3; Частичное – +0,2; Минимальное – +0,1; Отсутствие – 0;	0,31
6. Сведения о мемориальной значимости здания;	+ 0,1	0,095
7. Сумма по шкале оценок признаков	От 0 - 1	-

Гр. – градостроительная составляющая – взаимосвязь объектов друг с другом и городской средой в целом. Определяется по градостроительному значению объекта в сложившейся структуре верфи, а так же роли в общегородском пространстве. Так же переводится в цифровую систему (Таблица 4):

Таблица 4 – оценка признаков по градостроительной составляющей объекта

Признаки градостроительной составляющей объекта	Шкала оценки признаков	Поправочные коэффициенты значимости признаков
1. Расположение относительно исторического центра;	Радиус от 0,5 – 4 км – +0,3; Радиус от 5 – 15 км – +0,2; Радиус от 16 км и более – +0,1;	0,44
2. Выход на городские магистрали;	Главные – +0,2; Второстепенные – +0,1;	0,18
3. Выход на водные объекты;	+ 0,1	0,011
4. Линия застройки;	Первая – +0,2; Вторая – +0,1; Третья – 0;	0,18
5. Значение в линии застройки;	Доминантное – +0,2; Второстепенное – +0,1;	0,18
6. Сумма по шкале оценок признаков	От 0 - 1	-

И. з. – историческая значимость, определяется по наличию охранного статуса сооружения или его отсутствия. Шкала оценки:

- 0 – не имеет охранного статуса;
- 1 – имеет охранный статус;

Р. – размерность сооружения – габариты зданий. Определяется по размерам объекта, переводится в цифровую систему (Таблица 5):

Таблица 5 – оценки признаков по размерности объекта

Признаки размерности объекта	Шкала оценки признаков	Поправочные коэффициенты значимости признаков
1. Длина здания;	От 0 – 25 м – +0,1; От 26 – 50 м – +0,2; От 51 м и более – +0,3;	0,33
2. Ширина пролета;	От 1 – 10 – +0,1; От 11 – 25 м – +0,2; От 26 м и более – +0,3;	0,33
3. Высотный показатель;	От 1 – 5 м – +0,1; От 6 – 12 м – +0,2; От 13 – 20 м – +0,3; От 20 м и выше – +0,4;	0,33

Продолжение таблицы 5

Признаки размерности объекта	Шкала оценки признаков	Поправочные коэффициенты значимости признаков
4. Сумма по шкале оценок признаков	От 0 - 1	-

Таким образом, вышеизложенный способ цифрового представления состояния сооружений на момент оценки дает возможность свести здания, входящие в комплекс судостроительного предприятия, в таблицу (Таблица 6):

Таблица 6 – форма представления результатов оценки состояния комплекса зданий предприятия

Состав комплекса зданий предприятия	Состояние системы на момент исследования				Сумма оценок
	Ар.	Гр.	И. з.	Р.	
Объект №1	Сумма по А. с. об. №1	Сумма по Г. с. об. №1	Сумма по И. з. об. №1	Сумма по Р. с. об. №1	Σ по объекту №1
Объект №2	Сумма по А. с. об. №2	Сумма по Г. с. об. №2	Сумма по И. з. об. №2	Сумма по Р. с. об. №2	Σ по объекту №2
...
Объект <i>n</i>	Сумма по А. с. об. <i>n</i>	Сумма по Г. с. об. <i>n</i>	Сумма по И. з. об. <i>n</i>	Сумма по Р. с. об. <i>n</i>	Σ по объекту <i>n</i>

Вывод по приведенной таблице 6:

Представленные показатели состояния системы служат первым шагом выбора объектов исследования по шкале оценок. Наиболее максимальные значения выявляют сооружение или группу зданий, являющимися ключевыми элементами рефункционализации. Решая задачу перепрофилирования данных сооружений, возможно решение задачи перепрофилирования всего предприятия.

Важно отметить, что при наличии в составе комплекса большепролетных судостроительных сооружений, вероятность определения их ключевого значения достаточно высока. Это объясняется внушительными объемно-планировочными параметрами данных зданий, и их обязательное функциональное размещение в непосредственной близости с водными

объектами. Большие внутренние пространства, а так же возможное наличие охранного статуса в совокупности с приведенными выше факторами позволяют выделить данные сооружения из общей группы зданий технологической взаимосвязи предприятий, и выработать индивидуальный подход именно к этой категории сооружений.

Архитектурный объем зданий и сооружений промышленного зодчества, чаще всего бывает выражен правильной геометрической формой: шара (эллипса) или параллелепипедом (кубом) [11]. Прямоугольность объемной формы вытекает из функциональной организации межцеховых и внутрицеховых транспортных связей, наличия линейных технологических компоновок и обусловлена необходимостью иметь по условиям строительства предельно простые прямоугольные очертания зданий в плане [11]. Именно в предельном лаконизме прямоугольных геометрических объемных форм заключены главные и наиболее характерные художественно-композиционные особенности производственных сооружений [11]. Поэтому протяженная горизонтальная конфигурация в плане, а так же значительная высота конструкций, свойственная значительному количеству других промышленных сооружений (заводские мастерские, цеха, исторические здания депо и т.д.), позволяют принять большепролетные судостроительные эллинги универсальным объектом для исследования.

Практическое использование предложенной модели предпочтения по критериям возможно применить и для комплекса зданий Ново-Адмиралтейского острова, выбранного в качестве экспериментальной площадки.

Исходными данными для анализа принимается комплекс построек на территории Ново-Адмиралтейского острова, на сегодняшний день прошедших государственную экспертизу. (Рисунок А.28) Исследуемый комплекс включает в себя ряд следующих сооружений [78, 88]:

- Главное корабельное здание (1828 год); (Рисунок А.21)
- Караульный Дом (1824 год); (Рисунок А.22)

- Нарядный Дом (1838 год); (Рисунок А.23)
- Кузница (1830 год); (Рисунок А.24)
- Малый Каменный Эллинг (1830-1838 года); (Рисунок А.25)
- Мастерская (1837 год); (Рисунок А.26)
- Большой Каменный Эллинг (1890-1893 года); (Рисунок А.27)

По выбранным критериям архитектурной, градостроительной составляющей, исторической значимости и размерных характеристик сооружений (Приложение Е.), получены следующие значения, объединенные в таблице 7:

Таблица 7 – результаты оценки состояния комплекса зданий Ново-Адмиралтейского острова

Состав комплекса зданий верфи принятых к исследованию	Состояние системы зданий на момент исследования				Сумма оценок
	Ар.	Гр.	И.з.	Р.	
1. Главное корабельное здание	0,062	0,168	0	0,231	0,461
2. Караульный дом	0,1025	0,15	1	0,132	1,385
3. Нарядный дом	0,1645	0,15	1	0,099	1,4135
4. Кузница	0,1025	0,15	0	0,99	0,352
5. Малый каменный эллинг	0,1525	0,2051	1	0,33	1,688
6. Мастерская	0,1525	0,1871	1	0,231	1,5706
7. Большой каменный эллинг	0,1835	0,2051	1	0,33	1,7186

Вывод по приведенной таблице 7:

Анализ системы оценок признаков показал, что центральное значение для проводимого исследования, несут Большой и Малый каменный эллинги, так как обладают самыми высокими суммарными показателями по заявленным критериям. Предположения относительно роли большепролетных судостроительных сооружений в системе комплекса в данном случае можно считать справедливыми. Таким образом, «исключение создает систему для выработки норм и их практического применения», [5, с. 222] то есть, решая задачу рефункционализации исторических эллингов, возможно решение задачи рефункционализации всего комплекса Ново-Адмиралтейского острова, с приоритетом пятого и седьмого пунктов таблицы 7.

Выводы 1 главы

1. Для достижения целей рефункционализации промышленных комплексов, включающих в себя большепролетные сооружения, и их территории, основой исследования целесообразно применять системный подход. Одним из основных принципов которого является целостность [100], то есть рассмотрение каждого аспекта системы как отдельной составляющей, но и одновременно как части системы более высокого уровня. [54, с. 108] При выявлении внутренних связей между элементами, формируется представление о внутренней организации системы, а также влиянии ее на устройство системы, частью которой она является. В рассматриваемом случае большепролетные сооружения составляют часть, в том числе, комплекса верфи, которая в свою очередь является частью городской ткани. [59] Таким образом, с одной стороны решается задача сохранения исторического объекта города. С другой стороны, дальнейшее эффективное использование подобных сооружений, с учетом новых задач развития городской инфраструктуры. «Такой подход порождает критическую и творческую дискуссию по поводу принимаемого решения с учетом альтернативных вариантов и различных факторов, в результате которой может быть найдено хорошо обоснованное компромиссное решение». [26, с. 26]

2. Предлагается за исходные данные принять доступные объемы информации для объективной оценки вариантов рефункционализации объектов с достаточным уровнем достоверности:

- массив качественного и количественного состава объектов, предполагаемых к рефункционализации;
- информацию о большепролетных сооружениях как ключевых элементов перепрофилирования;
- градостроительные и объемно-планировочные характеристики, с учетом социо-культурных, экономических и экологических требований;

- наличие охранных статусов сооружений, как усложнение задач рефункционализации;

- данные по техническому состоянию выбранных объектов (эллингов), с учетом требуемых мероприятий по реконструкции;

- массив стоимостных характеристик;

- вышеуказанные оценки являются, в свою очередь, исходными данными для дальнейшего математического моделирования процесса выбора вариантов рефункционализации;

3. Для корректного решения задач по перепрофилированию промышленных объектов становится очевидным необходимость разработки новых принципов проведения рефункционализации промышленных сооружений, так как общего механизма оценки приоритета возможных вариантов в настоящее время нет. Однако получение количественных значений уровня предпочтений того или иного направления функционального использования не возможно без решения практической задачи. Изучение комплекса зданий Ново-Адмиралтейского острова, наиболее полно отвечающего всему спектру исходной информации, позволяет рассматривать его в качестве экспериментальной площадки. Таким образом, решая частную задачу, будет получена общая структура и механизм решения выбора варианта рефункционализации.

ГЛАВА 2. МЕТОДОЛОГИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПРИНЦИПОВ РЕФУНКЦИОНАЛИЗАЦИИ ЗДАНИЙ ЭЛЛИНГОВ

2.1 Основные факторы, влияющие на проведение рефункционализации промышленных сооружений

Согласно данным материалов первой главы, для решения поставленной задачи рефункционализации целесообразно использовать методы системного анализа, так как большая часть исторических промышленных комплексов, в том числе и Ново-Адмиралтейского острова, представляют единую систему зданий, связанных между собой последовательными технологическими процессами производства. [119] Проведение анализа промышленного комплекса по предложенной системе оценок признаков в первой главе, параграфа 1.3 позволяет установить иерархические уровни взаимосвязи зданий между собой и выявить ключевые из них. Но для определения спектра функций будущего использования, необходимо перейти на новый этап системного рассмотрения факторов, [37] влияющих на варианты перепрофилирования [84]:

- градостроительный фактор;
- объемно-планировочный фактор;
- экономический фактор.

Являясь общими для любого объекта, подлежащего перепрофилированию, приведенные факторы выявляют индивидуальные особенности каждого конкретного случая и позволяют рассматривать объекты перепрофилирования не только в системе «ключевой объект – предприятие», но и «предприятие – город». Более того, рассматриваются имеющие ценность «качества и характеристики сформировавшейся среды городской жизнедеятельности во всей ее комплексности и многообразии». [34, с. 67]

Другими словами, мы должны изучить информационное содержание [64, с.23] системы (то есть рассматриваемое предприятие и его доминантные сооружения) в полной мере. Таким образом, будет рассмотрена вся

нормативно-правовая и рабочая база работы над проектом перепрофилирования заводских большепролетных объектов в реальных условиях [118] и в дальнейшем определена область новых функциональных предпочтений. Под функцией здесь понимается «весь комплекс решаемых архитектурой разносторонних задач, материально практических и информационных». [28, с. 12] Особенности ключевых факторов, влияющих на перепрофилирование эллингов, позволят составить общие требования к проведению реновации объектов, [37] так как «только на базе выполненного социально-градостроительного анализа можно уверенно строить прогнозы пространственной структуры города, в основе которой (структуры) лежит исторический пространственно-планировочный каркас». [68, с. 7] Таким образом, станет возможным выработать универсальную схему функционально-планировочных решений внутреннего и городского пространств, которым должны соответствовать все типы нового функционального назначения, и выделить приоритетные направления для внедрения.

Аналитический анализ основных факторов в общем виде представляет собой обзор составляющих каждого из них по таблице 8:

Таблица 8 – анализ основных факторов, формирующих спектр вариантов перепрофилирования

1.	2.	3.
Градостроительный фактор – определяет роль объекта в системе города; [59]	Объемно-планировочный фактор – определяет ключевые пространственные параметры перепрофилируемого объекта, которым относится «пролеты, шаги колонн, высоты этажей и т. д.» [31, с. 61], а так же ограничения связанные с наличием охранного статуса сооружения, если оно является объектом наследия; [59]	Экономический фактор – определяет уровень капиталовложений в проект рефункционализации, а так же спектр наиболее актуальных направлений городского инвестирования; [59]

Продолжение таблицы 8

1.	2.	3.
Составляющие: - прилегание объекта к историческим зонам или объектам города; - восприятие в зонах воздушных, наземных и водных панорам; - показатели доступности объектов в городской системе; [75] - ограничения по режиму использования территории;	Составляющие: - параметры объемов зданий; - год постройки и охранный статус объекта; - предмет охраны (при наличии охранного статуса); - особенности объекта;	Составляющие: - экономическая потребность города (важнейшие направления развития); - экономическая привлекательность, рассматриваемой территории; - стоимость реставрации объекта; [75]
По представленным аспектам возможно построение градостроительной графической модели, описывающей характеристики территории, предполагаемой к перепрофилированию, так как вариант нового функционального использования должен быть приемлем и для выбранного участка;	Назначенные составляющие выявляют все индивидуальные особенности существующего здания, которые необходимо учитывать при перепрофилировании;	Рассмотрение представленных экономических составляющих рефункционализации промышленного предприятия дает возможность определить спектр наиболее инвестиционно-предпочтительных вариантов перепрофилирования;

Вывод по разделу:

Рассмотрение представленных в общем виде факторов является важным этапом методологии процесса рефункционализации промышленных объектов. Результатом проводимого анализа на практике становится выявление индивидуальных свойств объекта и его территории, позволяющих определить область наиболее предпочтительных направлений нового функционального использования. Определяются основные планировочные требования и ограничения, составляющие основу общей планировочной схемы перепрофилирования большепролетного сооружения.

В результате, будет получена графическая схема, описанная с помощью графа состояний, отражающая все этапы жизненного цикла объекта в период перехода от первоначального назначения к новому варианту функционального

использования (Приложение Ж). [59] Поэтому в соответствии с принципами построения математических моделей, первым этапом построения модели – является уяснение целей исследования, места и роли модели в процессе реновации и постановки задачи на моделирование, что предполагает детальное изучение назначенных факторов.

2.2 Рассмотрение основных факторов, влияющих на проведение рефункционализации и создание общей функциональной схемы перепрофилирования на примере большепролетных эллингов Ново-Адмиралтейского острова

2.2.1 Градостроительные факторы.

Градостроительное значение судостроительных эллингов, в береговой панораме Невы, было определено еще на этапе строительства данных сооружений. Несмотря на ограниченный доступ к рассматриваемым объектам сегодня, и технологических пристроек со стороны Невы, важная градостроительная роль эллингов не была утрачена. Более того, по Генеральному плану 2005 года функциональная зона Ново-Адмиралтейского острова соответствует категории «Д» – зоне всех видов общественно-деловой застройки с включением объектов жилой застройки и объектов инженерной инфраструктуры, связанных с обслуживанием данной зоны. [80, 83, 115]

Важно отметить, что при дальнейшем зонировании территории должны эффективно использоваться местные природные факторы [84]: рельеф местности, расположение рядом с водными ресурсами [7, с. 86] (что соответствует рассматриваемой нами ситуации). «Река Нева – природный стержень, на котором была построена композиция береговой застройки», [7, с. 36] поэтому масштаб новых сооружений, сохранение и восстановление существующих должны учитывать совокупность выявленных особенностей:

1. Прилегание территории Ново-Адмиралтейского острова к историческим водным артериям Санкт-Петербурга: река Нева, Мойка, Ново-

Адмиралтейский канал и непосредственный выход на берег Невы самих объектов [82]; (Рисунок Б.1)

2. Восприятие Ново-Адмиралтейского острова в зоне следующих панорам:

а) с акватории устья Большой и Малой Невы;

б) панорамы акватории реки Невы:

— Английской набережной от Ново-Адмиралтейского канала до пл. Труда с пути обзора вдоль набережной Лейтенанта Шмидта от 12-й линии В.О. до моста Лейтенанта Шмидта; [82]

— Английской набережной от площади Труда до площади Декабристов и Адмиралтейской набережной с пути обзора вдоль Университетской набережной; [82]

— Дворцовой набережной от Дворцового проезда до Суворовской пл. с пути обзора вдоль Стрелки Васильевского острова, Мытнинской набережной, Петропавловской крепости; [82]

— Дворцовой набережной от Суворовской пл. до р. Фонтанки и набережной Кутузова с пути обзора вдоль Петровской набережной, Пироговской набережной от Большого Сампсониевского проспекта до Литейного моста и с Литейного моста; [82]

— набережная Макарова между Биржевым и Тучковым мостами с пути обзора вдоль противоположного берега р. М. Невы и с Биржевого и Тучкова мостов; [82]

3. Показатели доступности судостроительных эллингов в системе города, а именно:

— радиус пешеходной доступности исторического центра города - 2,3 километра, время - 30 минут (пешеходная доступность Государственного Эрмитажа и Дворцовой площади); (Рисунок Б.2) [59]

— радиус доступности существующих станций метро - 2,2 километра, время - 30 минут (существующая станция метро Адмиралтейская); (Ил. 31)

— радиус доступности остановок общественного транспорта – около 150 метров, время – 5 минут пешком (ближайшая остановка находится на набережной Ново-Адмиралтейского канала); (Рисунок Б.3)

— выход к крупным городским магистралям – 2,1 километр, время – 25 минут (до Невского проспекта) и 2,3 километра, время – 30 минут (до Московского проспекта); (Рисунок Б.3)

— временной показатель доступности крупных объектов городской инфраструктуры:

- вокзалы: Московский вокзал – время в пути общественным транспортом около 40 минут, время в пути на личном транспорте – около 30 минут без учета пробок; Витебский вокзал – время в пути общественным транспортом около 40 минут, время в пути на личном транспорте – около 20 минут без учета пробок; Ладожский вокзал – время в пути общественным транспортом около 50 минут, время в пути на личном транспорте – около 40 минут без учета пробок; (Рисунок Б.4)

- пассажирский порт – время в пути общественным транспортом около 1 часа, время в пути на личном транспорте – около 30 минут без учета пробок; (Рисунок Б.4)

- аэропорт «Пулково» – время в пути общественным транспортом около 1,5 – 2 часов, время в пути на личном транспорте – около 30 минут без учета пробок; (Рисунок Б.4)

4. По Закону Санкт-Петербурга «О Генеральном плане Санкт-Петербурга и границах зон охраны объектов культурного наследия на территории Санкт-Петербурга», был определен режим использования данной территории. Ограничение по размещению и строительству на данной территории промышленных и складских предприятий: взрывопожароопасных, загрязняющих почву, атмосферу, водоемы, а также объектов транспорта, создающих повышенные грузовые потоки [82, с. 90];

Представленные составляющие подтверждают не только важное градостроительное значение как территории Ново-Адмиралтейского острова,

так и самих зданий судостроительных эллингов в панораме набережной. «Когда речь идет об уже существующих <...> объектах, категория восприятия используется вместе с категорией композиции как нечто приложимое к уже данному, имеющемуся в натуре». [56, с. 120] Поэтому, для создания новой «устойчивой» среды внутри комплекса необходимо использовать потенциал уже сложившейся городской структуры (в нашем случае верфи): существующие транспортные связи, инженерные сети, близость к водным объектам и ряд ограничений по строительству на данной территории, что напрямую влияет на выбор нового функционального использования эллингов.

2.2.2 Объемно-планировочные факторы.

Объемно-планировочные показатели судостроительных эллингов Адмиралтейских Верфей дали основания считать их уникальными постройками, как для своей эпохи, так и в наше время.

Важно учесть не только ряд параметров и индивидуальных особенностей каждого эллинга, но и те характеристики архитектурно-исторического облика зданий, которые не могут быть изменены, так как являются предметами охраны (Таблица 9):

Таблица 9 – характеристики архитектурно-исторического облика судостроительных эллингов Ново-адмиралтейского острова

Характеристики	Малый каменный эллинг	Большой каменный эллинг
Период постройки	1830-1838 г.;	1890-1893 г.;
Параметры объема	89х27,7х21,6 м;	129х34,7х23,4 м;
Несущие конструкции	24 кирпичных пилон, связанные продольными аркадами, которые несут металлическое безраспорное перекрытие; [72, с. 53]	Мощные пилоны-контрфорсы, между которыми заключены четыре ряда окон, пространство перекрыто серповидными и треугольными фермами; [72, с. 55]
Охранный статус	Является вновь выявленным объектом, представляющим историческую, научную, художественную или иную культурную ценность; [78]	Является вновь выявленным объектом, представляющим историческую, научную, художественную или иную культурную ценность; [78]

Продолжение таблицы 9

Характеристики	Малый каменный эллинг	Большой каменный эллинг
«Предмет охраны - это понятие, которое позволяет актуализировать большой объем историко-теоретических знаний, не являющихся излишеством, а позволяют понять, чем обладает город, что и как надо сохранять в исторической среде» [41, с. 37]	Предметом охраны являются объемно-пространственное решение (исторические габариты здания, габариты и форма двускатной крыши со световым фонарем, стропильная система по металлическим фермам с металлическим покрытием), конструктивная система здания (кирпичные наружные и внутренние капитальные стены; металлические двускатные фермы перекрытия), архитектурно-художественное решение фасадов (стиль, материал фасадной поверхности, отдельные детали фасада) [78, с. 265]	Предметом охраны являются объемно-пространственное решение (исторические габариты здания, габариты и форма двускатной крыши со световым фонарем, стропильная система по металлическим фермам с металлическим покрытием), конструктивная система здания (кирпичные наружные и внутренние капитальные стены; металлические двускатные фермы перекрытия), архитектурно-художественное решение фасадов (стиль, материал фасадной поверхности, отдельные детали фасада) [78, с. 261]
Особенности фасада	Торцевые фасады и Малого и Большого эллингов обладают широкими проемами-витражами, которые разбирались перед спуском судов на воду; Часть исторических световых и дверных проемов боковых фасадов на данный момент заложена. При реконструкции зданий рекомендован разбор кирпичной кладки в местах их заложения; Пристройки, имеющие только утилитарное значение, и не представляющих исторической ценности могут быть снесены. Рекомендовано «открытие» торцевых фасадов на Неву и восстановление некогда утраченных доминант в панораме берега;	
Особенности внутреннего пространства	Внутренний зал составляет единое пространство, не перекрытое сплошными конструкциями; Допускается возведение временных конструкций, которые не перекрывают и не разделяют зал на изолированные друг от друга зоны, а так же нарушают состояние конструктивной схемы здания.	

Таким образом, новая функция, внедренная в существующий объем зданий должна учитывать аспекты объемно-планировочной структуры судостроительных эллингов, а так же не нарушать ограничений связанных со статусом выявленных объектов культурного наследия [83], которые

пользуются «правами памятников до присвоения им категории историко-культурного значения». [46, с. 12]

2.2.3 Экономические факторы.

— Экономическая потребность города в появлении новой структуры определенного направления. Наиболее перспективные направления, определяются не только спросом на так называемые «современные тенденции» в бизнесе, но и задачами развития, поставленными правительством Санкт-Петербурга. [30, с. 21] Согласно плану экономического развития города к 2020 году, наиболее приоритетными отраслями развития должны стать:

1. Городская и транспортная инфраструктура; [104]
2. Развитие образования; [104]
3. Развитие культуры и туризма; [104]
4. Развитие здравоохранения; [104]
5. Содействие росту человеческого капитала; [104]

Таким образом, «вновь образованная зона сможет стать полноценной частью городского пространства, а так же иметь поддержку государственного финансирования и частных инвестиций». [119]

— Экономическая привлекательность рассматриваемой территории. Очевидно, что удачное градостроительное расположение Ново-Адмиралтейского острова относительно исторического центра города, а так же водных объектов, делает привлекательным инвестирование в ее развитие. Более того, «строительство новых объектов и совместное использование их с объектами наследия по новому назначению (перепрофилированию) – такой симбиоз «исторического и новых объектов» может существенно повысить экономическую эффективность, как самих объектов, так и в целом территории». [41, с. 161]

— Стоимость рефункционализации объекта по категориям. Анализ состава работ по перепрофилированию зданий, даст возможность определить перечень мероприятий, необходимых для перевода объекта из

одного состояния в другое, а так же примерные показатели стоимости данных работ. Предлагается выделить категории рефункционализации, в состав которых будут входить различные виды работ. Тем не менее, проведение реставрационных работ в той или иной степени очевидно, так как без них функционирование объекта в новом качестве не возможно [42, с. 74], поэтому предлагается следующая классификация:

- Локальная – проведение реконструкции по основным требованиям. Снос пристроек, ограничивающих связь с берегом Невы, восстановление основных конструкций зданий; [119]

- Частичная – проведение реконструкции по основным требованиям и с учетом рекомендаций по восстановлению первоначального облика зданий. Снос пристроек, ограничивающих связь с берегом Невы, восстановление основных конструкций зданий, частичный разбор кирпичной кладки в местах заложенных исторических проемов; [119]

- Масштабная – проведение реконструкции по основным требованиям, с учетом рекомендаций по восстановлению первоначального облика зданий и дополнительное оснащение зданий необходимым оборудованием с зонированием внутреннего пространства, не нарушающим объема зала. Снос пристроек, ограничивающих связь с берегом Невы, восстановление основных конструкций зданий, разбор кирпичной кладки в местах заложенных исторических проемов, обустройство внутреннего пространства, установка необходимого оборудования; [119]

Разделение вариантов рефункционализации на категории поможет систематизировать предлагаемые функции и даст возможность провести оценку первоначальных затрат. [42, с. 33] Каждая из них дополнительно предполагает реновацию территории для создания полноценной городской среды: благоустройство внутренней территории Ново-Адмиралтейского острова, рекультивацию земли, устройство пешеходной набережной, строительство новых зданий, снос объектов, не имеющих охранный статус.

Приведенные факторы в целом влияют на инвестиционную привлекательность предполагаемой реновации объектов. В условиях современной экономической ситуации, данные аспекты играют немаловажную роль при выборе нового функционального назначения зданий. [55]

В целом, представленные факторы дают возможность сделать предварительные выводы по общим требованиям для размещения нового функционального назначения в исторических зданиях эллингов (Таблица 10):

Таблица 10 – общие требования к перепрофилированию исторических зданий эллингов

Перечень требований
Требования к территории:
1. Возможно понижение уровня культурного слоя улиц и дворовых пространств (в пределах, не наносящих ущерба исторической застройке и археологическому слою), восстановление цоколей и отмосток, мощение с вентиляцией и рекультивацией грунта; [82, с.93]
2. Сохранение композиции зданий относительно друг друга и расположение во внутреннем пространстве комплекса; [82, с.93]
3. Рекомендован снос пристроек, в том числе тех, которые ограничивают связь с Невой; [78]
Требования к внешнему облику объема:
1. Здания эллингов, как вновь выявленные объекты культурного наследия не подлежат перестроению, надстройке или сносу; [82, с.91]
2. Внешний стилистический облик должен быть сохранен; [82, с.91]
3. Не возможно устройство дополнительных проемов в брандмауэрных стенах; [78, с.91]
4. Исторические проемы, заложенные или перекрытые более поздними пристройками, рекомендованы к реставрации и открытию в той или иной категории реновации; [78]
5. Желательно 100 % восстановление исторического облика здания, в том числе витражей, в торцевых фасадах эллингов;
Требования к внутреннему пространству:
1. Внутреннее пространство зданий не может перекрываться сплошными перекрытиями и перегородками; [78]
2. Целостность исторических стен не может быть нарушена; [78]
3. Целесообразно размещать в эллингах те функции, которые требуют «обширного» пространства, в особенности, требуется достаточно большая высота основных помещений;

Поэтому спектр выбора новых функциональных назначений не может включать жилую (постоянное или временное пребывание людей внутри эллингов), торгово-развлекательную и логистическую функции.

По предварительным выводам предлагается принять универсальную схему зонирования внутреннего пространства, которой должен соответствовать спектр функций нового использования большепролетных сооружений. [119]

Требования к универсальной планировочной схеме (Рисунок 1) устройства внутреннего пространства:

— для разделения пространства и организации дополнительных уровней полезной площади предлагается использовать легкие каркасные самонесущие системы, не прилегающие к несущим стенам и конструкциям;

— устройство «нейтральной» зоны, шириной не менее 1 метра от выступающих частей исторических стен, для отделения «оболочки» стен и внедренного каркаса, а и сохранения стен от внешнего воздействия по всей высоте внутреннего пространства. Данный показатель является минимумом и, при необходимости, может быть увеличен;

— устройство вспомогательной зоны (не менее 2 метров в ширину) по периметру «нейтральной» зоны на всю высоту внутреннего пространства. Необходима на первом уровне для организации проходов и эвакуации в случае ЧС или «служебных» пространств. На последующих уровнях, для обеспечения связей между зонами верхнего пространства;

— зоны основного размещения функции вписывается в границы приведенного выше пространства;

— большая часть вспомогательных помещений размещается вне эллинга и соединена с ними проходными галереями;

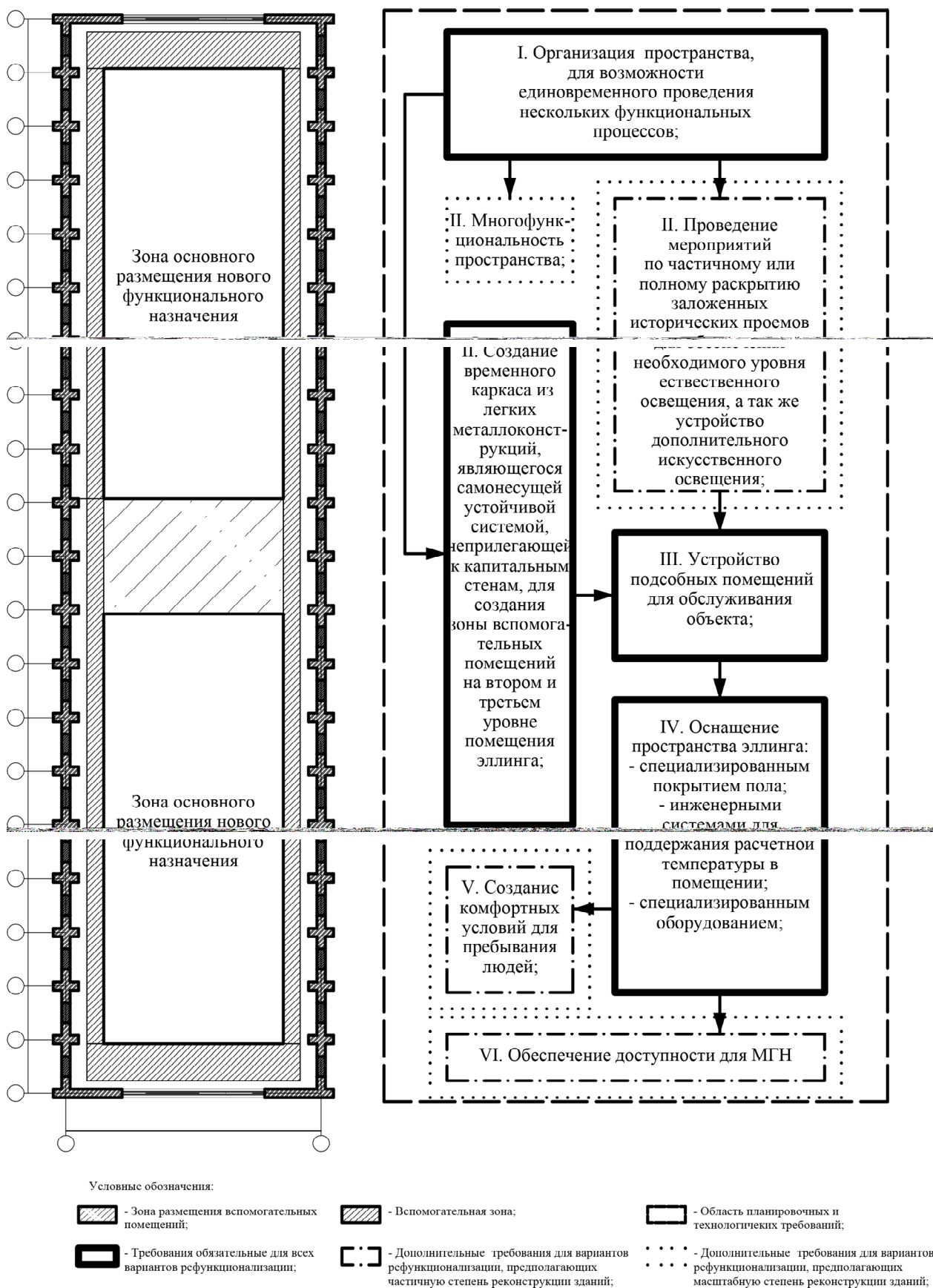


Рисунок 1 – универсальная схема общих планировочных и технологических требований к размещению нового функционального назначения в здании эллинга

Вывод по разделу:

После детального анализа основных факторов, определяющих выбор нового функционального использования большепролетных промышленных эллингов, и выработки общих рекомендаций к планировочным и техническим условиям, можно утверждать, что:

— необходимо учитывать функциональное назначение перепрофилируемой территории в соответствии с генеральным планом города. В ходе дальнейшего исследования определяется необходимость дополнений, возможно, изменений функционального назначения зон, или подтверждение их статуса;

— исследование основных характеристик объекта, позволяет выбрать приоритетные варианты нового функционального использования, наиболее удовлетворяющие требованиям уже сложившейся системы [119];

— различные варианты нового функционального использования, несут в себе разную степень реконструкции, а следовательно и затрат, что в будущем отразится на стоимости рефункционализации и сроках ее проведения [119];

— общие ограничения по использованию зданий, имеющих охранный статус, «закрепляют» их роль, в системе промышленного предприятия, что обязательно должно учитываться при проведении рефункционализации [119];

— необходимо проведение исследования судостроительного комплекса с применением графа состояний объектов;

— в ходе дальнейшего исследования представленная общая схема должна быть развита и дополнена в соответствии с индивидуальными особенностями каждой функции;

2.3 Исследование путей развития судостроительного комплекса с применением графа состояний объектов

Для определения приоритетных направлений дальнейшего функционального использования эллингов Ново-Адмиралтейского острова, как архитектурных объектов, а так же сохранение исторического контекста, с учетом приоритетных параметров развития города, предлагается применить аппарат исследования операций (ИСО), целью которого является: нахождение оптимальных решений по реновации исследуемых объектов по всему спектру графа состояний объектов. [59]

Предположим, система (т.е. судостроительная верфь) представляет собой исторически (т.е. на протяжении определенного временного периода) сложившуюся структуру, которая соответственным образом утратила эффективность функционального использования, и пришла в некоторое состояние, характеризующееся определенной степенью изменившихся характеристик (т.е. несоответствие текущего состояния требованиям дальнейшего использования на современном этапе). Таким образом, встает вопрос работы системы в будущем. [60] Ясно, что на сегодняшний момент характеристики работы системы (физическое и моральное состояние основных элементов, формирующих верфь как предприятие) зависят от функционального состояния города и не зависят от того, когда и как он достиг своего настоящего состояния, то есть имеют вероятностную природу. Верфь как система, являющаяся составным элементом городской структуры, подчиняется тем же принципам изменения процесса с дискретными состояниями.

Согласно аппарату ИСО, будет использована теория графов для определения спектра приоритетных состояний объектов и их возможные переходы из одного состояния в другое в будущем. [58] Учитывая первичный аналитический анализ основных факторов влияния и выработанную принципиальную схему архитектурно-планировочной организации

пространства, предпочтительна следующая область вариантов нового функционального использования судостроительных эллингов с учетом предложенной в главе 2, параграфе 2.2 градации реставрационных работ:

— Телевизионно-кинематографическая: использование зала в качестве съемочного павильона (локальная);

— Спортивно-оздоровительная: использование внутреннего пространства для занятий активными как индивидуальными видами спорта, так и командными, вне зависимости от сезона (волейбол, баскетбол, теннис и т.д.) (частичная);

— Музейно-выставочная: организация стационарной экспозиции по выбранному музейному направлению и обеспечение дополнительной зоны для временных выставок (частичная);

— Учебно-образовательная: приспособление внутреннего пространства для проведения учебных лекций, семинаров, ворк-шопов, симпозиумов, практическое представление материала для обучения и научных конференций, возможно размещение читальных залов библиотек и залов открытого хранения (масштабная);

— Общественно-деловая: приспособление внутреннего пространства для проведения конференций, конгрессов, деловых встреч и т.д. (масштабная);

Граф состояний в данном случае будет служить примером подхода к изучению объекта, фактические дискретные переходы которого были выявлены после детального обследования инфраструктуры верфи и определению потребности города в подобных сооружениях (Рисунок 2). [57] При развитии методической базы оценки вероятных состояний изучаемых объектов возможно определение вероятностей перехода объекта из состояния в состояние, на основе которых могут быть разработаны системы уравнений или неравенств состояний сооружений. Это возможно при развитии системы экспертных оценок в прогнозировании использования архитектурных форм.

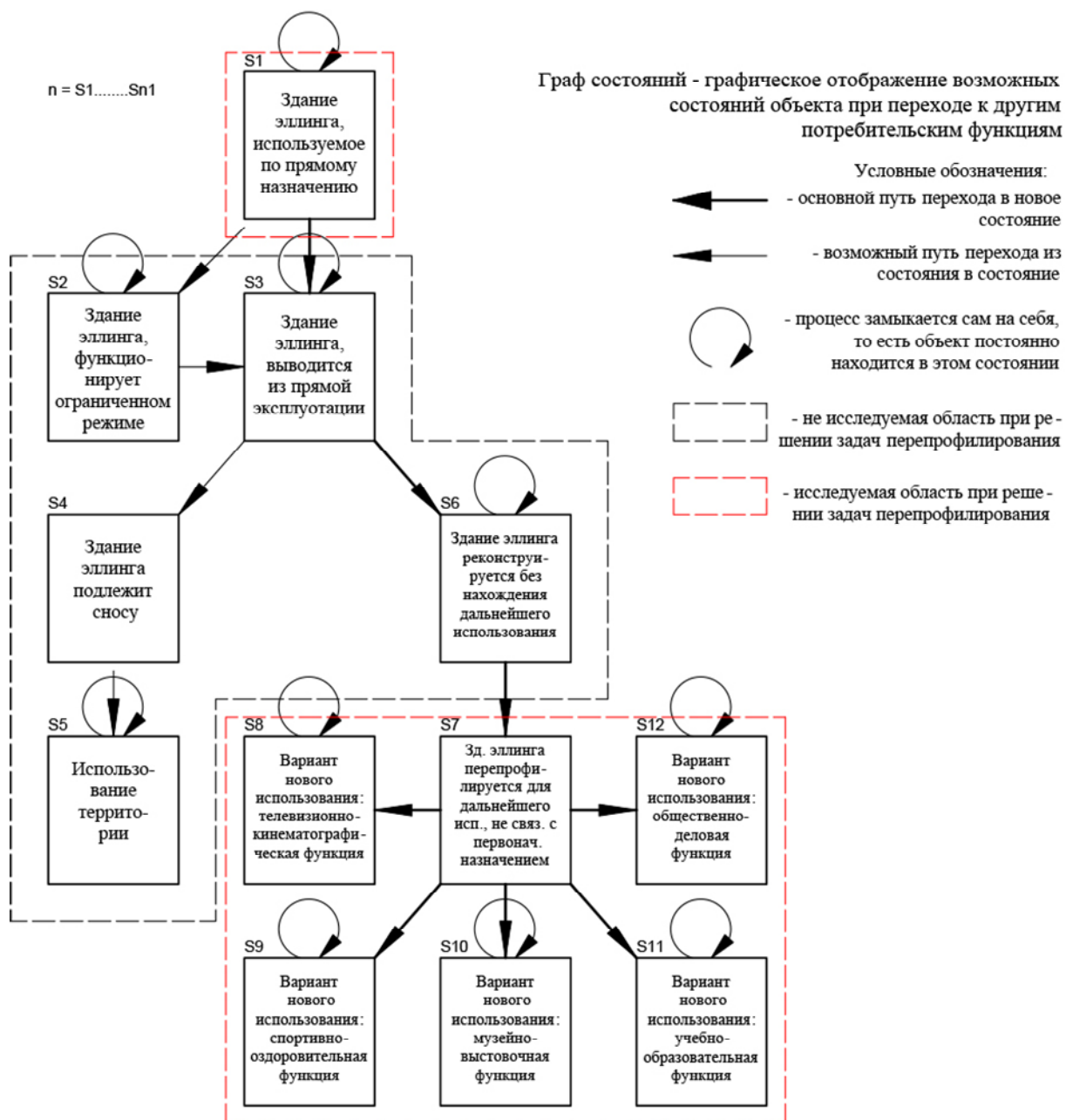


Рисунок 2 - граф состояний объекта

Вывод по разделу:

Определив возможные состояния функционирования большепролетных эллингов, которые в зависимости от их свойств на момент необходимости принятия решений характеризуются количественными показателями (стоимость, износ и т.д.), можно сделать вывод об их вероятностной природе. Следовательно, для получения количественной оценки приоритетности того или иного варианта необходимо использовать в исследовании такие математические подходы, которые обладают широким спектром различных приложений: от описания случайных явлений во времени (изменение объемных

параметров, физический износ, изменение планировки и тому подобное) до процессов изменений состояния как городских структурных элементов (а именно изменение границ судостроительных заводов, городской инфраструктуры), так и зависимости системы города от этих элементов.

2.4 Анализ системы наложения новой структуры функций на существующую структуру судостроительной верфи

После определения приоритетных вариантов новых функциональных состояний эллингов и утверждения общих технологических и архитектурно-планировочных принципов в параграфах 2.1, 2.2 и 2.3 второй главы, возможна детализация данной схемы с учетом индивидуальных особенностей пяти видов реновации. Для их разработки необходимо четко определить требования для каждого конкретного варианта с точки зрения градостроительства и объемно-планировочной организации пространства. Они представлены в таблице 11: Таблица 11 – условия наложения новой функциональной структуры на существующую структуру объекта

Вариант функционального назначения	Градостроительные требования	Объемно-планировочные и технические требования
1. Телевизионно-кинематографическая функция	<ul style="list-style-type: none"> — расположение киностудии не является принципиальным вопросом; — необходимо обеспечить доступность для сотрудников; — требуется обширная территория для размещения различных подсобных помещений и павильонов (не менее 10 Га); 	<ul style="list-style-type: none"> — съемочный павильон должен иметь внушительные объемно-планировочные показатели, для организации качественного рабочего процесса, устройству декораций различного масштаба; [99] — внутреннее пространство должно быть оборудовано системами кондиционирования воздуха, вентиляции, дымоудаления, звукопоглощения стен; [99] — требований к естественному освещению зала не предъявляется, так как в процессе съемок применяются необходимые осветительные приборы; — желательно, чтобы пространство было бесколонным; [99]

Продолжение таблицы 11

Вариант функционального назначения	Градостроительные требования	Объемно-планировочные и технические требования
2. Спортивно-оздоровительная функция	<ul style="list-style-type: none"> — основным требованием является доступность для городского населения; — существующая или создаваемая транспортная сеть должна обеспечивать связь со всеми районами города; 	<ul style="list-style-type: none"> — основными требованиями являются обеспечение комфортного пребывания людей на спортивной площадке; — зонирование пространства; — оборудование объекта калориферным отоплением, принудительной вентиляцией, специализированным покрытием пола, отдельным освещением для игровых зон и зон трибун; [85] — устройство подсобных помещений, для обслуживания объекта;
3. Музейно-выставочная функция	<ul style="list-style-type: none"> — расположение объекта предпочтительнее всего в центре города, для обеспечения равнодоступности для жителей всех районов и гостей города; [111] — обеспечение (по возможности) связи с природным и градостроительным окружением города; [111] — требуется обеспечение рекреационной зоны, для устройства открытой экспозиции, естественной защиты от шума и загрязнений; [111] — требуется достаточно обширная площадь участка для перспективного развития объекта культуры; [111] 	<ul style="list-style-type: none"> — зонирование пространства для логического представления экспонатов; [111] — визуальная связь экспозиции с окружением; [111] — устройство искусственного освещения, индивидуальной подсветки ведущих экспонатов и размещение экспонатов для обеспечения угла обзора и качества восприятия, и информативности экспозиции; [45] — оснащение системами для предохранения экспозиции от внешних воздействий; [111] — оборудование объекта калориферным отоплением, принудительной вентиляцией, специализированным покрытием пола, пылеудаление; — устройство дополнительных помещений для обслуживания объекта, а так же хранилищ и мастерских для экспонатов; [111]

Продолжение таблицы 11

Вариант функционального назначения	Градостроительные требования	Объемно-планировочные и технические требования
4. Учебно-образовательная функция	<ul style="list-style-type: none"> — обеспечение равнодоступности для жителей всех районов и гостей города; — существующая или создаваемая транспортная сеть должна обеспечивать связь со всеми районами города; — по возможности обеспечение рекреационной зоны; 	<ul style="list-style-type: none"> — структура объекта должна обеспечивать качественный и информативный учебный процесс; — четкое зонирование пространства должно обеспечивать проведение занятий с использованием современных технологий; [45] — требуется оснащение помещений необходимым оборудованием, покрытием пола, рабочими местами и инженерными системами; [67] — требуется естественное освещение пространства; [45]
5. Общественно-деловая функция	<ul style="list-style-type: none"> — расположение объекта предпочтительнее всего в центре города; [47] — дорожно-транспортная сеть должна быть развита и иметь связь с крупными транспортными узлами (аэропортами, вокзалами, портами); — доступность для городского населения и гостей города; 	<ul style="list-style-type: none"> — обеспечение комфортного пребывания людей; [47] — многофункциональность и универсальность пространства, возможность его трансформирования; — обеспечение систем освещения и вентиляции, замена покрытия пола; — дополнительное оборудование, [47] обеспечение системами IT;

Результатом наложения представленных требований по каждому виду рефункционализации на общую схему планировочных и технологических решений в большепролетных перепрофилируемых объектах являются индивидуальные схемы, учитывающие все необходимые аспекты. Обеспечивается возможность системного охвата разнообразных явлений действительности с точки зрения оптимизации восприятия и человеческой деятельности. [52]:

1. Телевизионно-кинематографическая функция (S8)

Проведение «локального» варианта реконструкции, представленного во второй главе, параграфе 2.2.

Реорганизация территории:

- снос пристроек, ограничивающих связь эллингов с Невой – 100%;
- снос зданий, не имеющих охранный статус – до 60%;
- сохранение зданий, не имеющих охранный статус, но возможных к перепрофилированию – 30 – 40%;
- для зоны нового строительства предоставляется – 50% территории острова, что дает возможность обеспечения комплекса дополнительными современными постройками и увеличивает общую съемочную площадь;
- благоустройство и озеленение территории, продление набережной, продление оси Галерной улицы;
- возможность «натурных съемок» и организации съемок на воде в зоне набережных.

Планировочное решение пространства эллингов (Рисунок 3):

- основная зона – зона съемочного процесса. Выделяются две основные области габаритами 50 на 20 метров, что является достаточным для съемок, в том числе требующих внушительных габаритов пространства. При необходимости, они могут быть разделены на меньшие отсеки;
- сохраняются кран-балки, демонтируются заводские конструкции вдоль стен;

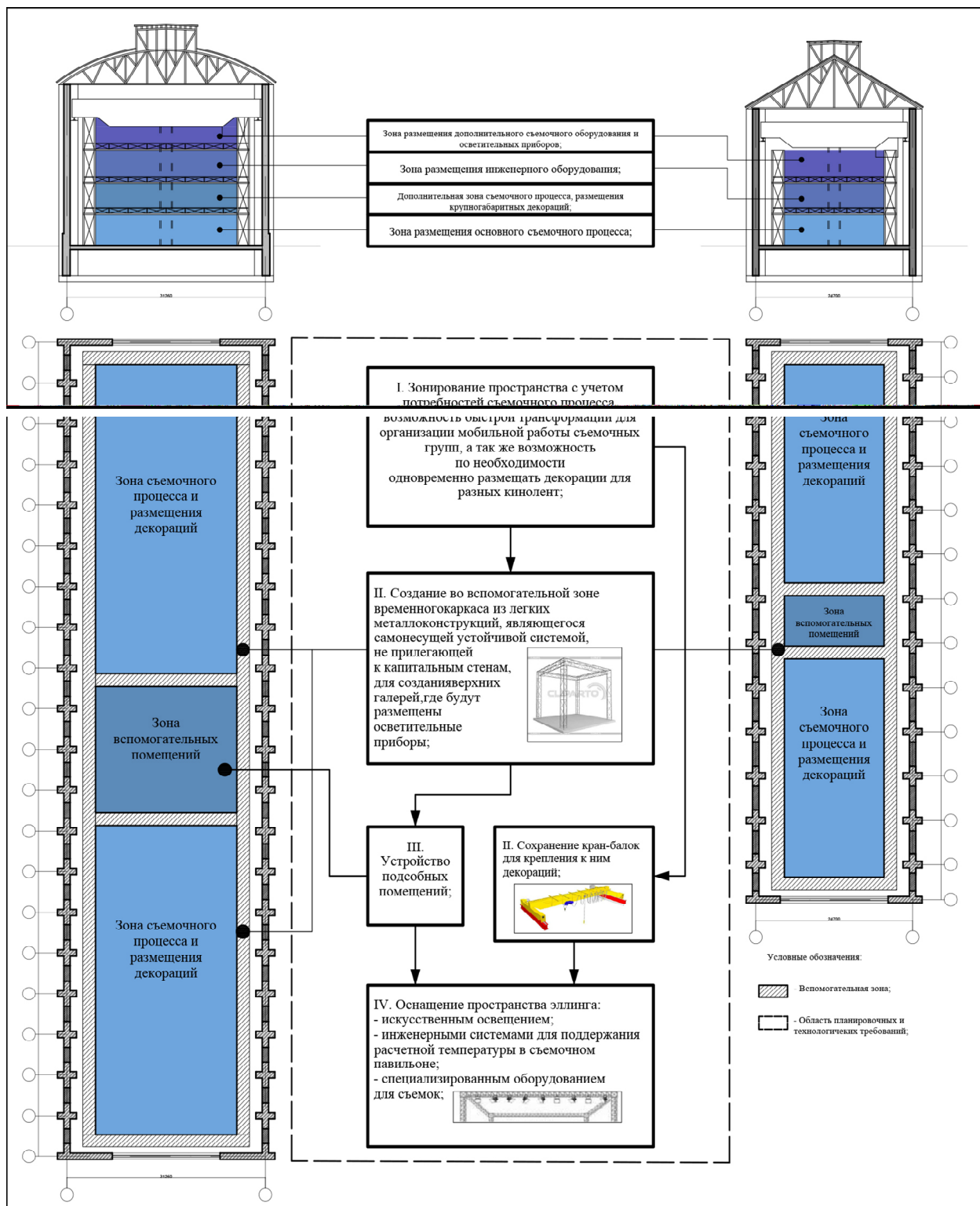


Рисунок 3 – схема планировочного решения и технического оснащения пространства эллингов по варианту телевизионно-кинематографической функции

— зона вспомогательных помещений включает: помещение для примеров/парикмахеров, костюмерные, помещения для отдыха, санузлы, ряд технических помещений. Так же из вспомогательной зоны предусматривается устройство эвакуационных выходов, требуемых для обеспечения эвакуации людей, возможности проведения мероприятий по их спасению при возникновении чрезвычайной ситуации; [81]

— для Большого эллинга предусматриваются дополнительные четыре вертикальных уровня, для размещения оборудования, для Малого эллинга – три;

— раскрытие заложенных исторических проемов не предусматривается, предполагается реставрация двух витражей, расположенных на торцах фасадов.

2. Спортивно-оздоровительная функция (S9)

Проведение «частичного» варианта реконструкции, представленного во второй главе, параграфе 2.2.

Реорганизация территории:

— снос пристроек, ограничивающих связь эллингов с Невой – 100%;

— снос зданий, не имеющих охранный статус – до 90%;

— сохранение зданий, не имеющих охранный статус, но возможных к перепрофилированию – 8%;

— для зоны нового строительства предоставляется – 80% территории острова, что дает возможность обеспечить комплекс дополнительными современными постройками, включающими в себя площадки для занятий спорта, которые невозможно внедрить в здание эллингов (бассейн, ледовые пространства);

— благоустройство и озеленение территории, продление набережной, продление оси Галерной улицы;

— возможность организации доступа к воде, устройство причалов для занятий водными видами спорта.

Планировочное решение пространства эллингов (Рисунок 4):

— основная зона – зона проведения спортивных мероприятий, где размещаются площадки. В здании Большого эллинга предполагается проведение мероприятий по баскетболу, волейболу. В здании Малого эллинга – по большому теннису, так как образуемые площади, соответствуют необходимым требованиям для размещения игровых площадок для заявленных видов спорта; [45, с. 350]

— необходимо устройство специализированного покрытия пола;

— в зоне размещения трибун предполагается размещение зрителей в несколько уровней. [45, с. 349] Вертикальная коммуникация обеспечивается лестницами. Размещение мест на трибунах происходит по «блокам» [85] для обеспечения эвакуации зрителей в случае чрезвычайной ситуации. Для Большого каменного эллинга предлагается пять вертикальных уровней, для Малого эллинга – четыре;

— зона вспомогательных помещений включает: помещения для хранения спортивного инвентаря, помещения для тренеров, помещения для переодевания, помещения для учебных занятий и разминки, тренажерный зал, санузлы. Так же предусматривается устройство эвакуационных выходов, требуемых для обеспечения эвакуации людей, возможности проведения мероприятий по их спасению при возникновении чрезвычайной ситуации. [81] Остальная часть помещений должна располагаться вне объема эллингов, доступ с ними возможен через галереи;

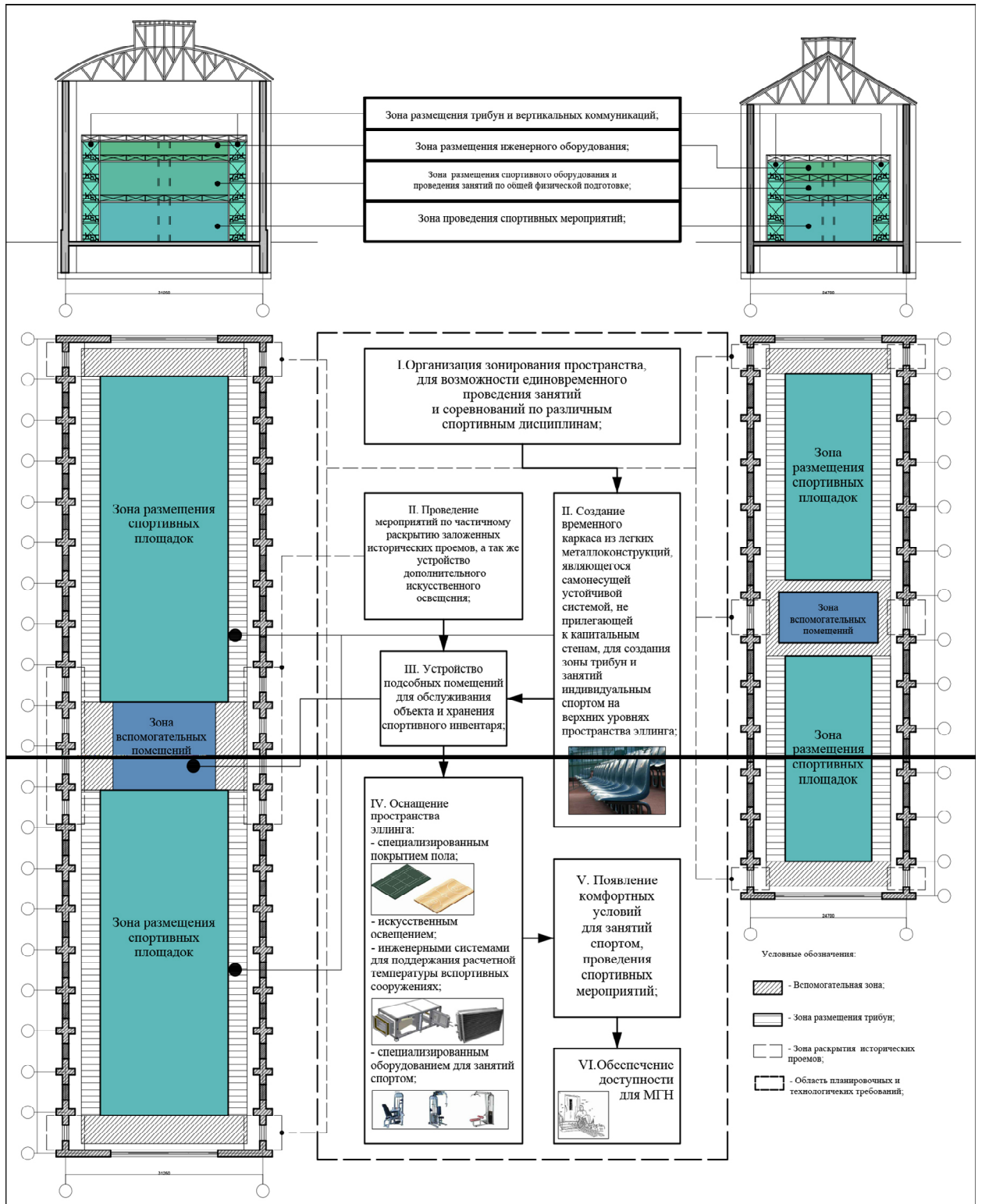


Рисунок 4 – схема планировочного решения и технического оснащения пространства эллипсов по спортивно-оздоровительной функции

- раскрытие 30% заложенных исторических проемов в боковых стенах;
- проводятся меры по обеспечению доступности объекта для мало-мобильных групп населения.

3. Музейно-выставочная функция (S10)

Проведение «частичного» варианта реконструкции, представленного во второй главе, параграфе 2.2.

Реорганизация территории:

- снос пристроек, ограничивающих связь эллингов с Невой – 100%;
- снос зданий, не имеющих охранный статус – до 90%;
- сохранение зданий, не имеющих охранный статус, но возможных к перепрофилированию – 8%;
- для зоны нового строительства предоставляется – 80% территории острова, что обеспечивает возможность нового строительства и перспективного расширения количества зданий в музейном комплексе;
- благоустройство и озеленение территории, предоставление территории для открытой экспозиции, продление набережной, продление оси Галерной улицы;
- возможно включение музея в комплекс учреждений культуры.

Планировочное решение пространства эллингов (Рисунок 5):

- основная зона – зона размещения музейной экспозиции, которая является главным звеном деятельности музея. Для обеспечения логической последовательности залов и улучшения восприятия экспонатов [45, с. 389] предлагается разделить данную зону с помощью зон вспомогательных помещений на три части в Большом каменном эллинге, на два в Малом эллинге. Возможна организация сквозного маршрута по всему зданию эллинга и выборочного осмотра залов; [111]

— возможно обеспечение связи с открытой экспозицией и панорамой города за счет витражей в торцевых фасадах, таким образом, интерьеры залов будут «вписаны» во внешнюю среду; [111]

— зона вспомогательных помещений включает: зоны отдыха и помещения для подготовки экспозиции, хранения уборочного инвентаря, санузлы. Так же из вспомогательной зоны предусматривается устройство эвакуационных выходов, требуемых для обеспечения эвакуации людей, возможности проведения мероприятий по их спасению при возникновении чрезвычайной ситуации. [81] Остальные вспомогательные помещения должны располагаться вне пространства эллингов;

— во вспомогательной зоне планируется размещение трех вертикальных уровней в каждом эллинге, для размещения дополнительных элементов экспозиции или временных выставок, а так же организация обзора основной зоны. Вертикальная коммуникация обеспечивается лестницами;

— реставрация верхнего фонаря обеспечивает устранение попадания прямых солнечных лучей на экспонаты, [45, с.390] требуется раскрытие 30% заложенных исторических проемов;

— необходимо устройство специализированного покрытия пола;

— проводятся меры по обеспечению доступности объекта для маломобильных групп населения.

— сохранение зданий, не имеющих охранный статус, но возможных к перепрофилированию – 0%;

- снос пристроек, ограничивающих связь эллингов с Невой – 100%;
- снос зданий, не имеющих охранный статус – до 98%;
- для зоны нового строительства предоставляется – 90% территории острова, что обеспечивает возможность строительства новых современных учреждений и создания образовательного комплекса (кампуса);
- благоустройство и озеленение территории, продление набережной, продление оси Галерной улицы.

Планировочное решение пространства эллингов (Рисунок 6):

- основная зона – зона проведения учебно-образовательных мероприятий. Возможно проведение лекций для слушателей в количестве до 120 - 200 человек. Предлагается устройство трех подобных зон в Большом каменном эллинге, и двух в Малом эллинге. Однако наиболее целесообразным будет размещение в этих зонах меньшего эллинга читальных залов [45, с. 242], которые так же могут служить местами проведения занятий для небольших групп слушателей (от 10-30 человек), а так же залов с открытым хранением книг. Это даст возможность наиболее полно использовать пространство обоих сооружений;
- зона вспомогательных помещений включает: технические помещения, хранилища, санузлы. Так же предусматривается устройство эвакуационных выходов, требуемых для обеспечения эвакуации людей, возможности проведения мероприятий по их спасению при возникновении чрезвычайной ситуации; [81]
- производится раскрытие 100% заложенных исторических проемов в боковых стенах для максимальной организации естественного освещения помещений [45, с.212];
- необходимо устройство специализированного покрытия пола;
- проводятся меры по обеспечению доступности объекта для маломобильных групп населения;
- планируется размещение дополнительного вертикального уровня, коммуникация с которым обеспечивается лестницами.

Реорганизация территории:

- снос пристроек, ограничивающих связь эллингов с Невой – 100%;
- снос зданий, не имеющих охранный статус – до 98%;
- сохранение зданий, не имеющих охранный статус, но возможных к перепрофилированию – 0%;
- для зоны нового строительства предоставляется – 90% территории острова, что обеспечивает возможность строительства объектов комплекса (дополнительные пространства и помещения, гостиница, паркинг и т.д.);
- благоустройство и озеленение территории, продление набережной, продление оси Галерной улицы;
- устройство доступа к воде, обеспечение коммуникации и перемещения людей водным транспортом.

Планировочное решение пространства эллингов (Рисунок 7):

- основная зона – зона проведения общественно-деловых мероприятий. Возможно проведение конгрессов, конференций для групп слушателей количеством 150-250 человек. [47] Предлагается устройство двух основных частей, как в Большом, так и Малом эллингах;
- зона вспомогательных помещений включает: технические помещения, санузлы. Предусматривается устройство эвакуационных выходов, требуемых для обеспечения эвакуации людей, возможности проведения мероприятий по их спасению при возникновении чрезвычайной ситуации; [81]
- обязательно проведения оснащения специализированным оборудованием ИТ;
- производится раскрытие 100% заложенных исторических проемов в боковых стенах для максимальной организации естественного освещения помещений;
- необходимо устройство специализированного покрытия пола;
- планируется размещение дополнительного вертикального уровня, коммуникация с которым обеспечивается лестницами;

Представленные индивидуальные схемы достаточно полно передают основные принципы, на которых должна строиться организация пространства эллингов, и общие положения реновации территории самого острова, так как объект не может рассматриваться вне средового контекста. [50] Более того, определяется и основной перечень технических мероприятий, которые обязательно должны быть произведены при рефункционализации зданий.

Очевидно, что каждый вариант перепрофилирования имеет и свою степень экономической потребности города в их появлении, о чем было сказано ранее в параграфе 2.2 второй главы. Условное определение данного показателя поможет сделать первоначальные выводы о предпочтении того или иного варианта на аналитическом этапе выбора (Таблица 12):

Таблица 12 – анализ приоритета вариантов рефункционализации на основе планов развития города

Новое функциональное назначение	Степень экономической потребности города (на основе анализа планов развития города)
1. Телевизионно-кинематографическая функция (S8)	Средняя степень потребности. Организация дополнительных павильонов и зон для решения задачи восстановления кинопроизводства, создания дополнительных условий для расширения киноиндустрии и, повышению продуктивности и качества съемочного процесса [119];
2. Спортивно-оздоровительная функция (S9)	Высокая. Объектов для всесезонных занятий спортом в центральной зоне города достаточно мало. Появление новых спортивных объектов даст возможность решить проблему проведения спортивных занятий для людей различных возрастных категорий и соревнований [119];
3. Музейно-выставочная функция (S10)	Средняя степень потребности. В Санкт-Петербурге насчитывается достаточное количество музеев и их филиалов. Высокой потребность в появлении нового пространства может стать при выборе тематики, которая ранее не была представлена в других музеях и является актуальной [119];
4. Учебно-образовательная функция (S11)	Высокая. Появления дополнительных учебных структур для СПбГУ уже несколько лет рассматривается на правительственном уровне. Возможна организация образовательных пространств и для других вузов СПб [119];
5. Общественно-деловая функция (S12)	Высокая. В Санкт-Петербурге проводится большое количество различного рода общественно-деловых мероприятий. Интенсивность растет, что означает приток капитала в город. Планируется, что к 2020 Санкт-Петербург станет международным туристическим центром [119];

Исходя из представленной таблицы и принимая во внимание приведенные выше схемы организации пространства, можно сделать вывод, что выбор приоритета той или иной функции, будет находиться в области некоего оптимума, сочетающего в себе рациональные затраты на проведение рефункционализации, экономическую потребность города, а так же наиболее «полную» реновацию объекта. На данном этапе, являющимся первой этапом принятия решений (предварительного выбора по таблице 12), можно предположить, что наиболее предпочтительными вариантами (то есть первостепенными) будут спортивно-оздоровительная (S9), учебно-образовательная (S11) и общественно-деловая (S12) функции. Второе место по предпочтениям будут занимать телевизионно-кинематографическая (S8) и музейно-выставочная функции (S10). Предварительно рассмотрев набор исследуемых состояний объектов можно констатировать, что рассматриваемое предприятие представляет собой «структурно-сложную систему». «Так как известно, что, независимо от природы, изучаемой «структурно-сложной системы» при решении соответствующих задач используются одни и те же абстрактные модели, а именно логико-вероятностные». [49, с. 12]

Вывод по разделу:

Проведенная детализация основных проектных предложений по каждому варианту реструктуризации пространства эллингов и самой территории Ново-Адмиралтейского острова показала, что:

- основные факторы рассмотренных выше функций, так или иначе, соответствуют сложившейся структуре эллингов;
- выполняются требования, которыми регламентировано использование исторических зданий;
- представленные на схемах характеристики сформируют информационную базу для составления локальных смет по укрупненным показателя каждого варианта реновации. Однако для утверждения окончательного предложения о выборе наиболее предпочтительных вариантов необходимо провести исследование на основе реализации модели выбора

предпочтений по критериям. То есть следующим шагом будет построение математической модели и решения задач выбора приоритетов, дальнейшего функционального использования объектов. «Модель <...> полезна для того, чтобы добавить к интуиции логику, найти необходимую гармонию между искусством и наукой». [36, с. 27]

2.5 Построение математической модели выбора варианта рефункционализации

«Развитие архитектуры и градостроительства сталкивается с проблемой недостаточности традиционных методов проектирования для решения нетривиальных задач, не имеющих жестко заданных условий и определенных параметров». [8, с. 69] Поэтому, построение модели выбора альтернатив рефункционализации на основе современных математических методов, а также современных методов архитектурного проектирования, позволяет в соответствии с принципом целостности решить экономические, социальные, эстетические и технологические проблемы, обеспечивая в дальнейшем эффективное развитие Санкт-Петербурга как структуры в целом. Как известно, общих способов построения математических операций не существует. [20, с. 14] В каждом конкретном случае модель строится, исходя из целевой направленности операции и задачи научного исследования, с учетом требуемой точности решения. А так же точности, с какой могут быть известны исходные данные. [20, с. 14]

С одной стороны, модель должна быть достаточно полной [20, с. 14], то есть в ней должны быть учтены все важные условия, от которых зависит результат операции. С другой стороны, «абстрагируясь от множества деталей и принимая во внимание лишь те существенные стороны явления, которые имеют значение с точки зрения цели исследования. Таким образом, получается упрощенное, и, именно поэтому, полезное (удобное для

использования) представление реальности, которое и называется моделью». [22, с.111]

Оценка эффективности операции проводится по результатам полученных решений по назначенным критериям, относительно рекомендаций форм дальнейшего функционального использования системы, с учетом пространственно-временных параметров проектирования. Под эффективностью операции понимается степень ее приспособленности к выполнению стоящей перед ней задачи [20, с. 12]. Чем лучше организована операция – тем она эффективнее.

Для того чтобы судить об эффективности операции и сравнивать между собой по эффективности различно организованные операции, нужно иметь некий численный критерий или показатель эффективности. [6, с. 6] В нашем случае при использовании в математической модели опосредованных и укрупненных численных параметров правильный выбор показателя приоритета вариантов – необходимое условие полезности, применяемого для обоснования решения. Таким образом, «основное назначение исследования операций состоит в предварительном количественном обосновании оптимальных решений». [6, с. 5]

Разрабатываемая математическая модель будет содержать в себе стоимостные показатели, на основе локальных смет и оценок аналогов.

Каждая предложенная для внедрения функция имеет свои затраты, которые состоят не только в общей реконструкции самих зданий эллингов, но и дополнительных мер, обязательных для возможной организации нового использования. Таким образом, стоимость рефункционализации напрямую зависит от стоимости реконструкции и оснащения рассматриваемых зданий, а так же потребности в появлении внедренного назначения, что обеспечит рентабельность и экономическую выгоду в будущем.

Отраслевая принадлежность промышленного здания определяет объемно-пространственное решение. [41, с. 82] Поэтому многообразие типов промышленных зданий и различные варианты их нового использования

требуют создания такой универсальной модели, которая бы позволяла определять степень их полезности в новой отраслевой принадлежности. Учитывая, что в большинстве случаев выработка решения о типе нового функционального использования объекта выполняется в значительной степени в условиях неопределенности, исходная информация, поступающая в модель, носит случайный характер. [20] Следовательно, при обосновании решения в условиях неопределенности, что бы мы не делали, элемент неопределенности остается. Поэтому неразумно предъявлять к точности таких решений слишком высокие требования, то есть в результате расчетов указать не одно-единственное, в точности оптимальное (в смысле выбора варианта) решение, всегда лучше выбрать область приемлемых решений, которые оказываются несущественно хуже других, какой бы точкой зрения мы не пользовались. В пределах этой области, могут произвести свой окончательный выбор ответственные за него лица. [20, с. 23]

Информационным обеспечением работоспособности модели, в рамках целей исследования рефункционализации выбранного на первом этапе селекции массива объектов верфи, могут служить экспертные оценки состояния каждого из зданий, укрупненные показатели стоимости основных работ аналогов сооружений в новом функциональном качестве. Очевидно, что для понимания методического подхода к формализованному описанию объекта, необходимо определить информационный облик модели использования.

На основании вышеизложенного предлагается рассматривать состав и структуру информационного облика объектов рефункционализации в трех аспектах (Приложение К):

— функциональном, позволяющим представить систему с точки зрения удовлетворения потребностей пользователей, со структурированием ее на математические процессы и функции; [71]

— системном, который сосредотачивает внимание на проблемах совместимости и взаимодействия системных элементов и подсистем как внутри системы, так и внешними системами; [71]

— техническом, позволяющем сосредоточить внимание на технической реализации элементов и подсистем системы; [71]

Эти три аспекта, три уровня представления объекта (системы) обеспечивают рассмотрение единого целого – объекта проектирования с трех разных сторон, но в непрерывной связи друг с другом. [71, с. 611]

Другими словами, получаем некую концептуальную модель, основой которой является содержательные описания моделируемого объекта (Верфи) с позиции системного подхода, изложенного в первой главе и первой части второй главы исследования в качестве вербальной модели (Рисунок 8). Она является первым этапом всей системы проведения рефункционализации.

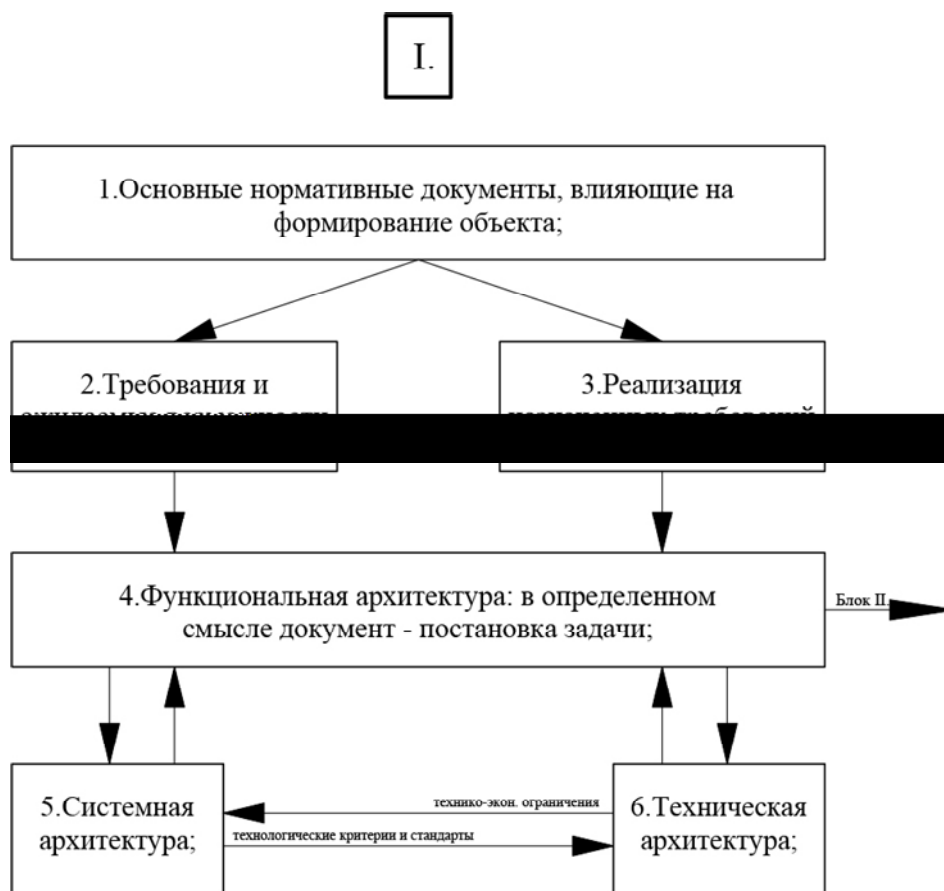


Рисунок 8 – схема концептуальной модели информационного облика объекта с использованием трех типов архитектурных решений

Она разрабатывается тогда, когда из-за сложности объекта или трудности формализации некоторых элементов, непосредственный переход от содержательного описания к математической модели оказывается невозможным или нецелесообразным. Для выделения нужных характеристик нужен хотя бы приближенный анализ каждой из них (опираясь на постановку задачи и понимания природы исследуемого процесса). Отбросив несущественные характеристики, необходимо выделить управляемые и неуправляемые параметры и произвести символизацию. [71, с. 178] Затем определяются ограничения на значение управляемых параметров. Если ограничения не носят принципиального характера, ими пренебрегают. Здесь играют роль методы математической статистики, позволяющие оценить параметры, формулировать и проверять статистические гипотезы. В нашем случае, сравнивать варианты состояний объектов, согласно графа, и выбирать оптимальный.

Как видно из рисунка 8 центральным блоком, непосредственно касающегося исследователя, является функциональная архитектура. В определенном смысле, функциональная архитектура является «постановкой задачи» в научной работе, так как реализуется композицией функциональных систем и идентифицирует информационные потребности пользователей (лиц вырабатывающих решения ГИП, ГАП и т.д.). Функциональная архитектура является исходным пунктом начала исследования модели вывода предприятия из эксплуатации по прямому назначению и вторым этапом системы проведения рефункционализации (Рисунок 9).

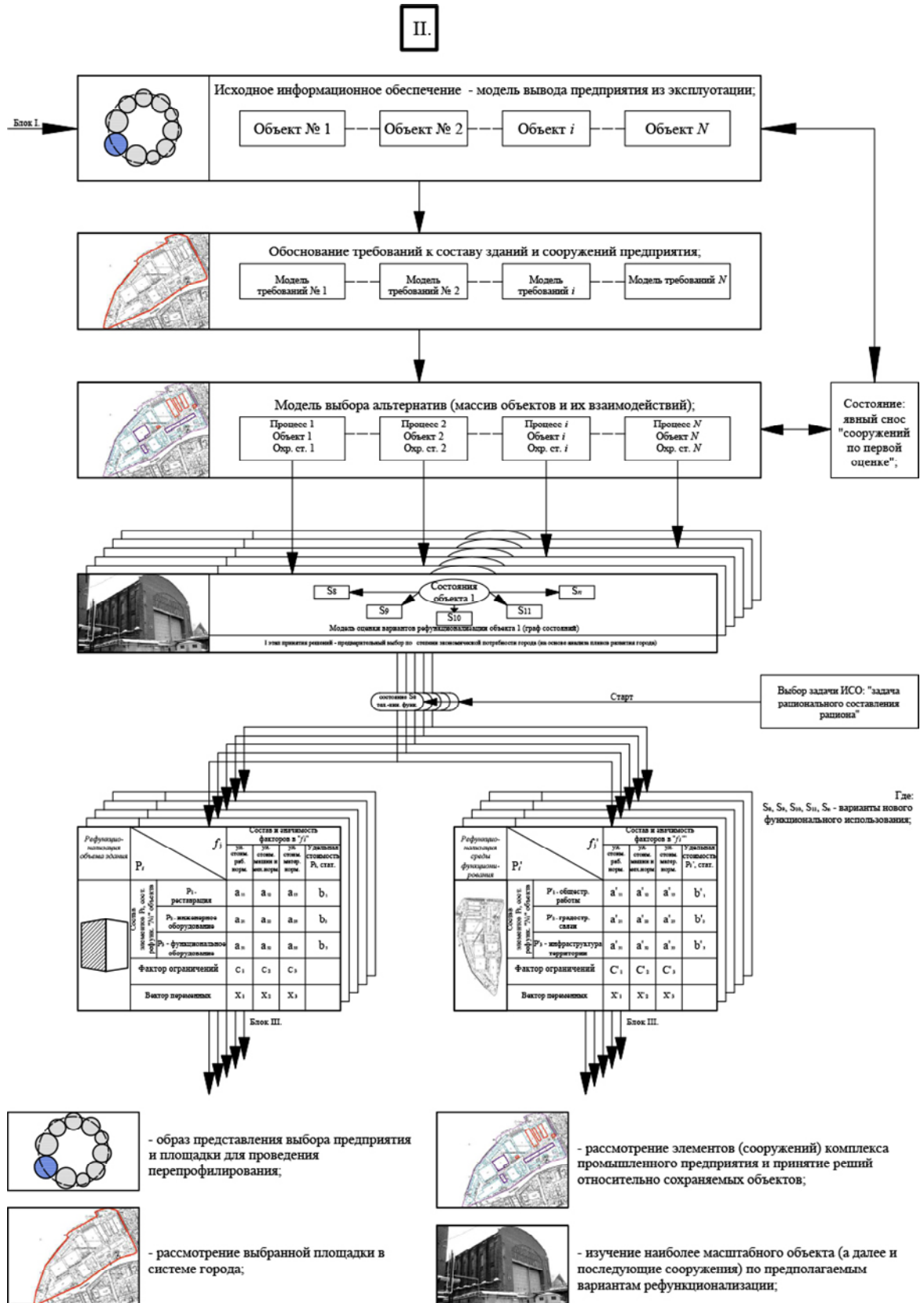


Рисунок 9 – схема функциональной архитектуры системы управления концепции рефункционализации «R»

Получив исходное информационное обеспечение, определяющее правовые и технические условия вывода предприятия из эксплуатации, дальнейшее исследование выполняется в последовательной логической форме с переходом от описательных и экспертных оценок к математическому описанию состояния элементов объекта, составу и значимости факторов и ограничений. Проблема предпочтений в получении наиболее привлекательных решений всегда представляло определенные трудности, так как «выбор потребителем набора товаров», [29, с. 200] в нашем случае выбора вариантов, «отчасти зависит от его вкусов. Они характеризуются слабым отношением предпочтения «предпочтительнее, чем» или «равноценен». [29, с. 200] «Это отношение является одним из основных простейших понятий теории потребления». [29, с. 200] С полным правом можно рассматривать выбор предпочтительных вариантов нового функционального использования как товар, подчиняющийся существующим законам логики и экономики. Поэтому для успешного решения непростой операции рефункционализации объектов необходимо определить логику и алгоритм исследования этого процесса.

Информационная последовательность операций по определению состава объектов, из которых производится выбор объектов, можно разбить на этапы:

— блок «исходное информационное обеспечение» - решения градостроительных и законодательных органов о выводе из эксплуатации объектов системы, экспертные оценки и предложения территориальных органов о состоянии зданий и сооружений графа состояний объекта второй главы, параграфа 2.3 (S1); [118]

— блок «обоснование требований к составу зданий и сооружений комплекса», в котором производится отбор первой очереди объектов по совокупности значимостей, назначенных директивно. В представленной работе использована система оценок признаков, характеризующих роль зданий в системе построек всей территории (S2-S6); [118]

— блок «модель выбора альтернатив возможных состояний» (массив объектов и их взаимодействий) – выбор вариантов нового функционального

использования, и исключения объектов слабой степени значимости, что является вторым этапом определения объема исследования объектов с помощью математической модели (S7); [118]

— блок «модель оценки вариантов рефункционализации объектов $n_i = 1, 2, \dots, n$ » - является переходом сооружения из одного состояния в другое, определенное графом состояний. В соответствии с графом состояний экспертно определены варианты состояний возможного изменения (S8-S12). Необходимо заметить, что набор новых состояний может реализовываться на выбранных объектах в различных комбинациях; [118]

— математическое описание каждого из состояний n_i –того объекта выполнено в соответствии с классической задачей ИСО «задача рационального составления рациона» принятой за основу математической модели исследования [20]. Модель реализуется в области линейного программирования для получения приемлемых решений. Это типичная задача линейного программирования [20, с. 28]. В качестве вида продуктов рефункционализации, собственно, приняты:

- P_1 – реставрация;
- P_2 – инженерное оборудование;
- P_3 – дополнительное оснащение по варианту рефункционализации;
- C_1, C_2, C_3 – укрупненные показатели стоимости условной единицы каждого вида продуктов (в смысле ИСО – ресурсы);

Из продуктов P_1, P_2, P_3 составляется общий объем рефункционализации – рацион, который имеет в своем составе группу факторов, содержащихся в каждом продукте и имеющих совокупное ограничение b_i , так, например, f_j – производство работ, f_j – машины и механизмы, f_j – материалы меньше либо равны b_1 (укрупненная стоимость вида работ по смете – ограничение на ресурс).

«Изучение содержательной (физической) стороны проблемы является основанием для составления к оптимальной задаче ограничений, имеющих форму уравнений или неравенств». [4, с. 11]

Условная единица, например, продукта P_1 содержит взвешенный (долевой) «объем работ» a_{11} , имеющий ограничения ≤ 1 . Взвешенный (долевой) объем «машины и механизмы» a_{12} , имеющий ограничение ≤ 1 , взвешенный объем (долю) «материалы» a_{13} , имеющий так же ограничение ≤ 1 . Суммы долей a_{11} , a_{21} , a_{31} , то есть столбцы взвешенных коэффициентов, должны быть не более единицы.

Тот же принцип имеет место и по продуктам P_2 , P_3 . Запишем сформированные словесно условия задачи в формате таблицы, обозначив x_1 , x_2 , x_3 условными объемами выполненных работ по каждому продукту P_1 , P_2 , P_3 .

Аналогично назначаются коэффициенты a_{ij} , ресурсы C_i и ограничения на ресурсы b_i (Таблица 13).

Таблица 13 – формализованные условия задачи оптимизационной модели выбора по зданию

f_j		Состав и значимость факторов " f_j "			
		Уд. стоим. работ. норм.	Уд. стоим. маш. и мех-мов норм.	Уд. стоим. материалов норм.	Удельная стоимость P_i стат.
P_i					
Состав элементов P_i , сост. реф. " N_i " объекта	P_1 – реставрация	a_{11}	a_{12}	a_{13}	b_1
	P_2 – инженерное оборудование	a_{21}	a_{22}	a_{23}	b_2
	P_3 – дополнительное оснащение	a_{31}	a_{32}	a_{33}	b_3
Фактор ограничений		C_1	C_2	C_3	
Вектор переменных		x_1	x_2	x_3	

В качестве вида продуктов реновации по среде функционирования (территории) приняты:

- P'_1 – общестроительные работы;
- P'_2 – градостроительные связи;
- P'_3 – инфраструктура территории;
- C'_1 , C'_2 , C'_3 – укрупненные показатели стоимости условной единицы каждого вида продуктов (в смысле ИСО – ресурсы);

Из продуктов P'_1, P'_2, P'_3 составляется общий объем рефункционализации территории – рацион, который так же как и в первом случае имеет в своем составе группу факторов, содержащихся в каждом продукте и имеющих совокупное ограничение b'_i, f'_j – производство работ, f'_j – машины и механизмы, f'_j – материалы меньше либо равны b'_1 (укрупненной стоимости вида работ по смете – ограничение на ресурс).

Условная единица, продукта P'_1 содержит взвешенный (долевой) «объем работ» a'_{11} , имеющий ограничения ≤ 1 . Взвешенный (долевой) объем «машины и механизмы» a'_{12} , имеющий ограничение ≤ 1 , взвешенный объем (долю) «материалы» a'_{13} , имеющий так же ограничение ≤ 1 . Суммы долей $a'_{11}, a'_{21}, a'_{31}$, то есть столбцы взвешенных коэффициентов не превышают 1.

То же самое содержат в себе продукты P'_2, P'_3 . Запишем сформированные словесно условия задачи в формате таблицы, обозначив x'_1, x'_2, x'_3 условными объемами выполненных работ по каждому продукту P'_1, P'_2, P'_3 .

Аналогично назначаются коэффициенты a'_{ij} , ресурсы C'_i и ограничения на ресурсы b'_i (Таблица 14).

Таблица 14 – формализованные условия задачи оптимизационной модели выбора по среде функционирования

f'_j		Состав и значимость факторов " f'_j "			
		Уд. стоим. работ. норм.	Уд. стоим. маш. и мех-мов норм.	Уд. стоим. материалов норм.	Удельная стоимость P'_i стат.
Состав элементов P'_i , сост. реф. " N'_i " объекта	P'_1 – реставрация	a'_{11}	a'_{12}	a'_{13}	b'_1
	P'_2 – инженерное оборудование	a'_{21}	a'_{22}	a'_{23}	b'_2
	P'_3 – дополнительное оснащение	a'_{31}	a'_{32}	a'_{33}	b'_3
Фактор ограничений		C'_1	C'_2	C'_3	
Вектор переменных		x'_1	x'_2	x'_3	

Как видно из вышесказанного, состояние объекта может быть отображено двумя таблицами, в котором задаются содержания факторов в каждом «продукте» и накладываемые ограничения на решение. Первая таблица, по существу, является математическим описанием операций (продуктов), выполняемых относительно объема здания. Вторая – относительно среды функционирования (рассматриваемой территории). Одновременно табличное представление условий задачи является матрицей коэффициентов a_{ij} и a'_{ij} – векторов состояния сред. По сути, налицо системный анализ.

При решении подобных задач с большей степенью детализации может быть увеличено число факторов и продуктов, то есть перейти к уравнениям и расчетным матрицам более высоких порядков.

Расшифруем состав продуктов рефункционализации:

P_1 - реставрационные работы включают в себя:

- восстановление фундаментов;
- реставрация цоколя;
- реставрация стен;
- восстановление элементов стен, архитектурных деталей;
- реставрация кровли;
- реставрация полов;
- реставрация ферм;
- открытие заложенных исторических проемов;
- заполнение оконных проемов;
- заполнение дверных и воротных проемов;
- замена остекления фонаря;
- демонтаж кран-балок;

P_2 - инженерные системы включают в себя:

восстановление внутренних инженерных сетей (электрооборудование и электроосвещение, водопровод и канализация, отопление и вентиляция, слаботочные сети);

P_3 – дополнительное оснащение по варианту рефункционализации:

- устройство дополнительных систем освещения;
- устройство стальных конструкций;
- монтаж стационарных конструкций сцены;
- устройство покрытий пола;

P'_1 - общестроительные работы:

- снос пристроек;
- снос зданий, не подлежащих рефункционализации и не имеющих

охранного статуса;

- рекультивация земли;

P'_2 – градостроительные связи:

- стоимость внутриплощадочных сетей;
- стоимость внутриплощадочных дорог;

P'_3 – инфраструктура территории:

- благоустройство территории;
- озеленение территории;

Исходной информационной базой для получения численных значений факторов неравенств приняты архитектурно-технические требования, изложенные в параграфе 2.4 второй главы, подлежат стоимостной оценке для получения численных значений коэффициентов « a_{ij} » и переменных « x_{ij} », входящих в систему линейных неравенств и целевой функции. Для решения систем уравнений (неравенств) первой степени целесообразно применить теорию определителей к решению систем трех неравенств первой степени с тремя неизвестными. [70, с. 78]

На основе табулированных форм возможен переход к третьему этапу моделирования процесса рефункционализации, «Решения блоков S8-S12 систем линейных неравенств».

В третьем этапе проводится математическое исследование с помощью модели, в результате которого определяются все необходимые численные характеристики системы. «Математическая вероятность, как математико-

статистическая оценка значения вероятностной предопределённости какого-либо частного варианта будущего — мера устойчивости переходного процесса от объективно сложившегося настоящего к варианту субъективно-избранного будущего».[117, с.45]

Производится выбор определенных сочетаний численных параметров продуктов « P_i » и факторов « f_j ». Как было отмечено ранее, входные параметры и выходные характеристики в математической связи носят вероятностный характер, базируясь на результатах экспертиз и статистической обработке аналогов. Таким образом, суть обработки вычислений показателей рефункционализации заключается не в получении точных оценок экономических расчетов, а в определении степени предпочтения одного варианта другому. По обработанным результатам вычислений производят анализ зависимостей, характеризующих поведение системы. И в случае несоответствия результатов вычислений факторам ограничений, необходимо искать другие приемлемые значения переменных, входящих в систему линейных неравенств. Возможны ситуации, когда результаты решения могут исключить тот или иной вариант рефункционализации. В этом случае, цикл вычислений с новым набором сочетаний повторяется, то есть имеет место последовательных итераций приближения к оптимальному значению переменных.

Выводы 2 главы

1. Проведено системное рассмотрение градостроительных, объемно-планировочных и экономических факторов, влияющих на перепрофилирование промышленных сооружений. Определены их основные составляющие, являющиеся общими для проведения анализа характеристик объектов и выявляющими отличительные особенности каждого из них.

2. На примере большепролетных эллингов Ново-Адмиралтейского острова проведен анализ основных факторов, влияющих на рефункционализацию объектов. На основе полученных данных, определены основные ограничения по

использованию территории, требования к внешнему облику объемов и внутреннему пространству, предложена универсальная схема использования большепролетных сооружений, отвечающая общим планировочным и техническим требованиям. Произведен выбор спектра вариантов нового функционального использования справедливых для рассматриваемой ситуации. Доказано, что поэтапное рассмотрение от общего к частному, позволяет наиболее достоверно выявить те направления, будущего использования сооружений, которые практически возможны для внедрения, а структура новых функций, вписывается в заявленную общую схему.

3. На основании разработанных индивидуальных схем архитектурно-технических требований к организации внутреннего пространства по направлениям перепрофилирования объектов принята к реализации концептуальная модель рефункционализации, с возможностью разделения задачи на два параллельных равноценных процесса. Перепрофилирование территории и отдельно самого объекта, объединенных, в последствии, в процедуру сравнительного анализа предпочтений вариантов.

4. Для перехода к третьему этапу исследования объектов с помощью математического аппарата линейного программирования, необходимо иметь статистические данные о ресурсах, входящих в состав постоянных и переменных параметров системы, разработанной в данной главе в общем виде. Выполнение этого условия возможно при наличии реального объекта исследования, принятого в качестве прототипа для решения задачи рефункционализации промышленных сооружений. Как указано выше, таким объектом принят Большой Каменный эллинг комплекса Ново-Адмиралтейского острова.

Структура, связанных между собой этапов, представлена в приложении К. В третьей главе выполняется реализация математической модели на фактическом статистическом материале, которая призвана определить правильность методологии исследования.

ГЛАВА 3. ИССЛЕДОВАНИЕ ВАРИАНТОВ РЕФУНКЦИОНАЛИЗАЦИИ БОЛЬШЕПРОЛЕТНЫХ ЭЛЛИНГОВ

3.1 Реализация математической модели

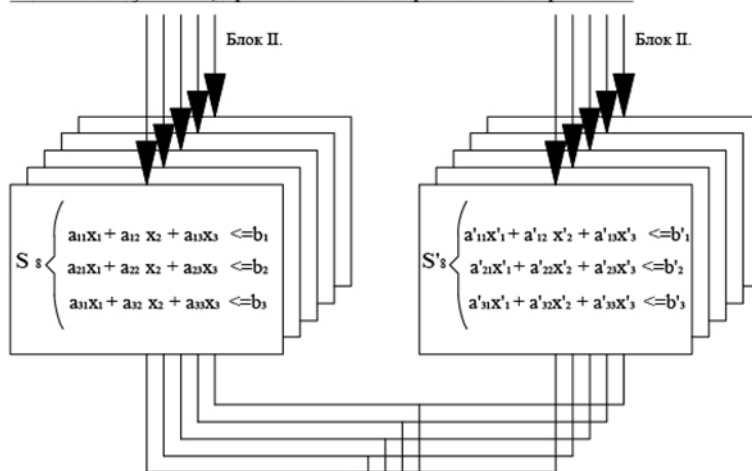
По результатам построения «функциональной архитектуры» системы управления процессом рефункционализации получена система линейных неравенств в общем виде и показатели приоритета вариантов «R» в форме целевых функции по каждому состоянию объектов, принятых к исследованию (Рисунок 10).

Ввиду того, что трудность вычислений значительно возрастает с увеличением числа ограничений, выбрана модель из систем линейных неравенств третьего порядка и «если воспользоваться матричными обозначениями, то математическая формулировка метода примет более компактный вид». [17, с. 158] Одновременно это перекликается с объемом статистических данных, доступными для исследования. (Приложение Л.)

Так как коэффициенты векторов состояний « a_{ij} » и « a'_{ij} », переменные « x_{ij} » и « x'_{ij} » и ограничения « b_i » и « b'_i » идентичны во всех состояниях объектов S8-S12, система неравенств является канонической, а математические операции будут изложены только по состоянию S8. Численные решения будут осуществляться по каждому варианту рефункционализации (состояния S8-S12) с помощью аппарата векторной алгебры, в частности элементов теории определителей и линейной функции, которая является кратким математическим изложением цели данной задачи. [20]

III.

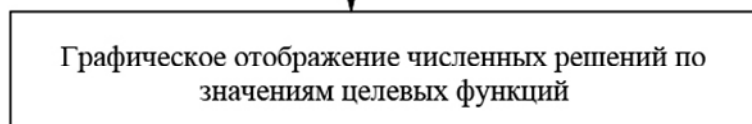
1. шаг: блок условий, представляющих ограничения на решения



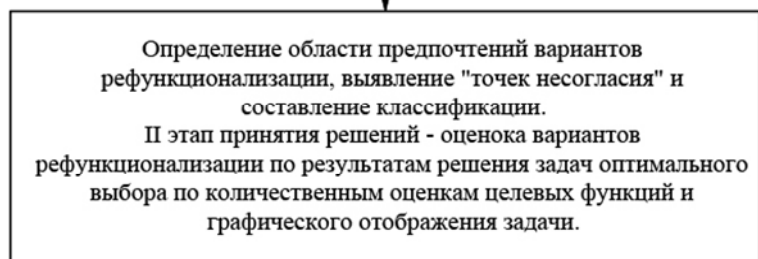
2. шаг: блок задач определяющих приоритетность каждого варианта S_i в форме целевых функций



3. шаг: диаграмма изменения значений целевой функции по вариантам



4. шаг: анализ численного и графического решений систем линейных неравенств



Блок IV.

Рисунок 10 - схема решения блоков $S_8:S_{12}$ систем линейных неравенств

В соответствии с принципом разделения задачи на два параллельных процесса, описывающих состояния исследуемого объекта и состояния среды, в которой объекту предстоит функционировать, с учетом ее реновации, алгоритм операций над таблицами-матрицами коэффициентов систем имеет два этапа:

- первый шагом является блок задач, представляющих ограничения на решения;

- второй шаг – блок задач определяющих приоритетность каждого варианта S_i :

- вычисление значений x_j и x'_j , удовлетворяющих линейным неравенствам S_m , то есть условиям задачи;

- определение величин показателей приоритетов в форме целевых функций:

- по рефункционализации здания $W_{s_n} = C_1X_1 + C_2X_2 + C_3X_3$;

- по реновации среды функционирования $W'_{s_n} = C'_1X'_1 + C'_2X'_2 + C'_3X'_3$;

Вывод по разделу:

В соответствии с таблицей № 7 главы 1 параграфа 1.3 наиболее значимым и показательным (с точки зрения корректности исследования) является большой каменный эллинг. Поэтому он был принят в качестве исходного объекта для получения укрупненных показателей сметных расчетов (таблица исходных данных).

На основе исходных данных таблиц приложения Л составляются численные системы неравенств и выполняются расчеты (Приложение М). Разработанный «метод решения задачи можно применять многократно. Ибо в каждом конкретном случае <...> требуется лишь учесть соответствующие численные значения параметров, фигурирующих в используемой модели».

[19, с. 271]

3.2 Результаты решения задачи оптимального выбора варианта рефункционализации

Выполним решение систем линейных неравенств, описывающих назначенные состояния при рефункционализации. (Приложение М.) Получены следующие результаты численных значений:

- линейных функций по объему здания W_{s_n} (Таблица 15, столбец № 2);
- величины соответствий значения линейной функции условиям задачи (Таблица 15, столбец 3), то есть процент превышения или уменьшения величины ограничения, что не противоречит условиям задачи;
- значение линейных функций по площади среды функционирования W'_{s_n} (Таблица 15, столбец 4);
- величины соответствия задачи (Таблица 15, столбец 5) аналогично столбцу 2, но в отношении значений линейных функций W'_{s_n} ;
- прогнозируемая стоимость монтируемого оборудования S_r , по варианту рефункционализации, которая может служить корректирующей поправкой, смещая кривую графика приоритета вариантов, отображающего результаты исследования. Как правило, эта величина может колебаться от 4-6% от стоимости прямых затрат.

Получаемые относительные показатели приоритета (в форме целевой функции) являются неотъемлемыми элементами рефункционализации, учитывающими назначенную архитектурную типологию промышленных зданий [118].

Вышеуказанные результаты, соответствующие численным значениям линейных неравенств, и их оценка соответствия модели приведены в таблице 15:

Таблица 15 – результаты реализации математической модели

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
Варианты рефункционализации	Значение линейной функции по объему здания (W_{S_n})	Величина соответствия условиям задачи ($W_{S_n} \% b_i$)	Значение линейной функции по среде функционирования (W'_{S_n})	Величина соответствия условиям задачи ($W'_{S_n} \% b_i$)	Стоимость монтируемого оборудования по варианту «R» C_{T_i}	Примечание
Состояние S_8, S'_8 тел.-кин. функция	$212,3 \times 10^6$	b_1 - (+1,66%) b_2 -(+1,8%) b_3 -(+1,4%)	$0,000617 \times 10^6$	b'_1 -(-0,3%) b'_2 -(-0,9%) b'_3 -(-6,2%)	$22,5 \times 10^6$	Условная стоимость монтируемого оборудования принята 6% от прямых затрат на рефункционализацию; Графа стоимости монтируемого оборудования может быть представлена как корректирующий показатель при окончательном выборе варианта путем объединения его с ресурсом ограничения b_3 и переменной x_3
Состояние S_9, S'_9 спорт.-озд. функция	$189,7 \times 10^6$	b_1 -(+5%) b_2 -(+5,1%) b_3 -(+4,9%)	$0,000899 \times 10^6$	b'_1 -(-0%) b'_2 -(-0%) b'_3 -(-0%)	$20,9 \times 10^6$	
Состояние S_{10}, S'_{10} муз.-выст. функция	$198,2 \times 10^6$	b_1 -(+0,8%) b_2 -(+0,7%) b_3 -(+0,8%)	$0,000886 \times 10^6$	b'_1 -(+21,9%) b'_2 -(-0,8%) b'_3 -(+35,5%)	$21,5 \times 10^6$	
Состояние S_{11}, S'_{11} учебн.-обр. функция	$156,0 \times 10^6$	b_1 -(-10%) b_2 -(-20%) b_3 -(-11%)	$0,000804 \times 10^6$	b'_1 -(-15%) b'_2 -(-28%) b'_3 -(-23%)	$20,8 \times 10^6$	
Состояние S_{12}, S'_{12} общ.-деловая функция	$261,7 \times 10^6$	b_1 -(-1,4%) b_2 -(-1,4%) b_3 -(-1,6%)	$0,001112 \times 10^6$	b'_1 -(-0%) b'_2 -(-0%) b'_3 -(-0%)	$25,0 \times 10^6$	

По полученным результатам необходимо принять решение о наиболее предпочтительных вариантах рефункционализации. Для того чтобы избежать большого объема сравнительных вычислений, предлагается применить графический способ выбора на основании результатов полученных решений, который наглядно показывает динамику изменения показателей W_{S_n} и W'_{S_n} . Для получения графического отображения удобно воспользоваться известной в математической статистике формой построения «полигона частот» [23, с. 192], в нашем случае, случайных величин показателей целевой функции по всему объему выбранных вариантов.

Построить оси необходимо следующим образом:

— ось ординат – W_{S_n} и параллельно в тех же пределах ось ординат W'_{S_n} , на которых откладываются по оси W_{S_n} значения линейных функций каждого вида рефункционализации по зданию в определенном масштабе, а по параллельной оси W'_{S_n} – по тому же принципу значения по среде функционирования;

— по оси абсцисс через определенные промежутки наносятся виды рефункционализации в порядке убывания значений линейной функции. Параллельно оси абсцисс строится еще одна ось, на которой через такие же равные промежутки записывается последовательность видов реновации среды функционирования в порядке возрастания значений линейной функции.

Данный прием необходим для получения точки пересечения графиков W_{S_n} и W'_{S_n} . При их совмещении необходимо соблюдать равенство диапазонов двух функций при разных масштабах значений, так как значение функций W_{S_n} шестого порядка, а порядок значений функций W'_{S_n} – третьего порядка (Рисунок 11).

Рассматривая графическую фигуру совмещенных тенденций значений линейных функций здания и среды функционирования, получаем точку пересечения линий, соединяющих различные значения W_{S_n} и W'_{S_n} .

В математике такая картина встречается достаточно часто и, как правило, характеризует точку некоего оптимума, рассматриваемых совместно функций. В нашем случае, учитывая опосредованность и субъективность ряда числовых величин, участвовавших в математических операциях, область точки пересечения предлагается принять как точку опорного решения, в области которой и надо искать наиболее предпочтительный вариант.

Ближайшим вариантом к точке опорного решения по зданию лежат варианты телевизионно-кинематографической и музейно-выставочной функций. По среде функционирования так же лежит музейно-выставочной функции, а вторым вариантом является учебно-образовательная функция, которая по значению W_{S_n} находится в крайней правой части графика и имеет минимальное значение. Значение телевизионно-кинематографической функции по среде

функционирования находится в следующем шаге от точки опорного решения и имеет минимальное значение.

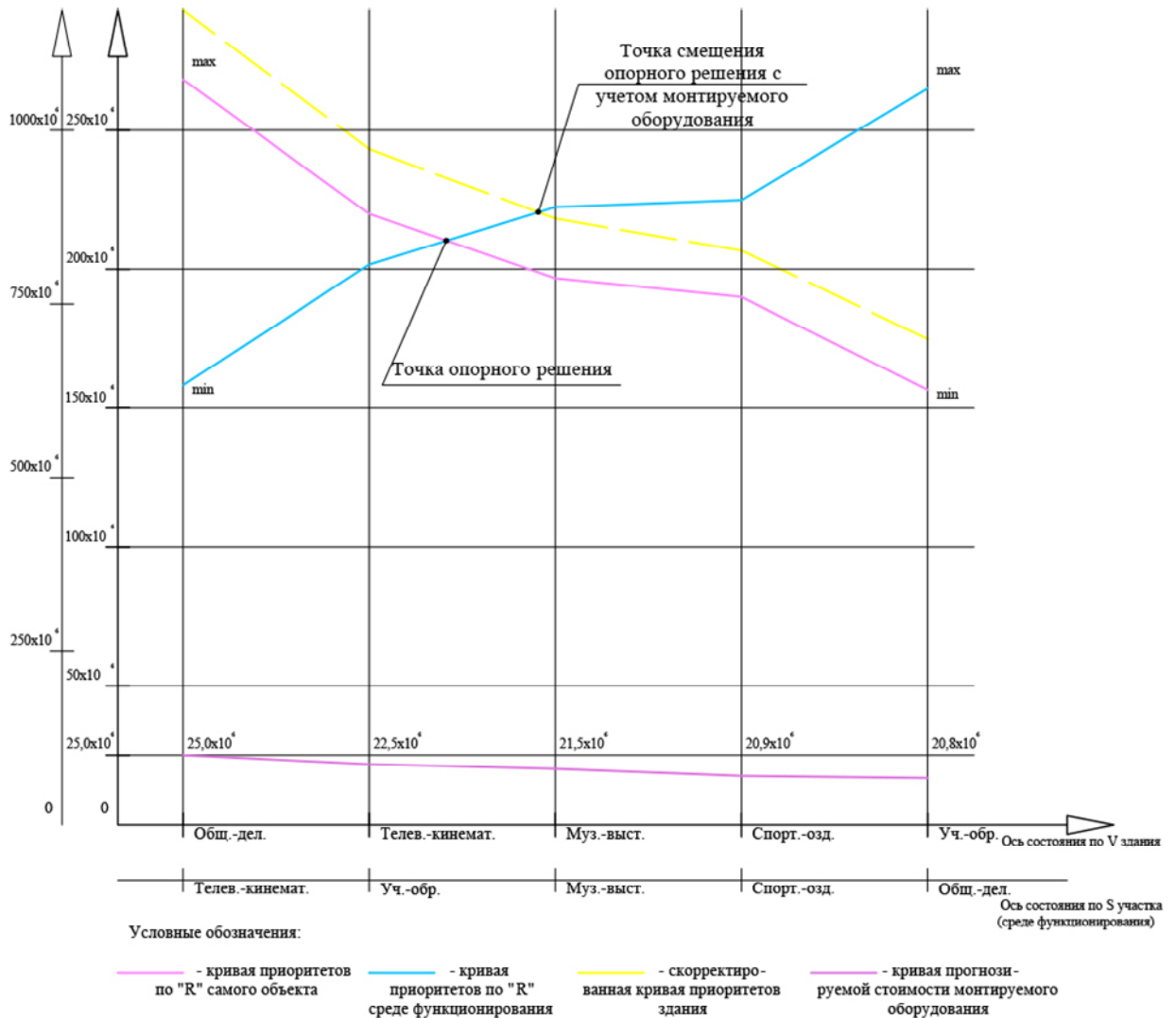


Рисунок 11 – графическое отображение показателя приоритета выбора вариантов рефункционализации

Для уточнения области решения, предлагается скорректировать решение по траектории функции изменения вариантов. Для этого значения из графика прогнозируемой стоимости монтируемого оборудования величины соответствующих вариантов суммируются со значениями соответствующих вариантов рефункционализации по зданию. Получаем условную траекторию скорректированных значений функции, которая пересекается с кривой $W's_n$ и получаем смещение опорного решения с учетом монтируемого оборудования. Как видно из графика, эта точка так же находится между значениями линейных функций музейно-выставочного и телевизионно-кинематографического вариантов

по зданию и между значениями линейных функций музейно-выставочного и учебно-образовательного вариантов по среде функционирования. Окончательные выводы относительно градации вариантов предпочтений по математическим моделям процесса рефункционализации можно сделать после построения графических отображений корректности решения по самому зданию и по среде функционирования (Рисунок 12, 13).

Для обоих графиков, на оси ординат представлена шкала величины соответствия условиям задачи $(W_{s_n} \% b_i)$ и $(W'_{s_n} \% b_i)$. По оси абсцисс через определенные промежутки наносятся виды рефункционализации в последовательном порядке под номерами:

- 1 – состояние $S8, S8'$ – телевизионно-кинематографическая функция;
- 2 – состояние $S9, S9'$ – спортивно-оздоровительная функция;
- 3 – состояние $S10, S10'$ – музейно выставочная функция;
- 4 – состояние $S11, S11'$ – учебно-образовательная функция;
- 5 – состояние $S12, S12'$ – общественно-деловая функция;

На каждом графике отображаются значения ограничений по ресурсам b_1, b_2, b_3 и b_1', b_2', b_3' , для которых положительный знак процента величины соответствия является превышением ресурсов b_i и b_i' условию, а отрицательный знак – понижением ресурса заданного условию неравенства. Графическое представление данных позволит наглядно рассмотреть корректность решения задач и, впоследствии, дать рекомендации относительно сокращения расходов на тот или иной ресурс, или перераспределить финансирование на другие продукты или факторы.

Так же на обоих графиках будут отмечены несколько типов точек:

— «точки несогласия» - указывают на то, что величина несоответствия значительно больше, чем ограничение по ресурсу b_i и b_i' , либо сметный расчет или исходные данные по тем или иным причинам завышены;

— точки в пределах инженерной погрешности – указывают на то, что работу сметной группы можно признать удовлетворительной.

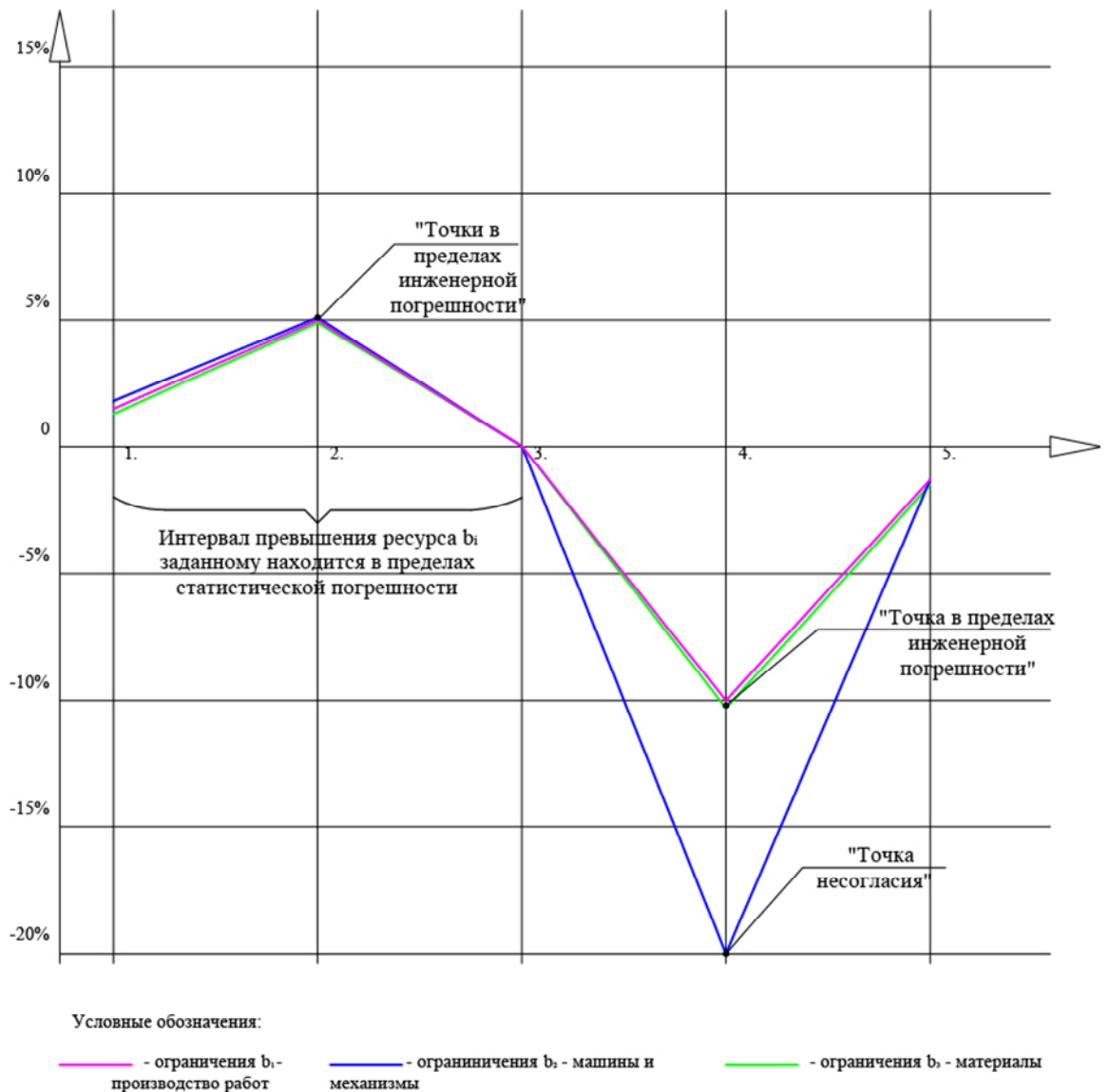


Рисунок 12 – графическое отображение величин соответствия условиям задачи по рефункционализации здания

Графическое отображение корректности решения по зданию показывает, что превышения ресурса b_i заданному значению находится в пределах статистической погрешности (примерно 1-3%) для вариантов 1, 3, 5. То есть можно утверждать, что исходная смета по укрупненным показателям была выполнена верно. По варианту 2 значения ограничений на ресурсы b_1 , b_2 и b_3 достигают точки в пределах инженерной потребности. По 4 варианту значения ограничений на ресурсы b_1 и b_3 достигают точки в пределах инженерной потребности. Однако по ресурсу b_2 значение приходит в «точку несогласия». Это объясняет минимальное значение линейной функции по учебно-образовательному варианту.

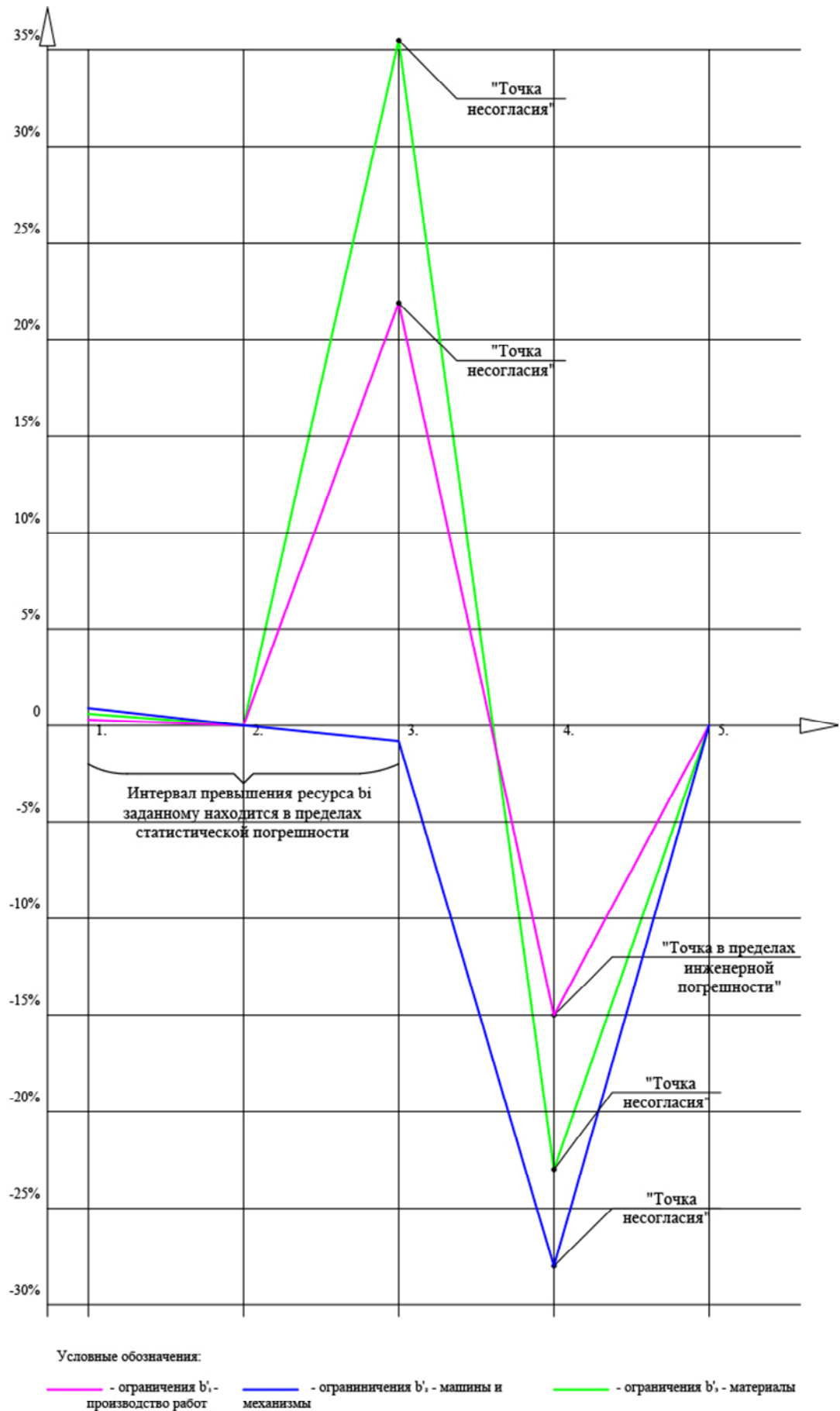


Рисунок 13 – графическое отображение величин соответствия условиям задачи по рефункционализации «среды функционирования»

Графическое отображение корректности решения задачи рефункционализации по среде функционирования, так же показывает, что превышения ресурса b'_i заданному находится в пределах статистической погрешности (примерно 1-3%) для вариантов 1, 2 и 5. Тем не менее, разброс значений в рамках статистической погрешности в отдельных случаях не соответствует 1-2% по представленным вариантам. Более того, для варианта 3 точки по ресурсу b'_1 и b'_3 – являются «точками несогласия». Они представляют для исследования интерес, так как показывают более чем + 20 и + 30 % несоответствия (превышения) условных объемов x'_1 , x'_2 , x'_3 ограничению на ресурсы b'_1 и b'_3 музейно-выставочного варианта, являющегося центром области определения варианта предпочтения (точка пересечения графиков показателей приоритетов W_{s_n} и W'_{s_n} . По таким точкам необходимо выполнить дополнительные исследования и уточнения, чтобы принять решение увеличить ограничительный резерв b'_1 – общестроительные работы и b'_3 – инфраструктура территории) или проверить исходные данные сметы, или добавить ресурс.

По варианту 4 – учебно-образовательная функции, значение точки b'_1 лежит в пределах «инженерной погрешности». «Точки несогласия» по ограничениям b'_2 и b'_3 значительно ниже назначенным ресурсам, то есть объемы и затраты могут быть уменьшены, если сметные расчеты корректны.

Вывод по разделу:

По результатам исследования целесообразно выстроить исследуемые варианты рефункционализации в следующем порядке приоритетов:

1 – телевизионно-кинематографическая функция. Значение линейной функции по данному варианту лежит в области оптимального решения. По оси абсцисс – по величине результатов рефункционализации среды функционирования данный вариант имеет минимальное значение. Корректность решения по величинам соответствия условиям задачи по объему здания ($W_{s_n} \% b_i$) находится в интервале допустимой статистической

погрешности. По величине соответствия условиям задачи по среде функционирования ($W's_n \% b_i$) этот вариант так же находится в пределах статистической погрешности. Таким образом, по представленным значениям, этот вариант может считаться наиболее приоритетным к внедрению;

2 – музейно-выставочная функция. Значение линейной функции рефункционализации W_{s_n} и $W's_n$ по данному варианту так же лежит в области опорного решения и в области точки смещения опорного решения. Более того, по оси вариантов рефункционализации по объему здания и среде функционирования произошло совпадение. Величины соответствия условиям задачи по объему здания ($W_{s_n} \% b_i$) корректны, так как находятся в интервале допустимой статистической погрешности. По величине соответствия условиям задачи среды функционирования ($W's_n \% b_i$) этот вариант находится в пределах статистической погрешности только по показателю b_2' . Точки по показателям b_1' и b_3' - являются «точками несогласия», что говорит о том, что нужно провести проверку или добавить ресурс. Подобная операция допустима и не является критичной, но именно поэтому при очевидных преимуществах представленных значений, данный вариант занимает вторую позицию в порядке приоритета;

3 – спортивно-оздоровительная функция. Значение линейной функции рефункционализации здания по данному варианту лежит близко к области опорного решения, а значения по объему здания и по среде функционирования совпадают. Данный вариант обладает хорошими показателями по величинам соответствия условиям задачи по среде функционирования, так как находятся в пределах статистических погрешностей. Но по рефункционализации здания все значения b'_i достигают значений инженерной погрешности. Так же, необходимо заметить, что спортивно-оздоровительная функция в некоторых случаях (не применительно к рассматриваемому варианту) может предполагать развитие используемых площадей за пределами сооружения. Это

однозначно повышает степень неопределенности в принятии решений, так как неизвестно увеличение объемов затрат на устройство среды функционирования. Что может потребовать другого осмысления очередности приоритетов вариантов;

4 – общественно-деловая функция. Значение линейной функции рефункционализации W_{s_n} и W'_{s_n} по данному варианту достигают максимума и не находятся в непосредственной близости к области опорного решения. Но данный вариант обладает хорошими показателями по величинам соответствия условиям задачи, так как находятся в пределах статистических погрешностей;

5 – учебно-образовательная функция. Значение линейной функции по среде функционирования для учебно-образовательного варианта рефункционализации находится в области опорного решения, а по объему здания имеет минимальные значения. Однако по величинам соответствия условиям задачи ($W_{s_n} \%b_i$) и ($W'_{s_n} \%b_i$) значения b_1, b_2, b_3 и b_1', b_2', b_3' лежат либо в пределах инженерной погрешности, либо в «точках несогласия». Поэтому в условиях неопределенности по представленным показателям погрешности решения, данный вариант рефункционализации является наименее предпочтительным из представленных. В случае заинтересованности директивного органа в данном варианте для реализации необходимо рекомендовать проведение дополнительных операций и экспертиз для определения причин подобных показателей;

Построение порядка приоритета вариантов рефункционализации по результатам решения задач оптимального выбора является вторым этапом принятия решений в системе выбора путей перепрофилирования. Завершающим этапом принятия решений станет построение шкалы выбора вариантов на основе систематизации и сравнения данных исследования. Таким образом, совокупность использования модели выбора альтернатив направлений перепрофилирования с применением математических методов, а так же основных факторов, влияющих на реновацию объекта, станет

базой для выдачи рекомендаций относительно выбора того или иного варианта рефункционализации. Одновременно необходимо заметить, что дальнейшее развитие данного подхода к аналогичным задачам может потребоваться дополнительное исследование на чувствительность решения «по отношению к продолжительности планового периода», [18, с. 113] то есть временных рамок реализации проекта. Другими словами, не исключено применение вычислительных возможностей метода динамического программирования. [18, с. 116]

3.3 Построение шкалы завершающего выбора вариантов рефункционализации на основе систематизации результатов исследования

Выявленный в параграфе 3.2 данной главы порядок приоритета выбора варианта рефункционализации дает развернутую оценку каждому из них. Тем не менее, для построения завершающей шкалы выбора вариантов рефункционализации в рамках исследования необходима систематизация результатов по градостроительным, объемно-планировочным, экономическим факторам и учету порядка численных показателей приоритетов. Таким образом, на завершающей стадии рассмотрения направления перепрофилирования мы оперируем совокупностью данных, полученных на основе информационного моделирования, и переходим к этапу принятия решений по выбору варианта рефункционализации (Рисунок 14).

В целях лучшего понимания вышеизложенного, целесообразно табулировать характеристики процесса реновации (таблицы 16, 17, 18, 19, 20). А так же представить для каждой из таблиц визуальные схемы, которые демонстрируют модели использования внутреннего пространства по новому назначению.

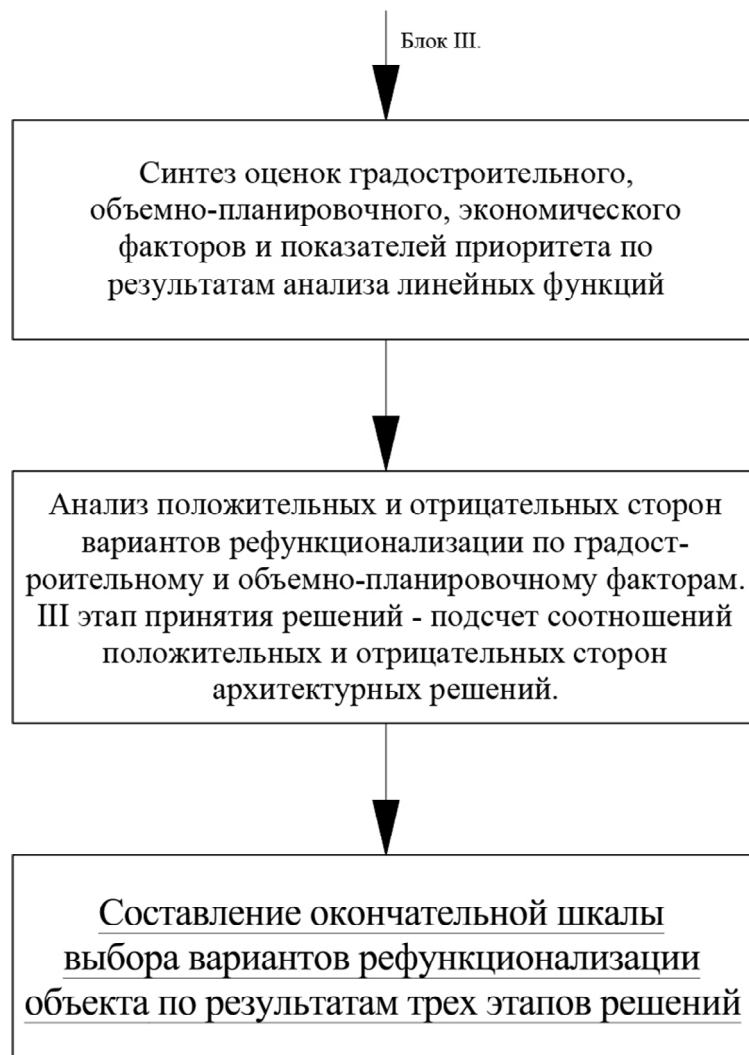
IV.

Рисунок 14 – схема принятия решения по выбору варианта рефункционализации

Таблица 16 – характеристики процесса рефункционализации по телевизионно-кинематографической функции

Градостроительный фактор	Объемно-планировочный фактор	Экономический фактор	Показатель приоритета по результатам анализа линейных функций
<p>Отрицательные стороны:</p> <ul style="list-style-type: none"> - неполная доступность территории для населения города в период съемочного процесса; - неопределенность в достаточности площади (50%) предоставляемой для нового строительства; 	<p>Отрицательные стороны:</p> <ul style="list-style-type: none"> - неполное восстановление исторического облика зданий при локальном уровне реставрации; [61] - ввиду ограничений по изменению облика зданий, некоторые внутренние системы (звукопоглощающие панели) должны крепиться только к металлическим конструкциям и не затрагивать стены; 	<ul style="list-style-type: none"> - позволяет использовать здания не имеющие охранного статуса - уменьшение затрат на снос и частично на новое строительство; - средний уровень экономической потребности города, несмотря на стремление к развитию культуры согласно таблице № 12 Главы 2, раздела 2.4; 	<p>По показателям приоритета находится на первом месте;</p>
<p>Положительные стороны:</p> <ul style="list-style-type: none"> - открытие зданий эллингов на акваторию реки Невы и восстановление береговой исторической панорамы; - возможность использовать прибрежные территории и водоемы в съемках; - улучшение экологической обстановки в рассматриваемом районе за счет озеленения и благоустройства территории; 	<p>Положительные стороны:</p> <ul style="list-style-type: none"> - минимальные изменения внутреннего пространства; [61] - возможность обеспечения непрерывного съемочного процесса; - универсализация пространства внутри зданий; [61] - связь с внешней средой (в особенности с водными объектами) интерьеров павильонов через восстановленные торцевые витражи; [61] 		

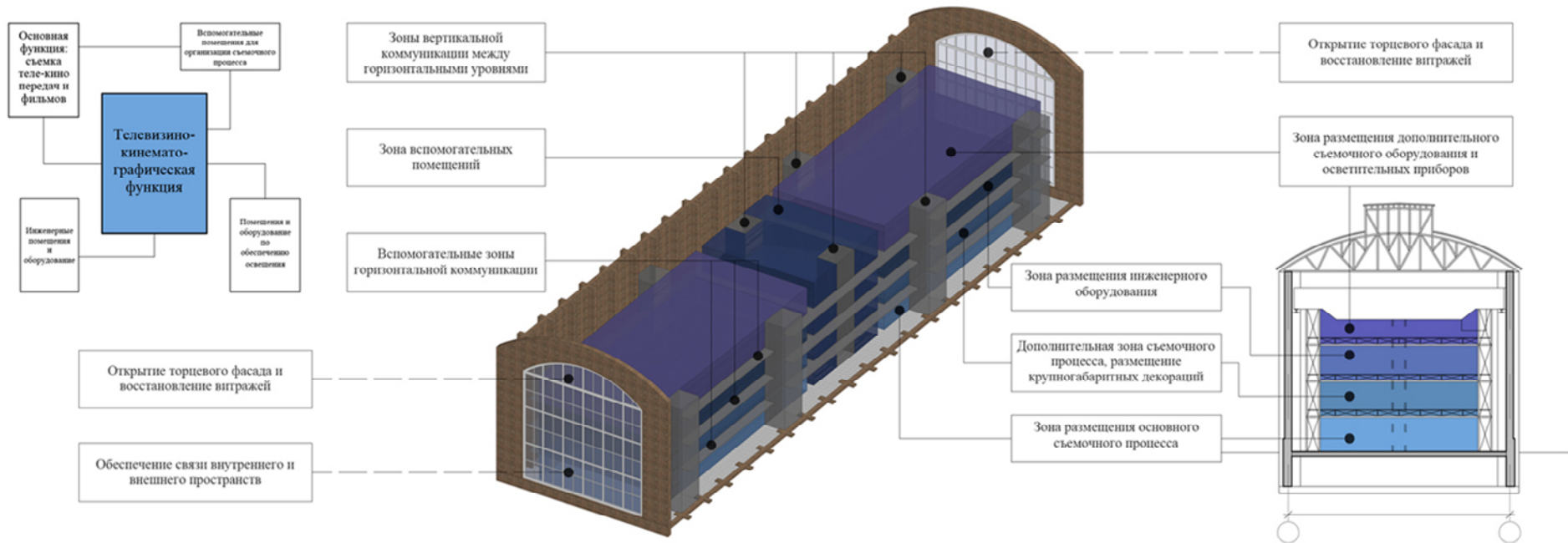


Рисунок 15 – визуальная модель использования внутреннего пространства по телевизионно-кинематографическому функциональному назначению

Таблица 17 - характеристики процесса рефункционализации по спортивно-оздоровительной функции

Градостроительный фактор	Объемно-планировочный фактор	Экономический фактор	Показатель приоритета по результатам анализа линейных функций
<p>Отрицательные стороны: - недостаточная транспортная доступность для всех районов в существующей на сегодняшний день инфраструктуре, несмотря на расположение объектов, вблизи исторического центра города;</p>	<p>Отрицательные стороны: - неполное восстановление исторического облика зданий при частичном уровне реставрации; [61] - в связи с охраняемым статусом объектов, не возможно внедрение ряда спортивных функций связанных с гидро-метеорологическими условиями внутреннего пространства (ледовые арены, бассейны и т.д.) - часть вспомогательных помещений размещается за пределами внутреннего пространства; - необеспеченность полноценной связи интерьера с внешним пространством;</p>	<p>- обеспеченность круглогодичных занятий спортом; - использование эллингов в спортивном комплексе и обеспечение потребностей других направлений, например, студенческих кампусов; - высокий показатель экономической потребности города согласно таблице № 12 Главы 2, раздела 2.4;</p>	<p>По показателям приоритета находится на третьем месте;</p>
<p>Положительные стороны: - открытие зданий эллингов на акваторию реки Невы и восстановление береговой исторической панорамы; - улучшение экологической обстановки в рассматриваемом районе за счет озеленения и благоустройства территории; - рекреационная доступность территории для жителей и гостей города; - возможность устройства причалов для занятия водными видами спорта;</p>	<p>Положительные стороны: - многоуровневая система самонесущих конструкций обеспечивает организацию параллельных процессов занятий как индивидуальными, так и командными видами спорта; [61] - обеспечивается комфортное пребывание людей на спортивной площадке;</p>		

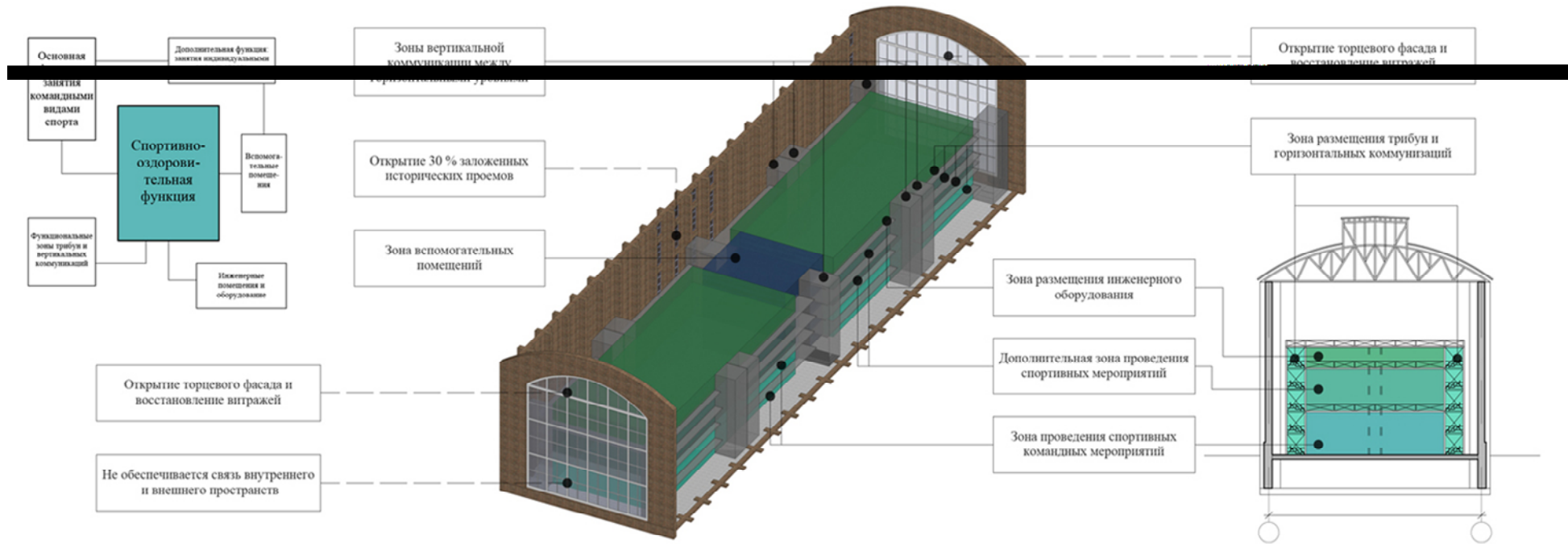


Рисунок 16 – визуальная модель использования внутреннего пространства по спортивно-оздоровительному назначению

Таблица 18 - характеристики процесса рефункционализации по музейно-выставочной функции

Градостроительный фактор	Объемно-планировочный фактор	Экономический фактор	Показатель приоритета по результатам анализа линейных функций
<p>Отрицательные стороны: - недостаточная транспортная доступность для всех районов в существующей на сегодняшний день инфраструктуре, несмотря на расположение объектов вблизи исторического центра города;</p>	<p>Отрицательные стороны: - неполное восстановление исторического облика зданий при частичном уровне реставрации; [61] - размещение ряда дополнительных помещений вне внутреннего пространства; [61]</p>	<p>- средний уровень экономической потребности города согласно таблице № 12 Главы 2, раздела 2.4, так как конкретная тематика музея до конца не определена</p>	<p>По показателям приоритета находится на втором месте;</p>
<p>Положительные стороны: - открытие зданий эллингов на акваторию реки Невы и восстановление береговой исторической панорамы; - улучшение экологической обстановки в рассматриваемом районе за счет озеленения и благоустройства территории; - рекреационная доступность территории для жителей и гостей города; - возможность расширения музея и строительства новых сооружений за счет обширной территории острова;</p>	<p>Положительные стороны: - связь интерьера и представленной экспозиции с панорамой набережной и композицией острова через витражи; [61] - размещение экспонатов различных габаритов и возможность организации временной экспозиции; - организация тематических экспозиций;</p>	<p>(область музейной тематики);</p>	

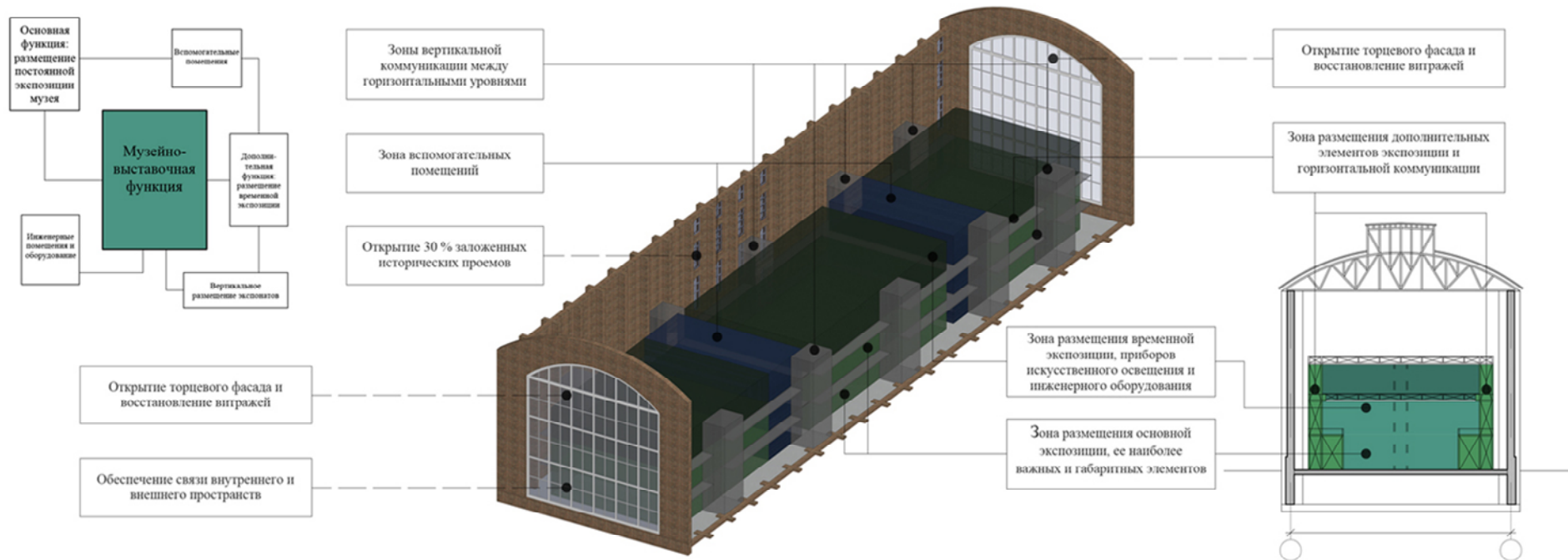


Рисунок 17 – визуальная модель использования внутреннего пространства по музейно-выставочному функциональному назначению

Таблица 19 - характеристики процесса рефункционализации по учебно-образовательной функции

Градостроительный фактор	Объемно-планировочный фактор	Экономический фактор	Показатель приоритета по результатам анализа линейных функций
<p>Отрицательные стороны:</p> <ul style="list-style-type: none"> - недостаточная транспортная доступность для всех районов в существующей на сегодняшний день инфраструктуре, несмотря на расположение объектов вблизи исторического центра города; - при входе в состав студенческого кампуса - неполная рекреационная доступность территории для жителей и гостей города; 	<p>Отрицательные стороны:</p> <ul style="list-style-type: none"> - не обеспечивается полноценная связь интерьера с внешним пространством; - размещение ряда дополнительных помещений вне внутреннего пространства; [61] 	<ul style="list-style-type: none"> - возможность реализации в ранее предлагаемых проектах; - обширная площадь для нового строительства (около 90%), но при этом высокие затраты на снос зданий, не подлежащих сохранению; - высокий 	<p>По показателям приоритета находится на пятом (последнем) месте;</p>
<p>Положительные стороны:</p> <ul style="list-style-type: none"> - открытие зданий эллингов на акваторию реки Невы и восстановление береговой исторической панорамы; - улучшение экологической обстановки в рассматриваемом районе за счет озеленения и благоустройства территории; 	<p>Положительные стороны:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 100% восстановление исторического облика здания; [61] - обеспечение четкого зонирования пространства для организации качественного учебного процесса; - обеспечение естественного освещения пространства; 	<ul style="list-style-type: none"> уровень экономической потребности города согласно таблице № 12 Главы 2, раздела 2.4; 	

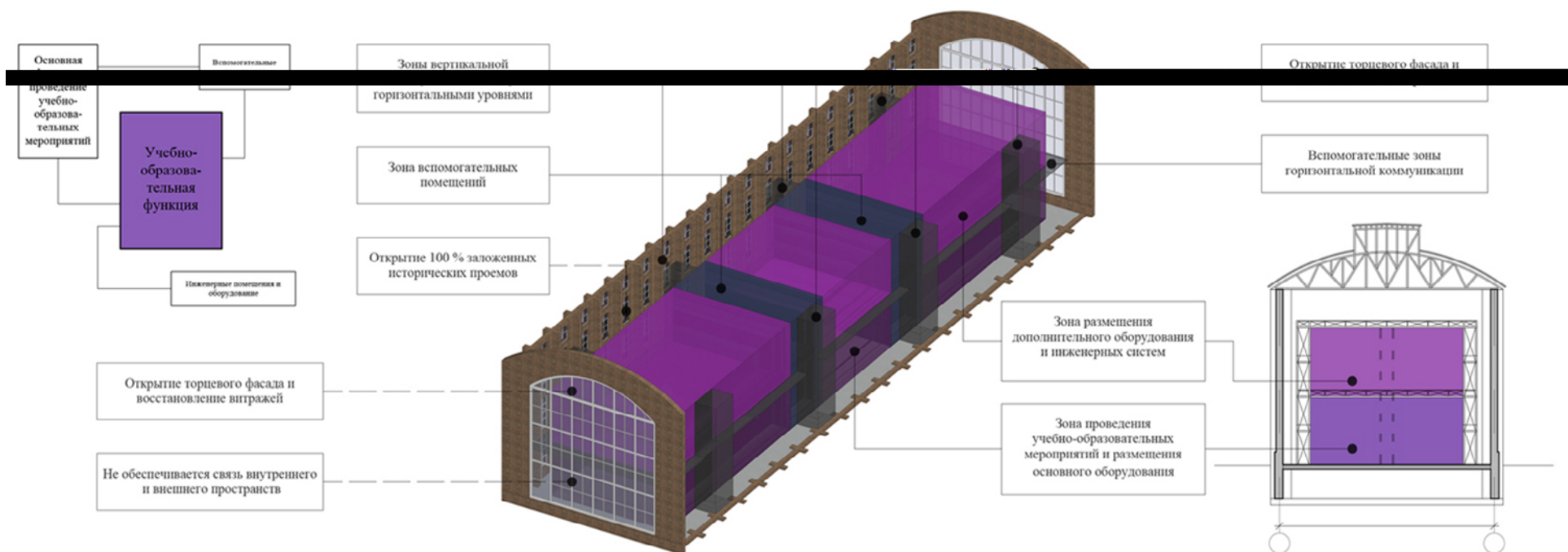


Рисунок 18 – визуальная модель использования внутреннего пространства по учебно-образовательному функциональному назначению

Таблица 20 – характеристики процесса рефункционализации по общественно-деловой функции

Градостроительный фактор	Объемно-планировочный фактор	Экономический фактор	Показатель приоритета по результатам анализа линейных функций
<p>Отрицательные стороны: - недостаточная транспортная доступность для всех районов в существующей на сегодняшний день инфраструктуре, несмотря на расположение объектов вблизи исторического центра города; - неполная рекреационная доступность территории в период проведения деловых мероприятий;</p>	<p>Отрицательные стороны: - размещение ряда дополнительных помещений вне внутреннего пространства; [61]</p>	<p>- обширная площадь для нового строительства (около 90%), но при этом высокие затраты на снос зданий, не подлежащих сохранению; - показатели линейных функций наиболее максимальные – требует больших капиталовложений;</p>	<p>По показателям приоритета находится на четвертом месте;</p>
<p>Положительные стороны: - открытие зданий эллингов на акваторию реки Невы и восстановление береговой исторической панорамы; - улучшение экологической обстановки в рассматриваемом районе за счет озеленения и благоустройства территории; - возможность внутригородской коммуникации делегаций, жителей и гостей города с помощью водного транспорта;</p>	<p>Положительные стороны: - 100% восстановление исторического облика здания; [61] - связь внутреннего пространства с панорамой набережной, через витраж; [61] - обеспечение многофункциональности и универсальности пространства для проведения различного рода общественно – деловых мероприятий;</p>	<p>- высокий уровень экономической потребности города согласно таблице № 12 Главы 2, раздела 2.4;</p>	

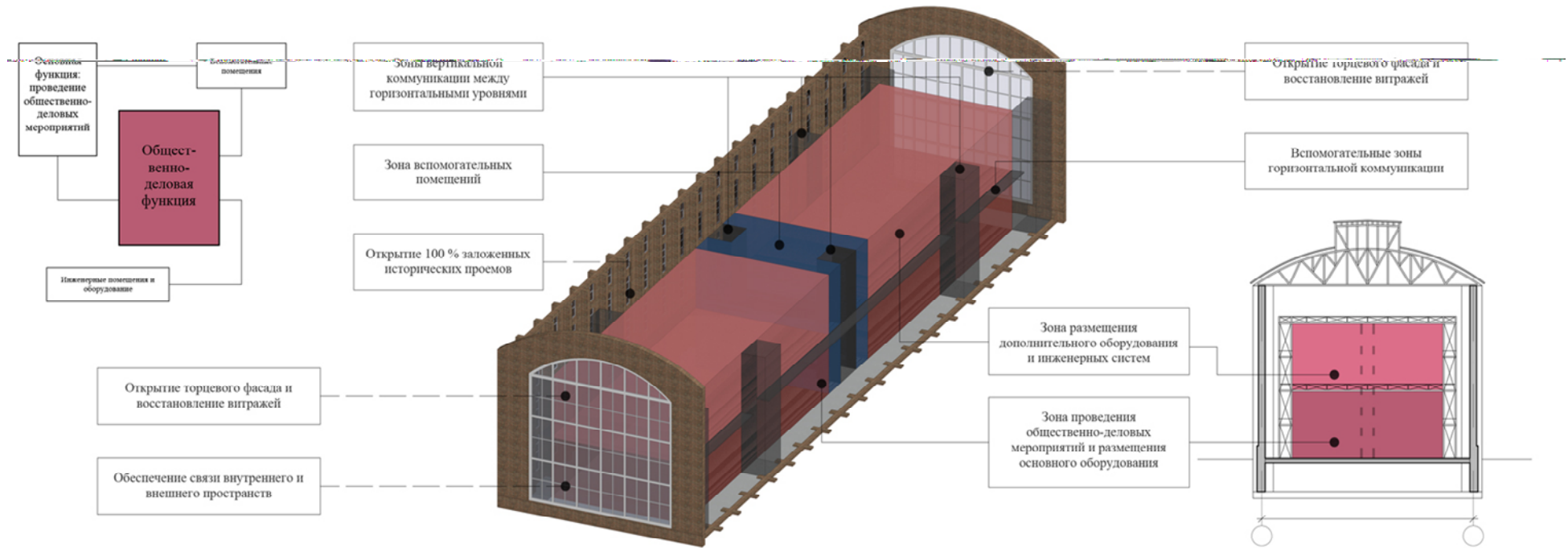


Рисунок 19 – визуальная схема использования внутреннего пространства по общественно-деловому назначению

На основе данных таблиц 16, 17, 18, 19, 20 по каждому варианту нового функционального использования объекта можно сделать вывод относительно предпочтения выбора каждого из них. Более того, рассмотрение положительных и отрицательных сторон «архитектуры» рефункционализации демонстрирует наличие общих черт в ряде случаев в большей степени удовлетворяющих требованиям как для объектов, имеющих охранный статус, так и для функций предполагаемых к внедрению. Таким образом, представленные варианты:

— реализуют основную градостроительную задачу по продлению набережной, благоустройству территории и расширению зоны центра. Вновь образованная зона становится так называемым «адаптивным кластером». Кластером считается объединение нескольких однородных элементов, которое может рассматриваться как самостоятельная единица, обладающая определенными свойствами, [100] адаптивным – тот, который может приспособливаться. [100] Таким образом, «адаптивный кластер» - совокупность архитектурных элементов и мер по приспособлению уже существующих сооружений для нового функционального назначения в системе города. Назначение функциональной зоны [80, 113] для данной территории по Генеральному плану Санкт-Петербурга сохраняется;

— отвечают двум видам городской доступности для населения – целевой и рекреационной. Под целевой доступностью подразумевается наличие дорожно-транспортной связи рассматриваемой территории и объектов с другими районами города. Под рекреационной доступностью понимается возможность свободного доступа населения на территорию объекта без привязки к функциональной принадлежности объектов инфраструктуры. Таким образом, анализируя таблицы 16, 17, 18, 19, 20 можно сделать вывод о том, что для всех вариантов рефункционализации, кроме телевизионно-кинематографической функции, не обеспечивается полная целевая доступность, в существующей инфраструктуре. Для телевизионно-кинематографической, учебно-образовательной и

общественно-деловой функций не обеспечивается полная рекреационная доступность;

— восстанавливают роль судостроительных эллингов в береговой панораме Невы за счет сноса пристроек и восстановления торцевых фасадов, уникальной чертой которых являются витражи. Реализация связи функционального назначения и природного окружения (связи с водными объектами) возможна для телевизионно-кинематографического, спортивно-оздоровительного и общественно-делового варианта рефункционализации. Связь внутреннего пространства с внешней средой, в том числе с панорамой набережной, обеспечивается при телевизионно-кинематографическом, музейно-выставочном и общественно-деловом варианте использования;

— отображают индивидуальные объемно-планировочные решения каждого варианта функционального назначения и удовлетворяют требования к ним примерно на 70-90%. Это свидетельствует о том, что универсальные общие планировочные и технологические требования, на основе которых были разработаны индивидуальные схемы каждого варианта рефункционализации, были определены корректно и справедливы для использования в типологически идентичных промышленных сооружениях, подлежащих перепрофилированию;

— на основе приведенных таблиц 16, 17, 18, 19, 20 можно произвести элементарный подсчет соотношений положительных и отрицательных сторон градостроительного и объемно-планировочного факторов в таблице 21, для того чтобы избежать поверхностных субъективных выводов, относительно последовательности позиций выбора. Цифровая форма этой информации, даст возможность систематизировать полученные данные и провести не только их логический, но и количественный анализ.

Таблица 21 – результаты соотношений положительных и отрицательных сторон градостроительного и объемно-планировочного факторов

Телевизионно-кинематографическая функция		Спортивно-оздоровительная функция		Музейно-оздоровительная функция		Учебно-образовательная функция		Общественно-деловая функция	
Отрицательные показатели		Отрицательные показатели		Отрицательные показатели		Отрицательные показатели		Отрицательные показатели	
Град. ф.	Об.-план. ф.	Град. ф.	Об.-план. ф.	Град. ф.	Об.-план. ф.	Град. ф.	Об.-план. ф.	Град. ф.	Об.-план. ф.
2	2	1	4	1	2	2	2	2	1
Сумма по обоим факторам = 4		Сумма по обоим факторам = 5		Сумма по обоим факторам = 3		Сумма по обоим факторам = 4		Сумма по обоим факторам = 3	
Положительные показатели		Положительные показатели		Положительные показатели		Положительные показатели		Положительные показатели	
3	4	4	2	4	3	2	3	3	3
Сумма по обоим факторам = 7		Сумма по обоим факторам = 6		Сумма по обоим факторам = 7		Сумма по обоим факторам = 5		Сумма по обоим факторам = 6	
Формальная оценка приоритетов по суммам факторов									
2 –я позиция		4 – я позиция		1 – я позиция		5 – я позиция		3 – я позиция	

На основе полученных данных таблицы 21 можно говорить о том, что наиболее предпочтительными вариантами для внедрения по формальному признаку являются музейно-выставочная и телевизионно-кинематографическая функции, так как имеют наибольшие значения по совокупности положительных факторов. Однако по количеству отрицательных сторон, чуть более предпочтительной можно считать музейно-выставочную функцию. Анализ представленных данных таблицы № 21 является третьим этапом принятия по выбору вариантов рефункционализации. Полученные результаты не могут быть исчерпывающими для принятия решения, но дополняют систему анализа с позиций оценки положительных и отрицательных качеств с точки зрения архитектуры;

Представленные данные подтверждают, что в условиях относительной положительной равнозначности при логическом анализе вариантов по градостроительному и объемно-планировочным факторам, в процессе составления окончательной шкалы выбора должен использоваться дополнительный критерий или ряд критериев, влияющих на порядок очередности. В нашем случае, такими

критериями являются экономический фактор и показатель приоритета по результатам анализа линейных функций. То есть первый и второй этапы принятия решений. Совокупность данных по приведенным факторам, отраженная в таблицах 16, 17, 18, 19, 20 позволяет составить окончательную шкалу выбора вариантов нового функционального использования, с пояснением каждой позиции (Таблица 22). Полученная шкала является завершающим этапом задачи рефункционализации объекта согласно определению данного термина в первой главе, параграфе 1.3 диссертационного исследования. В представленной таблице варианты перепрофилирования выстроены от первой до пятой позиции по убыванию. Обоснование выбора каждого варианта на ту или иную позицию производится с учетом этапов принятия решений, произведенных во второй главе, параграфе 2.4 (первый этап – предварительный выбор по таблице 12), в главе три, параграфе 3.2 (второй этап – результаты решения задачи оптимального выбора по количественным оценкам целевых функций и графического отображения задачи) и текущего параграфа (третий этап – анализ соотношения положительных и отрицательных сторон архитектурных решений):

Таблица 22 – шкала выбора вариантов нового функционального использования

Позиция выбора	Вариант функционального назначения	Обоснование приоритета по совокупности этапов оценок	Приоритет по сумме номеров позиций
1.	Телевизионно-кинематографическая функция	Первый этап – позиция 2; Второй этап – позиция 1; Третий этап – позиция 2;	$\Sigma = 2+1+2 = 5$
2.	Музейно-выставочная функция	Первый этап – позиция 2; Второй этап – позиция 2; Третий этап – позиция 1;	$\Sigma = 2+2+1 = 5$
3.	Спортивно-оздоровительная функция	Первый этап – позиция 1; Второй этап – позиция 3; Третий этап – позиция 4;	$\Sigma = 1+3+4 = 8$
4.	Общественно-деловая функция	Первый этап – позиция 1; Второй этап – позиция 4; Третий этап – позиция 3;	$\Sigma = 1+4+3 = 8$
5.	Учебно-образовательная функция	Первый этап – позиция 1; Второй этап – позиция 5; Третий этап – позиция 5;	$\Sigma = 1+5+5 = 11$

На основе анализа данных таблицы 22 можно говорить о том, что в процессе построения шкалы выбора стало возможным объединить варианты нового функционального назначения в группы по сумме номеров позиций. Для корректного определения позиций вариантов, даже при совпадении сумм номеров, необходимо использовать результаты параграфа 3.2 данной главы (наличие «точек несогласия», в графическом варианте решения и оценок величин статистических погрешностей). Таким образом, возможен выбор между вариантами, имеющими одинаковую сумму номеров позиций. Поэтому при равных результатах телевизионно-кинематографической и музейно-выставочной функции, первую позицию выбора занимает телевизионно-кинематографическая функция, а между спортивно-оздоровительной и общественно-деловой функциями, предпочтительнее спортивно-оздоровительная. Наименее предпочтительной из пяти предлагаемых вариантов является учебно-образовательная функция. Необходимо отметить, что это направление перепрофилирования, занимает пятую (последнюю) позицию на втором и третьем этапе принятия решений, что полностью опровергает результаты субъективного предварительного выбора на первом этапе.

Вывод по разделу:

Получены достаточно неожиданные архитектурно-градостроительные решения с широким спектром соответствия актуальным потребностям города [118].

Все представленные варианты имеют свои неоспоримые преимущества, однако:

— рекомендуемыми решениями являются телевизионно-кинематографическая (первая позиция выбора), музейно-выставочная (вторая позиция выбора) и спортивно-оздоровительная (третья позиция выбора) функции. Несмотря на неполное и частичное восстановление исторического облика зданий, основная цель «открытия» эллингов в панораме Невы достигается, а использование объема отвечает всем предъявляемым требованиям;

— варианты учебно-образовательной и общественно-деловой функций не отрицаются полностью. При решении органов власти о первостепенном развитии данных направлений, они пригодны к внедрению, но, необходимо понимать, что они требуют дополнительной детализации или корректировки исследования, а так же, в случае с общественно-деловой функцией большего уровня затрат.

— необходимо обратить внимание на тот факт, что наиболее объективными этапами принятия решений являются второй и третий, на которые должны опираться рекомендации для построения шкалы выбора варианта перепрофилирования;

— так как исследование было проведено на основе данных по наиболее значимому объекту комплекса, результаты расчетов и приведенная классификация справедливы и для остальных объектов и территории в целом.

3.4 Общие принципы проведения завершающих этапов процесса рефункционализации

Использованный в третьей главе параграфах 3.2 и 3.3 алгоритм решения задачи оптимизации выбора вариантов рефункционализации в общем виде имеет следующую структуру:

— численные результаты сведены в табличную форму, на основании которой в графической форме отображаются точками полученных значений целевых функций приоритетов по всему спектру реноваций объема здания и значения реновации территории. Кривые приоритетов, построенные определенным образом, имеют точку пересечения, характеризующую область наиболее приоритетных вариантов. В зависимости от расположения показателей вариантов к данной области принимается решение относительно составления каталога, определяющего градацию приоритетов. Границы области предпочтений могут смещаться по оси вариантов «R» в зависимости от значений затрат на монтируемое оборудование по вариантам.

Одновременно в графической форме отображаются значения величин соответствия условиям задачи, влияние которых необходимо так же учитывать в градации приоритетов. Необходимо напомнить, что показатели планировочной структуры, разработанной для каждого варианта рефункционализации, являются базовыми данными для проведения расчетов. Поэтому в некоторой степени полученные показатели отражают приемлемость предложенной функциональной схемы.

— составлены индивидуальные таблицы характеристик процессов реновации, включающие в себя положительные и отрицательные стороны перепрофилирования с точки зрения градостроительного и объемно-планировочного факторов, а так же экономический фактор и показатели приоритета по результатам анализа линейных функций. Предлагаются индивидуальные схемы для визуального представления пространства. Проводится комплексный анализ данных относительно градостроительных и объемно-планировочных решений, выявляются общие черты для всех представленных вариантов, а так же последующая оценка по подсчету соотношений их положительных и отрицательных сторон.

— построение шкалы завершающего выбора вариантов перепрофилирования становится следующим, окончательным этапом, принятия решений для предпочтения того или иного варианта рефункционализации. Сопоставление разноплановых характеристик полученных на трех этапах принятия решений по системе выбора вариантов перепрофилирования позволяет получить полную информационную модель, необходимую для принятия решений. Наиболее объективными из представленных этапов принятия решений признаны второй и третий. Полученная шкала выбора, не всегда диктует выбор конкретного варианта, но дает возможность оценки решений на стадии предпроектного анализа. Шкала выбора является такой же измерительной шкалой, «как шкалы интервалов и отношений». [65, с. 18]

— последующий выбор конкретного варианта рефункционализации по объему зданий и их территории дает возможность проработки зоны нового строительства, не вошедшей в перечень расчетов, так как данная задача должна решаться при практическом проведении реновации. Тем не менее, процесс проектирования новых зданий может быть включен в систему расчетов. В этом случае, будет добавлена еще одна модель линейного программирования, включающая данные по новым объектам после детальной проработки будущих зданий. После решения систем неравенств линейной функции по проектированию зоны нового строительства, результаты, полученные ранее по рефункционализации охраняемых объектов и территории, могут быть объединены и так же представлены в графической форме. Поэтому порядок приоритета, принятый ранее, при необходимости может быть скорректирован, а проект рефункционализации всей территории полностью завершен. Несмотря на универсальность данного подхода, обеспечивается сохранение индивидуальности перепрофилируемых комплексов на каждом этапе принятия решений.

Таким образом, проведение процесса рефункционализации исторических судостроительных большепролетных сооружений как универсального типа для промышленных зданий со схожей планировочной структурой, представляет собой синтез архитектурно-планировочных и экономических решений, а также механизма принятия выбора. Общий принцип работы был определен и наглядно продемонстрирован на выбранном в качестве примера комплексе зданий Ново-Адмиралтейского острова. В то же время, выполненные реальные расчеты показывают, что при больших объемах выборки объектов из «генеральной совокупности» крупных промышленных структур, групп предприятий для обеспечения репрезентативности выборки целесообразно использовать практические способы отбора объектов, принятых в математической статистике. [24, с. 187]

Выводы 3 главы

1. Осуществлен второй этап принятия решений по результатам решения задач оптимального выбора на основе количественных оценок целевых функций и графического отображения результатов задачи. Произведена обработка числовых данных, на основе которых построена шкала приоритетов и обосновано принятие решений относительно градации вариантов рефункционализации между собой. Полученные результаты используются в дальнейшем при составлении шкалы выбора.

2. Произведен анализ положительных и отрицательных сторон градостроительного и объемно-планировочного факторов каждого варианта перепрофилирования. На основе полученных результатов, подтверждено соответствие функционального назначения зоны Ново-Адмиралтейского острова, определенного генеральным планом города, а так же введен термин «адаптивный кластер», который, в последствии, может применяться и для других перепрофилируемых промышленных территорий. Представлены визуальные схемы, демонстрирующие модели использования внутреннего пространства по новому назначению. Выявлены общие черты и определена необходимость систематизации приведенных данных.

3. Произведен третий этап принятия решений по выбору вариантов рефункционализации на основе анализа соотношений положительных и отрицательных сторон каждого из них. Результатом анализа стала формальная оценка приоритетов по суммам факторов.

4. На основе данных по трем этапам принятия решений, составлена окончательная шкала выбора, с обоснованием предпочтения каждого варианта. Проведен детальный анализ полученных данных и сделаны основные выводы относительно решения задач, выполняемых в процессе реновации промышленного объекта, а так же определены общие принципы завершающих этапов процесса рефункционализации. Произведен выбор областей наиболее предпочтительных рекомендуемых вариантов.

5. Обозначены дополнительные возможности, касающиеся нового строительства на рассматриваемой территории, осуществление которого, в большинстве случаев, предполагается на участке перепрофилирования. Основным показанием к выбору варианта рефункционализации служат данные по сохраняемым сооружениям и территории, однако, возможность включения исследования зоны нового строительства по разработанному алгоритму дает возможность корректировки некоторых решений.

6. На примере Большого Каменного эллинга, входящего в состав комплекса зданий Ново-Адмиралтейского острова, проведен комплексный анализ процесса рефункционализации. Полученные результаты показывают возможность применения данного методологического подхода к другим промышленным предприятиям и масштабным сооружениям схожей планировочной структуры.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Проведение объективного анализа элементов городской системы подтвердило необходимость скорейшего решения проблемы реорганизации промышленных территорий, прилегающих к историческому ядру Санкт-Петербурга, и разработки методологии по принятию решений относительно вариантов дальнейшего использования заводских сооружений, в том числе находящихся под охраной как памятники промышленной архитектуры. Установлено, что проблема несоответствия между развивающейся городской структурой и судостроительными предприятиями, стремящимися к расширению территории, требует исследования с учетом особенностей:

— композиционной – по одновременному восприятию подобных комплексов извне и изнутри;

— исторической – нахождение в составе предприятия сооружений с охранным статусом;

— конфликтологической – уровню противоречий, возникающих при попытках модернизации судостроительных производств и единовременной потребностью города в реорганизации пространства, в границах исторического центра Санкт-Петербурга.

2. По предложенной классификации признаков архитектурной и градостроительной составляющей, исторической значимости и размерности зданий становится возможным проведение первичной оценки построек комплекса и выявление наиболее значимых и масштабных из них. Благодаря внедрению данной классификации, определено, что в большинстве случаев большепролетные судостроительные здания занимают ключевые позиции в составе заводских сооружений и этим подтверждается универсальность планировочной схемы данных сооружений.

Основные факторы, определяющие выбор нового функционального использования сооружений, так же являются общими при решении задач рефункционализации. Однако в каждом конкретном случае они позволяют

выявить наиболее индивидуальные характеристики зданий и их участков застройки, из которых и складывается спектр возможных функций перепрофилирования. Таким образом, разработанный перечень ограничений по использованию сооружений и универсальная планировочная схема использования пространства в сочетании с частными особенностями, позволяют создать особую архитектурно-планировочную систему, для конкретного объекта. Индивидуальные схемы планировочных решений, на основе полученной ранее информации, являются исходными данными для определения численных показателей функциональных свойств объектов, составляющих основу сметных расчетов по укрупненным показателям, результаты которых используются в системах линейных неравенств (или уравнений) для получения численных значений оптимизационной модели. В процессе решения математической части модели, устанавливаются соответствия значений искомых переменных условиям задачи, в области имеющихся ресурсов.

3. Результаты расчетов и графические отображения решений линейных зависимостей, становятся основой для построения системы приоритетов вариантов и перехода к комплексному рассмотрению результатов исследования. Проводится детальный анализ положительных и отрицательных сторон градостроительного и объемно-планировочного факторов вариантов перепрофилирования, а так же изучаются возможные экономические показатели и порядок приоритетов. Для каждого варианта строятся графические модели функционального зонирования пространства. Выявляется ряд общих особенностей каждого направления рефункционализации, а так же проводится подсчет соотношений плюсов и минусов архитектурных решений. По совокупности приведенных данных проводится составление шкалы выбора вариантов перепрофилирования.

4. Алгоритм проведения рефункционализации ряда судостроительных предприятий Санкт-Петербурга имеет универсальный характер, так как подобные предприятия имеют в своем составе те же группы технологической взаимосвязи, что и другие исторические промышленные предприятия.

Предложенная информационная модель принятия решения в процессе рефункционализации включает в себя три этапа принятия решений, каждый из которых последовательно проводится в ходе исследования и позволяет провести комплексную оценку каждого варианта перепрофилирования:

I этап принятия решений – предварительный выбор на основе планов развития города проводится на основе данных представленных городской администрацией на ближайший временной период для того или иного функционального направления;

II этап принятия решений – решение задачи оптимального выбора по значениям целевых функций и графического отображения численных результатов. Проводится анализ полученных математических значений, в основе которых лежат стоимостные показатели предложенных индивидуальных функциональных схем. Данный этап считается наиболее объективным;

III этап принятия решений – подсчет соотношений положительных и отрицательных сторон архитектурных решений проводится на основе анализа наложения структуры нового функционального назначения на существующий объем здания, для которого выявлены основные ограничения и требования по рефункционализации;

Совокупность приведенных этапов позволяет составить шкалу выбора вариантов рефункционализации и предложить область окончательного решения.

5. Представляется, что по комплексу проблем и противоречий тему перепрофилирования крупных промышленных объектов, прилегающих к центральным районам города целесообразно изучить на примере комплекса зданий Ново-Адмиралтейского острова.

6. Предложена методика выбора вариантов перепрофилирования промышленных объектов для прогнозирования наиболее предпочтительного варианта рефункционализации. Она представляет собой фиксированную совокупность приемов предпроектной деятельности, приводящих к выявлению наиболее предпочтительного варианта перепрофилирования. Приемы,

составляющие методику, разработаны в процессе исследования большепролетных эллингов Ново-Адмиралтейского острова.

Первый прием – концептуальное моделирование информационного обеспечения по иерархическим уровням, является укрупненной классификацией элементов городской структуры с целью нахождения потенциально слабых мест в системе «городская структура – промышленная область»;

Второй прием – моделирование выбора предпочтений по шкале оценок значимости, который является системой оценки признаков ряда составляющих для выявления «ключевых объектов» комплекса промышленных зданий;

Третий прием – моделирование выбора предпочтений по расчетным критериям, то есть системная оценка по совокупности трех этапов принятия решений.

В рамках методики процесс рефункционализации большепролетных сооружений полностью структурирован и учитывает все необходимые факторы и требования к проведению рефункционализации. Полученный методологический подход применим к другим промышленным объектам идентичной объемно-планировочной структуры и позволяет спрогнозировать выбор оптимального направления использования в условиях многовариантности.

7. Основными результатами проведенного исследования являются следующие положения:

— обязательное проведение той или иной степени реконструкции объектов имеющих охранный статус, а так же соблюдение всех ограничений использования объектов, которые регламентирует этот статус;

— разработаны схемы общих и индивидуальных типов переустройства пространства промышленных зданий с учетом ограничений по охранным статусу, включающие обязательное зонирование пространства на основные и второстепенные зоны, а так же использование многоуровневых конструкций, не затрагивающих капитальных стен;

— рассмотрены варианты рефункционализации, так или иначе, соответствующие сложившейся структуре промышленного предприятия,

предполагают создание «адаптивного кластера», внутри которого будет проведена реновация территории, ее благоустройство и обеспечена доступность для населения, что будет применимо и для других территорий, подлежащих рефункционализации. Так же будут расширены границы «гражданской застройки», дополнены панорамы набережных и ансамблей городских улиц;

— предложен алгоритм решения задачи рефункционализации промышленных объектов для проведения предпроектного анализа и обоснования выбора нового функционального назначения;

— подтверждено, что приведенная архитектура выработки решений учитывает все необходимые факторы проведения рефункционализации, и использует численные показатели статистических и экспертных данных для оценки. Кроме того, возможна оценка прогнозирования экономической эффективности представленных вариантов нового функционального назначения большепролетных эллингов.

— предложена формализация архитектуры информационного обеспечения системы принятия решений по проведению рефункционализации промышленных объектов. Она дает архитекторам общий инструмент для поиска оптимальных вариантов использования сооружений и прогнозирования использования промышленных зданий и их комплексов. Возможна любая степень детализации процесса в зависимости от постановки задачи и объема исходных данных, а с учетом применения вычислительной техники использовать системы линейных уравнений и неравенств более высоких порядков.

— подтверждено, что полученные результаты исследования большепролетных сооружений Ново-Адмиралтейского острова показывают возможность применения данного методологического подхода к другим промышленным предприятиям и масштабным сооружениям;

— подтверждено, что данная методология является новой системой взглядов на процессы и методы архитектурного проектирования зданий и

сооружений в условиях рефункционализации на основе комплексных подходов, учитывающих социальные, функциональные и экономические аспекты осуществления проектных решений.

8. Практическое внедрение данной системы, позволит определить эффективное функциональное направления использования объекта на стадии предпроектного анализа и даст возможность успешно и оптимально реализовать проект в будущем. В условиях объективной необходимости решения задач рефункционализации ряда крупных промышленных объектов, применение разработанного алгоритма будет способствовать улучшению градостроительной и архитектурной структуры Санкт-Петербурга.

СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ

Акватория – водное пространство в пределах естественных, искусственных или условных границ; [79]

Архитектура – зодчество, искусство создавать здания и сооружения по законам красоты, формировать пространственную среду для жизни и деятельности людей; [9]

Адаптивный кластер – совокупность архитектурных элементов и мер по приспособлению уже существующих сооружений для нового функционального назначения в системе города;

Архитектура принятия решений – образ иерархии выполнения директивных процедур по реализации задач рефункционализации объектов;

Весовой коэффициент – долевым показателем характеристик в общей значимости объекта по аспектам исследования, принятой за единицу;

Водный объект – природный или искусственный водоем, водоток либо иной объект, постоянное или временное сосредоточение вод в котором имеет характерные формы и признаки водного режима; [79]

Доминанты – господствующие компоненты данного ансамбля, контрастно отличающиеся от окружения большинством своих параметров – размерами, формой, цветом и т.д.; [69, с. 65]

Информационное моделирование – описание информационной структуры системных блоков с идентификацией отношений между ними; [94]

Ключевое сооружение – объект, обладающий рядом доминирующих характеристик и параметров, позволяющих выделить его в границах исследуемого множества зданий;

Математическая модель – формализация реального объекта для выполнения логических и математических операций в рамках поставленной задачи;

Область опорного решения – значение величины оптимального решения в границах определенного интервала;

Порядок приоритетов – значимость вариантов по величинам показателей результатов анализа линейных функций;

Предмет охраны – понятие, которое позволяет актуализировать большой объем историко-теоретических знаний, не являющихся излишеством, а позволяют понять, чем обладает город, что и как надо сохранять в исторической среде; [41]

Рекреационная доступность – возможность свободного доступа населения на территорию объекта без привязки к функциональной принадлежности объектов инфраструктуры;

Ресурс – величина назначенных средств для решения операций по рефункционализации;

Рефункционализация – принятие решения на основе выбора из возможных вариантов нового функционального назначения системы зданий промышленного объекта, которое приведет к изменению вида и эффективности использования последнего в будущем;

Система – множество элементов, находящихся в отношениях и связях друг с другом, которое образует определенную целостность, единство; [13]

Системный анализ – совокупность методологических средств, используемых для подготовки и обоснования решений по сложным проблемам <...> социального, экономического, научного, технического характера; [13]

Системная архитектура – представление взаимодействия и совместимости подсистем и элементов как внутри системы, так и внешними системами; [71]

Системный подход – направление методологии исследования, в основе которого лежит рассмотрение объекта как целостного множества элементов в совокупности элементов и связи между ними, то есть рассмотрение объекта как системы; [113]

Техническая архитектура – представление блоков технической реализации подсистем и элементов системы (в некотором смысле алгоритмы технологических процессов); [71]

Точка в пределах инженерной погрешности – непревышение допустимой погрешности полученного решения условиям задачи;

Точка несогласия – превышение величины несоответствия допустимой погрешности полученного решения условиям задачи;

Функция – комплекс решаемых архитектурой разносторонних задач, материально практических и информационных; [28]

Функциональная архитектура – представление системы с точки зрения удовлетворения потребностей пользователей, со структурированием ее на математические процессы и функции (в некотором смысле постановка задачи); [71]

Целевая доступность – наличие дорожно-транспортной связи рассматриваемой территории и объектов с другими районами города;

Целевая функция – краткое математическое описание цели поставленной задачи;

Шкала выбора – завершающий этап задачи рефункционализации объекта согласно определению данного термина;

Эллинг – сооружение на берегу моря, реки или озера, оборудованное для строительства судов. Является основной частью судостроительной верфи; [14]

«Adaptive reuse» – адаптивное перепрофилирование уже существующего объекта под новую функцию, не связанную с его первоначальным назначением; [100]

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Азгуян, И. А., Боков, А. В., Есаулов, Г. В., Хайт, В. Л.** Архитектура изменяющейся России: Состояние и перспективы [Текст] / И. А. Азгуян, А. В. Боков, Г. В. Есаулов, В. Л. Хайт; отв. ред. И. А. Бондаренко. – М.: КомКнига, 2011. – 464 с.
2. **Акин, О.** Психология архитектурного проектирования [Текст] / О. Акин; пер. с англ. Ю.А. Плотникова. – М.: Стройиздат, 1996. – 208 с.
3. **Архитектурно-строительное проектирование. Методология и автоматизация: Совм. изд. СССР-Франция / Григорьев Э. П., Гусаков А. А., Зейтун Ж., Порада С.; Под ред. Гусакова А. А.** – М.: Стройиздат, 1986. – 240 с.
4. **Асатиани, З. И.** Численные методы оптимизации в архитектурном проектировании [Текст] / З. И. Асатиани. – Тбилиси: «Мецниереба», 1976. – 89 с.
5. **Аурели, П. В.** Возможность абсолютной архитектуры [Текст] / П. В. Аурели; пер. с англ. – М.: Strelka Press, 2014. – 304 с.
6. **Афанасьев, М. Ю., Багриновски, К. А., Матюшок, В. М.** Прикладные задачи исследования операций [Текст]: учеб. пособие. / М. Ю. Афанасьев, К. А. Багриновский, В. М. Матюшок. – М.: ИНФРА-М, 2006. – 352 с.
7. **Баранов, Н. В.** Композиция центра города [Текст] / Н. В. Баранов. – М.: Стройиздат, 1964 – 192с.
8. **Бархин, Б. Г.** Методика архитектурного проектирования [Текст]: учеб.- метод. пособие. / Б. Г. Бархин. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1993. – 438 с.
9. **Баторевич, Н.И., Кожицева, Т.Д.** Архитектурный словарь [Текст] / Н. И. Баторевич, Т. Д. Кожицева. – СПб.: Стройиздат, 1999. – 256 с.
10. **Белоусова, А.** Долгострой [Текст] / А. Белоусова // ПРОЕКТINTERNATIONAL. 2013. №35.
11. **Блохин, В. В.** Композиция в промышленной архитектуре [Текст] / В. В. Блохин. – М.: Стройиздат, 1977 – 52 с.

12. **Блюмберг, В. А., Глущенко, В. Ф.** Какое решение лучше? Метод расстановки приоритетов [Текст] / В. А. Блюмберг, В. Ф. Глущенко. – Л.: Лениздат, 1982. – 160 с.
13. Большая советская энциклопедия. В 30 т. Т. 23 [Текст] / под ред. А. М. Прохорова. – издание 3-е. – М.: «Советская энциклопедия», 1976. – 640 с.
14. Большая советская энциклопедия. В 30 т. Т. 30 [Текст] / под ред. А. М. Прохорова. – издание 3-е – М.: «Советская энциклопедия», 1976. – 632 с.
15. **Бонфанте-Уоррен, А.** Музей д'Орсе. Альбом [Текст] / А. Бонфанте-Уоррен; пер. К. Знаменского. – М.: «Эксмо», 2008. – 320с.
16. **Бронштейн, И. Н., Семендяев, К.А.** Справочник по математике [Текст] / И. Н. Бронштейн, К. А. Семендяев. – М.: «Наука», 1965. – 608с.
17. **Вагнер, Г.** Основы исследования операций [Текст] / Г. Вагнер. - Том 1. – М.: Мир, 1972. – 335с.
18. **Вагнер, Г.** Основы исследования операций [Текст] / Г. Вагнер. - Том 2. – М.: Мир, 1972. – 486с.
19. **Вагнер, Г.** Основы исследования операций [Текст] / Г. Вагнер. - Том 3. – М.: Мир, 1972. – 501с.
20. **Вентцель, Е. С.** Исследование операций [Текст] / Е. С. Вентцель. – М.: Советское радио, 1972. – 552с.
21. **Гидион, З.** Пространство, время, архитектура [Текст] / З. Гидион. – М.: Стройиздат, 1973. – 567 с.
22. **Гильберт, А.** Как работать с матрицами [Текст] / А. Гильберт; пер. с нем. Я. Ш. Паппэ. – М.: «Статистика», 1981. – 161 с.
23. **Гмурман, В. Е.** Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике [Текст]: учеб. пособие для вузов / В. Е. Гмурман. – изд. 2-е, доп. – М.: «Высш. школа», 1975. – 333 с.
24. **Гмурман, В. Е.** Теория вероятностей и математическая статистика [Текст]: учеб. пособие для вузов / В. Е. Гмурман. – изд. 4-е, доп. – М.: «Высш. школа», 1972. – 368 с.

25. **Грабарь, И. Э.** Петербургская архитектура в XVIII и XIX веках [Текст] / И. Э. Грабарь. – СПб.: Лениздат, 1994. – 334с.
26. **Грундинг, К-Г.** Проектирование промышленных предприятий: Принципы. Методы. Практика [Текст] / К. Г. Грундинг; пер. с нем. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2007. – 340 с.
27. **Дроздов, В. А., Гольденгерш, Л.Ф., Матвеев, Е.С.** Архитектура промышленных предприятий, зданий и сооружений [Текст] / В. А. Дроздов, Л. Ф. Гольдштейн, Е. С. Матвеев. – М.: Стройиздат, 1990. – 638 с.
28. **Иконников, А. В.** Функция, форма, образ в архитектуре [Текст] / А. В. Иконников. – М.: Стройиздат, 1986. – 288с.
29. **Интрилигатор, М.** Математические методы оптимизации и экономическая теория [Текст] / М. Интрилигатор; пер. Т. И. Жукова, Ф. Я. Кельмана. – М.: «Прогресс», 1975. – 606с.
30. **Казаков, Ю. Н., Кондратенко, В. В.** Архитектура мегаполиса: Россия, Европа, США. Феномен интеграции и глобализации [Текст] / Ю. Н. Казаков, В. В. Кондратенко. – СПб.: Издательство «Деан», 2007. – 448 с.
31. **Ким, Н. Н.** Промышленная архитектура [Текст] / Н. Н. Ким. – М.: Стройиздат, 1979. – 176 с.
32. **Клаут, Х.** История Лондона[Текст] / Х. Клаут. – М.: Издательство «Весь Мир», 2002. – 160 с.
33. **Коршунова, Е. М.** Реконструкция объектов исторической застройки СПб как стратегическое направление развития города [Текст] / Е. М. Коршунова. – СПб.: гос. Арх.-Строит. Ун-тет, 2012. – 159с.
34. **Крогиус, В. Р.** Исторические города России как феномен ее культурного наследия [Текст] / В.Р. Крогиус. – М.: Прогресс-Традиция, 2009. – 312 с.
35. **Кронштадт: Совм. изд. Россия - Финляндия / О. С. Романов, Мерья Хяйре.** – Хельсинки: Pietari – Saatio, 1994. – 160 с.

36. **Курбатов, Ю. И.** Модель полноценного формообразования как инструмент архитектора [Текст] / Ю. И. Курбатов // Вестник гражданских инженеров. 2014 .№3 (44). С. 26 – 34.
37. **Курбатов, Ю. И.** Слово в творчестве петербургских зодчих. Диалоги [Текст] / Ю. И. Курбатов, О. С. Романов. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский союз архитекторов, 2014. – 144 С.
38. **Курбатов, Ю. И.** Турку. История и архитектурный портрет города [Текст] / Ю. И. Курбатов. – СПб.: Европейский дом, 2004. – 124 с.
39. **Лавров, Л. П.** Санкт- Петербург регулярный город на трех берегах Невы [Текст] / Лавров Л. П. // Вестник гражданских инженеров. 2014. №6 (47). С. 16 – 26.
40. **Лиз, Ж.** Незабываемая Барселона. Барселона [Текст] / Ж. Лиз. – Triangle Postals, 2013. – 127 с.
41. **Малинина, К. В.** Объекты культурного наследия: управление и оценка [Текст] / К. В. Малинина. – СПб.: Изд-во Политехнического ун-та, 2007. – 202 с.
42. **Малинина, К.В.** Теория и методология девелопмента территории, обремененной зданием-памятником [Текст] / К. В. Малинина. – СПб.: Изд-во Политехнического ун-та, 2007 – 148с.
43. **Махровская, А. В.** Реконструкция старых жилых районов крупных городов: На примере Ленинграда [Текст] / А. В. Махровская. – 2-е изд., перераб. и доп. – Л.: Стройиздат, 1986. – 352 с.
44. **Мелуа, А. И.** Инженеры Петербурга: энциклопедия [Текст] / А. И. Мелуа. – СПб.; М.: Издательство международного фонда истории науки, 1997. – 1040 с.
45. **Нойфетр, Э.** Строительное проектирование [Текст] / Э. Нойфетр; пер. с нем. К. Ш. Фельдмана, Ю. М. Кузьминой; под ред. З. И. Эстрова, Е. С. Раевой. – 2-е изд. – М.: Стройиздат, 1991. – 392 с.
46. Охрана памятников Санкт-Петербурга [Текст] / С. А. Веснин, И. П. Дубровская, Н. В. Марушина. – СПб.: Издательство «Пропилеи», 2008. – 223 с.

47. **Перова, А. Ф.** Современные тенденции тенденции развития типологии и системы учреждений делового туризма (анализ отечественного и зарубежного опыта) [Текст] / А. Ф. Перова // Вестник гражданских инженеров. 2013. №5 (40). С. 47 – 51.
48. **Проскурин Г. А.** Современные принципы построения промышленных зданий [Текст] / Г. А. Проскурин // Вестник оренбургского государственного университета. 2011. № 9 (128). С. 170 – 177.
49. **Рябинин, И. А.** Надежность и безопасность структурно-сложных систем [Текст] / И. А. Рябинин. – СПб.: Политехника, 2000. – 248 с.
50. **Самогоров, В. А., Рыбакова, Д. С.** Эволюция представлений о взаимодействии архитектурного объекта и контекста [Текст] / В. А. Самогоров, Д. С. Рыбакова // 71-ая всероссийская научно-техническая конференция по итогам НИР 2013 года / Самара. – Самара, 2013. С. 436 – 439.
51. **Семенцов, С. В.** Градостроительство Санкт-Петербурга в XVIII – начале XXI века: «Проектный градостроительный пафос, законодательное обеспечение и реальные реализационные возможности. Т. I: Развитие территории Приневья до основания Санкт-Петербурга. Развитие Санкт-Петербурга в XVIII веке» [Текст] / С. В. Семенцов. – СПб.: СПбГАСУ, 2010. – 533с.
52. **Середюк, И. И., Кур-Умеров, В. О.** Городская среда и оптимизация деятельности человека [Текст] / И. И. Середюк, В. О. Кур-Умеров. – Львов, Вища школа, 1987. – 199 с.
53. **Славина, Т. А.** Объемно-пространственная композиция [Текст]: учебное пособие по изучению раздела курса «Теория архитектурной композиции» / Т. А. Славина. – Л.: Ленинград, 1981. – 24с.
54. **Смирнов, Г. А.** Логические аспекты проблемы целостности / Д. М. Гвишиани // Системные исследования. Методологические проблемы. Ежегодник 1995 – 1996. – М.: Эдиториал УРСС, 1996 – 400 с.

55. **Старыгин, А. Н.** Рефункционализация исторических промышленных территорий на примере Санкт-Петербурга [Текст] / А. Н. Старыгин // Вестник гражданских инженеров. 2013. №1 (36). С. 17 – 23.
56. **Степанов, А. В.** Архитектура и психология [Текст]: учеб. пособие для вузов / А. В. Степанов, Г. И. Иванова, Н. Н. Нечаев. – М.: Стройиздат, 1993. – 295 с.
57. **Супранович, В.М.** Определение направлений современного развития исторических большепролетных эллингов Санкт-Петербурга на основе прогнозирования тенденций дальнейшего использования [Текст] / Супранович В. М. // Актуальные проблемы архитектуры: Международная научная конференция студентов, аспирантов, молодых ученых и докторантов / СПбГАСУ. – СПб, 2014. С. 52-55
58. **Супранович, В.М.** Особенности реконструкции большепролетных судостроительных сооружений на примере исторических эллингов заводов СПб. Развитие территорий судостроительных заводов в исторической зоне города [Текст] / Супранович В. М.// Актуальные проблемы архитектуры: Международная научная конференция студентов, аспирантов, молодых ученых и докторантов / СПбГАСУ. – СПб, 2013. С. 65-67
59. **Супранович, В. М.** Перспективы рефункционализации судостроительных заводов (на примере Адмиралтейских верфей в Санкт-Петербурге) [Текст] / В. М. Супранович // Вестник гражданских инженеров. 2014. №4 (45). С. 25 – 31.
60. **Супранович, В.М.** Развитие исторических большепролетных судостроительных сооружений Санкт-Петербурга. Особенности сохранения и переустройства в современных условиях [Текст] / Супранович В.М. // Доклады 70-й научной конференции профессоров, научных работников, инженеров и аспирантов университета: в 3ч.; СПбГАСУ. – СПб, 2014 – Ч. I . С. 211-217
61. **Супранович, В.М.** Типологические особенности вариантов нового функционального использования большепролетных эллингов [Текст]

/ Супранович В.М. // Актуальные проблемы архитектуры: Международная научная конференция студентов, аспирантов, молодых ученых и докторантов / СПбГАСУ. – СПб, 2015. С. 157 – 161.

62. **Таглина, О. В.** Все о Париже [Текст] / О. В. Таглина. – Харьков: Фолио, 2013. – 252 с.

63. **Тарановская, М. З., Дуранина, И. С., Квятковский, И. А.** Творчество ленинградских архитекторов [Текст] / М. З. Тарановская, И. С. Дуранина, И. А. Квятковский. – Л.: Стройиздат, Ленингр. отд-ние, 1979. – 304 с.

64. **Фридман, И.** научные методы в архитектуре [Текст] / И. Фридман; перевод с английского А. А. Воронова. – М.: Стройиздат, 1983. – 160с.

65. **Хамханова, Д. Н.** Правовая основа применения экспертных методов измерений [Текст] / Д. Н. Хамханова // Мир измерений. 2009. № 9 (103). С. 17 – 20.

66. **Черкасов, Г. Н.** Лондон, Гамбург. Неиспользованные возможности архитектуры [Текст] / Г. Н. Черкасов // Academia. Архитектура и строительство. 2013. № 3. С. 27 – 40.

67. **Шабиев, С. Г.** Реконструкция главного корпуса ЮУГРУ с учетом требований экологической архитектуры [Текст] / С. Г. Шабиев // Академический вестник УРАЛНИИПРОЕКТ РААСН. 2013. № 2. С. 57 – 59.

68. **Шевченко, Э. А.** Градостроительные проблемы охраны наследия [Текст] / Э. А. Шевченко. – вып. 1. – СПб.: Зодчий, 2012. – 176 с.

69. **Шимко В. Т.** Архитектурное формирование городской среды [Текст]: учеб. пособие для архит. спец. вузов / В. Т. Шимко. – М.: Высш. шк., 1990. – 223 с.

70. **Шнейдер, В. Е.** Краткий курс высшей математики [Текст]: учеб. пособие для вузов. – М.: «Высш. школа», 1972. – 640 с.

71. **Шпак, В. Ф.** Информационные технологии в системе управления силами ВМФ (теория и практика, состояние и перспективы развития) [Текст] / В. Ф. Шпак. – СПб.: «Элмор», 2005. – 832с.

72. **Штиглиц, М. С.** Ново-Адмиралтейский комплекс в устье Невы [Текст] / М. С. Штиглиц // Вестник гражданских инженеров. 2012. №1(30) С. 52-57
73. **Штиглиц, М. С.** Промышленная архитектура Петербурга [Текст] / М. С. Штиглиц. – 2-е изд., испр., доп. – СПб.: Журнал «Нева», 1996. – 132с.
74. **Штиглиц, М. С., Лелина В. И., Гордеева М. А., Кириков Б. М.** Памятники промышленной архитектуры Петербурга [Текст] / М. С. Штиглиц, В. И. Лелина, М. А. Гордеева, Б. М. Кириков. – СПб.: Белое и черное, 2005. – 224 с.
75. **Яковлев, А. А.** Индустриальное наследие. Анализ современного состояния предприятия [Текст] / А. А. Яковлев // Известия казанского государственного архитектурно-строительного университета. 2013. № 3 (25). С. 41 – 47.

ЗАРУБЕЖНАЯ ЛИТЕРАТУРА

76. **Russell J., Cohn R.** Docklands Light Railway [Text] / Edinburg: Lennex Corp, 2012. – 73 p.
77. **Young K., Garside P.** Metropolitan London: politics and urban change 1837 – 1981 [Text] / Arnold, 1982.

ЗАКОНЫ, НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ, АКТЫ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ

78. Акт по результатам историко-культурной экспертизы выявленного объекта культурного наследия «Комплекс построек Адмиралтейского судостроительного завода», расположенного по адресу: Санкт-Петербург, набережная реки Фонтанки, д. 203, литеры ЕГ, З, ЕВ, АТ, ЖВ, ЕЗ [Текст]: от 10 мая 2011 года. – 2001 г. – 434 с.
79. Российская Федерация. Законы. Водный кодекс Российской Федерации от 3 июня 2006 г. N 74 – ФЗ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [URL:http://garantfl://12047594.0/](http://garantfl://12047594.0/). – Дата обращения: 14.01.2015

80. Российская Федерация. Закон. Земельный кодекс Российской Федерации от 25 октября 2001 г. N 136 – ФЗ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [URL:http://garantf1://12024624.0/](http://garantf1://12024624.0/) – Дата обращения: 13.01.2015
81. Российская Федерация. Закон. Федеральный закон от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от 23.06.2014) "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности" ФЗ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [URL:http://garantf1://12061584.0/](http://garantf1://12061584.0/) – Дата обращения: 03.11.2014
82. Санкт-Петербург. Закон. Закон о границах зон охраны объектов культурного наследия на территории СПб в режимах использования земель в границах указанных зон [Принят Законодательным Собранием Санкт-Петербурга 24 декабря 2008 года] [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [URL: http://garantf1://35229264.0/](http://garantf1://35229264.0/) – Дата обращения: 21.01.2013
83. Санкт-Петербург. Закон. Закон Санкт-Петербурга от 12 июля 2007 г. N 333 – 64 «Об охране объектов культурного наследия в Санкт-Петербурге» [Принят Законодательным Собранием Санкт-Петербурга 20 июня 2007 года] [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [URL: http://garantf1://7809019.0/](http://garantf1://7809019.0/) – Дата обращения: 21.01.2013
84. Свод правил СП 42.13330.2011 «СНиП 2.07.01-89. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений» [утв. приказом Министерства регионального развития РФ от 28 декабря 2010 г. N 820] [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [URL:http://garantf1://2205985.0/](http://garantf1://2205985.0/) – Дата обращения: 16.01.2015
85. Свод правил СП 118.13330.2012 «СНиП 31-06-2009. Общие требования к зданиям и сооружениям» [утв. приказом Министерства регионального развития РФ от 29 декабря 2011 г. N 635/10] [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [URL:http://garantf1://6080507.0/](http://garantf1://6080507.0/) – Дата обращения: 03.11.2014

АРХИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

86. Внутренняя переписка о постройке эллинга и об оборудовании верфи. 1913 // Архив ЦГИА СПб. – Ф. 1270. – Оп. 16. – Д. 36. – л. – 72

87. Книга отметок работ по постройке эллингов. 1913 // Архив ЦГИА СПб. – Ф. 1270. – Оп. 20. – Д. 8. – 130 л.
88. О передаче земли Нового Адмиралтейства министерству торговли и промышленности и продажа участков земли Нового Адмиралтейства. 1911 – 1915 // Архив ЦГИА СПб. – Ф. 1434. – Оп. 1. – Д. 169. – 130 л.
89. Об оборудовании завода. Удлинение стапелей и каменных эллингов Галерного островка. 1909 – 1910 // Архив ЦГИА СПб. – Ф. 1434. – Оп. 1. – Д. 90. – 34 л.
90. По постройке нового эллинга. Том 1. 1891 - 1906 // Архив ЦГИА СПб. – Ф. 1340. – Оп. 1. – Д. 1248. – 129 л.
91. По постройке нового эллинга. Том 3. 1911 - 1914 // Архив ЦГИА СПб. – Ф. 1340. – Оп. 1. – Д. 1250. – 105 л.

ЭЛЕКТРОННЫЕ РЕСУРСЫ

92. Адмиралтейские верфи – Режим доступа: URL:
<http://www.citywalls.ru/house8261.html> – Дата обращения: 24.12.2012
93. Адмиралтейские верфи уходят – эллинги остаются – Режим доступа:
URL: <http://www.baltinfo.ru/2011/09/23/Admiralteiskie-verfi-ukhodyat---ellingi-ostayutsya-230621> – Дата обращения: 17.12.2012
94. Академик / электронный словарь – Режим доступа: URL:
<http://dic.academic.ru/> – Дата обращения: 22.08.2015
95. Александра Махровская: Ученый и градостроитель. Воспоминания друзей и коллег – Режим доступа: URL:
http://www.russianlaw.net/files/art/mahr/mahrovskaya_web.pdf – Дата обращения: 16.06.2012
96. Балтика: судостроительные и механические заводы – Режим доступа:
URL: http://www.e-reading.club/chapter.php/1007019/11/Vinogradov_-_Poslednie_ispoliny_Rossiyskogo_Imperatorskogo_flota.html – Дата обращения: 20.01.2014

97. Балтийский судостроительный завод – Режим доступа: URL: <http://www.bz.ru/about/> – Дата обращения: 17.12.2012
98. Бондарчук представил кино-город, который построят в Петербурге – Режим доступа: URL: https://realty.mail.ru/news/18160/bondarchuk_predstavil_kinogorod_kotoryj_postrojat_v_peterburge/ – Дата обращения: 23.06.2015
99. В Подмосковье возобновилось строительство крупнейшей киностудии в России – Режим доступа: URL: <http://istoriya-kino.ru/news/item/f00/s01/n0000137/> – Дата обращения: 30.03.2015
100. Википедия – Режим доступа: URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%B0%D0%B3%D0%BB%D0%B0%D0%B2%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%81%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%86%D0%B0 – Дата обращения: 22.08.2015
101. Галерея Тейт Модерн – режим доступа: URL: <http://archi.ru/projects/world/406/galereya-teit-modern> – Дата обращения: 10.03.2014
102. История Северной верфи – Режим доступа: URL: <http://www.nordsy.spb.ru/museum/story/> – Дата обращения: 20.01.2014
103. Конвенция об охране всемирного культурного и природного наследия – Режим доступа: URL: <http://whc.unesco.org/archive/convention-ru.pdf> – Дата обращения: 20.01.2014
104. Концепция социально-экономического развития Санкт-Петербурга до 2020года – Режим доступа: URL: <http://old.gov.spb.ru/Document/1335441223.pdf> – Дата обращения: 03.11.2014
105. Корабль-призрак в гамбургском порту – Режим доступа: URL: <http://archi.ru/projects/world/170/koncertnyi-zal-elbphilarmonie> – Дата обращения: 30.03.2015
106. Кронштадский морской завод – Режим доступа: URL: http://www.korabel.ru/catalogue/company/kronshtadtskiy_morskoy_zavod/istoriya_zavoda.html – Дата обращения: 30.03.2015

107. Миллениум мост – Режим доступа: URL: <http://www.london-abc.ru/millennium-most> – Дата обращения: 10.03.2014

108. Морской музей в Барселоне – Режим доступа: URL: http://korabley.net/news/morskoj_muzej_v_barselone/2011-07-11-868 – Дата обращения: 10.03.2014

109. Музей Кронштадского Морского Завода – Режим доступа: URL: http://www.kronstadt.ru/kronstadt_museum/kronstadt_plant_museum.htm – Дата обращения: 30.03.2015

110. Правительство Санкт-Петербурга и ОСК подписали соглашение о переводе «Адмиралтейских верфей» в Кронштадт – Режим доступа: URL: http://www.flot.com/news/vpk/index.php?ELEMENT_ID=49186&sphrase_id=1907326 – Дата обращения: 17.12.2012

111. Рекомендации по проектированию музеев – Режим доступа: URL: http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/39/39419/ – Дата обращения: 03.11.2014

112. Реконструкция порта Ольборг – Режим доступа: URL: <http://archi.ru/projects/world/7554/rekonstrukciya-porta-olborge> – Дата обращения: 27.01.2014

113. Системный подход – Режим доступа: URL: http://ru.science.wikia.com/wiki/%D0%A1%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%BF%D0%BE%D0%B4%D1%85%D0%BE%D0%B4 – Дата обращения: 22.08.2015

114. Судостроительные предприятия – Режим доступа: URL: <http://www.bibliotekar.ru/spravochnik-181-4/223.htm> – Дата обращения: 22.08.2015

115. Функциональные зоны СПб – Режим доступа: URL: <http://www.kgainfo.spb.ru/picturemap/originalpicture.html?showmap&imageid=0490a2a4354c85ee06a17b27bf575d28> – Дата обращения: 21.01.2013

116. **Воронина, Н. В.** Формирование промышленного района в устье Невы – Режим доступа: URL: <http://www.dissercat.com/content/formirovanie->

promyshlennogo-raiona-v-uste-nevy-istoriko-kulturnye-aspekty – Дата обращения:
10.05.2014

117. **Зубов, В. И.** Достаточно общая теория управления – Режим
доступа: URL:

<https://books.google.ru/books?id=XyLd1EgVTVEC&printsec=frontcover&dq=%D0%97%D1%83%D0%B1%D0%BE%D0%B2+%D0%92.+%D0%98.+%D0%B4%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%B0%D1%82%D0%BE%D1%87%D0%BD%D0%BE+%D0%BE%D0%B1%D1%89%D0%B0%D1%8F+%D1%82%D0%B5%D0%BE%D1%80%D0%B8%D1%8F+%D1%83%D0%BF%D1%80%D0%B0%D0%B2%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F&hl=ru&sa=X&ved=0CCYQuwUwAmoVChMI1LDNkarnxwIVaZZyCh1Hkg0T#v=onepage&q&f=false> – Дата обращения:
20.01.2014

118. **Супранович, В. М.** Информационное моделирование процесса рефункционализации объекта, как метод предпроектного исследования [Текст] / В. М. Супранович // Современные проблемы науки и образования. 2015. №1

119. **Супранович, В. М.** Основные факторы, определяющие выбор нового функционального использования большепролетных промышленных сооружений (на примере исторических эллингов Адмиралтейских верфей) [Текст] / В. М. Супранович // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 6

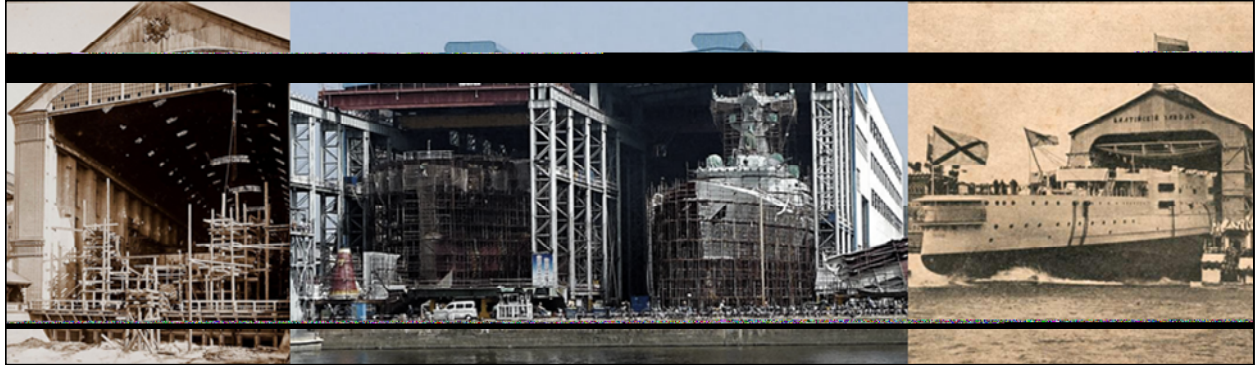
120. **Чайко, Д. С.** Современные направления интеграции исторических производственных объектов в городскую среду. – Режим доступа: URL: <http://www.dissercat.com/content/sovremennye-napravleniya-integratsii-istoricheskikh-proizvodstvennykh-obektov-v-gorodskuyu-s> – Дата обращения:
13.01.2014

121. **Шолнерчика, И. Ю.** Проблемы композиции в процессе рефункционализации промышленных зданий и сооружений конца XIX – начала XXI веков – Режим доступа: URL: <http://www.dissercat.com/content/problemy-kompozitsii-v-protssesse-refunksionalizatsii-promyshlennykh-zdani-i-sooruzhenii-ko> – Дата обращения: 23.10.2014

122. Saint Petersburg Planning Studio Russia, Redevelopment Plan for the Gasholders Site. SPb – Maryland – Режим доступа: URL: http://www.arch.umd.edu/images/student-work/documents/Gasholders_Studio-2012_final2.pdf – Дата обращения: 13.08.2013

ПРИЛОЖЕНИЕ А. ИЛЛЮСТРАЦИИ К ГЛАВЕ 1Глава 1, параграф 1.1. Рисунок А.1

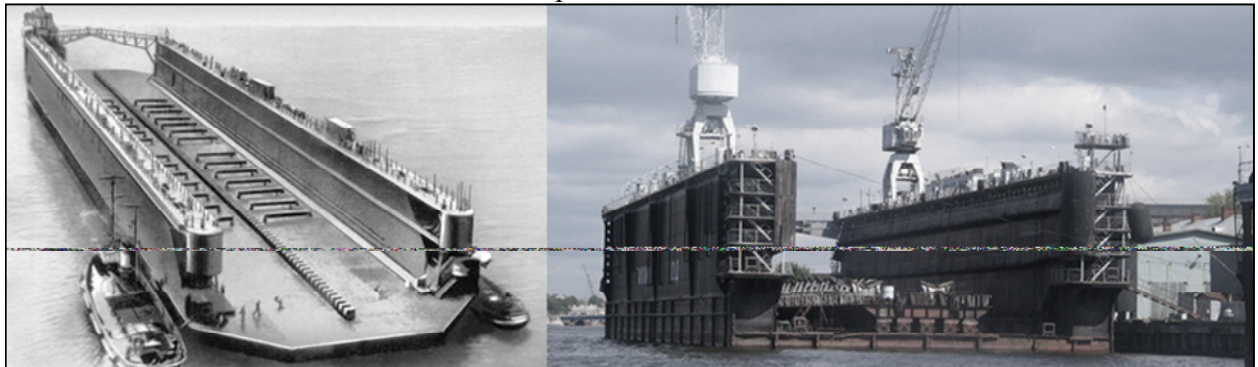
Здания основного производства (первый уровень значимости, окончательный этап производства продукта) – протяженные горизонтальные сооружения, с широким шагом пролета:



Крытые судостроительные эллинги или слипы



Открытые стапели



Плавучие доки

Глава 1, параграф 1.1. Рисунок А.2

Вспомогательные здания (второй уровень значимости) – дополнительные производственные помещения:



Ремонтно-технические и инструментальные мастерские и цеха

Глава 1, параграф 1.1. Рисунок А.3

Энергетические здания и сооружения:



Котельные



Подстанции



Компрессорные

Глава 1, параграф 1.1. Рисунок А.4

Состав группы зданий технологической взаимосвязи предприятия: складские здания и транспортное обеспечение:



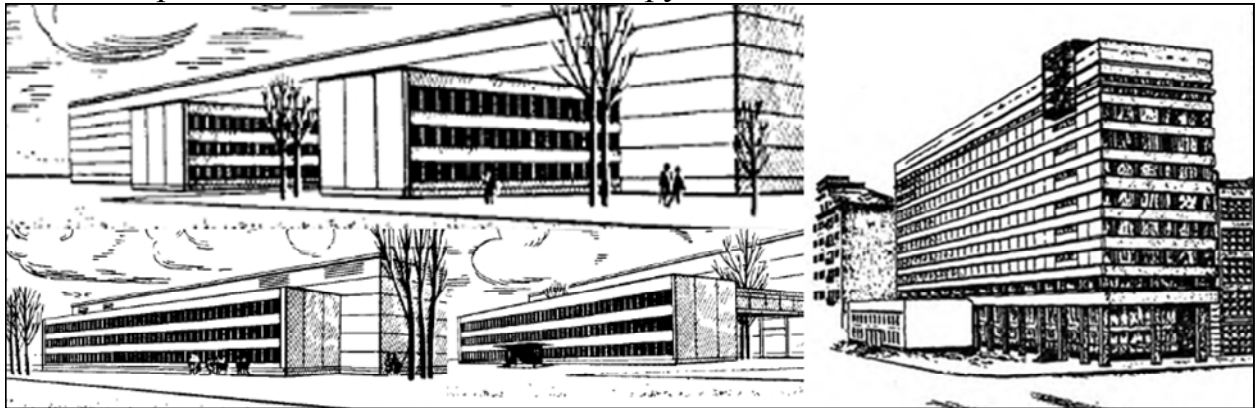
Склады и открытые площадки



Подъездные пути

Глава 1, параграф 1.1. Рисунок А.5

Состав группы зданий технологической взаимосвязи предприятия: административно-бытовые здания и сооружения

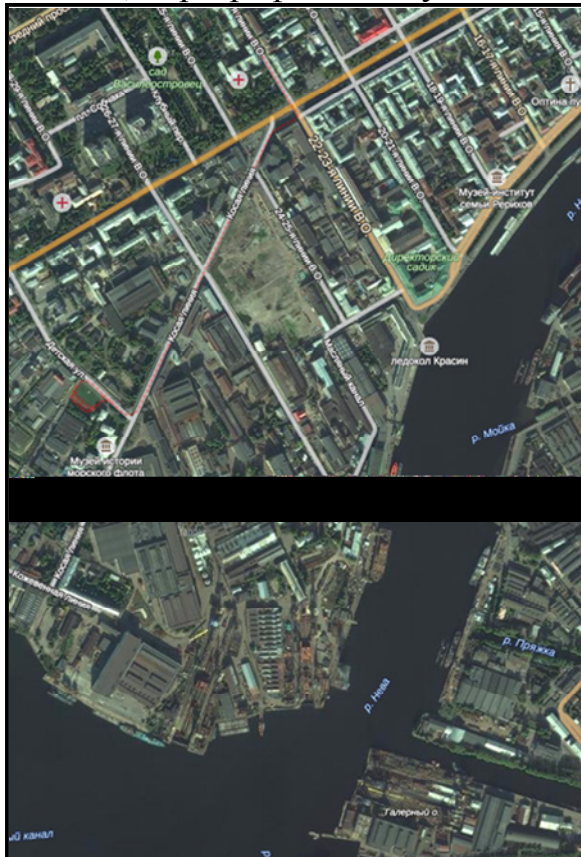


Здания заводоуправления, КБ и другие

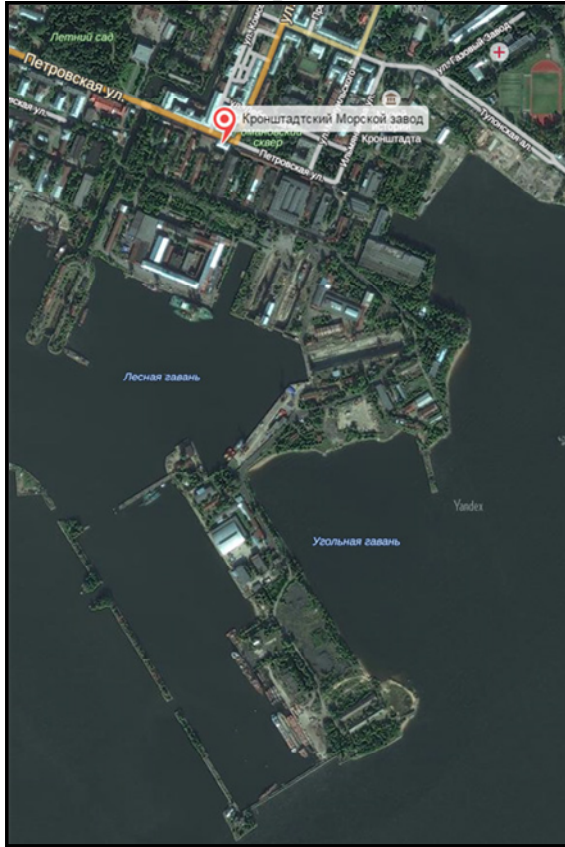
Глава 1, параграф 1.1. Рисунок А.6

Адмиралтейские верфи
(Градостроительная ситуация)

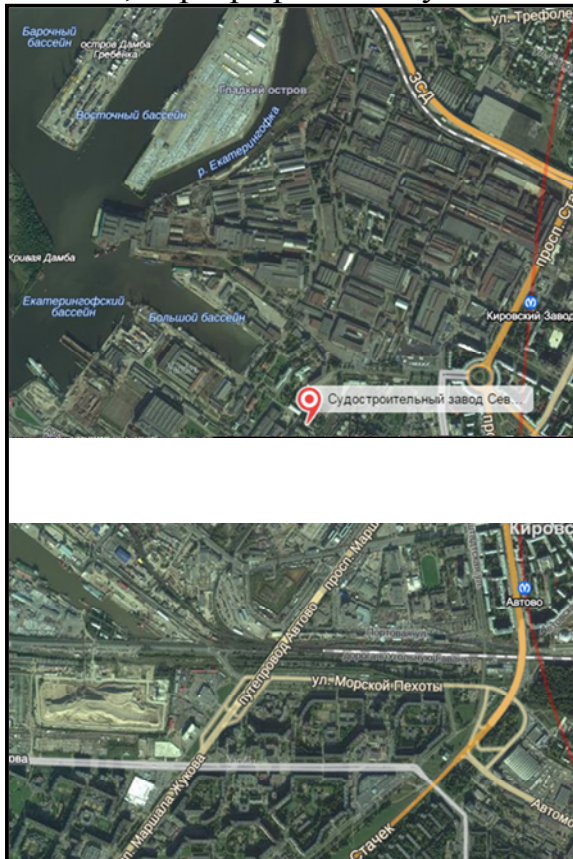
Глава 1, параграф 1.1. Рисунок А.7

Балтийский завод (Градостроительная
ситуация)

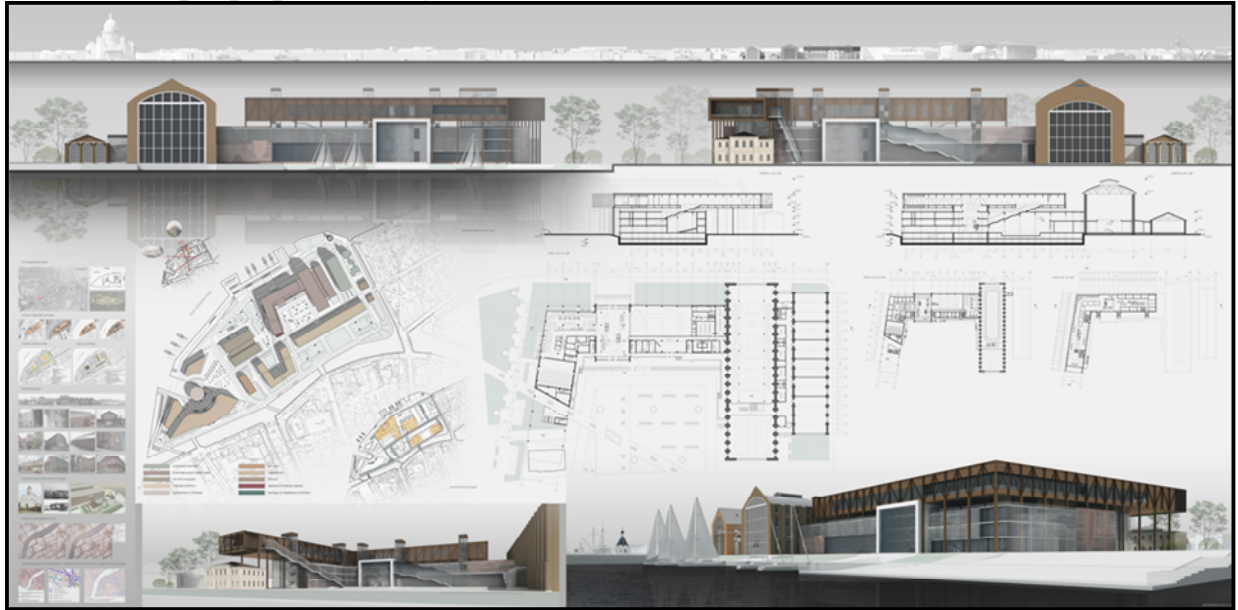
Глава 1, параграф 1.1. Рисунок А.8

Кронштадтский морской завод
(Градостроительная ситуация)

Глава 1, параграф 1.1. Рисунок А.9

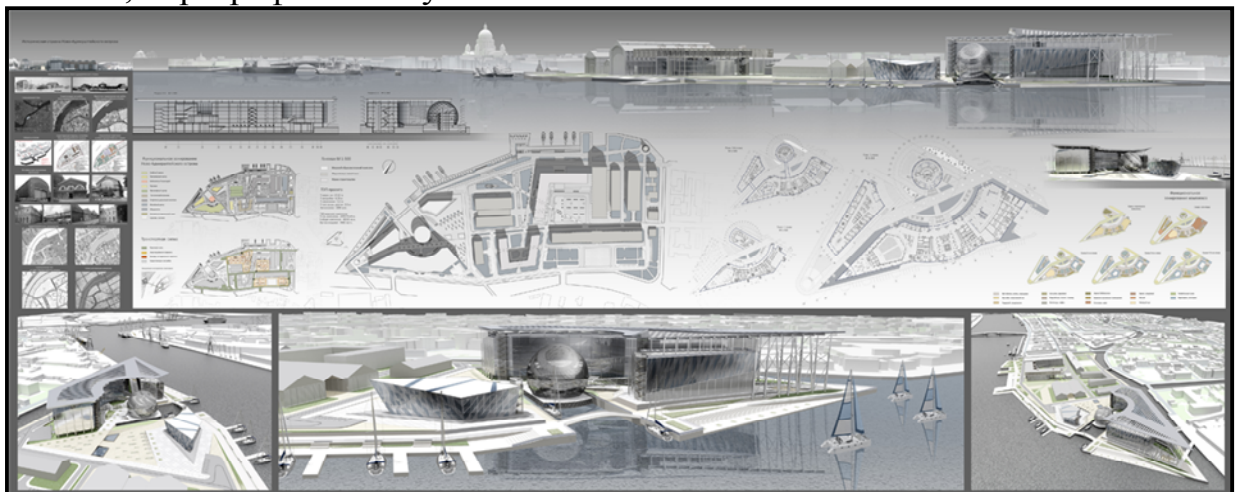
Северная верфь (Градостроительная
ситуация)

Глава 1, параграф 1.1. Рисунок А.10



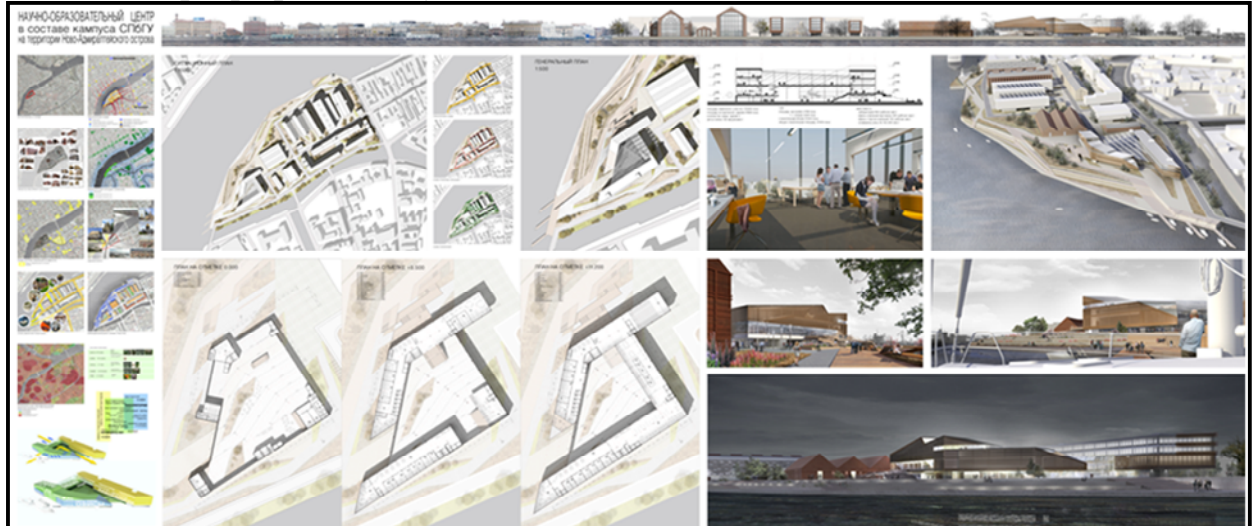
Дипломный проект. Максименко А. (Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет)

Глава 1, параграф 1.1. Рисунок А.11



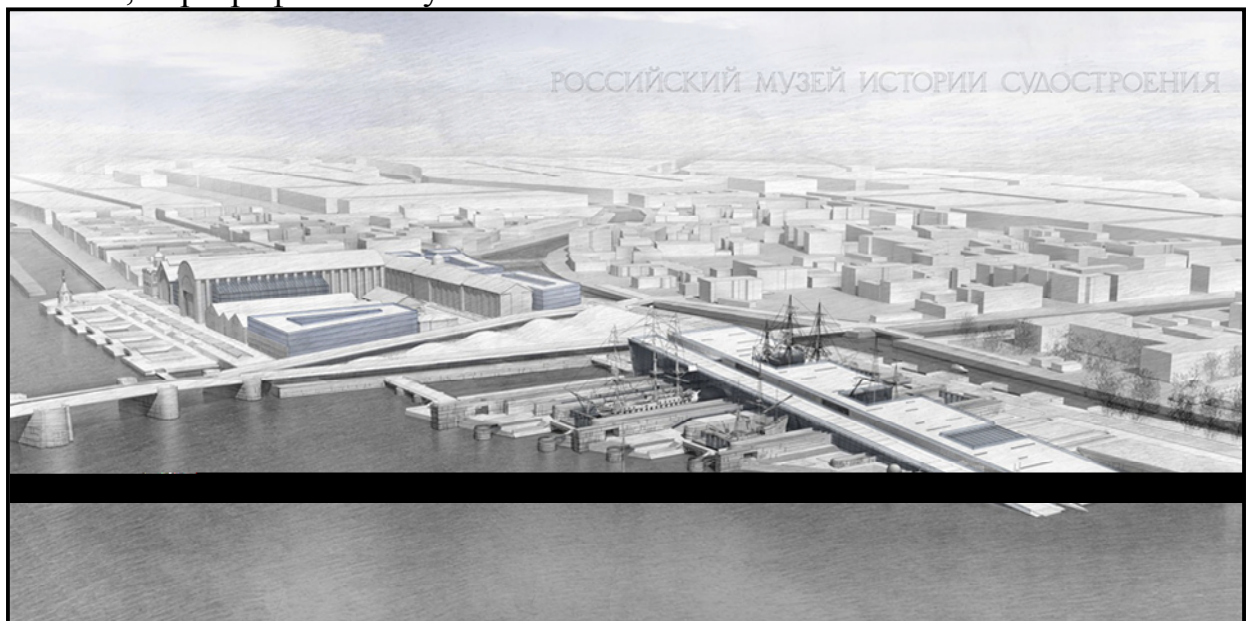
Дипломный проект. Лазоркина П. (Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет)

Глава 1, параграф 1.1. Рисунок А.12



Дипломный проект. Русских Л. (Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет)

Глава 1, параграф 1.1. Рисунок А.13



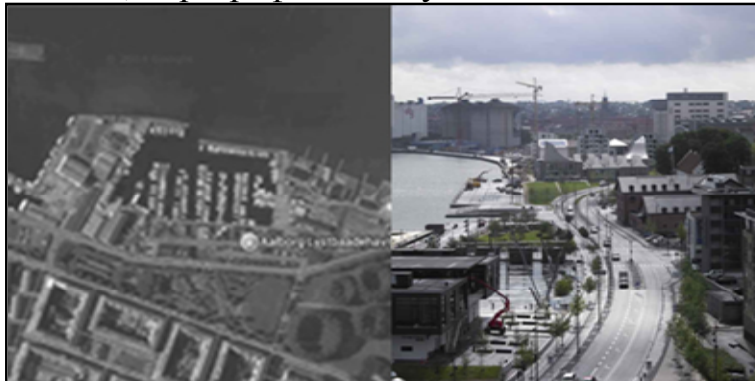
Фрагмент дипломного проекта. Яр-Скрябин А. (Санкт-Петербургский Государственный академический институт живописи, скульптуры и архитектуры им. И. Е. Репина)

Глава 1, параграф 1.2. Рисунок А.14



Район Доклендс, Лондон, Англия (градостроительная ситуация и архитектурные решения)

Глава 1, параграф 1.2. Рисунок А.15



Порт Ольборг, Ольборг, Дания (градостроительная ситуация и архитектурные решения)

Глава 1, параграф 1.2. Рисунок А.16



Район судостроительных верфей города Турку, Турку, Финляндия (градостроительная ситуация и архитектурные решения)

Глава 1, параграф 1.2. Рисунок А.17



Морской музей «Рейалс Драсанс», Барселона, Испания (градостроительная ситуация и архитектурные решения)

Глава 1, параграф 1.2. Рисунок А.18



Музей современного искусства Тейт Модерн, Лондон, Англия
(градостроительная ситуация и архитектурные решения)

Глава 1, параграф 1.2. Рисунок А.19



Музей изобразительного искусства Д'орсе, Париж, Франция
(градостроительная ситуация и архитектурные решения)

Глава 1, параграф 1.2. Рисунок А.20



Филармония на Эльбе, Гамбург, Германия
(градостроительная ситуация и архитектурные решения)

Глава 1, параграф 1.3. Рисунок А.21



(1.) Главное корабельное здание

Глава 1, параграф 1.3. Рисунок А.22



(2.) Караульный дом

Глава 1, параграф 1.3. Рисунок А.23



(3.) Нарядный дом

Глава 1, параграф 1.3. Рисунок А.24



(4.) Кузница

Глава 1, параграф 1.3. Рисунок А.25



(5.) Малый Каменный
Эллинг

Глава 1, параграф 1.3. Рисунок А.26



(6.) Мастерская

Глава 1, параграф 1.3. Рисунок А.27

(7.) Большой Каменный
Элинг

Глава 1, параграф 1.3. Рисунок А.28

Ново-Адмиралтейский
остров (Ситуационная
схема)

ПРИЛОЖЕНИЕ Б. ИЛЛЮСТРАЦИИ К ГЛАВЕ 2Глава 2, параграф 2.2. Рисунок Б.1

Схема прилегания территории острова к водным объектам

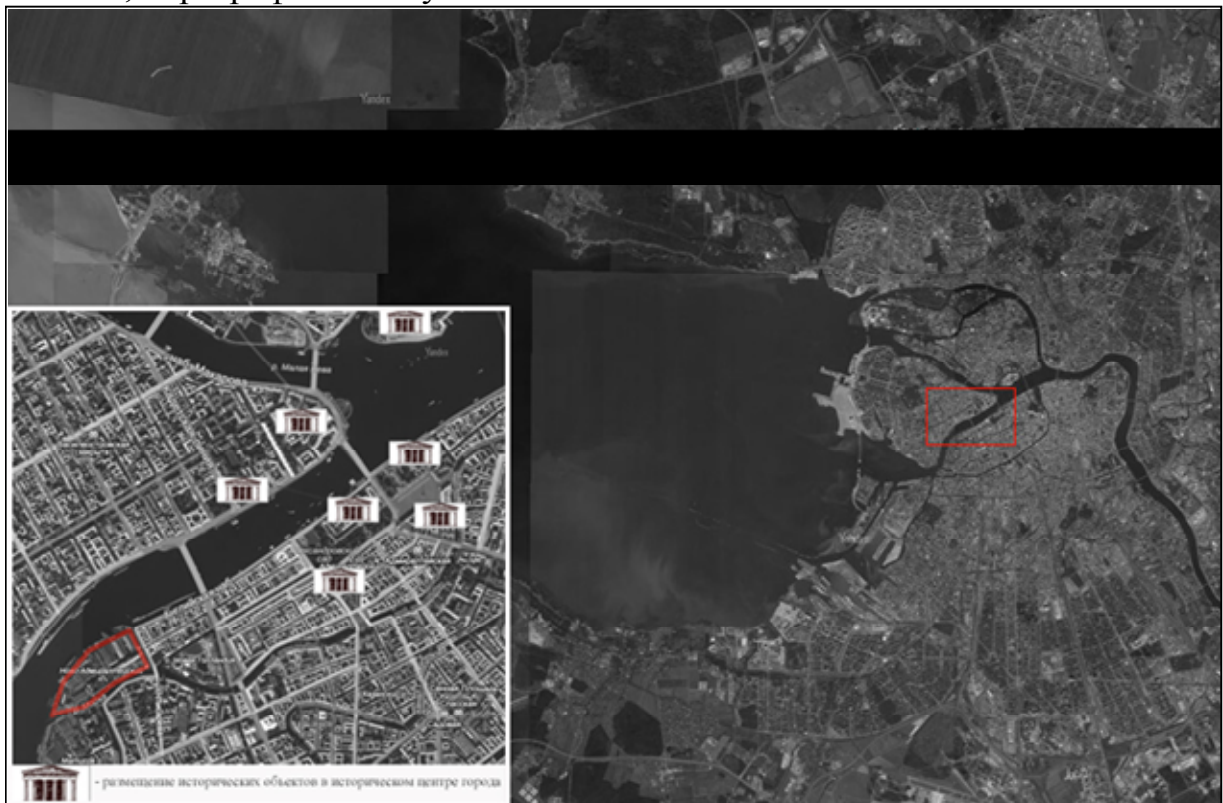
Глава 2, параграф 2.2. Рисунок Б.2

Схема прилегания территории к историческим объектам, размещенных в центре города

Глава 2, параграф 2.2. Рисунок Б.3



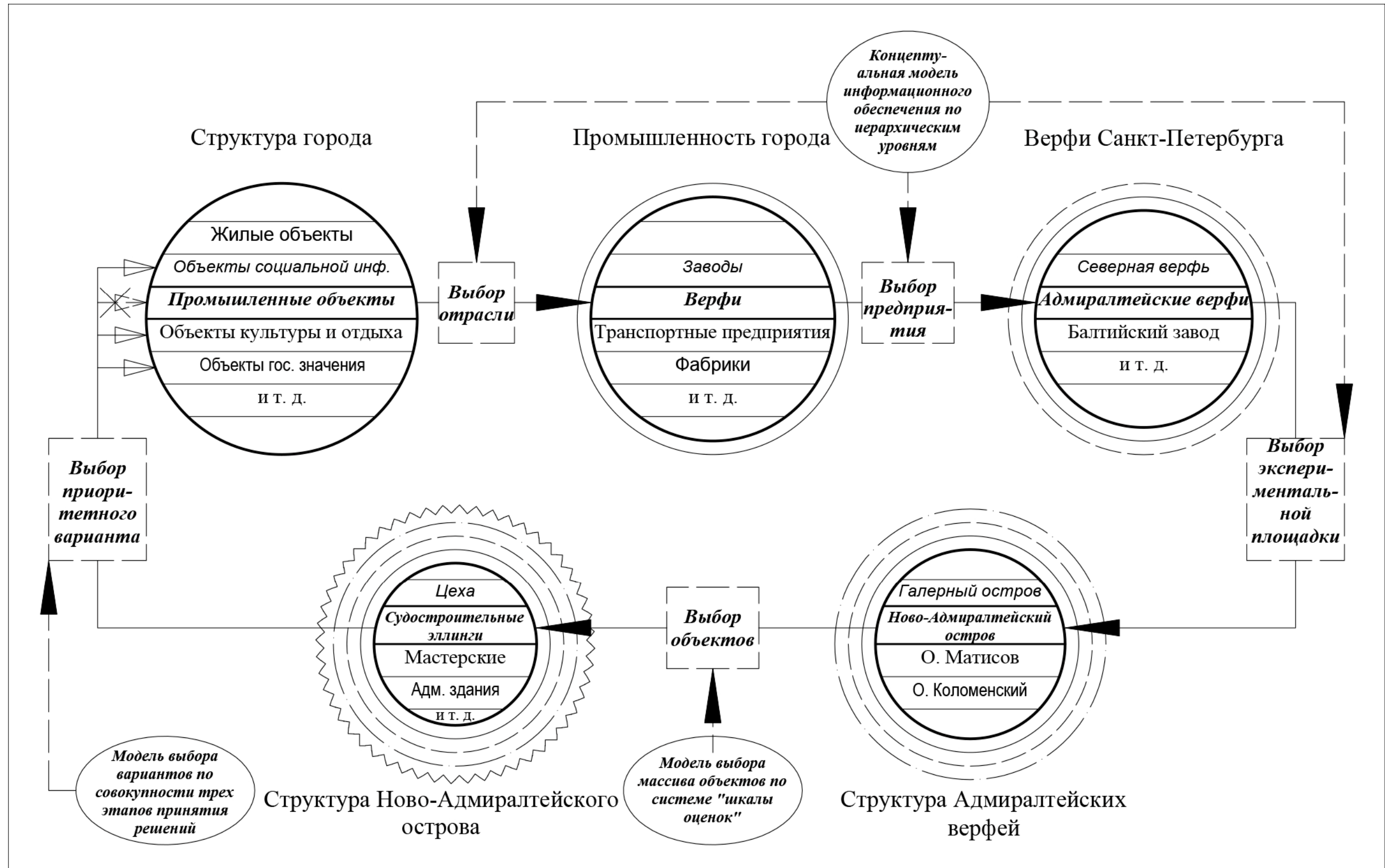
Схема размещения существующих станций метро и остановок общественного транспорта, и крупных транспортных магистралей

Глава 2, параграф 2.2. Рисунок Б.4



Схема расположения крупных существующих объектов городской инфраструктуры: вокзалы, аэропорт, порт

ПРИЛОЖЕНИЕ В. ЛОГИКА СИСТЕМЫ РЕНОВАЦИИ ЭЛЕМЕНТОВ ГОРОДСКОЙ СТРУКТУРЫ В ПРОЦЕССЕ РАЗВИТИЯ



ПРИЛОЖЕНИЕ Г. КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ИСТОРИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РЯДА СУДОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ САНКТ- ПЕТЕРБУРГА

«Создание и развитие Санкт-Петербурга, его градостроительные и архитектурные особенности являются уникальным явлением в мировой градостроительной теории и практике». [51, с. 15] Роль города как промышленного центра, была так же определена на начальных этапах его формирования. Одной из ведущих отраслей стало развитие судостроительных предприятий, как стратегически важных решений вопросов закрепления политической роли Российской империи как морской державы. «Фарватер Невы имел стратегическое значение». [39, с. 23] Основание и дальнейшее развитие наиболее важных судостроительных предприятий Санкт-Петербурга представлено в таблицах 1, 2, 3, 4 данного приложения.

Таблица 1 – история развития предприятия Адмиралтейские верфи

1. Основ ные этапы развития	<p>Адмиралтейский дом был основан Петром I в 1704 году на левом берегу Большой Невы. [25]</p> <p>С течением времени и развитием города появилась необходимость вывода производственных мощностей из Адмиралтейства, находившихся в непосредственной близости от царской резиденции и городского центра. Поэтому, в 1712 г., мастерские по изготовлению шлюпок, корабельного рангоута, блоков и нагелей, а также склады для хранения леса перенесли ниже по течению Невы, к устью реки Мойки (сейчас – территория Ново-Адмиралтейского острова). [78] Первоначально она называлась Скампавейным двором, с 1713г. – Галерным двором, а с 1721г. – Галерной верфью.</p> <p>В начале XVIII была заложена продольно-осевая композиция внутреннего пространства всего Ново-Адмиралтейского острова, подчиненная направлению берегов рек Невы и Фонтанки. [116]</p> <p>В 1800 году верфь названа «Новым Адмиралтейством», куда постепенно полностью переводилось производство крупных военных судов. [74, с. 24]</p> <p>Наиболее важным периодом строительства на территории Ново-Адмиралтейского острова являются 1825 - 1838 годы. За это время создается новая планировка острова в стиле классицизма, созданная на основе уже сложившейся в петровское время композиционной схемы [116]. Главная аллея, начинавшаяся от главного входа на предприятие, являлась основной функциональной осью комплекса и располагалась параллельно побережью. Вдоль улицы располагалось Главное корабельное здание. Справа от аллеи размещались эллинги и главные мастерские, ориентированные на Неву. [73, с. 46] Набережная была благоустроена.</p> <p>В 1830-е гг. — строится здание канцелярии корабельных инженеров и называется «нарядный дом». Так же в 1830 году был заложен каменный эллинг, впоследствии названный Малый Каменный Эллинг. [74, с. 24]</p>
--------------------------------------	--

Продолжение таблицы 1

	<p>Эллинг сдан в эксплуатацию в 1838 году.</p> <p>В 1880-90-е годы Новое Адмиралтейство продолжало играть ведущую роль.</p> <p>В 1890-1893 годы сооружён Новый каменный эллинг, он же Большой Каменный Эллинг.[72]</p> <p>В 1908 году приказом по Морскому ведомству судостроительные верфи Нового Адмиралтейства и «Галерного островка» были объединены в одно предприятие под общим названием «Адмиралтейский судостроительный завод» [78, с. 28].</p> <p>Верфь на Галерном острове располагала двумя каменными эллингами, размеры которых составляли 23x111 и 29,3x146 метров [96]. В 1912 году эллинги Галерного острова были переоборудованы в открытые стапели: корпуса зданий были удлинены, а крыши разобраны [89]. Комиссия, во главе с главным архитектором завода Дмитриевым [44], в начале XX века приняла решение полностью ликвидировать судостроение на Ново-Адмиралтейском острове и, впоследствии занять его городской застройкой, так как расположение предприятия в центре города было признано невыгодным. [88]</p> <p>Предполагалось, что в случае перевода предприятия, появится возможность продления Английской набережной до устья Мойки, Английского проспекта и Галерной улицы. Большинство построек, в том числе и судостроительные эллинги, подлежали сносу [88].</p> <p>Тем не менее, планы по переводу судостроительного производства за пределы Ново-Адмиралтейского острова не были реализованы [84].</p> <p>После февраля 1917 года происходит резкое падение производства. Совет по управлению делами заводов Морского ведомства 7 марта 1918года приходит к решению о закрытии Адмиралтейского завода [78, с. 31]. Но в 1931 году завод возрождается. [78, с. 32]</p>
2. Состояние предприятия на сегодняшний момент	<p>На сегодняшний день на территории Ново-Адмиралтейского острова построен ряд новых зданий и сооружений, проектирование которых определялось сугубо производственными требованиями и велось без учета исторически сложившейся объемно-пространственной структуры комплекса. [72, с. 56] У торцов обоих эллингов возведены пристройки из силикатного кирпича, которые практически полностью ограничили обзор зданий с реки. Доступ на набережную так же недоступен. Правительством Санкт-Петербурга планируется перевод судостроительных мощностей с Ново-Адмиралтейского острова в Кронштадт. [110]</p>

Таблица 2 – история развития предприятия Балтийского судостроительного завода

1. Основные этапы развития	<p>Балтийский завод был основан в 1856 году. [97]</p> <p>Вначале это был частный прокатно-литейный, механический и судостроительный завод, основанный англичанами Макферсоном и Карром на месте бывшей мануфактуры графа Ягужинского. [74, с. 100] С самого начала предприятие формировалось для строительства паровых железных кораблей. Завод имел в своем составе механический отдел и строил как корпуса кораблей, так и паровые котлы и механизмы к ним. [96]</p> <p>К концу XIX века предприятие перешло из собственности английской акционерной компании в ведение морского министерства. [74, с. 100] С этого времени он официально переименовывается в «Балтийский».</p> <p>В период конца XIX – начало XX века стал наиболее значительным в застройке завода. [116]</p>
----------------------------	---

Продолжение таблицы 2

	<p>Поначалу постройка судов производилась на открытом воздухе или в полуоткрытых сараях по берегу Невы, затем был построен деревянный эллинг и, почти одновременно с ним, железопрокатная мастерская, большая кузница, слесарная и разбивочные плазы. [116] Все здания завода преимущественно построены в «кирпичном» стиле. [74, с. 100]</p> <p>На Балтийском заводе неоднократно изменялась трассировка Кожевенной линии, с целью увеличения территории стеснённого судостроительного отдела. [116]</p> <p>На территории завода расположился тип застройки исторического владельческого участка с периметрально–торцевым расположением зданий вдоль границ участка и единой продольной оси, ведущей к взморью. [116]</p> <p>В 1891–1895 гг. была осуществлена постройка крупнейшего в Европе каменного эллинга, длина которого составляла более 165 м. [96] Эта постройка считалась уникальной для того времени. В работе над проектом и строительством эллинга принимали участие, в том числе, и зарубежные специалисты. [90]</p> <p>В 1911 - 1912 годах эллинг был разобран и переоборудован в открытый стапель. [91,60]</p>
2. Состояние предприятия на сегодняшний момент	<p>На сегодняшний день на территории Балтийского завода сохранились краснокирпичные здания, железобетонные бетонные цеха начала XX века с новаторскими по тому времени конструктивно-пространственными решениями, жилой дом и школа, служебные постройки. [74, с. 100] Выгодное градостроительное положение завода, делает его участок очень перспективным для профилирования. Однако предприятие продолжает работать и вопрос о его переносе не рассматривается.</p>

Таблица 3 – история развития предприятия Кронштадского морского завода

1. Основные этапы развития	<p>Возведение Пароходного завода по проекту архитектора А. С. Кудинова, с учетом опыта английских, голландских и французских судостроителей, длилось 11 лет с 1847 г. по 1858 г. [106] Это была одна из важнейших строек России середины XIX века, [35] осуществлявшаяся под руководством императора Николая I, а в дальнейшем его сыновей императора Александра II и великого князя генерал-адмирала Константина Николаевича. [106] Непосредственно строительством руководили инженер генерал-майор В.П. Лебедев (1847-1848 гг.) и инженер-полковник А.В. Модрах (1848-1858 гг.). В годы Крымской войны (1853-1856 гг.) при строящемся заводе были открыты первые его мастерские - для ремонта судов и механизмов паровой канонерской флотилии(1855г.).[106]</p> <p>Ко времени окончания строительства завода решено было сосредоточить его деятельность исключительно на ремонте судовых механизмов паровых кораблей. Открытие завода состоялось 3 (15) марта 1858 г. [106]</p> <p>На территории завода были построены мощные для того времени сухие доки — Константиновский (в честь великого князя Константина Николаевича, 1876 г.), Александровский (в честь императора Александра III, 1896 г.) для ремонта более мощных кораблей. А в 1913 году был открыт самый большой сухой док, — док имени Цесаревича Алексея Николаевича, для ремонта линейных кораблей типа «Севастополь». [109] К концу XIX века вокруг завода находилось много различных вспомогательных мастерских: шлюпочная, столярная, малярная, такелажная, парусная, сапожная, водолазная, швейная фабрика, лесопильный завод, переведённая из Петербургского порта в 1891 году. [109]</p>
----------------------------	---

Продолжение таблицы 3

	Многие из них впоследствии были присоединены к Пароходному заводу. [109] В XX веке производилась реконструкция завода, а так же заводского оборудования.
2. Состояние предприятия на сегодняшний момент	На сегодняшний день Кронштадский морской завод эффективно работает, модернизируется и располагает мощной энергетической базой, технической оснащённостью, уникальными гидротехническими сооружениями (сухими доками, гаванями, причальными сооружениями). [106] Более того, при рассмотрении вопроса переноса судостроительных мощностей из центра Санкт-Петербурга правительством города, именно Кронштадский морской завод должен был стать альтернативной площадкой для размещения.

Таблица 4 – история развития предприятия Северной верфи

1. Основные этапы развития	<p>Основание этого завода восходит к 1801 г. [96] В 1868 г. завод стал собственностью Н.И.Путилова. [44] С этого времени на заводе начинается быстрое развитие металлургического и машиностроительного производства. [96] К началу XX столетия Путиловский завод сделался крупнейшим промышленным предприятием России и постоянно стремился к расширению производства своей продукции. [96]</p> <p>В мае 1910 г. правление завода приобрело огромный земельный участок, непосредственно прилегающий к заводской территории площадью около 80 га (с отмелями) и приступило к детальной разработке верфи. [96]</p> <p>Материалом для этого послужили появившиеся в апреле 1911 г. проект «Закона о флоте» и выделенная из его состава, как первый этап, «Программа усиленного судостроения». [96]</p> <p>К 1912 г. под новую верфь было отведено 54 га земель, не считая акватории на заболоченном берегу Финского залива, южнее Путиловского завода. [96]</p> <p>Это была сравнительно большая территория. Балтийский завод занимал в то время 18 га, Адмиралтейский — и того меньше. [96] Протяженность береговой достроечной стенки должна была составить 2400 м. [96]</p> <p>Верфь состояла из эллингов для больших и средних кораблей, эллингов для миноносцев и эллингов для других судов. [87] Первоначально был возведен большой эллинг новейшего типа, представлявший собой высоко поднятый шатер из ажурно переплетенных стальных конструкций, покоившихся на восьми колоннах. [96]</p> <p>Эллинг имел размеры 252x80 [86], был открытого типа и имел возможность перемещения всех подъемных кранов с одного пути на другой, что позволяло с более возрастающей интенсивностью вести работы в любой его части. [87,96]</p> <p>1912 год считается официальным годом основания Северной (Путиловской) верфи. [102]</p> <p>В начале 1911 г. была заложена новая башенная мастерская. [96]</p>
2. Состояние предприятия на сегодняшний момент	На сегодняшний день Северная верфь эффективно работает и развивается. Вопрос о переносе мощностей данного предприятия правительством Санкт-Петербурга не рассматривается.

**ПРИЛОЖЕНИЕ Д. РАСЧЕТ ПОПРАВОЧНЫХ КОЭФФИЦИЕНТОВ
ПО МЕТОДУ «РАССТАНОВКИ ПРИОРИТЕТОВ»**

Квадратная матрица смежности значений шкалы оценки признаков по архитектурной составляющей

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	Σa_{ij}	$P_i^{отн.}(1)$	$P_i(2)$	$P_i^{отн.}(2)$
1.	1	0	1	1	0	1	4	0,11	16	0,095
2.	2	1	2	2	1	2	10	0,28	52	0,31
3.	1	0	1	1	0	1	4	0,11	16	0,095
4.	1	0	1	1	0	1	4	0,11	16	0,095
5.	2	1	2	2	1	2	10	0,28	52	0,31
6.	1	0	1	1	0	1	4	0,11	16	0,095
Σ							36	1,00	168	1,00

Расчет P_i по второй итерации:

$$P_1(2) = 1*4 + 0*10 + 1*4 + 1*4 + 0*10 + 1*4 = 16$$

$$P_2(2) = 2*4 + 1*10 + 2*4 + 2*4 + 1*10 + 2*4 = 52$$

$$P_3(2) = 1*4 + 0*10 + 1*4 + 1*4 + 0*10 + 1*4 = 16$$

$$P_4(2) = 1*4 + 0*10 + 1*4 + 1*4 + 0*10 + 1*4 = 16$$

$$P_5(2) = 2*4 + 1*10 + 2*4 + 2*4 + 1*10 + 2*4 = 52$$

$$P_6(2) = 1*4 + 0*10 + 1*4 + 1*4 + 0*10 + 1*4 = 16$$

Квадратная матрица смежности значений шкалы оценки признаков по градостроительной составляющей

	1.	2.	3.	4.	5.	Σa_{ij}	$P_i^{отн.}(1)$	$P_i(2)$	$P_i^{отн.}(2)$
1.	1	2	2	2	2	9	0,36	41	0,44
2.	0	1	2	1	1	5	0,2	17	0,18
3.	0	0	1	0	0	1	0,04	1	0,011
4.	0	1	2	1	1	5	0,2	17	0,18
5.	0	1	2	1	1	5	0,2	17	0,18
Σ						25	1,00	93	1,00

Расчет P'_i по второй итерации:

$$P'_1(2) = 1*9 + 2*5 + 2*1 + 2*5 + 2*5 = 41$$

$$P'_2(2) = 0*9 + 1*5 + 2*1 + 1*5 + 1*5 = 17$$

$$P'_3(2) = 0*9 + 0*5 + 1*1 + 0*5 + 0*5 = 1$$

$$P'_4(2) = 0*9 + 1*5 + 2*1 + 1*5 + 1*5 = 17$$

$$P'_5(2) = 0*9 + 1*5 + 2*1 + 1*5 + 1*5 = 17$$

Квадратная матрица смежности значений шкалы оценки признаков размерности сооружения

	1.	2.	3.	Σa_{ij}	$P_i^{отн.}(1)$	$P_i(2)$	$P_i^{отн.}(2)$
1.	1	1	1	3	0,33	9	0,33
2.	1	1	1	3	0,33	9	0,33
3.	1	1	1	3	0,33	9	0,33
Σ				9	1,00	29	1,00

Расчет P''_i по второй итерации:

$$P''_1(2) = 1*3 + 1*3 + 1*3 = 9$$

$$P''_2(2) = 1*3 + 1*3 + 1*3 = 9$$

$$P''_3(2) = 1*3 + 1*3 + 1*3 = 9$$

ПРИЛОЖЕНИЕ Е. АНАЛИЗ ОБЪЕКТОВ «КОМПЛЕКСА ЗДАНИЙ НОВО-АДМИРАЛТЕЙСКОГО ОСТРОВА»

Главное корабельное здание

Таблица 1.1 - оценка признаков по архитектурной составляющей

Признаки архитектурной составляющей объекта	Шкала оценки признаков	Относительная значимость оценки	Оценка с учетом значимости признаков
1. Сохранение стилевых особенностей здания (композиционное решение фасада, цветовое решение, фактура);	+0,1	0	$0*0,095=0$
2. Сохранность элементов фасада (наличие первоначальных элементов декора, отсутствие заложения исторических проемов или их видоизменение);	Полное соответствие – +0,3; Частичное соответствие – +0,2; Минимальное соответствие – +0,1; Отсутствие соответствия – 0;	+0,1	$0,1*0,31=0,031$
3. Отсутствие пристроек к зданию;	+0,1	0	$0*0,095=0$
4. Отсутствие надстроек к зданию;	+0,1	0	$0*0,095=0$
5. Сохранение внутренней планировочной структуры здания;	Полное – +0,3; Частичное – +0,2; Минимальное – +0,1; Отсутствие – 0;	+0,1	$0,1*0,31=0,031$
6. Сведения о мемориальной значимости здания;	+0,1	0	$0*0,095=0$
7. Сумма по шкале оценок признаков	От 0 - 1	-	$\Sigma=0,062$

Таблица 1.2 - оценка признаков по градостроительной составляющей

Признаки градостроительной составляющей объекта	Шкала оценки признаков	Относительная значимость оценки	Оценка с учетом значимости признаков
1. Расположение относительно исторического центра;	Радиус от 0,5 – 4 км – +0,3; Радиус от 5 – 15 км – +0,2; Радиус от 16 км и более – +0,1;	+0,3	$0,3*0,44=0,132$
2. Выход на городские магистрали;	Главные – +0,2; Второстепенные – +0,1;	0	$0*0,18=0$
3. Выход на водные объекты;	+0,1	0	$0*0,011=0$

Продолжение таблицы 1.2

Признаки градостроительной составляющей объекта	Шкала оценки признаков	Относительная значимость оценки	Оценка с учетом значимости признаков
4. Линия застройки;	Первая – +0,2; Вторая – +0,1; Третья – 0;	0	$0 * 0,18 = 0$
5. Значение в линии застройки;	Доминантное – +0,2; Второстепенное – +0,1;	+0,2	$0,2 * 0,18 = 0,036$
6. Сумма по шкале оценок признаков	От 0 - 1	-	$\Sigma = 0,168$

Таблица 1.3 - оценка признаков размерности сооружения

Признаки размерности сооружения	Шкала оценки признаков	Относительная значимость оценки	Оценка с учетом значимости признаков
1. Длина здания;	От 0 – 25 м – +0,1; От 26 – 50 м – +0,2; От 51 м и более – +0,3;	+0,3	$0,3 * 0,33 = 0,099$
2. Ширина пролета;	От 1 – 10 – +0,1; От 11 – 25 м – +0,2; От 26 м и выше – +0,3;	+0,2	$0,2 * 0,33 = 0,066$
3. Высотный показатель;	От 1 – 5 м – +0,1; От 6 – 12 м – +0,2; От 13 – 20 м – +0,3; От 20 м и выше – +0,4;	+0,2	$0,2 * 0,33 = 0,066$
4. Сумма по шкале оценок признаков	От 0 - 1	-	$\Sigma = 0,231$

Караульный дом

Таблица 2.1 - оценка признаков по архитектурной составляющей

Признаки архитектурной составляющей объекта	Шкала оценки признаков	Относительная значимость оценки	Оценка с учетом значимости признаков
1. Сохранение стилевых особенностей здания (композиционное решение фасада, цветовое решение, фактура);	+0,1	+0,1	$0,1 * 0,095 = 0,0095$
2. Сохранность элементов фасада (наличие первоначальных элементов декора, отсутствие заложения исторических проемов или их видоизменение);	Полное соответствие – +0,3; Частичное соответствие – +0,2; Минимальное соответствие – +0,1; Отсутствие соответствия – 0;	+0,1	$0,1 * 0,31 = 0,031$
3. Отсутствие пристроек к зданию;	+0,1	0	$0 * 0,095 = 0$
4. Отсутствие надстроек к зданию;	+0,1	0	$0 * 0,095 = 0$

Продолжение таблицы 2.1

Признаки архитектурной составляющей объекта	Шкала оценки признаков	Относительная значимость оценки	Оценка с учетом значимости признаков
5. Сохранение внутренней планировочной структуры здания;	Полное – +0,3; Частичное – +0,2; Минимальное – +0,1; Отсутствие – 0;	+0,2	$0,2 * 0,31 = 0,062$
6. Сведения о мемориальной значимости здания;	+0,1	0	$0 * 0,095 = 0$
7. Сумма по шкале оценок признаков	От 0 - 1	-	$\Sigma = 0,1025$

Таблица 2.2 - оценка признаков по градостроительной составляющей

Признаки градостроительной составляющей объекта	Шкала оценки признаков	Относительная значимость оценки	Оценка с учетом значимости признаков
1. Расположение относительно исторического центра;	Радиус от 0,5 – 4 км – +0,3; Радиус от 5 – 15 км – +0,2; Радиус от 16 км и более – +0,1;	+0,3	$0,3 * 0,44 = 0,132$
2. Выход на городские магистрали;	Главные – +0,2; Второстепенные – +0,1;	0	$0 * 0,18 = 0$
3. Выход на водные объекты;	+0,1	0	$0 * 0,011 = 0$
4. Линия застройки;	Первая – +0,2; Вторая – +0,1; Третья – 0;	0	$0 * 0,18 = 0$
5. Значение в линии застройки;	Доминантное – +0,2; Второстепенное – +0,1;	+0,1	$0,1 * 0,18 = 0,018$
6. Сумма по шкале оценок признаков	От 0 - 1	-	$\Sigma = 0,15$

Таблица 2.3 - оценка признаков размерности сооружения

Признаки размерности сооружения	Шкала оценки признаков	Относительная значимость оценки	Оценка с учетом значимости признаков
1. Длина здания;	От 0 – 25 м – +0,1; От 26 – 50 м – +0,2; От 51 м и более – +0,3;	+0,1	$0,1 * 0,33 = 0,033$
2. Ширина пролета;	От 1 – 10 – +0,1; От 11 – 25 м – +0,2; От 26 м и выше – +0,3;	+0,1	$0,1 * 0,33 = 0,033$
3. Высотный показатель;	От 1 – 5 м – +0,1; От 6 – 12 м – +0,2; От 13 – 20 м – +0,3; От 20 м и выше – +0,4;	+0,2	$0,2 * 0,33 = 0,066$
4. Сумма по шкале оценок признаков	От 0 - 1	-	$\Sigma = 0,132$

Нарядный дом

Таблица 3.1 - оценка признаков по архитектурной составляющей

Признаки архитектурной составляющей объекта	Шкала оценки признаков	Относительная значимость оценки	Оценка с учетом значимости признаков
1. Сохранение стилевых особенностей здания (композиционное решение фасада, цветовое решение, фактура);	+ 0,1	+0,1	$0,1 * 0,095 = 0,0095$
2. Сохранность элементов фасада (наличие первоначальных элементов декора, отсутствие заложения исторических проемов или их видоизменение);	Полное соответствие – +0,3; Частичное соответствие – +0,2; Минимальное соответствие – +0,1; Отсутствие соответствия – 0;	+0,3	$0,3 * 0,31 = 0,093$
3. Отсутствие пристроек к зданию;	+ 0,1	0	$0 * 0,095 = 0$
4. Отсутствие надстроек к зданию;	+ 0,1	0	$0 * 0,095 = 0$
5. Сохранение внутренней планировочной структуры здания;	Полное – +0,3; Частичное – +0,2; Минимальное – +0,1; Отсутствие – 0;	+0,2	$0,2 * 0,31 = 0,062$
6. Сведения о мемориальной значимости здания;	+ 0,1	0	$0 * 0,095 = 0$
7. Сумма по шкале оценок признаков	От 0 - 1	-	$\Sigma = 0,1645$

Таблица 3.2 - оценка признаков по градостроительной составляющей

Признаки градостроительной составляющей объекта	Шкала оценки признаков	Относительная значимость оценки	Оценка с учетом значимости признаков
1. Расположение относительно исторического центра;	Радиус от 0,5 – 4 км – +0,3; Радиус от 5 – 15 км – +0,2; Радиус от 16 км и более – +0,1;	+0,3	$0,3 * 0,44 = 0,132$
2. Выход на городские магистрали;	Главные – +0,2; Второстепенные – +0,1;	0	$0 * 0,18 = 0$
3. Выход на водные объекты;	+ 0,1	0	$0 * 0,011 = 0$
4. Линия застройки;	Первая – +0,2; Вторая – +0,1; Третья – 0;	0	$0 * 0,18 = 0$

Продолжение таблицы 3.2

Признаки градостроительной составляющей объекта	Шкала оценки признаков	Относительная значимость оценки	Оценка с учетом значимости признаков
5. Значение в линии застройки;	Доминантное – +0,2; Второстепенное – +0,1;	+0,1	$0,1 * 0,18 =$ $= 0,018$
6. Сумма по шкале оценок признаков	От 0 - 1	-	$\Sigma = 0,15$

Таблица 3.3 - оценка признаков размерности сооружения

Признаки размерности сооружения	Шкала оценки признаков	Относительная значимость оценки	Оценка с учетом значимости признаков
1. Длина здания;	От 0 – 25 м – +0,1; От 26 – 50 м – +0,2; От 51 м и более – +0,3;	+0,1	$0,1 * 0,33 =$ $= 0,033$
2. Ширина пролета;	От 1 – 10 – +0,1; От 11 – 25 м – +0,2; От 26 м и выше – +0,3;	+0,1	$0,1 * 0,33 =$ $= 0,033$
3. Высотный показатель;	От 1 – 5 м – +0,1; От 6 – 12 м – +0,2; От 13 – 20 м – +0,3; От 20 м и выше – +0,4;	+0,1	$0,1 * 0,33 =$ $= 0,033$
4. Сумма по шкале оценок признаков	От 0 - 1	-	$\Sigma = 0,099$

Кузница

Таблица 4.1 - оценка признаков по архитектурной составляющей

Признаки архитектурной составляющей объекта	Шкала оценки признаков	Относительная значимость оценки	Оценка с учетом значимости признаков
1. Сохранение стилевых особенностей здания (композиционное решение фасада, цветовое решение, фактура);	+0,1	0	$0 * 0,095 = 0$
2. Сохранность элементов фасада (наличие первоначальных элементов декора, отсутствие заложения исторических проемов или их видоизменение);	Полное соответствие – +0,3; Частичное соответствие – +0,2; Минимальное соответствие – +0,1; Отсутствие соответствия – 0;	+0,1	$0,1 * 0,31 =$ $= 0,031$
3. Отсутствие пристроек к зданию;	+0,1	0	$0 * 0,095 = 0$
4. Отсутствие надстроек к зданию;	+0,1	+0,1	$0,1 * 0,095 =$ $= 0,0095$
5. Сохранение внутренней планировочной структуры здания;	Полное – +0,3; Частичное – +0,2; Минимальное – +0,1; Отсутствие – 0;	+0,2	$0,2 * 0,31 =$ $= 0,062$

Продолжение таблицы 4.1

6. Сведения о мемориальной значимости здания;	+ 0,1	0	$0*0,095 = 0$
7. Сумма по шкале оценок признаков	От 0 - 1	-	$\Sigma = 0,1025$

Таблица 4.2 - оценка признаков по градостроительной составляющей

Признаки градостроительной составляющей объекта	Шкала оценки признаков	Относительная значимость оценки	Оценка с учетом значимости признаков
1. Расположение относительно исторического центра;	Радиус от 0,5 – 4 км – +0,3; Радиус от 5 – 15 км – +0,2; Радиус от 16 км и более – +0,1;	+0,3	$0,3*0,44 = 0,132$
2. Выход на городские магистрали;	Главные – +0,2; Второстепенные – +0,1;	0	$0*0,18 = 0$
3. Выход на водные объекты;	+ 0,1	0	$0*0,011 = 0$
4. Линия застройки;	Первая – +0,2; Вторая – +0,1; Третья – 0;	0	$0*0,18 = 0$
5. Значение в линии застройки;	Доминантное – +0,2; Второстепенное – +0,1;	+0,1	$0,1*0,18 = 0,018$
6. Сумма по шкале оценок признаков	От 0 - 1	-	$\Sigma = 0,15$

Таблица 4.3 - оценка признаков размерности сооружения

Признаки размерности сооружения	Шкала оценки признаков	Относительная значимость оценки	Оценка с учетом значимости признаков
1. Длина здания;	От 0 – 25 м – +0,1; От 26 – 50 м – +0,2; От 51 м и более – +0,3;	+0,1	$0,1*0,33 = 0,033$
2. Ширина пролета;	От 1 – 10 – +0,1; От 11 – 25 м – +0,2; От 26 м и выше – +0,3;	+0,1	$0,1*0,33 = 0,033$
3. Высотный показатель;	От 1 – 5 м – +0,1; От 6 – 12 м – +0,2; От 13 – 20 м – +0,3; От 20 м и выше – +0,4;	+0,1	$0,1*0,33 = 0,033$
4. Сумма по шкале оценок признаков	От 0 - 1	0,3	$\Sigma = 0,099$

Малый Каменный Эллинг

Таблица 5.1 - оценка признаков по архитектурной составляющей

Признаки архитектурной составляющей объекта	Шкала оценки признаков	Относительная значимость оценки	Оценка с учетом значимости признаков
1. Сохранение стилевых особенностей здания (композиционное решение фасада, цветовое решение, фактура);	+0,1	+0,1	$0,1 * 0,095 = 0,0095$
2. Сохранность элементов фасада (наличие первоначальных элементов декора, отсутствие заложения исторических проемов или их видоизменение);	Полное соответствие – +0,3; Частичное соответствие – +0,2; Минимальное соответствие – +0,1; Отсутствие соответствия – 0;	+0,2	$0,2 * 0,31 = 0,062$
3. Отсутствие пристроек к зданию;	+0,1	0	$0 * 0,095 = 0$
4. Отсутствие надстроек к зданию;	+0,1	+0,1	$0,1 * 0,095 = 0,0095$
5. Сохранение внутренней планировочной структуры здания;	Полное – +0,3; Частичное – +0,2; Минимальное – +0,1; Отсутствие – 0;	+0,2	$0,2 * 0,31 = 0,062$
6. Сведения о мемориальной значимости здания;	+0,1	+0,1	$0,1 * 0,095 = 0,0095$
7. Сумма по шкале оценок признаков	От 0 - 1	-	$\Sigma = 0,1525$

Таблица 5.2 - оценка признаков по градостроительной составляющей

Признаки градостроительной составляющей объекта	Шкала оценки признаков	Относительная значимость оценки	Оценка с учетом значимости признаков
1. Расположение относительно исторического центра;	Радиус от 0,5 – 4 км – +0,3; Радиус от 5 – 15 км – +0,2; Радиус от 16 км и более – +0,1;	+0,3	$0,3 * 0,44 = 0,132$
2. Выход на городские магистрали;	Главные – +0,2; Второстепенные – +0,1;	0	$0 * 0,18 = 0$
3. Выход на водные объекты;	+ 0,1	+0,1	$0,1 * 0,011 = 0,0011$
4. Линия застройки;	Первая – +0,2; Вторая – +0,1; Третья – 0;	+0,2	$0,2 * 0,18 = 0,036$

Продолжение таблицы 5.2

Признаки градостроительной составляющей объекта	Шкала оценки признаков	Относительная значимость оценки	Оценка с учетом значимости признаков
5. Значение в линии застройки;	Доминантное – +0,2; Второстепенное – +0,1;	+0,2	$0,2 * 0,18 =$ $= 0,036$
6. Сумма по шкале оценок признаков	От 0 - 1	-	$\Sigma = 0,2051$

Таблица 5.3 - оценка признаков размерности сооружения

Признаки размерности сооружения	Шкала оценки признаков	Относительная значимость оценки	Оценка с учетом значимости признаков
1. Длина здания;	От 0 – 25 м – +0,1; От 26 – 50 м – +0,2; От 51 м и более – +0,3;	+0,3	$0,3 * 0,33 =$ $= 0,099$
2. Ширина пролета;	От 1 – 10 – +0,1; От 11 – 25 м – +0,2; От 26 м и выше – +0,3;	+0,3	$0,3 * 0,33 =$ $= 0,099$
3. Высотный показатель;	От 1 – 5 м – +0,1; От 6 – 12 м – +0,2; От 13 – 20 м – +0,3; От 20 м и выше – +0,4;	+0,4	$0,4 * 0,33 =$ $= 0,132$
4. Сумма по шкале оценок признаков	От 0 - 1	-	$\Sigma = 0,33$

Мастерская

Таблица 6.1 - оценка признаков по архитектурной составляющей

Признаки архитектурной составляющей объекта	Шкала оценки признаков	Относительная значимость оценки	Оценка с учетом значимости признаков
1. Сохранение стилевых особенностей здания (композиционное решение фасада, цветовое решение, фактура);	+0,1	+0,1	$0,1 * 0,095 =$ $= 0,0095$
2. Сохранность элементов фасада (наличие первоначальных элементов декора, отсутствие заложения исторических проемов или их видоизменение);	Полное соответствие – +0,3; Частичное соответствие – +0,2; Минимальное соответствие – +0,1; Отсутствие соответствия – 0;	+0,2	$0,2 * 0,31 =$ $= 0,062$
3. Отсутствие пристроек к зданию;	+0,1	0	$0 * 0,095 = 0$
4. Отсутствие надстроек к зданию;	+0,1	+0,1	$0,1 * 0,095 =$ $= 0,0095$
5. Сохранение внутренней планировочной структуры здания;	Полное – +0,3; Частичное – +0,2; Минимальное – +0,1; Отсутствие – 0;	+0,2	$0,2 * 0,31 =$ $= 0,062$

Продолжение таблицы 6.1

Признаки архитектурной составляющей объекта	Шкала оценки признаков	Относительная значимость оценки	Оценка с учетом значимости признаков
6. Сведения о мемориальной значимости здания;	+ 0,1	+0,1	$0,1 * 0,095 = 0,0095$
7. Сумма по шкале оценок признаков	От 0 - 1	-	$\Sigma = 0,1525$

Таблица 6.2 - оценка признаков по градостроительной составляющей

Признаки градостроительной составляющей объекта	Шкала оценки признаков	Относительная значимость оценки	Оценка с учетом значимости признаков
1. Расположение относительно исторического центра;	Радиус от 0,5 – 4 км – +0,3; Радиус от 5 – 15 км – +0,2; Радиус от 16 км и более – +0,1;	+0,3	$0,3 * 0,44 = 0,132$
2. Выход на городские магистрали;	Главные – +0,2; Второстепенные – +0,1;	0	$0 * 0,18 = 0$
3. Выход на водные объекты;	+ 0,1	+0,1	$0,1 * 0,011 = 0,0011$
4. Линия застройки;	Первая – +0,2; Вторая – +0,1; Третья – 0;	+0,2	$0,2 * 0,18 = 0,036$
5. Значение в линии застройки;	Доминантное – +0,2; Второстепенное – +0,1;	+0,1	$0,1 * 0,18 = 0,018$
6. Сумма по шкале оценок признаков	От 0 - 1	-	$\Sigma = 0,1871$

Таблица 6.3 - оценка признаков размерности сооружения

Признаки размерности сооружения	Шкала оценки признаков	Относительная значимость оценки	Оценка с учетом значимости признаков
1. Длина здания;	От 0 – 25 м – +0,1; От 26 – 50 м – +0,2; От 51 м и более – +0,3;	+0,3	$0,3 * 0,33 = 0,099$
2. Ширина пролета;	От 1 – 10 – +0,1; От 11 – 25 м – +0,2; От 26 м и выше – +0,3;	+0,2	$0,2 * 0,33 = 0,066$
3. Высотный показатель;	От 1 – 5 м – +0,1; От 6 – 12 м – +0,2; От 13 – 20 м – +0,3; От 20 м и выше – +0,4;	+0,2	$0,2 * 0,33 = 0,066$
4. Сумма по шкале оценок признаков	От 0 - 1	-	$\Sigma = 0,231$

Большой каменный эллипс

Таблица 7.1 - оценка признаков по архитектурной составляющей

Признаки архитектурной составляющей объекта	Шкала оценки признаков	Относительная значимость оценки	Оценка с учетом значимости признаков
1. Сохранение стилевых особенностей здания (композиционное решение фасада, цветовое решение, фактура);	+ 0,1	+0,1	$0,1 * 0,095 = 0,0095$
2. Сохранность элементов фасада (наличие первоначальных элементов декора, отсутствие заложения исторических проемов или их видоизменение);	Полное соответствие – +0,3; Частичное соответствие – +0,2; Минимальное соответствие – +0,1; Отсутствие соответствия – 0;	+0,2	$0,2 * 0,31 = 0,062$
3. Отсутствие пристроек к зданию;	+ 0,1	0	$0 * 0,095 = 0$
4. Отсутствие надстроек к зданию;	+ 0,1	+0,1	$0,1 * 0,095 = 0,0095$
5. Сохранение внутренней планировочной структуры здания;	Полное – +0,3; Частичное – +0,2; Минимальное – +0,1; Отсутствие – 0;	+0,3	$0,3 * 0,31 = 0,093$
6. Сведения о мемориальной значимости здания;	+ 0,1	+0,1	$0,1 * 0,095 = 0,0095$
7. Сумма по шкале оценок признаков	От 0 - 1	-	$\Sigma = 0,1835$

Таблица 7.2 - оценка признаков по градостроительной составляющей

Признаки градостроительной составляющей объекта	Шкала оценки признаков	Относительная значимость оценки	Оценка с учетом значимости признаков
1. Расположение относительно исторического центра;	Радиус от 0,5 – 4 км – +0,3; Радиус от 5 – 15 км – +0,2; Радиус от 16 км и более – +0,1;	+0,3	$0,3 * 0,44 = 0,132$
2. Выход на городские магистрали;	Главные – +0,2; Второстепенные – +0,1;	0	$0 * 0,18 = 0$
3. Выход на водные объекты;	+ 0,1	+0,1	$0,1 * 0,011 = 0,0011$

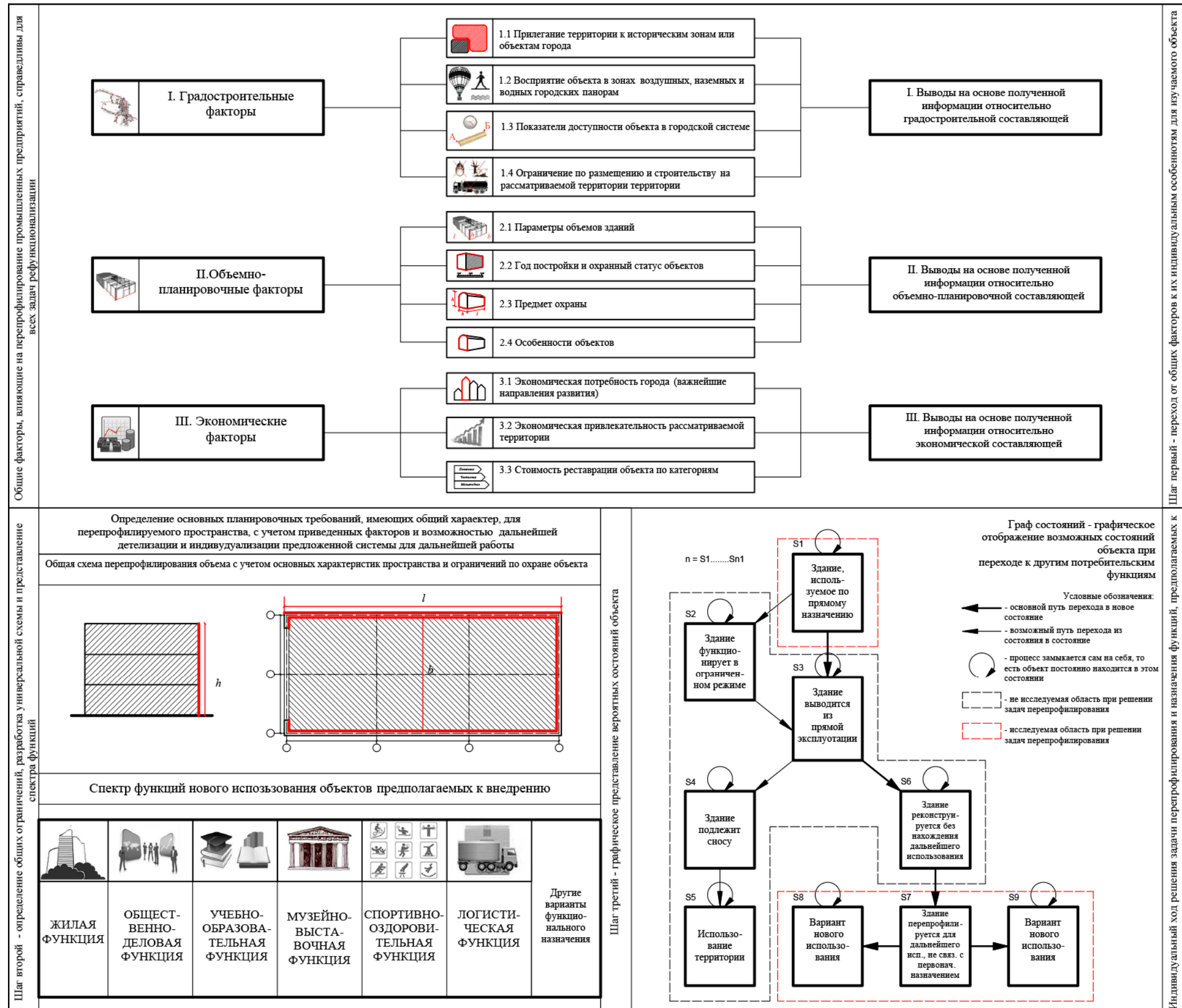
Продолжение таблицы 7.2

Признаки градостроительной составляющей объекта	Шкала оценки признаков	Относительная значимость оценки	Оценка с учетом значимости признаков
4. Линия застройки;	Первая – +0,2; Вторая – +0,1; Третья – 0;	+0,2	$0,2 * 0,18 = 0,036$
5. Значение в линии застройки;	Доминантное – +0,2; Второстепенное – +0,1;	+0,2	$0,2 * 0,18 = 0,036$
6. Сумма по шкале оценок признаков	От 0 - 1	-	$\Sigma = 0,2051$

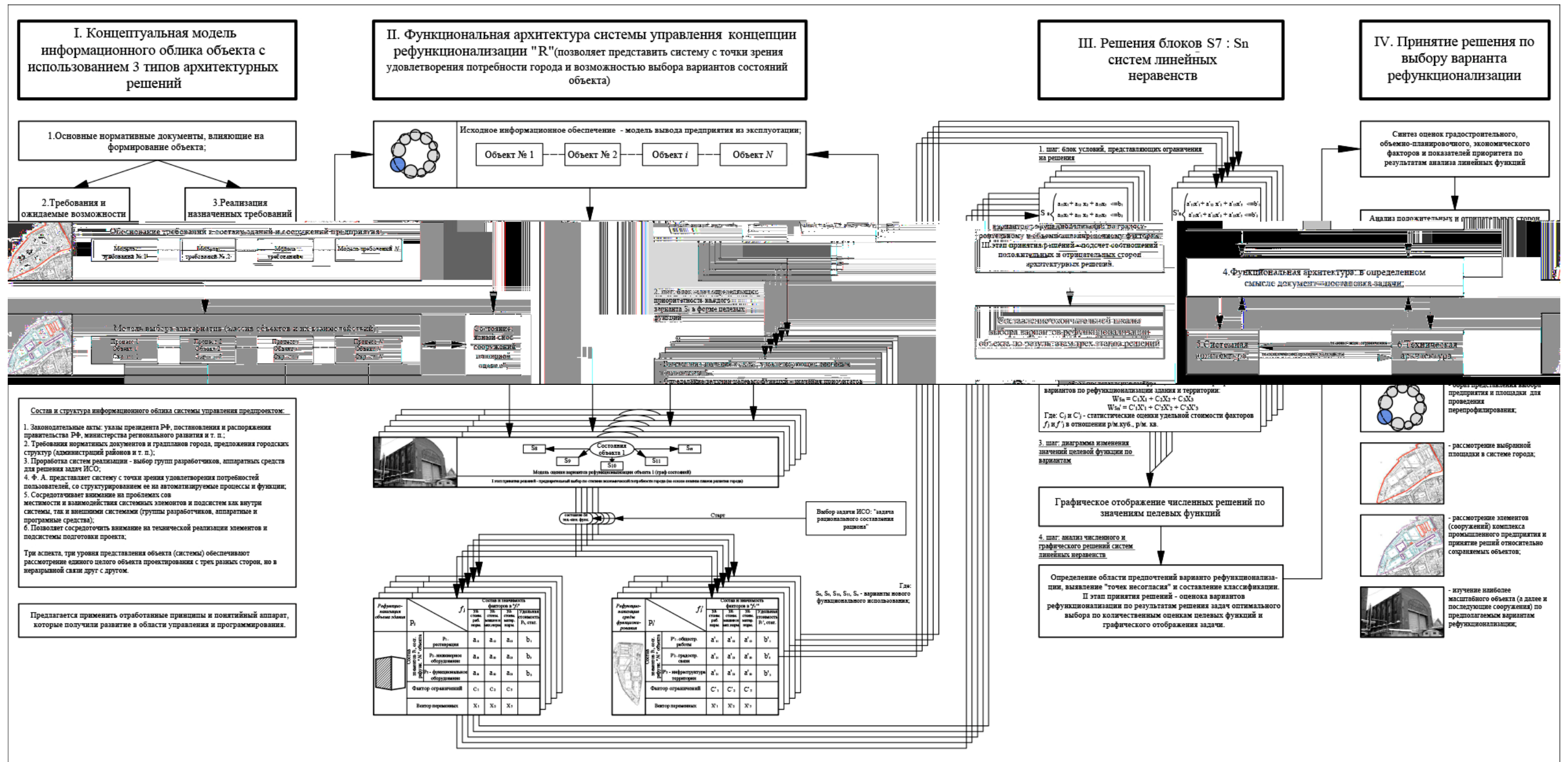
Таблица 7.3 - оценка признаков размерности сооружения

Признаки размерности сооружения	Шкала оценки признаков	Относительная значимость оценки	Оценка с учетом значимости признаков
1. Длина здания;	От 0 – 25 м – +0,1; От 26 – 50 м – +0,2; От 51 м и более – +0,3;	+0,3	$0,3 * 0,33 = 0,099$
2. Ширина пролета;	От 1 – 10 – +0,1; От 11 – 25 м – +0,2; От 26 м и выше – +0,3;	+0,3	$0,3 * 0,33 = 0,099$
3. Высотный показатель;	От 1 – 5 м – +0,1; От 6 – 12 м – +0,2; От 13 – 20 м – +0,3; От 20 м и выше – +0,4;	+0,4	$0,4 * 0,33 = 0,132$
4. Сумма по шкале оценок признаков	От 0 - 1	-	$\Sigma = 0,33$

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж. ЛОГИКА СОЗДАНИЯ ОБЩЕЙ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СХЕМЫ ПЕРЕПРОФИЛИРОВАНИЯ С УЧЕТОМ ОСНОВНЫХ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ЕГО ПРОВЕДЕНИЕ



ПРИЛОЖЕНИЕ К. СТРУКТУРА ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ИССЛЕДОВАНИЯ



ПРИЛОЖЕНИЕ Л. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ РАСЧЕТОВ

Состояние системы объекта (Большой Каменный эллинг). Объем здания

Таблица 1 – P₁ – реставрационные работы

Наименование работ	Телевизионно-кинematографическая функция	Спортивно-оздоровительная функция	Музейно-выставочная функция	Учебно-образовательная функция	Общественно-деловая функция
1. Восстановление фундаментов	1500 м ³	1500 м ³	1500 м ³	1500 м ³	1500 м ³
2. Реставрация цоколя	650 м ²	650 м ²	650 м ²	650 м ²	650 м ²
3. Реставрация стен	6110 м ²	5610 м ²	5610 м ²	4260 м ²	4260 м ²
4. Восстановление элементов стен, архитектурных деталей	990 м ²	990 м ²	990 м ²	990 м ²	990 м ²
5. Реставрация кровли	4860 м ²	4860 м ²	4860 м ²	4860 м ²	4860 м ²
6. Реставрация полов	3830 м ²	3830 м ²	3830 м ²	3830 м ²	3830 м ²
7. Реставрация ферм	21 шт.	21 шт.	21 шт.	21 шт.	21 шт.
8. Открытие исторических проемов	-	1335 м ²	1335 м ²	2635 м ²	2635 м ²
9. Заполнение оконных проемов	-	1200 м ²	1200 м ²	2370 м ²	2370 м ²
10. Заполнение дверных и воротных проемов	-	135 м ²	135 м ²	265 м ²	265 м ²
11. Замена остекления фонаря	816 м ²	816 м ²	816 м ²	816 м ²	816 м ²
12. Демонтаж кран-балок	-	2 шт.	2 шт.	2 шт.	2 шт.
13. Демонтаж лесов	1575 м ²	1575 м ²	1575 м ²	1575 м ²	1575 м ²

Таблица 2 – P₂ – оснащение инженерными системами

Наименование работ	Телевизионно-кинematографическая функция	Спортивно-оздоровительная функция	Музейно-выставочная функция	Учебно-образовательная функция	Общественно-деловая функция
1. Электрооборудование и электроосвещение	14290 м ³	14290 м ³	14290 м ³	14290 м ³	14290 м ³
2. Канализация	486 м ²	486 м ²	486 м ²	486 м ²	486 м ²
3. Водопровод	486 м ²	748 м ²	748 м ²	748 м ²	748 м ²
4. Отопление и вентиляция	14290 м ³	14290 м ³	14290 м ³	14290 м ³	14290 м ³
5. Слаботочные сети	7200 м ²	7200 м ²	7200 м ²	7200 м ²	7200 м ²

Таблица 3 – Р₃ – дополнительное оснащение

Наименование работ	Телевизионно-кинематографическая функция	Спортивно-оздоровительная функция	Музейно-выставочная функция	Учебно-образовательная функция	Общественно-деловая функция
1. Установка дополнительных систем вентиляции	Калориферное отопление; Устройство принудительной вентиляции	Калориферное отопление; Устройство принудительной вентиляции	Калориферное отопление; Устройство принудительной вентиляции	Калориферное отопление; Устройство принудительной вентиляции	Калориферное отопление; Устройство принудительной вентиляции
2. Установка дополнительных систем освещения	Около 200 шт. осветительных приборов	Около 250 шт. осветительных приборов	Около 300 шт. осветительных приборов	Около 200 шт. осветительных приборов	Около 250 шт. осветительных приборов
3. Специализированное покрытие пола	-	Покрытие для спортивных мероприятий – 1045 м ² ; Покрытие плиткой – 1015 м ² ;	Наливные полы – 2100 м ² ; Покрытие плиткой – 3600 м ² ;	Наливные полы – 2200 м ² ; Покрытие плиткой – 2200 м ² ;	Наливные полы – 2300 м ² ; Покрытие плиткой – 2020 м ² ;
4. Установка металлоконструкций	2040 м ² (163,2 тонн)	1800 м ² ; (144 тонн)	3600 м ² ; (288 тонн)	2200 м ² ; (176 тонн)	2020 м ² ; (161,6 тонн)
5. Установка оборудования для МГН	-	Подъемники для инвалидов – 2 шт.; Устройство пандусов – 2 шт.;	Подъемники для инвалидов – 3 шт.; Устройство пандусов – 3 шт.;	Подъемники для инвалидов – 3 шт.; Устройство пандусов – 3 шт.;	Подъемники для инвалидов – 3 шт.; Устройство пандусов – 3шт.;

Состояние системы объекта (Большой Каменный эллинг). Территория объекта

Таблица 4 – P₁ – общестроительные работы

Наименование работ	Телевизионно-кинematографическая функция	Спортивно-оздоровительная функция	Музейно-выставочная функция	Учебно-образовательная функция	Общественно-деловая функция
1. Снос пристроек	8400 м ²	8400 м ²	8400 м ²	8400 м ²	8400 м ²
2. Снос зданий, не подлежащих рефункционализации и не имеющих охранного статуса	46260 м ²	69460 м ²	69460 м ²	75775 м ²	75775 м ²
3. Рекультивация земли	121830 м ²	145030 м ²	145030 м ²	151345 м ²	151345 м ²

Таблица 5 – P₂' – градостроительные связи

Наименование работ	Телевизионно-кинematографическая функция	Спортивно-оздоровительная функция	Музейно-выставочная функция	Учебно-образовательная функция	Общественно-деловая функция
1. Стоимость проведения теплосети	4,5 Га	4,5 Га	4,5 Га	4,5 Га	4,5 Га
2. Стоимость проведения дорог	4,5 Га	4,5 Га	4,5 Га	4,5 Га	4,5 Га

Таблица 6 – P₃' – инфраструктура территории

Наименование работ	Телевизионно-кинematографическая функция	Спортивно-оздоровительная функция	Музейно-выставочная функция	Учебно-образовательная функция	Общественно-деловая функция
1. Благоустройство территории	24360 м ²	29000 м ²	29000 м ²	30270 м ²	30270 м ²
2. Озеленение территории	24360 м ²	36260 м ²	36260 м ²	45400 м ²	45400 м ²

Таблица 7 – Результаты сметных расчетов по укрупненным показателям (исходный массив численных значений переменных)

Стоимость работ	Телевизионно-кинematографическая функция	Спортивно-оздоровительная функция	Музейно-выставочная функция	Учебно-образовательная функция	Общественно-деловая функция
1. Сметная стоимость проекта	413 224 498	382 820 168	394 940 866	381 190 974	454 926 382
2. Стоимость P_1	322 156 205	291 434 298	291 434 298	283 630 520	353 971 040
3. Прямые затраты на машины и механизмы по P_1	2 924 937	2 520 921	2 520 921	2 376 873	2 376 873
4. Прямые затраты на материалы по P_1	41 203 073	30 620 529	30 620 529	29 848 835	29 848 835
5. Стоимость P_2	20 536 444	20 738 686	19 315 358	20 738 686	20 738 686
6. Прямые затраты на машины и механизмы по P_2	458 599	460 225	425 010	460 225	460 225
7. Прямые затраты на материалы по P_2	12 180 169	12 328 966	11 509 579	12 328 966	12 328 966
8. Стоимость P_3	11 487 563	10 424 755	21 623 108	13 345 235	12 332 960
9. Прямые затраты на машины и механизмы по P_3	111 186	116 258	210 179	137 972	138 028
10. Прямые затраты на материалы по P_3	181 214	260 434	506 241	388 082	389 437
11. Стоимость P'_1	3 351 091	4 657 581	4 657 581	5 013 246	5 013 246
12. Прямые затраты на машины и механизмы по P'_1	1 364 278	1 972 784	1 972 784	2 138 415	2 138 415
13. Прямые затраты на материалы по P'_1	247 314	294 410	294 410	307 230	307 230
14. Стоимость P'_2	9 192 705	9 192 705	9 192 705	9 192 705	9 192 705
15. Прямые затраты на машины и механизмы по P'_2	26 189	26 189	26 189	26 189	26 189
16. Прямые затраты на материалы P'_2	67 313	67 313	67 313	67 313	67 313
17. Стоимость P'_3	8 423 453	12 059 680	12 059 680	14 701 287	14 701 287
18. Прямые затраты на машины и механизмы по P'_3	873 309	1 237 814	1 237 814	1 498 169	1 498 169
19. Прямые затраты на материалы по P'_3	848 474	1 171 391	1 171 391	1 390 478	1 390 478

ПРИЛОЖЕНИЕ М. РЕШЕНИЕ СИСТЕМ ЛИНЕЙНЫХ НЕРАВЕНСТВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕОРИИ ОПРЕДЕЛИТЕЛЕЙ (ДЕТЕРМИНАНТОВ)

Исходный массив численных данных принят по таблице 7 – результаты сметных расчетов по укрупненным показателям, полученных на основе индивидуальных функциональных схем, а так же таблиц 1 – 6 приложения 5.

1.1 Расчет рефункционализации объема здания эллинга по телевизионно-кинематографической функции S8 ($V_{\text{элинга}} = 14\,290\text{ м}^3$)

№ п/п	Производство работ (f_1)	Машины и механизмы (f_2)	Материалы (f_3)
P ₁ реставрация	$\frac{322156205 - 2924937 - 41203073}{14290} = 19456,14\text{ Р/м}^3$	$\frac{2924937}{14290} = 204,68\text{ Р/м}^3$	$\frac{41203073}{14290} = 1883,35\text{ Р/м}^3$
P ₂ инженерное оборудование	$\frac{20536444 - 458599 - 12180169}{14290} = 552,67\text{ Р/м}^3$	$\frac{458599}{14290} = 32,09\text{ Р/м}^3$	$\frac{12180169}{14290} = 852,36\text{ Р/м}^3$
P ₃ дополнительное оснащение	$\frac{11487563 - 111186 - 181214}{14290} = 783,43\text{ Р/м}^3$	$\frac{111186}{14290} = 7,78\text{ Р/м}^3$	$\frac{131214}{14290} = 12,68\text{ Р/м}^3$

Сумма удельной стоимости по каждому фактору f_j	$\Sigma_j = 20792,24\text{ Р/м}^3$	$\Sigma_j = 244,55\text{ Р/м}^3$	$\Sigma_j = 3748,39\text{ Р/м}^3$
Доля в продукте P ₁	$a_{11} = \frac{P_1}{\Sigma_j} = 0,936$	$a_{12} = \frac{P_1}{\Sigma_j} = 0,837$	$a_{13} = \frac{P_1}{\Sigma_j} = 0,769$
Доля в продукте P ₂	$a_{21} = \frac{P_2}{\Sigma_j} = 0,027$	$a_{22} = \frac{P_2}{\Sigma_j} = 0,131$	$a_{23} = \frac{P_2}{\Sigma_j} = 0,227$
Доля в продукте P ₃	$a_{31} = \frac{P_3}{\Sigma_j} = 0,038$	$a_{32} = \frac{P_3}{\Sigma_j} = 0,032$	$a_{33} = \frac{P_3}{\Sigma_j} = 0,003$
Фактор ограничений (среднее арифметическое значение по трем видам продуктов)	$C_1 = \frac{\Sigma_j}{3} = 6931\text{ Р/м}^3$	$C_2 = \frac{\Sigma_j}{3} = 81,52\text{ Р/м}^3$	$C_3 = \frac{\Sigma_j}{3} = 19,3\text{ Р/м}^3$

$$\begin{cases} 0,936x_1+0,837x_2+0,769x_3 \leq 322156205 \rightarrow 322,15 \cdot (10^6) \\ 0,027x_1+0,131x_2+0,227x_3 \leq 2053644 \rightarrow 20,53 \cdot (10^6) \\ 0,038x_1+0,032x_2+0,003x_3 \leq 11487563 \rightarrow 11,48 \cdot (10^6) \end{cases}$$

Определитель системы неравенств третьего порядка по состоянию объекта S8:

$$D_{S8} = \begin{vmatrix} 0,936 & 0,837 & 0,769 \\ 0,027 & 0,131 & 0,227 \\ 0,038 & 0,032 & 0,003 \end{vmatrix} = 0,936 \cdot 0,131 \cdot 0,003 + 0,837 \cdot 0,227 \cdot 0,038 + 0,769 \cdot 0,027 \cdot 0,032 - 0,769 \cdot 0,131 \cdot 0,038 - 0,936 \cdot 0,227 \cdot 0,032 - 0,837 \cdot 0,027 \cdot 0,003 = 0,00823 - 0,10668 = -0,0024$$

Определители, получаемые из D_{S8} заменой столбца при неизвестном x_j столбцом свободных членов (значения ограничений в правой части неравенства в соответствии с формулами Крамера) [16, с. 149]:

$$D_{x_1} = \begin{vmatrix} 322,15 & 0,837 & 0,769 \\ 20,53 & 0,131 & 0,227 \\ 11,48 & 0,032 & 0,003 \end{vmatrix} = 322,15 \cdot 0,131 \cdot 0,003 + 0,837 \cdot 0,227 \cdot 11,48 + 0,769 \cdot 20,53 \cdot 0,032 - 0,769 \cdot 0,131 \cdot 11,48 - 322,15 \cdot 0,227 \cdot 0,032 - 0,837 \cdot 20,53 \cdot 0,003 = 2,813 - 3,548 = -0,735$$

$$x_1 = \frac{D_{x1}}{D_{S8}} = \frac{-0,735}{-0,0024} = 306,25$$

$$D_{x_2} = \begin{vmatrix} 0,936 & 322,15 & 0,769 \\ 0,027 & 20,53 & 0,227 \\ 0,038 & 11,48 & 0,003 \end{vmatrix} = 0,936 \cdot 20,53 \cdot 0,003 + 322,15 \cdot 0,227 \cdot 0,038 + 0,769 \cdot 0,027 \cdot 11,48 - 0,769 \cdot 20,53 \cdot 0,038 - 0,936 \cdot 0,227 \cdot 11,48 - 322,15 \cdot 0,027 \cdot 0,003 = 3,075 - 3,065 = 0,01$$

$$x_2 = \frac{D_{x2}}{D_{S8}} = \frac{0,01}{-0,0024} = -4,17$$

$$D_{x_3} = \begin{vmatrix} 0,936 & 0,837 & 322,15 \\ 0,027 & 0,131 & 20,53 \\ 0,038 & 0,032 & 11,48 \end{vmatrix} = 0,936 \cdot 0,131 \cdot 11,48 + 0,837 \cdot 20,53 \cdot 0,038 + 322,15 \cdot 0,027 \cdot 0,032 - 322,15 \cdot 0,131 \cdot 0,038 - 0,936 \cdot 20,53 \cdot 0,032 - 0,837 \cdot 0,027 \cdot 11,48 = 2,3388 - 2,478 = -0,1392$$

$$x_3 = \frac{D_{x3}}{D_{S8}} = \frac{-0,1392}{-0,0024} = 58$$

$$\left\{ \begin{array}{l} 0,936*306,25+0,837*(-4,17)+0,769*58 = 327,6 \leq 322,15 \rightarrow (+ 1,66\%) \\ 0,027*306,25+0,131*(-4,17)+0,227*58 = 20,9 \leq 20,53 \rightarrow (+ 1,8\%) \\ 0,038*306,25+0,032*(-4,17)+0,003*58 = 11,65 \leq 11,48 \rightarrow (+ 1,4\%) \end{array} \right.$$

$$W_{S8} = 6931*306,25 + 81.52*(-4,17) + 19,3*58,0 = \underline{2123340}$$

1.2 Расчет рефункционализации среды функционирования по телевизионно-кинематографической функции S8 ($S_{\text{территории}} = 170\,000 \text{ м}^2$)

№ п/п	Производство работ	Машины и механизмы	Материалы
P ₁ общестроительные работы	$\frac{3351091 - 13664278 - 247314}{170000} = 10,23 \text{ P/м}^3$	$\frac{1364278}{170000} = 8,025 \text{ P/м}^3$	$\frac{247314}{170000} = 1,455 \text{ P/м}^3$
P ₂ градостроительные связи	$\frac{9192705 - 26189 - 67313}{170000} = 53,52 \text{ P/м}^3$	$\frac{26189}{170000} = 0,154 \text{ P/м}^3$	$\frac{67313}{170000} = 0,396 \text{ P/м}^3$
P ₃ инфраструктура	$\frac{8423453 - 873309 - 848474}{170000} = 39,42 \text{ P/м}^3$	$\frac{873309}{170000} = 5,137 \text{ P/м}^3$	$\frac{848474}{170000} = 4,991 \text{ P/м}^3$

Сумма удельной стоимости по каждому фактору "f _j "	$\Sigma_j = 103,17 \text{ P/м}^3$	$\Sigma_j = 13,316 \text{ P/м}^3$	$\Sigma_j = 6,842 \text{ P/м}^3$
Доля в продукте P ₁	$a'_{11} = \frac{P'1}{\Sigma_j} = 0,099$	$a'_{12} = \frac{P'1}{\Sigma_j} = 0,603$	$a'_{13} = \frac{P'1}{\Sigma_j} = 0,213$
Доля в продукте P ₂	$a'_{21} = \frac{P'2}{\Sigma_j} = 0,52$	$a'_{22} = \frac{P'2}{\Sigma_j} = 0,012$	$a'_{23} = \frac{P'2}{\Sigma_j} = 0,058$
Доля в продукте P ₃	$a'_{31} = \frac{P'3}{\Sigma_j} = 0,38$	$a'_{23} = \frac{P'3}{\Sigma_j} = 0,386$	$a'_{33} = \frac{P'3}{\Sigma_j} = 0,729$
Фактор ограничений (среднее арифметическое значение по трем видам продуктов)	$C'_1 = \frac{\Sigma_j}{3} = 34,4 \text{ P/м}^3$	$C'_2 = \frac{\Sigma_j}{3} = 4,44 \text{ P/м}^3$	$C'_3 = \frac{\Sigma_j}{3} = 2,3 \text{ P/м}^3$

$$\begin{cases} 0,099x'_1 + 0,603x'_2 + 0,213x'_3 \leq 3351091 \rightarrow 3,35 \cdot (10^6) \\ 0,52x'_1 + 0,012x'_2 + 0,058x'_3 \leq 9192705 \rightarrow 9,19 \cdot (10^6) \\ 0,38x'_1 + 0,386x'_2 + 0,729x'_3 \leq 8423453 \rightarrow 8,42 \cdot (10^6) \end{cases}$$

Определитель системы неравенств третьего порядка по состоянию объекта S8:

$$D_{S8} = \begin{vmatrix} 0,099 & 0,603 & 0,213 \\ 0,52 & 0,012 & 0,058 \\ 0,038 & 0,386 & 0,729 \end{vmatrix} = 0,099 \cdot 0,012 \cdot 0,729 - 0,099 \cdot 0,386 \cdot 0,058 + 0,603 \cdot 0,058 \cdot 0,386 - 0,603 \cdot 0,729 \cdot 0,52 + 0,213 \cdot 0,52 \cdot 0,386 - 0,213 \cdot 0,38 \cdot 0,012 = 0,057 - 0,232 = -0,175$$

Определители, получаемые из D_{S8} заменой столбца при неизвестном x'_j столбцом свободных членов (значения ограничений в правой части неравенства в соответствии с формулами Крамера) [16, с. 149]:

$$D_{x'_1} = \begin{vmatrix} 3,35 & 0,603 & 0,213 \\ 9,19 & 0,012 & 0,058 \\ 8,42 & 0,386 & 0,729 \end{vmatrix} = 3,35 \cdot 0,012 \cdot 0,729 + 0,603 \cdot 0,058 \cdot 8,42 + 0,213 \cdot 9,19 \cdot 0,386 - 0,213 \cdot 0,012 \cdot 8,42 - 3,35 \cdot 0,058 \cdot 0,386 - 0,603 \cdot 9,19 \cdot 0,729 = 1,079 - 4,137 = -3,058$$

$$x'_1 = \frac{D_{x'_1}}{D_{S8}} = \frac{-3,058}{-0,175} = 17,47$$

$$D_{x'_2} = \begin{vmatrix} 0,099 & 3,35 & 0,213 \\ 0,52 & 9,19 & 0,058 \\ 0,038 & 8,42 & 0,729 \end{vmatrix} = 0,099 \cdot 9,19 \cdot 0,729 + 3,35 \cdot 0,058 \cdot 0,38 + 0,213 \cdot 0,52 \cdot 8,42 - 0,213 \cdot 9,19 \cdot 0,38 - 0,099 \cdot 0,058 \cdot 8,84 - 3,35 \cdot 0,52 \cdot 0,729 = 1,66 - 2,048 = -0,388$$

$$x'_2 = \frac{D_{x'_2}}{D_{S8}} = \frac{-0,388}{-0,175} = 2,22$$

$$D_{x'_3} = \begin{vmatrix} 0,099 & 0,603 & 3,35 \\ 0,52 & 0,012 & 9,19 \\ 0,038 & 0,386 & 8,42 \end{vmatrix} = 0,099 \cdot 0,012 \cdot 8,42 + 0,603 \cdot 9,19 \cdot 0,38 + 3,35 \cdot 0,52 \cdot 0,386 - 3,35 \cdot 0,012 \cdot 0,36 - 0,099 \cdot 9,19 \cdot 0,386 - 0,603 \cdot 0,52 \cdot 8,42 = 2,78 - 3,005 = -0,225$$

$$x'_3 = \frac{Dx'3}{DS8} = \frac{-0,225}{-0,175} = 1,285$$

$$\left\{ \begin{array}{l} 0,099*17,47+0,603*2,22+0,213*1,285 = 3,34 \leq 3,35 \rightarrow (-0,3\%) \\ 0,52*17,47+0,012*2,22+0,058*1,285 = 9,181 \leq 9,19 \rightarrow (-0,9\%) \\ 0,38*17,47+0,386*2,22+0,729*1,285 = 7,90 \leq 8,42 \rightarrow (-6,2\%) \end{array} \right.$$

$$W^s_{s8} = 34,4*17,47 + 4,44*2,22 + 2,3*1,285 = \underline{617,6}$$

2.1 Расчет рефункционализации объема здания по спортивно-оздоровительной функции S9 ($V_{\text{эллипта}} = 14\,290 \text{ м}^3$)

№ п/п	Производство работ	Машины и механизмы	Материалы
P ₁ реставрация	$\frac{291434298 - 2520921 - 30620529}{14290} = 18075,08 \text{ P/м}^3$	$\frac{2520921}{14290} = 176,41 \text{ P/м}^3$	$\frac{30620529}{14290} = 2142,79 \text{ P/м}^3$
P ₂ инженерное оборудование	$\frac{20738686 - 460225 - 12328966}{14290} = 556,30 \text{ P/м}^3$	$\frac{460225}{14290} = 32,21 \text{ P/м}^3$	$\frac{12328966}{14290} = 862,77 \text{ P/м}^3$
P ₃ дополнительное оснащение	$\frac{10424755 - 116258 - 260434}{14290} = 703,15 \text{ P/м}^3$	$\frac{116258}{14290} = 8,14 \text{ P/м}^3$	$\frac{260434}{14290} = 18,22 \text{ P/м}^3$

Сумма удельной стоимости по каждому фактору "f _j "	$\Sigma_j = 19334,53 \text{ P/м}^3$	$\Sigma_j = 216,76 \text{ P/м}^3$	$\Sigma_j = 3023,78 \text{ P/м}^3$
Доля в продукте P ₁	$a_{11} = \frac{P_1}{\Sigma_j} = 0,935$	$a_{12} = \frac{P_1}{\Sigma_j} = 0,814$	$a_{13} = \frac{P_1}{\Sigma_j} = 0,709$
Доля в продукте P ₂	$a_{21} = \frac{P_2}{\Sigma_j} = 0,029$	$a_{22} = \frac{P_2}{\Sigma_j} = 0,149$	$a_{23} = \frac{P_2}{\Sigma_j} = 0,285$
Доля в продукте P ₃	$a_{31} = \frac{P_3}{\Sigma_j} = 0,036$	$a_{23} = \frac{P_3}{\Sigma_j} = 0,038$	$a_{33} = \frac{P_3}{\Sigma_j} = 0,006$
Фактор ограничений (среднее арифметическое значение по трем видам продуктов)	$C_1 = \frac{\Sigma_j}{3} = 6444,8 \text{ P/м}^3$	$C_2 = \frac{\Sigma_j}{3} = 72,25 \text{ P/м}^3$	$C_3 = \frac{\Sigma_j}{3} = 1008 \text{ P/м}^3$

$$\begin{cases} 0,935x_1+0,814x_2+0,709x_3 \leq 291434298 \rightarrow 291,43 \cdot (10^6) \\ 0,029x_1+0,149x_2+0,285x_3 \leq 20738686 \rightarrow 20,74 \cdot (10^6) \\ 0,036x_1+0,038x_2+0,006x_3 \leq 10424755 \rightarrow 10,42 \cdot (10^6) \end{cases}$$

Определитель системы неравенств третьего порядка по состоянию объекта S9:

$$D_{S9} = \begin{vmatrix} 0,935 & 0,814 & 0,709 \\ 0,029 & 0,149 & 0,285 \\ 0,036 & 0,038 & 0,006 \end{vmatrix} = 0,935 \cdot 0,149 \cdot 0,006 + 0,814 \cdot 0,285 \cdot 0,036 + 0,709 \cdot 0,029 \cdot 0,038 - 0,709 \cdot 0,149 \cdot 0,036 - 0,935 \cdot 0,285 \cdot 0,038 - 0,814 \cdot 0,029 \cdot 0,006 = 0,01 - 0,0139 = -0,0039$$

Определители, получаемые из D_{S9} заменой столбца при неизвестном x_j столбцом свободных членов [16, с. 149]:

$$D_{x_1} = \begin{vmatrix} 291,43 & 0,814 & 0,709 \\ 20,74 & 0,149 & 0,285 \\ 10,42 & 0,038 & 0,006 \end{vmatrix} = 291,43 \cdot 0,149 \cdot 0,006 + 0,814 \cdot 0,285 \cdot 10,42 + 0,709 \cdot 20,74 \cdot 0,038 - 0,709 \cdot 0,149 \cdot 10,42 - 291,43 \cdot 0,285 \cdot 0,038 - 0,814 \cdot 20,74 \cdot 0,006 = 3,2365 - 4,3583 = -1,1218$$

$$x_1 = \frac{D_{x_1}}{D_{S9}} = \frac{-1,1218}{-0,0039} = 287,64$$

$$D_{x_2} = \begin{vmatrix} 0,935 & 291,43 & 0,709 \\ 0,029 & 20,74 & 0,285 \\ 0,036 & 10,42 & 0,006 \end{vmatrix} = 0,935 \cdot 20,74 \cdot 0,006 + 291,43 \cdot 0,285 \cdot 0,036 + 0,709 \cdot 0,029 \cdot 10,42 - 0,709 \cdot 20,74 \cdot 0,036 - 0,935 \cdot 0,285 \cdot 10,42 - 291,43 \cdot 0,029 \cdot 0,006 = 3,3208 - 3,3568 = -0,036$$

$$x_2 = \frac{D_{x_2}}{D_{S9}} = \frac{-0,036}{-0,0039} = 9,23$$

$$D_{x_3} = \begin{vmatrix} 0,935 & 0,814 & 291,43 \\ 0,029 & 0,149 & 20,74 \\ 0,036 & 0,038 & 10,42 \end{vmatrix} = 0,935 \cdot 0,149 \cdot 10,42 + 0,814 \cdot 20,74 \cdot 0,036 + 291,43 \cdot 0,029 \cdot 0,038 - 291,43 \cdot 0,149 \cdot 0,036 - 0,935 \cdot 20,74 \cdot 0,038 - 0,814 \cdot 0,029 \cdot 10,42 = 2,3807 - 2,5461 = -0,1654$$

$$x_3 = \frac{D_{x_3}}{D_{S9}} = \frac{-0,1654}{-0,0039} = 42,41$$

$$\left\{ \begin{array}{l} 0,935 \cdot 287,14 + 0,814 \cdot 9,23 + 0,709 \cdot 42,41 = 306,05 \leq 291,43 \rightarrow (+5\%) \\ 0,029 \cdot 287,14 + 0,149 \cdot 9,23 + 0,285 \cdot 42,41 = 21,8 \leq 20,74 \rightarrow (+5,1\%) \\ 0,036 \cdot 287,14 + 0,038 \cdot 9,23 + 0,006 \cdot 42,41 = 10,94 \leq 10,42 \rightarrow (+4,9\%) \end{array} \right.$$

$$W_{S9} = 6444,8 \cdot 287,64 + 72,25 \cdot 9,23 + 1008 \cdot 42,41 = \underline{1897198,3}$$

2.2 Расчет рефункционализации среды функционирования по спортивно-оздоровительной функции S9 ($S_{\text{территории}} = 170\,000 \text{ м}^2$)

№ п/п	Производство работ	Машины и механизмы	Материалы
P ₁ общестроительные работы	$\frac{4657581 - 1972784 - 294410}{170000} = 14,06 \text{ P/м}^3$	$\frac{1972784}{170000} = 11,60 \text{ P/м}^3$	$\frac{294410}{170000} = 1,73 \text{ P/м}^3$
P ₂ градостроительные связи	$\frac{9192705 - 26189 - 67313}{170000} = 53,52 \text{ P/м}^3$	$\frac{26189}{170000} = 0,154 \text{ P/м}^3$	$\frac{67313}{170000} = 0,40 \text{ P/м}^3$
P ₃ инфраструктура	$\frac{12059680 - 1237814 - 1171391}{170000} = 56,77 \text{ P/м}^3$	$\frac{1237814}{170000} = 7,28 \text{ P/м}^3$	$\frac{1171391}{170000} = 6,89 \text{ P/м}^3$

Сумма удельной стоимости по каждому фактору "f _j "	$\Sigma_j = 124,35 \text{ P/м}^3$	$\Sigma_j = 19,03 \text{ P/м}^3$	$\Sigma_j = 9,02 \text{ P/м}^3$
Доля в продукте P ₁	$a'_{11} = \frac{P_1}{\Sigma_j} = 0,113$	$a'_{12} = \frac{P_1}{\Sigma_j} = 0,610$	$a'_{13} = \frac{P_1}{\Sigma_j} = 0,192$
Доля в продукте P ₂	$a'_{21} = \frac{P_2}{\Sigma_j} = 0,430$	$a'_{22} = \frac{P_2}{\Sigma_j} = 0,008$	$a'_{23} = \frac{P_2}{\Sigma_j} = 0,044$
Доля в продукте P ₃	$a'_{31} = \frac{P_3}{\Sigma_j} = 0,457$	$a'_{32} = \frac{P_3}{\Sigma_j} = 0,383$	$a'_{33} = \frac{P_3}{\Sigma_j} = 0,764$
Фактор ограничений (среднее арифметическое значение по трем видам продуктов)	$C'_1 = \frac{\Sigma_j}{3} = 41,45 \text{ P/м}^3$	$C'_2 = \frac{\Sigma_j}{3} = 6,34 \text{ P/м}^3$	$C'_3 = \frac{\Sigma_j}{3} = 3,01 \text{ P/м}^3$

$$\begin{cases} 0,113x'_1+0,610x'_2+0,192x'_3 \leq 4657581 \rightarrow 4,66 \cdot (10^6) \\ 0,430x'_1+0,008x'_2+0,044x'_3 \leq 9192705 \rightarrow 9,19 \cdot (10^6) \\ 0,457x'_1+0,383x'_2+0,764x'_3 \leq 12059680 \rightarrow 12,60 \cdot (10^6) \end{cases}$$

Определитель системы неравенств третьего порядка по состоянию объекта S9:

$$D_{S9} = \begin{vmatrix} 0,113 & 0,610 & 0,192 \\ 0,430 & 0,008 & 0,044 \\ 0,457 & 0,383 & 0,764 \end{vmatrix} = 0,113 \cdot 0,008 \cdot 0,764 + 0,610 \cdot 0,044 \cdot 0,457 + 0,192 \cdot 0,430 \cdot 0,383 - 0,192 \cdot 0,008 \cdot 0,457 - 0,113 \cdot 0,044 \cdot 0,383 - 0,610 \cdot 0,430 \cdot 0,764 = 0,0446 - 0,203 = -0,1584$$

Определители, получаемые из D_{S9} заменой столбца при неизвестном x'_j столбцом свободных членов [16, с. 149]:

$$D_{x'_1} = \begin{vmatrix} 4,66 & 0,610 & 0,192 \\ 9,19 & 0,008 & 0,044 \\ 12,60 & 0,383 & 0,764 \end{vmatrix} = 4,66 \cdot 0,008 \cdot 0,764 + 0,610 \cdot 0,044 \cdot 12,60 + 0,192 \cdot 9,19 \cdot 0,383 - 0,192 \cdot 0,008 \cdot 12,60 - 4,66 \cdot 0,044 \cdot 0,383 - 0,610 \cdot 9,19 \cdot 0,764 = 1,0424 - 4,3808 = -3,3384$$

$$x'_1 = \frac{D_{x'_1}}{D_{S9}} = \frac{-3,3384}{-0,1584} = 21,08$$

$$D_{x'_2} = \begin{vmatrix} 0,113 & 4,66 & 0,192 \\ 0,430 & 9,19 & 0,044 \\ 0,457 & 12,60 & 0,764 \end{vmatrix} = 0,113 \cdot 9,19 \cdot 0,764 + 4,66 \cdot 0,044 \cdot 0,457 + 0,192 \cdot 0,430 \cdot 12,60 - 0,192 \cdot 9,19 \cdot 0,457 - 0,113 \cdot 0,044 \cdot 12,60 - 4,66 \cdot 0,430 \cdot 0,764 = 1,9274 - 2,3999 = -0,4725$$

$$x'_2 = \frac{D_{x'_2}}{D_{S9}} = \frac{-0,4725}{-0,1584} = 2,98$$

$$D_{x'_3} = \begin{vmatrix} 0,113 & 0,610 & 4,66 \\ 0,430 & 0,008 & 9,19 \\ 0,457 & 0,383 & 12,60 \end{vmatrix} = 0,113 \cdot 0,008 \cdot 12,60 + 0,610 \cdot 9,19 \cdot 0,457 + 4,66 \cdot 0,430 \cdot 0,383 - 4,66 \cdot 0,008 \cdot 0,457 - 0,113 \cdot 9,19 \cdot 0,383 - 0,610 \cdot 0,430 \cdot 12,60 = 3,3400 - 3,7197 = -0,3797$$

$$x'_3 = \frac{D_{x'_3}}{D_{S9}} = \frac{-0,3797}{-0,1584} = 2,39$$

$$\left\{ \begin{array}{l} 0,113*21,08+0,610*2,98+0,192*2,39 = 4,66 \leq 4,66 \rightarrow (0\%) \\ 0,430*21,08+0,008*2,98+0,044*2,39 = 9,19 \leq 9,19 \rightarrow (0\%) \\ 0,457*21,08+0,383*2,98+0,764*2,39 = 12,60 \leq 12,60 \rightarrow (0\%) \end{array} \right.$$

$$W^*_{s9} = 41,45*21,08 + 6,34*2,98 + 3,01*2,39 = \underline{899,7}$$

3.1 Расчет рефункционализации объема здания эллинга по музейно-выставочной функции S10 ($V_{\text{элинга}} = 14\,290 \text{ м}^3$)

№ п/п	Производство работ	Машины и механизмы	Материалы
P ₁ реставрация	$\frac{291434298 - 2520921 - 30620529}{14290} = 18075,08 \text{ P/м}^3$	$\frac{2520921}{14290} = 176,41 \text{ P/м}^3$	$\frac{30620529}{14290} = 2142,79 \text{ P/м}^3$
P ₂ инженерное оборудование	$\frac{19315358 - 425010 - 11509579}{14290} = 516,50 \text{ P/м}^3$	$\frac{425010}{14290} = 29,74 \text{ P/м}^3$	$\frac{11509579}{14290} = 805,43 \text{ P/м}^3$
P ₃ дополнительное оснащение	$\frac{21623108 - 210179 - 506241}{14290} = 1463,03 \text{ P/м}^3$	$\frac{210179}{14290} = 14,71 \text{ P/м}^3$	$\frac{506,241}{14290} = 35,43 \text{ P/м}^3$

Сумма удельной стоимости по каждому фактору "f _j "	$\Sigma_j = 20054,61 \text{ P/м}^3$	$\Sigma_j = 220,86 \text{ P/м}^3$	$\Sigma_j = 2983,65 \text{ P/м}^3$
Доля в продукте P ₁	$a_{11} = \frac{P_1}{\Sigma_j} = 0,901$	$a_{12} = \frac{P_1}{\Sigma_j} = 0,799$	$a_{13} = \frac{P_1}{\Sigma_j} = 0,718$
Доля в продукте P ₂	$a_{21} = \frac{P_2}{\Sigma_j} = 0,026$	$a_{22} = \frac{P_2}{\Sigma_j} = 0,135$	$a_{23} = \frac{P_2}{\Sigma_j} = 0,269$
Доля в продукте P ₃	$a_{31} = \frac{P_3}{\Sigma_j} = 0,073$	$a_{23} = \frac{P_3}{\Sigma_j} = 0,066$	$a_{33} = \frac{P_3}{\Sigma_j} = 0,012$
Фактор ограничений (среднее арифметическое значение по трем видам продуктов)	$C_1 = \frac{\Sigma_j}{3} = 6685 \text{ P/м}^3$	$C_2 = \frac{\Sigma_j}{3} = 24,57 \text{ P/м}^3$	$C_3 = \frac{\Sigma_j}{3} = 995 \text{ P/м}^3$

$$\left\{ \begin{array}{l} 0,901x_1+0,799x_2+0,718x_3 \leq 291434298 \rightarrow 291,43*(10^6) \\ 0,026x_1+0,135x_2+0,269x_3 \leq 19315358 \rightarrow 19,31*(10^6) \\ 0,073x_1+0,066x_2+0,012x_3 \leq 21623108 \rightarrow 21,62*(10^6) \end{array} \right.$$

Определитель системы неравенств третьего порядка по состоянию объекта S10:

$$D_{S10} = \begin{vmatrix} 0,901 & 0,799 & 0,718 \\ 0,026 & 0,135 & 0,269 \\ 0,073 & 0,066 & 0,012 \end{vmatrix} = 0,901*0,135*0,012+0,799*0,269*0,073+0,718*0,026*0,066-0,718*0,135*0,073-0,901*0,269*0,066-0,799*0,026*0,012 = 0,0184-0,0233 = -0,0049$$

Определители, получаемые из D_{S10} заменой столбца при неизвестном x_j столбцом свободных членов [16, с. 149]:

$$D_{x_1} = \begin{vmatrix} 291,43 & 0,799 & 0,718 \\ 19,31 & 0,135 & 0,269 \\ 21,62 & 0,066 & 0,012 \end{vmatrix} = 291,43*0,135*0,012+0,799*0,269*21,62+0,718*19,31*0,066-0,718*0,135*21,62-291,43*0,269*0,066-0,799*19,31*0,012 = 6,034-7,455 = -1,421$$

$$x_1 = \frac{D_{x1}}{D_{S10}} = \frac{-1,421}{-0,0049} = 290$$

$$D_{x_2} = \begin{vmatrix} 0,901 & 291,43 & 0,718 \\ 0,026 & 19,31 & 0,269 \\ 0,073 & 21,62 & 0,012 \end{vmatrix} = 0,901*19,31*0,012+291,43*0,269*0,073+0,718*0,026*21,62-0,718*19,31*0,073-0,901*0,269*21,62-291,43*0,026*0,012 = 6,3352-6,343 = -0,0078$$

$$x_2 = \frac{D_{x2}}{D_{S10}} = \frac{-0,0078}{-0,0049} = 1,59$$

$$D_{x_3} = \begin{vmatrix} 0,901 & 0,799 & 291,43 \\ 0,026 & 0,135 & 19,31 \\ 0,073 & 0,066 & 21,62 \end{vmatrix} = 0,901*0,135*21,62+0,799*19,31*0,073+291,43*0,026*0,066-291,43*0,135*0,073-0,901*19,31*0,066-0,799*0,026*21,62 = 4,2561-4,4694 = -0,2133$$

$$x_3 = \frac{D_{x3}}{D_{S10}} = \frac{-0,2133}{-0,0049} = 43,53$$

$$\left\{ \begin{array}{l} 0,901 \cdot 290 + 0,799 \cdot 1,59 + 0,718 \cdot 43,53 = 293,81 \leq 291,43 \rightarrow (+0,8\%) \\ 0,026 \cdot 290 + 0,135 \cdot 1,59 + 0,269 \cdot 43,53 = 19,45 \leq 19,31 \rightarrow (+0,7\%) \\ 0,073 \cdot 290 + 0,066 \cdot 1,59 + 0,012 \cdot 43,53 = 21,79 \leq 21,62 \rightarrow (+0,8\%) \end{array} \right.$$

$$W_{S10} = 6685 \cdot 290 + 24,54 \cdot 1,59 + 995 \cdot 43,53 = \underline{1982039}$$

3.2 Расчет рефункционализации среды функционирования по музейно-выставочной функции S10 ($S_{\text{территории}} = 170\,000 \text{ м}^2$)

№ п/п	Производство работ	Машины и механизмы	Материалы
P' ₁ общестроительные работы	$\frac{4657581 - 1972784 - 294410}{170000} = 14,06 \text{ P/м}^3$	$\frac{1972784}{170000} = 11,61 \text{ P/м}^3$	$\frac{294410}{170000} = 1,73 \text{ P/м}^3$
P' ₂ градостроительные связи	$\frac{9192705 - 26189 - 67313}{170000} = 53,52 \text{ P/м}^3$	$\frac{26189}{170000} = 0,154 \text{ P/м}^3$	$\frac{67313}{170000} = 0,396 \text{ P/м}^3$
P' ₃ инфраструктура	$\frac{12059680 - 1237814 - 1171391}{170000} = 56,77 \text{ P/м}^3$	$\frac{1237814}{170000} = 7,281 \text{ P/м}^3$	$\frac{1171391}{170000} = 6,891 \text{ P/м}^3$

Сумма удельной стоимости по каждому фактору "f _j "	$\Sigma_j = 124,35 \text{ P/м}^3$	$\Sigma_j = 19,045 \text{ P/м}^3$	$\Sigma_j = 9,017 \text{ P/м}^3$
Доля в продукте P' ₁	$a'_{11} = \frac{P'1}{\Sigma_j} = 0,113$	$a'_{12} = \frac{P'1}{\Sigma_j} = 0,610$	$a'_{13} = \frac{P'1}{\Sigma_j} = 0,192$
Доля в продукте P' ₂	$a'_{21} = \frac{P'2}{\Sigma_j} = 0,430$	$a'_{22} = \frac{P'2}{\Sigma_j} = 0,008$	$a'_{23} = \frac{P'2}{\Sigma_j} = 0,044$
Доля в продукте P' ₃	$a'_{31} = \frac{P'3}{\Sigma_j} = 0,457$	$a'_{32} = \frac{P'3}{\Sigma_j} = 0,382$	$a'_{33} = \frac{P'3}{\Sigma_j} = 0,764$
Фактор ограничений (среднее арифметическое значение по трем видам продуктов)	$C'_1 = \frac{\Sigma_j}{3} = 41,45 \text{ P/м}^3$	$C'_2 = \frac{\Sigma_j}{3} = 6,35 \text{ P/м}^3$	$C'_3 = \frac{\Sigma_j}{3} = 3,006 \text{ P/м}^3$

$$\begin{cases} 0,113x'_1+0,610x'_2+0,192x'_3 \leq 4657581 \rightarrow 4,66*(10^6) \\ 0,430x'_1+0,008x'_2+0,044x'_3 \leq 9192705 \rightarrow 9,19*(10^6) \\ 0,457x'_1+0,382x'_2+0,764x'_3 \leq 12059680 \rightarrow 12,06*(10^6) \end{cases}$$

Определитель системы неравенств третьего порядка по состоянию объекта S10:

$$D_{S10} = \begin{vmatrix} 0,113 & 0,610 & 0,192 \\ 0,430 & 0,008 & 0,044 \\ 0,457 & 0,382 & 0,764 \end{vmatrix} = 0,113*0,008*0,764+0,610*0,044*0,457+0,192*0,430*0,382-0,192*0,008*0,457+0,113*0,044*0,382-0,610*0,430*0,764 = 0,04449-0,2093 = -0,16481$$

Определители, получаемые из D_{S10} заменой столбца при неизвестном x'_j столбцом свободных членов [16, с. 149]:

$$D_{x'_1} = \begin{vmatrix} 4,66 & 0,610 & 0,192 \\ 9,19 & 0,008 & 0,044 \\ 12,06 & 0,382 & 0,764 \end{vmatrix} = 4,66*0,008*0,764+0,610*0,044*12,06+0,192*9,19*0,382-0,192*0,008*12,06-4,66*0,044*0,382-0,610*9,19*0,764 = 1,0262-4,3797 = -3,3535$$

$$x'_1 = \frac{D_{x'_1}}{D_{S10}} = \frac{-3,3535}{-0,16481} = 20,35$$

$$D_{x'_2} = \begin{vmatrix} 0,113 & 4,66 & 0,192 \\ 0,430 & 9,19 & 0,044 \\ 0,457 & 12,06 & 0,764 \end{vmatrix} = 0,113*9,19*0,764+4,66*0,044*0,457+0,192*0,430*12,06-0,192*9,19*0,457-0,113*0,044*12,06-4,66*0,430*0,764 = 1,882-2,396 = -0,514$$

$$x'_2 = \frac{D_{x'_2}}{D_{S10}} = \frac{-0,514}{-0,16481} = 3,119$$

$$D_{x'_3} = \begin{vmatrix} 0,113 & 0,610 & 4,66 \\ 0,430 & 0,008 & 9,19 \\ 0,457 & 0,382 & 12,06 \end{vmatrix} = 0,113*0,008*12,06+0,610*9,19*0,457+4,66*0,430*0,382-4,66*0,008*0,457-0,113*9,19*0,382-0,610*0,430*12,06 = 3,3383-4,6008 = -1,2625$$

$$x'_3 = \frac{D_{x'_3}}{D_{S10}} = \frac{-1,2625}{-0,16481} = 7,66$$

$$\left\{ \begin{array}{l} 0,113*20,35+0,610*3,119+0,192*7,66 = 5,6729 \leq 4,65 \rightarrow (+21,9\%) \\ 0,430*20,35+0,008*3,119+0,044*7,66 = 9,1124 \leq 9,19 \rightarrow (-0,8\%) \\ 0,457*20,35+0,382*3,119+0,764*7,66 = 16,3436 \leq 12,06 \rightarrow (+35,5\%) \end{array} \right.$$

$$W_{s10} = 41,45*20,35 + 6,35*3,119 + 3,006*7,66 = 886$$

4.1 Расчет рефункционализации объема здания по учебно-образовательной функции S11 ($V_{\text{эллипта}} = 14\,290 \text{ м}^3$)

№ п/п	Производство работ	Машины и механизмы	Материалы
P ₁ реставрация	$\frac{283630520 - 2376873 - 29848835}{14290} = 17593,06 \text{ P/м}^3$	$\frac{2376873}{14290} = 166,33 \text{ P/м}^3$	$\frac{29848835}{14290} = 2088,79 \text{ P/м}^3$
P ₂ инженерное оборудование	$\frac{20738686 - 460225 - 12328966}{14290} = 556,30 \text{ P/м}^3$	$\frac{460225}{14290} = 32,20 \text{ P/м}^3$	$\frac{12328966}{14290} = 862,77 \text{ P/м}^3$
P ₃ дополнительное оснащение	$\frac{13345235 - 137972 - 388082}{14290} = 897,07 \text{ P/м}^3$	$\frac{137972}{14290} = 9,66 \text{ P/м}^3$	$\frac{388082}{14290} = 27,16 \text{ P/м}^3$

Сумма удельной стоимости по каждому фактору \sum_j	$\Sigma_j = 19046,43 \text{ P/м}^3$	$\Sigma_j = 208,19 \text{ P/м}^3$	$\Sigma_j = 2978,72 \text{ P/м}^3$
Доля в продукте P ₁	$a_{11} = \frac{P_1}{\Sigma_j} = 0,924$	$a_{12} = \frac{P_1}{\Sigma_j} = 0,799$	$a_{13} = \frac{P_1}{\Sigma_j} = 0,701$
Доля в продукте P ₂	$a_{21} = \frac{P_2}{\Sigma_j} = 0,029$	$a_{22} = \frac{P_2}{\Sigma_j} = 0,155$	$a_{23} = \frac{P_2}{\Sigma_j} = 0,290$
Доля в продукте P ₃	$a_{31} = \frac{P_3}{\Sigma_j} = 0,047$	$a_{23} = \frac{P_3}{\Sigma_j} = 0,046$	$a_{33} = \frac{P_3}{\Sigma_j} = 0,009$
Фактор ограничений (среднее арифметическое значение по трем видам продуктов)	$C_1 = \frac{\Sigma_j}{3} = 6348,81 \text{ P/м}^3$	$C_2 = \frac{\Sigma_j}{3} = 69,40 \text{ P/м}^3$	$C_3 = \frac{\Sigma_j}{3} = 992,91 \text{ P/м}^3$

$$\begin{cases} 0,924x_1+0,799x_2+0,701x_3 \leq 283630520 \rightarrow 283,63 \cdot (10^6) \\ 0,029x_1+0,155x_2+0,290x_3 \leq 20738686 \rightarrow 20,74 \cdot (10^6) \\ 0,047x_1+0,046x_2+0,009x_3 \leq 13345235 \rightarrow 13,35 \cdot (10^6) \end{cases}$$

Определитель системы неравенств третьего порядка по состоянию объекта S11:

$$D_{S11} = \begin{vmatrix} 0,924 & 0,799 & 0,701 \\ 0,029 & 0,155 & 0,290 \\ 0,047 & 0,046 & 0,009 \end{vmatrix} = 0,924 \cdot 0,155 \cdot 0,009 + 0,799 \cdot 0,290 \cdot 0,047 + 0,701 \cdot 0,029 \cdot 0,046 - 0,701 \cdot 0,155 \cdot 0,047 - 0,924 \cdot 0,290 \cdot 0,046 - 0,799 \cdot 0,029 \cdot 0,009 = 0,0131 - 0,0176 = -0,0045$$

Определители, получаемые из D_{S11} заменой столбца при неизвестном x_j столбцом свободных членов [16, с. 149]:

$$D_{x_1} = \begin{vmatrix} 283,63 & 0,799 & 0,701 \\ 20,74 & 0,155 & 0,290 \\ 13,35 & 0,046 & 0,009 \end{vmatrix} = 283,63 \cdot 0,155 \cdot 0,009 + 0,799 \cdot 0,290 \cdot 13,35 + 0,701 \cdot 20,74 \cdot 0,046 - 0,701 \cdot 0,155 \cdot 13,35 - 283,63 \cdot 0,290 \cdot 0,046 - 0,799 \cdot 20,74 \cdot 0,009 = 4,1578 - 5,234 = -1,0763$$

$$x_1 = \frac{D_{x1}}{D_{S11}} = \frac{-1,0763}{-0,0045} = 239,18$$

$$D_{x_2} = \begin{vmatrix} 0,924 & 283,63 & 0,701 \\ 0,029 & 20,74 & 0,290 \\ 0,047 & 13,35 & 0,009 \end{vmatrix} = 0,924 \cdot 20,74 \cdot 0,009 + 283,63 \cdot 0,290 \cdot 0,047 + 0,701 \cdot 0,029 \cdot 13,35 - 0,701 \cdot 20,74 \cdot 0,047 - 0,924 \cdot 0,290 \cdot 13,35 - 283,63 \cdot 0,029 \cdot 0,009 = 4,3098 - 4,3345 = -0,0247$$

$$x_2 = \frac{D_{x2}}{D_{S11}} = \frac{-0,0247}{-0,0045} = 5,49$$

$$D_{x_3} = \begin{vmatrix} 0,924 & 0,799 & 283,63 \\ 0,029 & 0,155 & 20,74 \\ 0,047 & 0,046 & 13,35 \end{vmatrix} = 0,924 \cdot 0,155 \cdot 13,35 + 0,799 \cdot 20,74 \cdot 0,047 + 283,63 \cdot 0,029 \cdot 0,046 - 283,63 \cdot 0,155 \cdot 0,047 - 0,924 \cdot 20,74 \cdot 0,046 - 0,799 \cdot 0,029 \cdot 13,35 = 3,0692 - 3,257 = -0,1878$$

$$x_3 = \frac{D_{x3}}{D_{S11}} = \frac{-0,1878}{-0,0045} = 41,73$$

$$\left\{ \begin{array}{l} 0,924*239,18+0,799*5,49+0,701*41,73 = 254,64 \leq 283,63 \rightarrow (-10\%) \\ 0,029*239,18+0,155*5,49+0,209*41,73 = 16,51 \leq 20,74 \rightarrow (-20\%) \\ 0,047*239,18+0,046*5,49+0,009*41,73 = 11,87 \leq 13,35 \rightarrow (-11\%) \end{array} \right.$$

$$W_{S11} = 6348,81*239,18 + 69,40*5,49 + 992,91*41,73 = \underline{1560323,52}$$

4.2 Расчет рефункционализации среды функционирования по учебно-образовательной функции S11 ($S_{\text{территории}} = 170\,000 \text{ м}^2$)

№ п/п	Производство работ	Машины и механизмы	Материалы
P ₁ общестроительные работы	$\frac{5013246 - 2138415 - 307230}{170000} = 15,10 \text{ P/м}^3$	$\frac{2138415}{170000} = 12,58 \text{ P/м}^3$	$\frac{307230}{170000} = 1,81 \text{ P/м}^3$
P ₂ градостроительные связи	$\frac{9192705 - 26189 - 67313}{170000} = 53,52 \text{ P/м}^3$	$\frac{26189}{170000} = 0,15 \text{ P/м}^3$	$\frac{67313}{170000} = 0,40 \text{ P/м}^3$
P ₃ инфраструктура	$\frac{14701287 - 1498169 - 1390476}{170000} = 69,49 \text{ P/м}^3$	$\frac{1498169}{170000} = 8,81 \text{ P/м}^3$	$\frac{1390478}{170000} = 8,18 \text{ P/м}^3$

Сумма удельной стоимости по каждому фактору "f _j "	$\Sigma_j = 138,11 \text{ P/м}^3$	$\Sigma_j = 21,54 \text{ P/м}^3$	$\Sigma_j = 10,39 \text{ P/м}^3$
Доля в продукте P ₁	$a'_{11} = \frac{P'_1}{\Sigma_j} = 0,109$	$a'_{12} = \frac{P'_1}{\Sigma_j} = 0,584$	$a'_{13} = \frac{P'_1}{\Sigma_j} = 0,174$
Доля в продукте P ₂	$a'_{21} = \frac{P'_2}{\Sigma_j} = 0,388$	$a'_{22} = \frac{P'_2}{\Sigma_j} = 0,007$	$a'_{23} = \frac{P'_2}{\Sigma_j} = 0,038$
Доля в продукте P ₃	$a'_{31} = \frac{P'_3}{\Sigma_j} = 0,503$	$a'_{23} = \frac{P'_3}{\Sigma_j} = 0,409$	$a'_{33} = \frac{P'_3}{\Sigma_j} = 0,787$
Фактор ограничений (среднее арифметическое значение по трем видам продуктов)	$C'_1 = \frac{\Sigma_j}{3} = 46,04 \text{ P/м}^3$	$C'_2 = \frac{\Sigma_j}{3} = 7,18 \text{ P/м}^3$	$C'_3 = \frac{\Sigma_j}{3} = 3,46 \text{ P/м}^3$

$$\left\{ \begin{array}{l} 0,109x'_1 + 0,584x'_2 + 0,174x'_3 \leq 5013246 \rightarrow 5,01 \cdot (10^6) \\ 0,388x'_1 + 0,007x'_2 + 0,038x'_3 \leq 9192705 \rightarrow 9,19 \cdot (10^6) \\ 0,503x'_1 + 0,409x'_2 + 0,787x'_3 \leq 14701287 \rightarrow 14,70 \cdot (10^6) \end{array} \right.$$

Определитель системы неравенств третьего порядка по состоянию объекта S11:

$$D_{S11} = \begin{vmatrix} 0,109 & 0,584 & 0,174 \\ 0,388 & 0,007 & 0,038 \\ 0,503 & 0,409 & 0,787 \end{vmatrix} = 0,109 \cdot 0,007 \cdot 0,787 + 0,584 \cdot 0,038 \cdot 0,503 + 0,174 \cdot 0,388 \cdot 0,409 - 0,174 \cdot 0,007 \cdot 0,503 - 0,109 \cdot 0,038 \cdot 0,409 - 0,584 \cdot 0,388 \cdot 0,787 = 0,0394 - 0,1806 = -0,1412$$

Определители, получаемые из D_{S11} заменой столбца при неизвестном x'_j столбцом свободных членов [16, с. 149]:

$$D_{x'_1} = \begin{vmatrix} 5,01 & 0,584 & 0,174 \\ 9,19 & 0,007 & 0,038 \\ 14,70 & 0,409 & 0,787 \end{vmatrix} = 5,01 \cdot 0,007 \cdot 0,787 + 0,584 \cdot 0,038 \cdot 14,70 + 0,174 \cdot 9,19 \cdot 0,409 - 0,174 \cdot 0,007 \cdot 14,70 - 5,01 \cdot 0,038 \cdot 0,409 - 0,584 \cdot 9,19 \cdot 0,787 = 1,9529 - 4,3196 = -2,3667$$

$$x'_1 = \frac{D_{x'_1}}{D_{S11}} = \frac{-2,3667}{-0,1412} = 16,76$$

$$D_{x'_2} = \begin{vmatrix} 0,109 & 5,01 & 0,174 \\ 0,388 & 9,19 & 0,038 \\ 0,503 & 14,70 & 0,787 \end{vmatrix} = 0,109 \cdot 9,19 \cdot 0,787 + 5,01 \cdot 0,038 \cdot 0,503 + 0,174 \cdot 0,388 \cdot 14,70 - 0,174 \cdot 9,19 \cdot 0,503 - 0,109 \cdot 0,038 \cdot 14,70 - 5,01 \cdot 0,388 \cdot 0,787 = 1,8765 - 2,395 = -0,5185$$

$$x'_2 = \frac{D_{x'_2}}{D_{S11}} = \frac{-0,5185}{-0,1412} = 3,67$$

$$D_{x'_3} = \begin{vmatrix} 0,109 & 0,584 & 5,01 \\ 0,388 & 0,007 & 9,19 \\ 0,503 & 0,409 & 14,70 \end{vmatrix} = 0,109 \cdot 0,007 \cdot 14,70 + 0,584 \cdot 9,19 \cdot 0,503 + 5,01 \cdot 0,388 \cdot 0,409 - 5,01 \cdot 0,007 \cdot 0,503 - 0,109 \cdot 9,19 \cdot 0,409 - 0,584 \cdot 0,388 \cdot 14,70 = 3,5062 - 3,7582 = -0,252$$

$$x'_3 = \frac{D_{x'_3}}{D_{S11}} = \frac{-0,252}{-0,1412} = 1,79$$

$$\left\{ \begin{array}{l} 0,109*16,76+0,584*3,67+0,174*1,79 = 4,28 \leq 5,01 \rightarrow (-15\%) \\ 0,388*16,76+0,007*3,67+0,038*1,79 = 6,60 \leq 9,19 \rightarrow (-28\%) \\ 0,503*16,76+0,409*3,67+0,787*1,79 = 11,34 \leq 14,70 \rightarrow (-23\%) \end{array} \right.$$

$$W_{s11} = 46,04*16,76 + 7,18*3,67 + 3,46*1,79 = \underline{804,17}$$

5.1 Расчет рефункционализации объема здания эллинга по общественно-деловой функции S12 ($V_{\text{элинга}} = 14\,290 \text{ м}^3$)

№ п/п	Производство работ	Машины и механизмы	Материалы
P ₁ реставрация	$\frac{353971040 - 2376873 - 29848835}{14290} = 22515,42 \text{ P/м}^3$	$\frac{2376873}{14290} = 166,33 \text{ P/м}^3$	$\frac{29848835}{14290} = 2088,79 \text{ P/м}^3$
P ₂ инженерное оборудование	$\frac{20738686 - 460225 - 12328966}{14290} = 556,30 \text{ P/м}^3$	$\frac{460225}{14290} = 32,21 \text{ P/м}^3$	$\frac{12328966}{14290} = 862,77 \text{ P/м}^3$
P ₃ дополнительное оснащение	$\frac{12332960 - 138028 - 389437}{14290} = 826,14 \text{ P/м}^3$	$\frac{138028}{14290} = 9,66 \text{ P/м}^3$	$\frac{389437}{14290} = 27,25 \text{ P/м}^3$

Сумма удельной стоимости по каждому фактору f_j	$\Sigma_j = 23897,85 \text{ P/м}^3$	$\Sigma_j = 208,2 \text{ P/м}^3$	$\Sigma_j = 2978,81 \text{ P/м}^3$
Доля в продукте P ₁	$a_{11} = \frac{P_1}{\Sigma_j} = 0,942$	$a_{12} = \frac{P_1}{\Sigma_j} = 0,799$	$a_{13} = \frac{P_1}{\Sigma_j} = 0,701$
Доля в продукте P ₂	$a_{21} = \frac{P_2}{\Sigma_j} = 0,023$	$a_{22} = \frac{P_2}{\Sigma_j} = 0,155$	$a_{23} = \frac{P_2}{\Sigma_j} = 0,290$
Доля в продукте P ₃	$a_{31} = \frac{P_3}{\Sigma_j} = 0,035$	$a_{32} = \frac{P_3}{\Sigma_j} = 0,046$	$a_{33} = \frac{P_3}{\Sigma_j} = 0,009$
Фактор ограничений (среднее арифметическое значение по трем видам продуктов)	$C_1 = \frac{\Sigma_j}{3} = 7966 \text{ P/м}^3$	$C_2 = \frac{\Sigma_j}{3} = 69,4 \text{ P/м}^3$	$C_3 = \frac{\Sigma_j}{3} = 993 \text{ P/м}^3$

$$\left\{ \begin{array}{l} 0,942x_1+0,799x_2+0,701x_3 \leq 353971040 \rightarrow 353,97 \cdot (10^6) \\ 0,023x_1+0,155x_2+0,290x_3 \leq 20738686 \rightarrow 20,74 \cdot (10^6) \\ 0,035x_1+0,046x_2+0,009x_3 \leq 12332960 \rightarrow 12,33 \cdot (10^6) \end{array} \right.$$

Определитель системы неравенств третьего порядка по состоянию объекта S12:

$$D_{S12} = \begin{vmatrix} 0,942 & 0,799 & 0,701 \\ 0,023 & 0,155 & 0,209 \\ 0,035 & 0,046 & 0,009 \end{vmatrix} = 0,942 \cdot 0,155 \cdot 0,009 + 0,799 \cdot 0,209 \cdot 0,035 + 0,701 \cdot 0,023 \cdot 0,046 - 0,701 \cdot 0,155 \cdot 0,035 - 0,942 \cdot 0,209 \cdot 0,046 - 0,799 \cdot 0,023 \cdot 0,009 = 0,0079 - 0,0131 = -0,0052$$

Определители, получаемые из D_{S12} заменой столбца при неизвестном x_j столбцом свободных членов [16, с. 149]:

$$D_{x_1} = \begin{vmatrix} 353,97 & 0,799 & 0,701 \\ 20,74 & 0,155 & 0,209 \\ 12,33 & 0,046 & 0,009 \end{vmatrix} = 353,97 \cdot 0,155 \cdot 0,009 + 0,799 \cdot 0,209 \cdot 12,33 + 0,701 \cdot 20,74 \cdot 0,046 - 0,701 \cdot 0,155 \cdot 12,33 - 353,97 \cdot 0,209 \cdot 0,046 - 0,799 \cdot 20,74 \cdot 0,009 = 3,222 - 4,892 = -1,67$$

$$x_1 = \frac{D_{x1}}{D_{S12}} = \frac{-1,67}{-0,0052} = 321,15$$

$$D_{x_2} = \begin{vmatrix} 0,942 & 353,97 & 0,701 \\ 0,023 & 20,74 & 0,209 \\ 0,035 & 12,33 & 0,009 \end{vmatrix} = 0,942 \cdot 20,74 \cdot 0,009 + 353,97 \cdot 0,209 \cdot 0,035 + 0,701 \cdot 0,023 \cdot 12,33 - 0,701 \cdot 20,74 \cdot 0,035 - 0,942 \cdot 0,209 \cdot 12,33 - 353,97 \cdot 0,023 \cdot 0,009 = 2,965 - 3,0102 = -0,0452$$

$$x_2 = \frac{D_{x2}}{D_{S12}} = \frac{-0,0452}{-0,0052} = 8,69$$

$$D_{x_3} = \begin{vmatrix} 0,942 & 0,799 & 353,97 \\ 0,023 & 0,155 & 20,74 \\ 0,035 & 0,046 & 12,33 \end{vmatrix} = 0,942 \cdot 0,155 \cdot 12,33 + 0,799 \cdot 20,74 \cdot 0,035 + 353,97 \cdot 0,023 \cdot 0,046 - 353,97 \cdot 0,155 \cdot 0,035 - 0,942 \cdot 20,74 \cdot 0,046 - 0,799 \cdot 0,023 \cdot 12,33 = 2,755 - 3,046 = -0,291$$

$$x_3 = \frac{D_{x3}}{D_{S12}} = \frac{-0,291}{-0,0052} = 55,96$$

$$\left\{ \begin{array}{l} 0,942*321,15+0,799*8,69+0,701*55,96 = 348,69 \leq 353,97 \rightarrow (-1,4\%) \\ 0,023*321,15+0,155*8,69+0,209*55,96 = 20,44 \leq 20,74 \rightarrow (-1,4\%) \\ 0,035*321,15+0,046*8,69+0,009*55,96 = 12,13 \leq 12,33 \rightarrow (-1,6\%) \end{array} \right.$$

$$W_{S12} = 7966*321,5 + 69,4*8,69 + 993*55,96 = \underline{2617241}$$

5.2 Расчет рефункционализации среды функционирования по общественно-деловой функции S12 ($S_{\text{территории}} = 170\,000 \text{ м}^2$)

№ п/п	Производство работ	Машины и механизмы	Материалы
P ₁ общестроительные работы	$\frac{5013246 - 2138415 - 307230}{170000} = 15,10 \text{ P/м}^3$	$\frac{2138415}{170000} = 12,58 \text{ P/м}^3$	$\frac{307230}{170000} = 1,81 \text{ P/м}^3$
P ₂ градостроительные связи	$\frac{9192705 - 26189 - 67313}{170000} = 53,52 \text{ P/м}^3$	$\frac{26189}{170000} = 0,15 \text{ P/м}^3$	$\frac{67313}{170000} = 0,40 \text{ P/м}^3$
P ₃ инфраструктура	$\frac{14701287 - 1498169 - 1390476}{170000} = 69,49 \text{ P/м}^3$	$\frac{1498169}{170000} = 8,81 \text{ P/м}^3$	$\frac{1390478}{170000} = 8,18 \text{ P/м}^3$

Сумма удельной стоимости по каждому фактору "f _j "	$\Sigma_j = 138,11 \text{ P/м}^3$	$\Sigma_j = 21,54 \text{ P/м}^3$	$\Sigma_j = 10,38 \text{ P/м}^3$
Доля в продукте P' ₁	$a'_{11} = \frac{P'1}{\Sigma_j} = 0,11$	$a'_{12} = \frac{P'1}{\Sigma_j} = 0,584$	$a'_{13} = \frac{P'1}{\Sigma_j} = 0,174$
Доля в продукте P' ₂	$a'_{21} = \frac{P'2}{\Sigma_j} = 0,388$	$a'_{22} = \frac{P'2}{\Sigma_j} = 0,007$	$a'_{23} = \frac{P'2}{\Sigma_j} = 0,038$
Доля в продукте P' ₃	$a'_{31} = \frac{P'3}{\Sigma_j} = 0,503$	$a'_{23} = \frac{P'3}{\Sigma_j} = 0,409$	$a'_{33} = \frac{P'3}{\Sigma_j} = 0,788$
Фактор ограничений (среднее арифметическое значение по трем видам продуктов)	$C'_1 = \frac{\Sigma_j}{3} = 46 \text{ P/м}^3$	$C'_2 = \frac{\Sigma_j}{3} = 7,7 \text{ P/м}^3$	$C'_3 = \frac{\Sigma_j}{3} = 3,46 \text{ P/м}^3$

$$\left\{ \begin{array}{l} 0,11x'_1 + 0,584x'_2 + 0,174x'_3 \leq 5013246 \rightarrow 5,013 \cdot (10^6) \\ 0,388x'_1 + 0,007x'_2 + 0,038x'_3 \leq 9192705 \rightarrow 9,19 \cdot (10^6) \\ 0,503x'_1 + 0,409x'_2 + 0,788x'_3 \leq 14701287 \rightarrow 14,70 \cdot (10^6) \end{array} \right.$$

Определитель системы неравенств третьего порядка по состоянию объекта S12:

$$D_{S12} = \begin{vmatrix} 0,11 & 0,584 & 0,174 \\ 0,388 & 0,007 & 0,038 \\ 0,503 & 0,409 & 0,788 \end{vmatrix} = 0,11 \cdot 0,007 \cdot 0,788 + 0,584 \cdot 0,038 \cdot 0,503 + 0,174 \cdot 0,388 \cdot 0,409 - 0,174 \cdot 0,007 \cdot 0,503 - 0,11 \cdot 0,038 \cdot 0,409 - 0,584 \cdot 0,388 \cdot 0,788 = 0,0394 - 0,1809 = -0,1415$$

Определители, получаемые из D_{S11} заменой столбца при неизвестном x'_j столбцом свободных членов [16, с. 149]:

$$D_{x'_1} = \begin{vmatrix} 5,013 & 0,584 & 0,174 \\ 9,19 & 0,007 & 0,038 \\ 14,70 & 0,409 & 0,788 \end{vmatrix} = 5,013 \cdot 0,007 \cdot 0,788 + 0,584 \cdot 0,038 \cdot 14,70 + 0,174 \cdot 9,19 \cdot 0,409 - 0,174 \cdot 0,007 \cdot 14,70 - 5,013 \cdot 0,038 \cdot 0,409 - 0,584 \cdot 9,19 \cdot 0,788 = 1,0079 - 4,325 = -3,3171$$

$$x'_1 = \frac{D_{x'_1}}{D_{S12}} = \frac{-3,3171}{-0,1415} = 23,44$$

$$D_{x'_2} = \begin{vmatrix} 0,11 & 5,013 & 0,174 \\ 0,388 & 9,19 & 0,038 \\ 0,503 & 14,70 & 0,788 \end{vmatrix} = 0,11 \cdot 9,19 \cdot 0,788 + 5,013 \cdot 0,038 \cdot 0,503 + 0,174 \cdot 0,388 \cdot 14,70 - 0,174 \cdot 9,19 \cdot 0,503 - 0,11 \cdot 0,038 \cdot 14,70 - 5,013 \cdot 0,388 \cdot 0,788 = 1,8846 - 2,3984 = -0,5136$$

$$x'_2 = \frac{D_{x'_2}}{D_{S12}} = \frac{-0,5136}{-0,1415} = 3,63$$

$$D_{x'_3} = \begin{vmatrix} 0,11 & 0,584 & 5,013 \\ 0,388 & 0,007 & 9,19 \\ 0,503 & 0,409 & 14,70 \end{vmatrix} = 0,11 \cdot 0,007 \cdot 14,70 + 0,584 \cdot 9,19 \cdot 0,503 + 5,013 \cdot 0,388 \cdot 0,409 - 5,013 \cdot 0,007 \cdot 0,503 - 0,11 \cdot 9,19 \cdot 0,409 - 0,584 \cdot 0,388 \cdot 14,70 = 3,5064 - 3,7621 = -0,2557$$

$$x'_3 = \frac{D_{x'_3}}{D_{S12}} = \frac{-0,2557}{-0,1415} = 1,81$$

$$\left\{ \begin{array}{l} 0,11*23,44+0,584*3,63+0,174*1,81 = 5,0132 \leq 5,013 \rightarrow (0\%) \\ 0,388*23,44+0,007*3,63+0,038*1,81 = 9,1889 \leq 9,19 \rightarrow (0\%) \\ 0,503*23,44+0,409*3,63+0,788*1,81 = 14,7013 \leq 14,70 \rightarrow (0\%) \end{array} \right.$$

$$W'_{s_{12}} = 46*23,44 + 7,7*3,63 + 3,46*1,81 = \underline{112,5}$$