

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
«Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»

На правах рукописи

Топчий Дмитрий Владимирович

**АНАЛИЗ И РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ
ПРОЦЕССОВ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ОБЪЕКТОВ
ИЗМЕНЯЕМОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

Специальность: 05.02.22 – «Организация производства
(строительство)»

Диссертация на соискание ученой степени
доктора технических наук

Научный консультант –
доктор технических наук, профессор
А. А. Лapidус

Москва – 2021

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	6
Глава 1. АНАЛИЗ ПЕРЕПРОФИЛИРОВАНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ И ОБЗОР РАБОТ, ПОСВЯЩЕННЫХ СТРОИТЕЛЬСТВУ И РЕКОНСТРУКЦИИ ОБЪЕКТОВ С ИЗМЕНЯЕМЫМ НАЗНАЧЕНИЕМ	20
1.1. Объекты с изменяемым назначением. Характеристика перепрофилирования.....	20
1.2. Предпосылки формирования организационно-технических решений для перепрофилируемых городских территорий	34
1.3. Анализ перепрофилирования строительных объектов, расположенных внутри сложившейся городской застройки	38
1.4. Выводы по главе	49
Глава 2. АНАЛИЗ И РЕАЛИЗАЦИЯ ПОДСИСТЕМ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ОБЪЕКТОВ ИЗМЕНЯЕМОГО НАЗНАЧЕНИЯ В УСЛОВИЯХ СЛОЖИВШЕЙСЯ ЗАСТРОЙКИ.....	51
2.1. Анализ и взаимодействие подсистемы организационно- технических решений.....	51
2.2. Производственные аспекты строительства объектов изменяемого назначения	55
2.3. Структура проведения экспертного опроса	66
2.4. Исследование зависимостей организационно-технических решений производственных процессов при перепрофилировании городских территорий.....	69
2.5. Формирование организационно-технических подсистем перепрофилирования городских территорий.....	71
2.6. Анализ параметров организационно-технических решений при строительстве объектов изменяемого назначения	74
2.7. Автоматизированное устройство оценки эффективности организации производства объектов изменяемого назначения на основе организационно-технических решений.....	105
2.8. Изучение структуры перепрофилирования.....	109
2.9. Подсистемы, взаимодействующие в системе строительства объектов изменяемого назначения в условиях сложившейся застройки	112
2.9.1. Взаимодействие организационных подсистем производственной среды	112
2.9.2. Информационная среда при строительстве объектов изменяемого назначения	116

2.9.3. Функционирование организационной системы строительства объектов изменяемого назначения под воздействием факторов внешней среды	119
2.10. Выводы по главе	127
Глава 3. АНАЛИЗ И РЕАЛИЗАЦИЯ ПОДСИСТЕМЫ ОРГАНИЗАЦИОННЫХ СТРУКТУР ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ОБЪЕКТОВ ИЗМЕНЯЕМОГО НАЗНАЧЕНИЯ	128
3.1. Характеристика организационных структур	128
3.2. Анализ организационных структур, принимающих участие в строительстве объектов изменяемого назначения	130
3.3. Анализ проектных команд организационных структур	133
3.4. Формирование параметров организационных структур	136
3.5. Исследование влияния организационных и технических решений на организационные структуры при строительстве объектов изменяемого назначения	141
3.6. Организационные структуры перепрофилирования городской среды	149
3.7. Выводы по главе	171
Глава 4. АНАЛИЗ И РЕАЛИЗАЦИЯ ПОДСИСТЕМЫ ИНФОРМАЦИОННОЙ СРЕДЫ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ОБЪЕКТОВ ИЗМЕНЯЕМОГО НАЗНАЧЕНИЯ В УСЛОВИЯХ СЛОЖИВШЕЙСЯ ЗАСТРОЙКИ	173
4.1. Характеристика информационной среды при строительстве объектов изменяемого назначения в условиях сложившейся застройки	173
4.2. Структурная характеристика информационной среды при строительстве объектов изменяемого назначения в условиях сложившейся застройки	179
4.3. Моделирование процессов функционирования информационной среды с использованием теории искусственной нейронной сети	186
4.4. Методология обучения искусственной нейронной сети	192
4.4.1. Корректировка нейронной сети на основании алгоритма обучения методом обратного распространения ошибки	193
4.4.2. Статистическая теория обучения искусственных нейронных сетей	196
4.4.3. Функционирование искусственной нейронной сети	201
4.5. Извлечение обучающей выборки	205
4.6. Оценка эффективности производственных процессов по критерию «продолжительность» с использованием искусственных нейронных сетей	206
4.7. Выводы по главе	213

ГЛАВА 5. ЭФФЕКТИВНОСТЬ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ОБЪЕКТОВ ИЗМЕНЯЕМОГО НАЗНАЧЕНИЯ	215
5.1. Основные положения принципов оценки эффективности реализации производственных процессов при строительстве объектов изменяемого назначения.....	215
5.1.1. Оценка эффективности существующих методов реализации производственных процессов при строительстве объектов изменяемого назначения.....	215
5.1.2. Параметры системы организации работ производственных процессов при строительстве объектов изменяемого назначения.....	216
5.2. Микроскопическая модель эффективности реализации производственных процессов при строительстве объектов изменяемого назначения.....	217
5.3. Макроскопическая модель эффективности проекта строительства объектов изменяемого назначения	225
5.4. Синергетическая модель эффективности строительства объектов изменяемого назначения	233
5.5. Синергетическая модель расчета эффективности реализации производственных процессов при строительстве объектов изменяемого назначения.....	244
5.6. Выводы по главе	246
Глава 6. ПРАКТИЧЕСКАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ РАЗРАБОТАННЫХ МОДЕЛЕЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА ОБЪЕКТОВ ИЗМЕНЯЕМОГО НАЗНАЧЕНИЯ	250
6.1. Вводные положения практической реализации моделей эффективности	250
6.1.1. Оценка эффективности проекта организации производства перепрофилирования городской среды	251
6.2. Внедрение разработанной модели	253
6.2.1. Внедрение на объекте жилого назначения.....	253
6.2.2. Внедрение на объекте гражданского назначения	261
6.2.3. Внедрение на объекте производственного назначения	271
6.3. Выводы по главе	280
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	282
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	286
Приложение А	304
Приложение Б	309
Приложение В	313
Приложение Г	325
Приложение Д	335
Приложение Е	338
Приложение Ж	340

Приложение З	363
Приложение И	372

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования

Стремительные темпы развития городской среды в современной России, обусловленные социальными, техническими, экономическими, законодательными инициативами, влекут за собой изменения принципов проектирования, сооружения, обслуживания новых объектов недвижимости. Однако ограниченность и нехватка территорий в условиях города диктуют внедрение новых подходов к реконструкции существующих кварталов застройки – с необходимостью более эффективного, более рационального, более прогрессивного их использования. Эти два принципа освоения городских территорий являются основными предпосылками создания строительных объектов с высоким уровнем инвестиционной привлекательности. Данная цель открывает новые возможности для применения такого инструмента, как строительство объектов изменяемого назначения, в последнее время получившее сложившееся название *перепрофилирование*.

Под перепрофилированием обычно понимают физическое размещение строительного объекта и регулирование землепользования и застройки, то есть рассматривают его всего лишь как регулирующий инструмент землепользования в рамках работы органов местного самоуправления. Однако современные вызовы развития общества и высокие требования к развитию городской среды актуализируют понятие перепрофилирования строительных объектов и расширяют его цели и значение.

Перепрофилирование включает в себя не только вопросы реконструкции отдельных зданий и сооружений с новым и соответствующим времени назначением, но и комплексное развитие территорий с задачами сохранения культурно-исторического наследия, умножения общественных пространств с увеличением их функционала, восстановления окружающей среды и улучшения экологической обстановки, повышения уровня социальных услуг для местных жителей [85]. Перепрофилирование способно улучшить экономический и

социальный климат депрессивных территорий, придать синергетический эффект развитию городской среды не только крупных мегаполисов, но и иных поселений. Кроме того, перепрофилирование строительных объектов может решить проблемы управления землепользованием, которые возникли в результате уменьшения доступной для застройки площади земли и, как следствие, отсутствия возможности устойчивого развития путем внесения изменений в проекты и создания новых проектов с повышенной плотностью размещения строительных объектов и компактной моделью их развития.

Наиболее остро стоит проблема обновления жилого фонда. Кварталы жилой застройки, возведенные в 50–80-е годы прошлого столетия, к началу 2000-х морально и физически устарели. Существенных преобразований требуют и гражданские объекты, особенно кинотеатры, дошкольные и школьные образовательные учреждения. Жилая среда в российских городах – искусственная среда – во многом является неорганичной, некомфортной, не ориентированной на горожанина и его потребности. Сложившаяся при узком типовом подходе в строительстве в советское время и при бессистемном охвате территорий стройкой в постсоветские годы, она стала очевидным результатом непродуманной организации застройки городской среды. Помимо этого, быстро ухудшающееся техническое состояние зданий и сооружений вкупе с устаревшими технологиями их возведения требуют качественно иного подхода к созданию благоприятной, органичной, удобной и доступной среды для жизни людей.

Новый подход в создании комфортной городской среды предлагает рассматривать жилые районы как территорию многофункционального назначения, поскольку в состав современного жилого района, помимо собственно объектов для проживания, включаются объекты вспомогательного назначения: элементы транспортной инфраструктуры; инженерные сети, обеспечивающие процессы жизнедеятельности; общественные площадки и социальные учреждения для поддержания комфортных условий жизнедеятельности [7; 70; 145].

И эти структурные объекты городской среды в процессе эксплуатации также подвергаются природно-климатическим, техническими и социально-культурным

воздействиям, что также приводит к снижению первоначального (установленного) качества строительной продукции. Такая потеря качества выражается в частичной или полной утрате способности строительного объекта (комплекса объектов) обеспечивать комфортную и безопасную жизнедеятельность групп населения или отдельных лиц, проживающих на рассматриваемой территории.

В свою очередь, ухудшение состояния строительных объектов жилого назначения может привести к увеличению экологической и социально-экономической нагрузки на другие элементы городской территории и на окружающий природный ландшафт.

Таким образом, восстановление утраченного в процессе функционирования (эксплуатации) качества строительных объектов жилого назначения, а также связанные с этим организационно-технические решения являются комплексной задачей, решение которой способствует, с одной стороны, обеспечению установленного уровня показателей жизнедеятельности, а с другой стороны, способствует рациональному развитию участков городской территории посредством наполнения их элементами искусственной среды или организации на них общественного пространства.

Одним из практических, современных способов восстановления утраченного качества жилого фонда принято считать *реновацию* (от латинского «renovatio» – обновление, возобновление, ремонт). К настоящему времени термин «реновация», пришедший в строительную область из смежных дисциплин научного и практического знания, не обозначен четким нормативно-правовым определением на общегосударственном, федеральном уровне. Под термином «реновация» в данной работе понимается реконструкция или снос не подлежащих капитальному ремонту объектов жилищного фонда и жилищное строительство на высвобождаемой территории с обеспечением этой территории объектами коммунальной, транспортной, социальной инфраструктуры, а также проведением мероприятий по благоустройству.

Одной из особенностей реновации является допущение радикального изменения качества строительной продукции посредством сноса строительных

объектов жилого назначения неудовлетворительного качества и формирования на освободившемся участке новых объектов жилого назначения, соответствующим современным показателям комфорта и безопасности.

В последние годы ставится задача массовой реновации объектов капитального строительства жилого назначения: домов, зданий, комплексов, районов (микрорайонов). В 2018 году одним из глобальных в нашей стране национальных проектов стала программа «Жилье и городская среда». Реализация проекта рассчитана пока до 2024 года, но наверняка будет продлена, ведь масштабы жилого пространства, нуждающегося в преобразовании, требуют не только серьезных временных заделов и колоссальных объемов финансовых средств, но и организационных, инновационных, интеллектуальных ресурсов [57; 100].

На сегодняшний день, в соответствии с этим нацпроектом, реализовано пока 13 процентов от запланированного объема.

Фактически проект «Жилье и городская среда» закладывает основу развития массовой реновации в Российской Федерации. Но сегодня, благодаря столь пристальному вниманию к этой проблеме со стороны высшего руководства страны, у нас появляется возможность отработать современные подходы к созданию комфортной городской среды на новом качественном уровне.

В рамках темы перепрофилирования необходимо рассмотреть и вопрос организационно-технических решений при преобразовании промышленных районов в границах городских территорий. Производственные предприятия, которые исторически строились на окраинах городов, по мере расширения площади застройки оказались в результате не только в черте города, но и – часто – в центральных районах мегаполисов. Очевидно, что городские территории, расположенные ближе к центру, являются более привлекательными и более востребованными с экономической точки зрения, что фиксируется их более высокой кадастровой стоимостью. Такое расположение промышленных предприятий не отвечает ни экономической целесообразности, ни экологическим требованиям, ни требованиям безопасности, не вписывается в концепцию комфортной и органично выстроенной среды для людей. И жители мегаполисов, и

сами предприятия, особенно старые, не получают ничего положительного от такого соседства. В таких случаях наиболее рациональным и обоюдовыгодным решением представляется перенос производственных зон за черту городов или в специально выделенные для этого промышленные районы.

Освободившиеся же сооружения и площадки возможно не ликвидировать, а перепрофилировать для нужд самого города, для строительства жилья, социально-культурных или бизнес-объектов. Муниципалитеты городов также заинтересованы в данном процессе. Ведь при грамотном перепрофилировании малоиспользуемых или вовсе пустующих обширных территорий город получит экономическую выгоду в виде увеличения налогов, которые поступят в бюджет от эффективно функционирующего нового комплекса зданий.

Особо необходимо выделить промышленные городские территории, имеющие историческое значение, на которых расположены объекты высокой архитектурной ценности, придающие особую выразительность облику городов. Сохранение исторических зданий, проведение мероприятий, дающих им новую жизнь, гармоничное включение их в общую современную картину мегаполиса чрезвычайно важно для развития уникальности, архитектурной и культурной самобытности конкретного российского города.

Вопрос перепрофилирования всех перечисленных территорий – будь то жилых, культурно-социальных или промышленных – обретает, кроме социального, экономического, экологического, еще и известное историческое значение, в том числе с точки зрения сохранения архитектурных, культурных особенностей городской среды, создающих неповторимый микроклимат каждого конкретного городского района.

Таким образом, изменение функционального назначения строительных объектов призвано оптимизировать работу по увеличению потенциала развития городской среды, используя возможности не только экстенсивного, но и интенсивного освоения городских территорий.

В диссертации приведены результаты исследования проблемы повышения эффективности перепрофилирования городских территорий в условиях сложившейся застройки.

Научно-техническая гипотеза состоит в создании функциональной, развивающейся системы взаимодействия структур сложившихся городских территорий, цифровых информационных систем, а также организационных структур производства на различных стадиях реализации проекта. Данные подсистемы являются основными, и именно они формируют общую эффективность всей системы. Взаимодействие элементов внутри данной системы происходит в ходе реализации проекта, при этом значимость каждого из элементов системы изменяется, что приводит к поступательному повышению эффективности всей системы на основе воздействия элементов разработанного метода.

Степень разработанности темы диссертационного исследования

Значительный вклад в создание и совершенствование методологий организационно-технических решений и организации производства осуществили следующие авторы: Волков А. А., Гусаков А. А., Зеленцов Л. Б., Лapidус А. А., Молодин В. В., Монфред Ю. Б., Олейник П. П., Киевский Л. В., Красновский Б. М., Ильин Н. И., Прыкин Б. В., Теличенко В. И., Чулков В. О., Шрейбер А. К., Булгаков С. Н., Синенко С. А., Гусакова Е. А. и другие.

Принципы и методы организации процессов изменения функционального назначения строительных объектов в контексте повышения потенциала городской среды рассматриваются в трудах иностранных ученых: Aarikka-Stenroos L., Adair A., Alevantis L., Daugherty P. J., Edvardsson B., Eisenhardt K. M., Ellison L., Ende J., Ferrin B. G., Fothergill S., Kats G., Kendall S., Kincaid D., Klunder G., Mansfield J., Marjanovic L., McGreal S., Meiren T., Mills E., Sabot E., Sayce S., Schäfer A., Turner C., Van Maanen J., Voss C. A., Witell L., Yin R. K. и других ученых.

Спектр вопросов, которые необходимо решать в рамках обозначенной проблемы, требует углубленных теоретических и экспериментальных

исследований. В данном направлении существует множество работ, но они созданы в основном иностранными учеными. А работ российских ученых по оценке и повышению эффективности перепрофилирования городских территорий в условиях сложившейся застройки практически нет. Таким образом, представляется актуальным и необходимым провести исследования процессов перепрофилирования промышленных территорий в условиях сложившейся застройки и их эффективности.

Целью работы является оптимизация производственных процессов при строительстве объектов изменяемого назначения на основе взаимодействия организационно-технических факторов, организационных структур и информационной среды.

Объектом исследования является организация производственного процесса строительства объектов изменяемого назначения.

Предмет исследования – организационно-технические решения, организационные структуры и информационная среда, взаимодействующие при организации производственных процессов строительства объектов изменяемого назначения.

Основные задачи исследования

- 1) Выполнить анализ организации производственных процессов при строительстве объектов изменяемого назначения и обзор научных исследований.
- 2) Описать принципы функционирования и проанализировать подсистему организационно-технических решений организации производственных процессов перепрофилирования городских территорий в условиях сложившейся застройки.
- 3) Описать принципы функционирования и проанализировать подсистему организационных структур организации производственных процессов перепрофилирования городских территорий в условиях сложившейся застройки.

4) Описать принципы функционирования и проанализировать подсистему информационной среды организационных структур производственных процессов перепрофилирования городских территорий в условиях сложившейся застройки.

5) Провести теоретические исследования эффективности производственных процессов перепрофилирования городских территорий с разработкой моделей функционирования организационно-технических решений, организационных и информационных структур.

6) Разработать метод определения эффективности производственных процессов перепрофилирования городских территорий на основе сформированного алгоритма системотехнической модели, обеспечивающий взаимодействие производственных подсистем и определяющий общую эффективность организационных структур производственных процессов перепрофилирования.

7) Произвести практическое внедрение разработанного метода определения эффективности производственных процессов перепрофилирования городских территорий на объектах – представителях жилого, гражданского назначения и промышленной территории.

Научная новизна исследований

1) Предложен метод оценки эффективности организации производственных процессов перепрофилирования городской территории, учитывающий характеристики организационно-технических решений, организационных структур и информационной среды на этапах предпроектных работ, проектирования и строительства объектов изменяемого назначения.

2) Разработана подсистема организационно-технических параметров, отличительной особенностью которой является взаимодействие выявленных 79 производственных факторов, при помощи которых описаны процессы реализации проектов по изменению функционального назначения объекта на предпроектном этапе, этапе проектирования и экспертизы и на этапе строительства.

3) Предложена подсистема, состоящая из 15 организационных структур производственного процесса перепрофилирования, учитывающая распределение организационно-технических факторов и оценивающая взаимодействие при реализации проектов изменяемого назначения.

4) Сформирована подсистема информационной среды, отличительной особенностью которой является взаимодействие 219 параметров, оценивающая уровень их значений на различных этапах реализации проектов с изменяемым назначением.

5) Разработана микроскопическая модель оценки эффективности организации производства проекта изменяемого назначения, определяющая граничные значения эффективности для исследуемых подсистем на каждом этапе жизненного цикла проекта, что позволяет оценить правильность организационно-технических решений.

6) Разработана макроскопическая модель эффективности проекта перепрофилирования городской территории, учитывающая особенности взаимодействия трех основных подсистем – организационно-технических решений, организационных структур, информационной среды, с помощью которой возможно рассчитать оптимальные значения организации производства.

Теоретическая и практическая значимость работы

1) Выявлены параметры организационно-технических решений и их весовые значения, характерные для организации производственных процессов перепрофилирования городских территорий.

2) Определен состав организационных структур и организаторов строительства, функционирующих при перепрофилировании городских территорий.

3) Описаны факторы информационной среды при перепрофилировании городских территорий, а также определены уровни их значений на различных этапах реализации проектов.

4) Разработаны микроскопическая и макроскопическая модели эффективности организации производственного процесса перепрофилирования городских территорий.

5) Разработан метод практического применения модели оценки эффективности организации производственного процесса перепрофилирования городских территорий.

6) Получены оценки эффективности производственных процессов перепрофилирования городских территорий.

7) Определены и описаны подсистемы, взаимодействующие в единой системе организации производственных процессов перепрофилирования городских территорий.

8) Изучены показатели эффективности мероприятий, направленных на организацию производственных процессов при строительстве объектов изменяемого назначения.

9) Создан метод оценки, позволяющий участвующим организационным структурам оценивать эффективность организации производства перепрофилирования на этапах жизненного цикла проекта.

Методология и методы исследования

Решение поставленных задач основано на анализе, синтезе и композиции, а также на использовании статистической обработки данных, вероятностного подхода, информационно-аналитического метода исследования, системного анализа и теории принятия решений.

Положения, выносимые на защиту

1) Реализация подсистем организационно-технических решений при строительстве объектов изменяемого назначения.

2) Реализация подсистемы организационных структур при строительстве объектов изменяемого назначения.

3) Реализация подсистем информационной среды при строительстве объектов изменяемого назначения в условиях сложившейся застройки.

4) Микроскопическая модель эффективности организации производственного процесса перепрофилирования городских территорий.

5) Макроскопическая модель эффективности организации производственного процесса перепрофилирования городских территорий.

6) Синергетическая модель организации производственного процесса перепрофилирования городских территорий.

7) Метод оценки эффективности организации производственного процесса перепрофилирования городских территорий.

Степень достоверности обусловлена корректностью поставленных задач, обоснованностью принятых теоретических предположений, использованием современных методов и методик исследования, методов системного анализа и теории принятия решений, результатами теоретических и экспериментальных исследований.

Личный вклад автора

1) Постановка цели и задач исследования.

2) Развитие теоретических представлений об организации производственного процесса перепрофилирования городских территорий.

3) Разработка моделей оценки эффективности организации производственного процесса перепрофилирования городских территорий.

4) Разработка метода применения модели оценки эффективности организации производственного процесса перепрофилирования городских территорий.

5) Формирование подсистемы организационно-технических параметров, при взаимодействии выявленных 79 производственных факторов.

- 6) Создание подсистемы, состоящей из 15 организационных структур производственного процесса перепрофилирования.
- 7) Исследование подсистемы информационной среды, сформированной взаимодействием 219 параметров, возникающих на различных этапах реализации проектов с изменяемым назначением.
- 8) Разработана микроскопическая модель оценки эффективности организации производства проекта изменяемого назначения.
- 9) Разработана макроскопическая модель эффективности проекта перепрофилирования городской территории.
- 10) Реализация результатов исследования и оценка их экономической эффективности.

Апробация работы

Основное содержание и результаты работы были представлены в виде докладов на научно-технических конференциях: на VII Международной конференции «Решение экологических проблем в строительной сфере и недвижимости» (01.03.2018 в НИУ МГСУ); на XXI Международной научной конференции «Строительство – формирование среды жизнедеятельности» (25.04.2018 в НИУ МГСУ); на XVII Российско-словацко-польском семинаре с докладом «Formation of the organizational-managerial model of renovation of urban territories» (17.09.2018 в НИУ МГСУ); на семинаре «Системотехника строительства. Киберфизические строительные системы» с докладом «Методологические основы оценки воздействия государственного строительного надзора при реализации муниципальных проектов по перепрофилированию значительных городских территорий» (14.11.2018 в НИУ МГСУ); на конференции «IPICSE–2018. Интеграция, партнерство и инновации в строительной науке и образовании» с докладом «System-technical fundamentals of the structure of state construction supervision in the re-profiling of big urban areas» (14.11.2018 в НИУ МГСУ); на научном семинаре в Федеральной службе по экологическому, техническому и атомному надзору (Ростехнадзор) с докладом «Требования к

организации строительного производства при строительстве новых, а также расширении и реконструкции действующих объектов (предприятий, зданий, сооружений и их комплексов)» (22.03.2018), с докладом «Современные геодезические технологии при осуществлении контрольно-надзорной деятельности на объектах капитального строительства» (18.04.2018); на круглом столе в НОПРИЗ (Ассоциация «Национальное объединение изыскателей и проектировщиков») с докладом «Проектирование унифицированных зданий из трансформируемых модулей» (11.04.2018); на круглом столе в ООО «Национальный образовательный центр» с докладом «Опыт реализации магистерских программ по направлению подготовки «Строительство» (26.10.2018 в МГСУ); а также в публикации «Формирование информационного обеспечения при перепрофилировании промышленных территорий» в издании «Инновации и Инвестиции – 2018».

Кроме того, апробация прошла и на международных площадках и в изданиях: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, New Construction Technologies 2018; MATEC Web Conference 2018 (volume 196); IOP Conference Series: Materials Science and Engineering 2019; MATEC Web Conference 2019 (volume 265); International Geotechnical Symposium «Geotechnical Construction of Civil Engineering & Transport Structures of the Asian-Pacific Region» (GCCETS 2018); E3S Web Conference 2019 (volume 91); Communications in Computer and Information Science; Springer Nature Singapore Pte. Ltd. 2019; ICACDS 2019; IOP Conference Series: Materials Science and Engineering 2019 (volume 603); WMCAUS 2019; International Science Conference SPbWOSCE 2018 «Business Technologies for Sustainable Urban Development»; International Science Conference SPbWOSCE 2018 «Business Technologies for Sustainable Urban Development»; IOP Conference Series: Journal of Physics: Conference Series 1425 (2020); IOP Conference Series: Materials Science and Engineering 2020; E3S Web of Conferences 2020.

Результаты исследований внедрены в свод правил СП 48.13330.2019 «Организация строительства»; свод правил СП 68.13330.2017 «Приемка в

эксплуатацию законченных строительством объектов». Общие принципы перепрофилирования городских территорий использованы в образовательных курсах: 08.03.01 «Строительство» – спецкурс по «Технологии строительного производства» (уровень бакалавриата); 08.04.01 «Строительство» – курс «Деятельность технического заказчика и подрядных организаций» (уровень магистратуры); 08.04.01 «Строительство» – курс «Методы и формы организации строительного производства» (уровень магистратуры); 08.04.01 «Строительство» – курс «Обеспечение строительного производства» (уровень магистратуры).

Публикации

Основные положения и результаты исследования опубликованы в 16 изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ; в 18 научных статьях, индексируемых Scopus и WoS.

Структура и объем диссертации

Диссертация состоит из введения, шести глав, выводов, списка литературы из 154 наименований. Работа изложена на 375 страницах машинописного текста, содержит 81 рисунок, 58 таблиц.

Глава 1. АНАЛИЗ ПЕРЕПРОФИЛИРОВАНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ И ОБЗОР РАБОТ, ПОСВЯЩЕННЫХ СТРОИТЕЛЬСТВУ И РЕКОНСТРУКЦИИ ОБЪЕКТОВ С ИЗМЕНЯЕМЫМ НАЗНАЧЕНИЕМ

1.1. Объекты с изменяемым назначением. Характеристика перепрофилирования

В настоящее время термин «объекты изменяемого назначения» является актуальным, при этом во многих исследованиях часто применяется определение «перепрофилирование». Отмечая, что оба этих понятия эквивалентны, в дальнейшем в диссертационном исследовании используется в основном термин «перепрофилирование». *Перепрофилирование* приобретает особое значение и становится ключевым инструментом в решении задач изменения функциональных, технических, городских и иных функций жилых, гражданских, промышленных зон.

Базовая функция перепрофилирования, направленная на физическое размещение строительных объектов и регулирование землепользования и застройки, дополняется такими целями реконструкции территории, как проектирование, сохранение исторических активов, общественных мест, экологического баланса, восстановление окружающей среды, и даже вопросами, которые повышают уровень социальных услуг, предоставляемых жителям близлежащих районов [43; 101].

Особое внимание при реконструкции и перепрофилировании заслуживают промышленные городские территории, имеющие историческое значение, содержащие на своих территориях объекты высокой архитектурной ценности, которые придают особую выразительность облику городов. Вопрос перепрофилирования таких территорий обретает кроме социальных, экономических, экологических аспектов, еще и культурно-историческую ценность, в том числе с точки зрения сохранения уникальных архитектурных особенностей и особого микроклимата реконструируемой городской территории [19; 58].

Многочисленные известные примеры промышленных зон, расположенных в привлекательных городских районах, можно привести как в России, так и за рубежом: льнопрядильная фабрика в Нижнем Новгороде; ликероводочный завод в Туле; Екатеринбургский металлоделательный завод; Адмиралтейские Ижорские заводы, набережная Обводного канала («Красный треугольник», фабрика «Веретено», газгольдеры, элеватор и др.), Новая Голландия в Санкт-Петербурге; Трехгорная мануфактура, Даниловская мануфактура, ГЭС-1, машиностроительный завод Гоппера (Михельсона) («ЗВИ»), металлургический завод Гужона («Серп и Молот») в Москве; квартал Доклендс (Docklands) и район Канэри Уорф (Canary Wharf) в Лондоне; жилые кварталы города Кхон Каен (Khon Kaen) в Таиланде, жилой квартал Дранси (Drancy) в Париже, сельскохозяйственный комплекс в городе Лезно (Leszno) в Польше; жилые комплексы в городе Лейнфельд (Leinefelde) в Германии.

В 1971 году был принят генеральный план развития Москвы, согласно которому на территории столицы было создано 66 промышленных зон, каждая из них объединяла несколько промышленных предприятий. В современной Москве промышленные предприятия занимают около трети всей территории, около 40 % набережных рек Москвы. Привязка к рекам была вызвана, как правило, использованием в производстве паровых машин с котлами, которым требовалось много воды. Аналогичная ситуация наблюдается и во многих других городах России и за рубежом.

Процесс перепрофилирования промышленных территорий под новое использование в разных работах носит различные наименования: «изменение функционального назначения», «перестройка», «перепрофилирование», «реновация», «реконструкция», «редевелопмент», «регенерация» [59; 66; 73]. Кроме этих терминов, многие авторы, желая подчеркнуть необходимость комплексного подхода к данному процессу, добавляют такие определения, как «системное», «кластерное», «территориальное» и т. п. Применение того или иного термина с общенаучной точки зрения сравнительно важно, т. к. определение конкретного термина при рассмотрении требует использования соответствующего

научного инструментария. По мнению автора, и в соответствии с темой данного научного исследования, наиболее целесообразными можно считать термины: перепрофилирование городских территорий в условиях сложившейся застройки и – несколько более широко – изменение функционального назначения строительных объектов [57; 62].

Первый опыт в данном направлении пришел к нам из западных практик вместе с определением данного процесса, название которого в переводе с английского звучит как *редевелопмент*.

Девелопмент (от англ. «real estate development») – это термин, определяющий предпринимательскую деятельность, связанную с созданием объекта недвижимости, реконструкцией или изменением существующего здания или земельного участка, которая приводит к увеличению его стоимости. Редевелопмент – это сравнительно новый термин, под которым понимают реконструкцию старых промышленных и коммерческих объектов.

Более логичен для использования на территории нашей страны русифицированный эквивалент данного термина – *перепрофилирование*.

Перепрофилирование (или редевелопмент) с экономической точки зрения [29; 36] может быть определено как преобразование объекта недвижимости с целью его более эффективного использования. В результате перепрофилирования должен быть произведен товар (недвижимость), обладающий большей рыночной стоимостью за счет привлечения инвестиционных ресурсов. С точки зрения государства, перепрофилирование может быть определено как процесс, который в итоге повышает стоимость и ликвидность земельного участка и находящихся на нем объектов недвижимости за счет грамотного изменения функционального назначения, строительства новых и реконструкции старых зданий. С учетом градостроительного комплекса РФ, основной целью перепрофилирования является достижение баланса социальной, экономической, экологической и институциональной составляющих развития территорий [9; 56].

Например, промышленные районы и кварталы, которые утратили производственную функцию, целесообразно адаптировать к современной городской среде, изменив их первоначальное предназначение.

Перепрофилирование может быть подразделено на *точечное* и *комплексное*. Точечное перепрофилирование касается, например, зданий старых НИИ площадью порядка 10–20 тыс. кв. м, которые были построены в советское время. Такие здания, как правило, уже вписаны в соответствующую инфраструктуру. Комплексное перепрофилирование касается, по большей части, участков, которые высвобождаются после выведенного производства и требуют зачастую создания целого района со всей необходимой инфраструктурой.

Одним из наиболее дискуссионных вопросов при изменении функционального назначения является оптимальное направление перепрофилирования, которое должно учитывать комплекс вопросов организационно-технического, градостроительного, функционального, социального, экономического и экологического характера, а в случае исторического места или территории – также и вопросов необходимости, возможности и целесообразности сохранения архитектурного облика, именуемого в работе [25] уникальной промышленной средой. Уникальная промышленная среда тщательно изучается градостроителями, историками, архитекторами, культурологами, девелоперами и инвесторами. Культурологи и историки озабочены сохранением древних исторических артефактов и «индустриального наследия», градостроители и архитекторы – новой планировкой этих территорий и их органическим вписыванием в окружающую среду и инфраструктуру, девелоперы и инвесторы – развитием такой территории с точки зрения ее перепрофилирования для более рационального использования, повышения ее привлекательности, привлечения инвестиций, успешного освоения выделенных средств и увеличения, таким образом, стоимости земли и построенных или реконструированных зданий.

Одним из наиболее заинтересованных участников данного процесса может стать муниципалитет, который должен предоставить своевременную, полную и

качественную информацию о промышленной территории, согласовать направления изменения функционального назначения объекта, обеспечить соблюдение юридических прав участников репрофилирования, обеспечить прохождение согласований нового проекта всеми необходимыми службами и проконтролировать их выполнение. В итоге муниципалитет на месте депрессивной территории должен получить репрофилированный объект, который органически вписывается в окружающую среду города и района, создает новую социальную и экологическую атмосферу в городе и обеспечивает своевременное пополнение налогами городского бюджета.

Чаще всего промышленная застройка репрофилируется в творческие пространства, офисные и многофункциональные комплексы. Например, в настоящее время ткацкая фабрика на Обводном канале в Санкт-Петербурге действует как полифункциональная культурная площадка – креативное пространство «Ткачи», которое включает в себя как торговые помещения, так и арт-галереи, офисы, выставочную территорию для культурных и образовательных процессов. Общая площадь объекта составляет 13 000 кв. метров. Репрофилирован исторический сквер в пределах Екатеринбургского завода, который в настоящее время состоит из ландшафтного парка на правом берегу реки Исети и музейного комплекса на левом берегу, где проходят массовые мероприятия и где проводят свой досуг многие жители и гости города. Бывший ликероводочный завод в Туле сегодня существует как многофункциональный комплекс «Likërka Loft». Бывшие промышленные помещения репрофилированы под торговлю, развлекательную зону, супермаркеты, офисы, фитнесы, школы. В польском городе Лодзи фабричный комплекс Израиля Познаньского был репрофилирован в многофункциональный культурно-торговый, спортивный и развлекательный центр общей площадью 150 000 кв. метров, из которых 100 000 кв. метров занимает торговля, 20 000 кв. метров – гостиницы и офисы, 21 000 кв. метров – развлечения, 8000 кв. метров – музеи, 1000 кв. метров – детская игровая территория. Комплекс занимает территорию в 30 га и является местом притяжения для массы людей, отвечая интересам местных жителей и туристов.

Имеет существенное значение формирование и реализация государственной и частной стратегии развития городских промышленных территорий и их перепрофилирования [22], обеспечивающих эффективность используемых территорий и площадей, т. к. доля индустриальных зон в структуре земельного фонда российских городов вдвое и более превышает аналогичные показатели крупных зарубежных городов.

Практика редевелопмента была внедрена в США в 1950-х годах и сравнительно быстро завоевала признание как сила, способная целесообразно и экономически эффективно перепрофилировать старые промышленные депрессивные районы [83]. Частные компании при поддержке городских властей скупали угасающие предприятия, затем сносили или реконструировали старую застройку и создавали новую, социально и экономически привлекательную среду.

Как правило, в США редевелопмент осуществляет профессиональный девелопер, контролируют проект местные власти и жители района [83]. В результате таких действий, как правило, в районе улучшается социально-экономическая и экологическая обстановка, увеличивается количество рабочих мест, снижается преступность, увеличиваются налоги государству и местному бюджету. Практика редевелопмента в США в настоящее время адаптирована и законодательно закреплена на уровне штатов.

В европейских городах используется несколько иная практика изменения функционального назначения строительных объектов. В первую очередь создается один крупный девелоперский проект, который призван постепенно преобразовать окружающую городскую среду. Направление перепрофилирования зависит от места расположения промышленной территории, ситуации на рынке недвижимости, характеристики участка, ограничений на развитие территории. Как правило, промышленные территории, расположенные в городах, имеют высокий рыночный потенциал и потенциал экономической эффективности. При перепрофилировании крупных промышленных территорий чаще всего ориентируются на жилищное строительство и многофункциональные центры: офисы, торговлю, развлечения.

Исследования, проводимые в последнее время [27; 94], отмечают, что перепрофилирование промышленных площадок, а также других городских территорий в нашей стране только начинает складываться и не носит системный характер [109]. Во многих случаях застройщики таких территорий сталкиваются с существенными трудностями, которые препятствуют реализации экономически эффективного проекта.

Основные вопросы, которые необходимо решать при перепрофилировании:

а) сложность архитектурно-технических и организационно-технических решений;

б) сложность системного и согласованного перепрофилирования при наличии нескольких собственников на территории;

в) отсутствие единой правовой и информационной базы, обеспечивающей деятельность при перепрофилировании;

г) длительность и высокая капиталоемкость проектов перепрофилирования.

Объемы изменения функционального назначения промышленных территорий постоянно возрастают, в успешном перепрофилировании и рациональном использовании имеющихся территорий важно гармоничное взаимодействие государства и частных компаний [31], т. к. такие проекты могут быть реализованы только на условиях приемлемой доходности всех участников, инвестиционной привлекательности объектов.

Для успешности процесса перепрофилирования важное значение имеет разработка научно-обоснованных методик, обеспечивающих эффективные управленческие решения по развитию жилой и коммерческой недвижимости на территориях старых промышленных предприятий. Большую роль при этом играют организационно-технические процессы при проведении строительно-монтажных работ, при перепрофилировании объектов недвижимости и при использовании промышленной территории по новому назначению.

Необходимо наличие качественного информационного обеспечения, позволяющего участникам процесса перепрофилирования оценивать на каждом этапе принятия решений факторы, оказывающие влияние на прогнозирование и

реализацию проекта. Информационное обеспечение – это один из ключевых факторов принятия решений участниками перепрофилирования как на предынвестиционном этапе, так и в процессе проектирования, строительства, эксплуатации нового объекта [44]. Это фактор, отвечающий за инвестиционную привлекательность территории, снижение рисков получения некорректной информации и связанных с этим проблем.

Моделирование информационных процессов целесообразно выполнять с помощью модельных средств информатики, в частности языка IDEF5 или UML с применением схем: диаграмм классификации (DS), композиционных схем (CS), схем взаимосвязей (RS), диаграмм состояния объекта (OSS), нотаций. Таким образом, наиболее целесообразно выполнять практический реинжиниринг, который весьма важен в строительно-инвестиционной деятельности в части бизнес-процессов, особенно на предынвестиционном этапе, где материальные потоки находятся только в стадии анализа. Совмещение реинжиниринга с достижениями современных информационных технологий, а также инноваций в сфере строительных технологий с параллельным развитием соответствующей законодательной базы – это, вероятно, наиболее целесообразное направление развития строительства и перепрофилирования.

Исследования, посвященные созданию более широкой кооперации, способствующей информационному взаимодействию предпринимательских структур и государства, имеют тенденцию к нарастанию, так как очевидно, что такое взаимодействие в строительстве является зачастую сдерживающим и субъективным фактором. Соответственно, научное сообщество стремится внести свой вклад и свое видение данного процесса. Подобная кооперация может носить название интегрированных структур, кластерных моделей государственно-частного партнерства (ГЧП) (Public Private Partnership – PPP), которые описываются логико-информационными моделями.

Российское законодательство регулирует такие отношения Федеральным законом № 115-ФЗ «О концессионных соглашениях». Участниками государственно-частного партнерства могут быть государство, муниципалитеты,

частные инвесторы, банки, консалтинговые и инжиниринговые компании. Примеры подобных разнообразных механизмов информационного взаимодействия партнерства приведены на Рисунке 1.1.

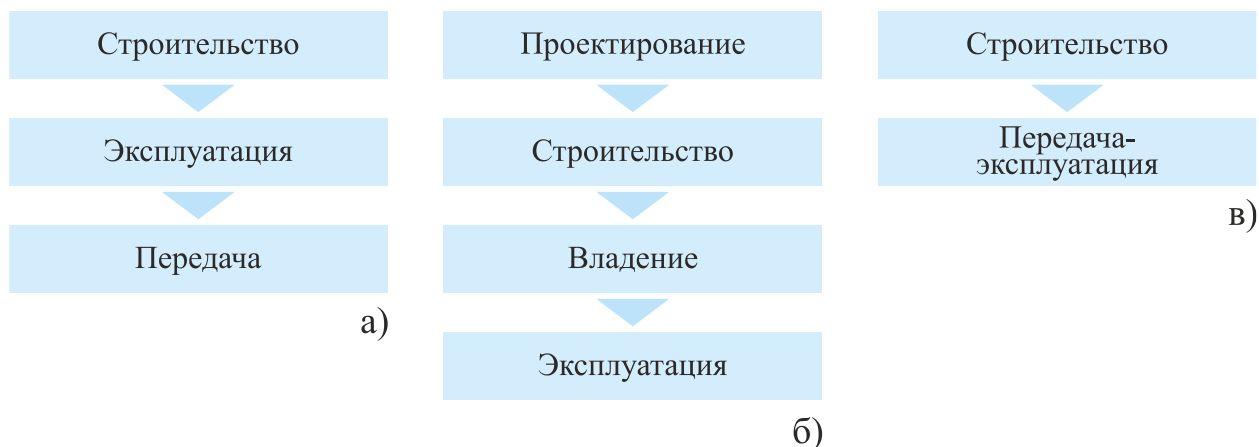


Рисунок 1.1 – Примеры механизмов информационного взаимодействия партнерства (а, б, в)

Для жилой, гражданской и производственной зон городских территорий характерен жизненный цикл, скомбинированный из четырех основных стадий выполнения инвестиционно-строительного проекта (Рисунок 1.2).



Рисунок 1.2 – Структура жизненного цикла объекта, характерная для жилых, гражданских и производственных зон городских территорий

Однако для объектов с изменяемым функциональным назначением жизненный цикл изменяется – его продолжительность фактически может быть неограниченной (Рисунок 1.3).

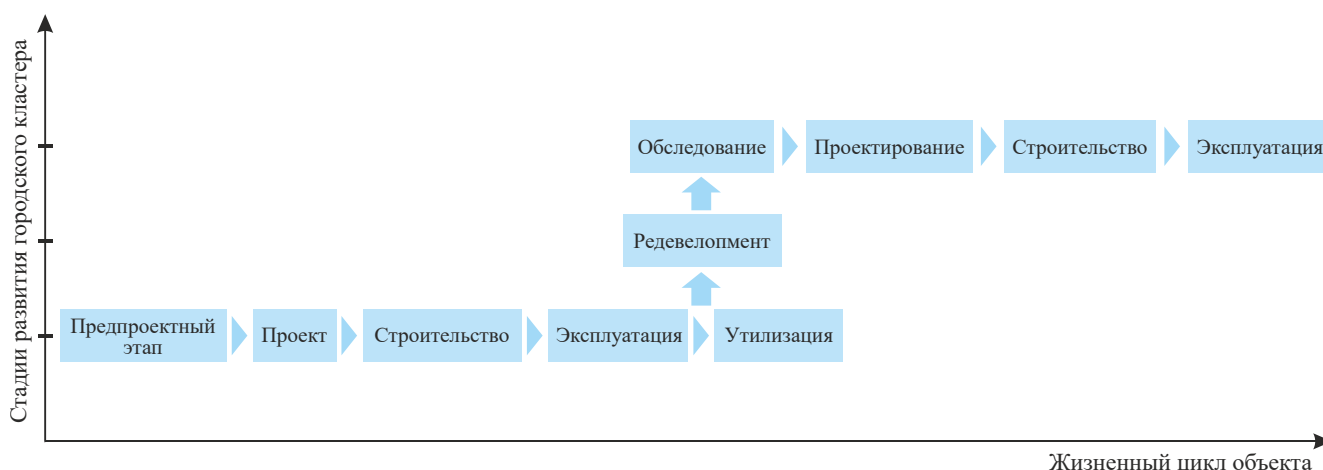


Рисунок 1.3 – Жизненный цикл объекта при перепрофилировании

Возможность опережающего организационно-технического моделирования строительно-монтажных работ (СМР) на объекте перепрофилирования позволит учесть все ключевые параметры и, таким образом, повысить общую эффективность принятия решений – как для инвестора, так и для потенциального заказчика. Для этого необходимо системно изучить основные факторы и процессы при СМР в ходе перепрофилирования промышленных объектов, сформировать методику, которая обеспечит эффективное моделирование СМР. Такое моделирование целесообразно скоординировать с государственной программой «Цифровая экономика Российской Федерации» [14], трактующей цифровую экономику как хозяйственную деятельность, в которой ключевую роль играют данные в цифровом формате, и которая способствует формированию единого информационного пространства, развитию информационной инфраструктуры в муниципалитетах, отраслях экономики и в целом в стране. Цифровая экономика должна сформировать новую техническую основу для всей социально-экономической сферы.

Сфера строительства в целом и перепрофилирования в частности должна при этом сформулировать основные требования к информационному обеспечению своей эффективной деятельности, построить соответствующие структуры программного обеспечения, которые в максимальной степени исключат человеческий, в том числе и коррупционный, фактор, тормозящий эффективное

экономическое развитие государственных структур и частных компаний. Перепрофилирование в цифровой экономике должно сформироваться как составляющая цифровой экосистемы. Формирование бизнес-экосистемы – это бизнес-модели, которые опираются на сотрудничество и конкуренцию множества игроков в рамках взаимодействия. Настоящие реалии рынка уже таковы, что вести бизнес без опоры на партнеров, особенно в такой сложной нише, как перепрофилирование, и быть эффективным – очень сложно.

Для того чтобы быть успешным и конкурировать, перепрофилирование должно состояться как одна из экосистем, оператором которой на верхнем уровне должно быть государство и конкретные муниципалитеты, обладающие всей полнотой информации о промышленных территориях как о потенциальных объектах перепрофилирования. На следующих же уровнях такие экосистемы должны быть окружены дополнительными экосистемами – информационными системами для инвесторов перепрофилирования, надзорных и лицензирующих органов, риелторов, архитекторов и проектных организаций, строительных компаний, операторов недвижимости, арендаторов недвижимости, «лайфстайл-услуг» и других.

Лидерами экосистемности в России в настоящее время являются банки, которые за последние годы формируют вокруг себя наборы экосистем и добавляют к своему бизнесу новые наборы услуг. Например, Почта России совместно с ВТБ создает систему электронной торговли, открытую как для российских, так и для зарубежных клиентов; Сбербанк активно создает свою экосистему цифровых сервисов для клиентов «на все случаи жизни» – от покупки продуктов до передвижения по городу; банк Тинькофф, захватывая самые разные сферы онлайн-торговли, уже становится интернет-провайдером. Сотовые операторы и интернет-платформы не отстают от этого процесса: Яндекс, наоборот, еще раньше стал оказывать финансовые услуги, конкурируя с предложениями банков; Alibaba совместно с Mail.ru и Мегафоном формируют экосистему вокруг AliExpress Russia. Можно назвать немало иных подобных проектов, которые опираются в своей стратегии на последние достижения в области информатики и IT-технологий.

Перечисленные выше структуры не являются строительными организациями – эти примеры объединяет цифровая техническая составляющая. Участники экосистем предпочитают цифровую модель ведения бизнеса и стремятся использовать оцифрованные процессы. Между собой участники взаимодействуют при помощи единой для сообщества цифровой платформы, которая становится доверительной средой для совместной работы. Основу проекта составляют хорошо разработанные технологии, краткая характеристика которых представлена в Таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Цифровые технологии, используемые в современных экосистемах

№	Название технологии	Описание технологии	Примечания
1	IoT (internet of things) – интернет вещей	Концепция вычислительной сети предметов, оснащенных встроенными технологиями для взаимодействия друг с другом или с внешней средой	Рассматривается как явление, способное перестроить экономические и технические процессы, с возможностью исключения из некоторых действий и операций участие человека
2	API (application programming interface) – интерфейс прикладного программирования	Описание способов, набор классов, процедур, функций, структур, констант, при помощи которых одна компьютерная программа способна взаимодействовать с другой программой	Обычно входит в описание интернет-протоколов
3	Big Data – большие данные	Обозначение структурированных и неструктурированных данных огромных объемов и многообразия	Эффективно обрабатываются горизонтально масштабируемыми программами и системами управления базами данных
4	Аналитика	Часть искусства рассуждения – логики, искусство анализа	Программное обеспечение, позволяющее разделять целые процессы на составные части при предметно-практической деятельности
5	Искусственный интеллект	Свойство интеллектуальных систем выполнять творческие функции	Интеллектуальные компьютерные программы
6	Блокчейн (block chain)	Выстроенная по правилам цепочка блоков (связанный список), содержащих информацию	Цепочки блоков могут храниться на множестве различных компьютеров, независимо друг от друга
7	Распределенные реестры	База данных, которая распределена между несколькими сетевыми узлами, компьютерами	Каждый узел хранит полную копию реестра, составляет и записывает обновление реестра независимо от других узлов

Цифровые платформы участников перепрофилирования способны в будущем стать инструментом доверительного взаимодействия, что должно ускорить исполнение бизнес-процессов. События, которые формируют бизнес-процесс при перепрофилировании, имеют частично только внутрифирменный, частично существенно взаимосвязанный характер. Записи о событиях каждый участник при внутрифирменных процессах может выполнять и хранить самостоятельно. Связанные же события, которые должны способствовать доверительным отношениям, должны формироваться только с использованием такой технологии, как, например, блокчейн, способной поддерживать доверие за счет использования общедоступной системы проверенных фактов. Ключевой целью таких цифровых платформ становится сокращение рутины, повышение доверия при получении и согласовании действий и документов, техническое развитие за счет инновационных процессов в бизнес-процессах.

Перенос организационно-технических данных при изменении функционального назначения промышленных территорий на такие цифровые платформы должен способствовать оперативному и грамотному решению задач перепрофилирования участниками процесса: государственными надзорными и регулирующими органами, инвесторами, проектировщиками, подрядчиками. К основным задачам перепрофилирования, которые могут решаться при использовании таких цифровых платформ, относятся в частности [27]: экология и защита окружающей среды; безопасное выполнение работ; наличие исторических, архитектурных и иных ограничений на объекте перепрофилирования; формирование бизнес-плана. Решение подобных задач в настоящее время практически представляет собой интуитивный процесс, основанный на самостоятельно собираемой каждым участником перепрофилирования информации. Однако качество их решения, а также затрачиваемые на это время и ресурсы могут быть существенно лучше при использовании совместных цифровых платформ.

Процесс перепрофилирования может быть представлен схематично в виде четырех основных инвестиционных этапов с соответствующим информационным, финансовым и материальным обеспечением (Рисунок 1.4).

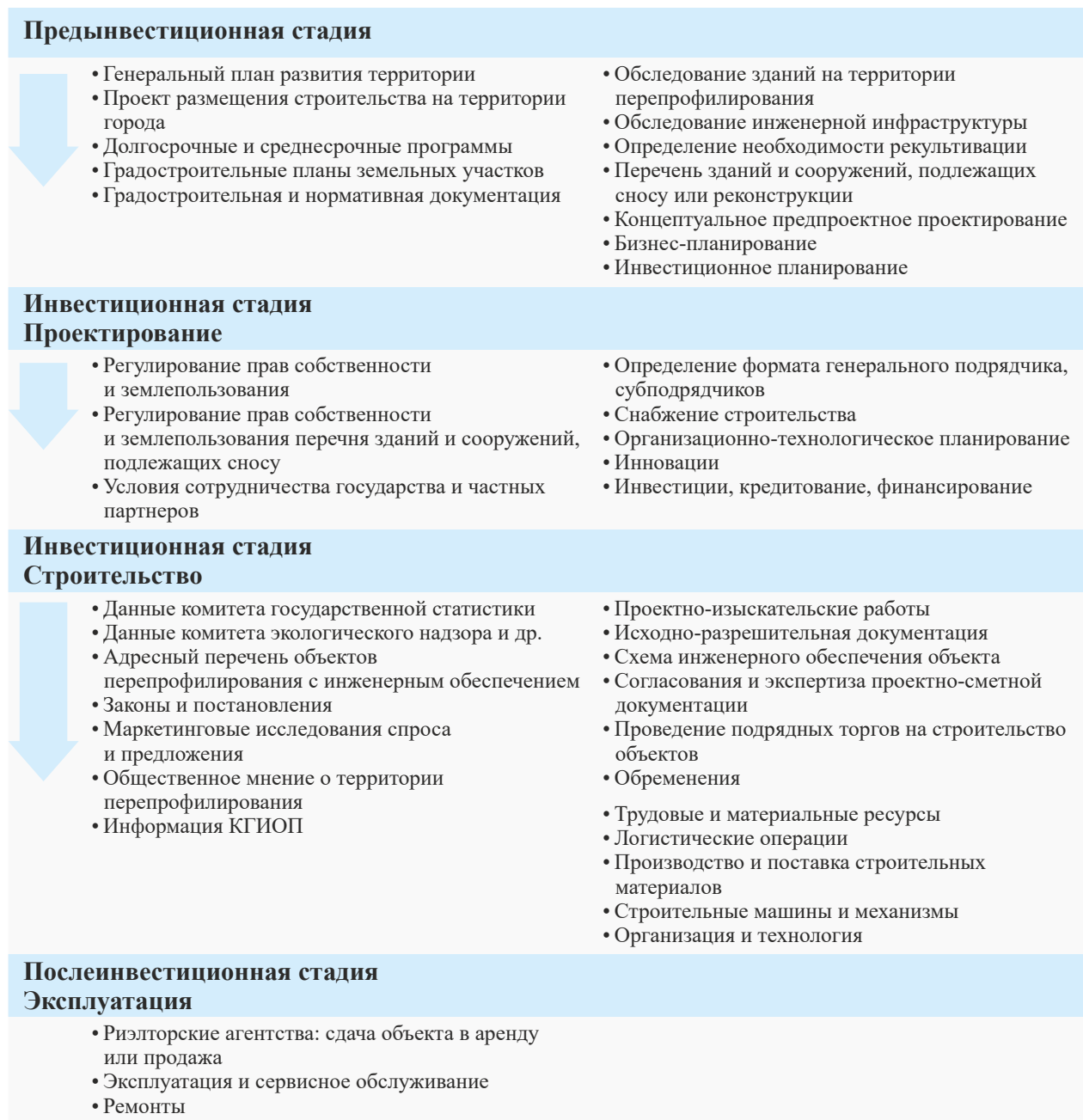


Рисунок 1.4 – Схематизация процесса перепрофилирования

Такое представление схемы перепрофилирования объекта изменяемого назначения определяет основные этапы и задачи предынвестиционной, инвестиционной и послеинвестиционной стадий инвестиционно-строительного

проекта с соответствующим нормативным, материальным, финансовым и информационным обеспечением.

1.2. Предпосылки формирования организационно-технических решений для перепрофилируемых городских территорий

На основании исследуемой научной литературы определено, что в зависимости от вида городской территории формируются различные организационно-технические решения, которые необходимо изучить более детально.

Городская среда постиндустриальной системы расселения представляет собой совокупность структурных подсистем, которые находятся друг с другом в сложных, часто слабоформализуемых связях, определяющих условия и формат функционирования и образующих определенную системную целостность. Городская среда рассматривается как объект комплексного движения динамично развивающейся системы, в котором в равной степени осуществляется учет предпосылок и возможностей развития его производственной и общественной социальной составляющих.

Функционально-территориальная организация определяется положениями федеративных, региональных и местных норм градостроительного проектирования, устанавливающих расчетные показатели и требования к размещению объектов капитального строительства, необходимых для обеспечения разнообразных функций: жизнедеятельности; производственной деятельности; инженерного устройства сетей и коммуникаций, объектов энергетики и жизнеобеспечения; транспортного обслуживания территорий.

При изучении существующих проектов градостроительного развития выявлены общие принципы функционального зонирования, предполагающего разделение доступной территории городской структуры на некоторые структурные зоны по признаку назначенной доминирующей функции (Рисунок 1.5).

Жилые зоны для малой, средней этажности и высотной застройки
Гражданские (общественно-деловые) зоны
Производственные (промышленные) зоны
Зоны транспортной инфраструктуры
Зоны инженерной инфраструктуры
Зоны рекреационного назначения
Зоны сельскохозяйственного использования

Рисунок 1.5 – Структурные зоны городской среды

Функциональное зонирование признается основополагающим принципом планирования и организации городской структуры новых и существующих систем расселения именно по причине сложности функционально-территориальной организации городской структуры, включающей комплекс территорий, строительных объектов различного функционального назначения, взаимодействующих друг с другом в условиях динамично изменяющейся окружающей ландшафтной и климатической среды.

Базисной целью данной диссертационной работы стала сбалансированность стратегий поведения и развития участников процесса перепрофилирования с точки зрения организационных изменений при переводе системы из одного состояния в другое для достижения поставленной цели, адаптации к изменяющимся условиям, преодоления противоречий, усложнения и эволюции. Концептуальной основой стратегий предложено считать сбалансированность показателей устойчивого развития, которые необходимы для достижения баланса социальной, экономической, экологической и институциональных составляющих – матричную систему показателей.

Автор моделировал перепрофилирование как радикальное изменение социальных, экономических, экологических процессов и процессов территориального образования от их дисбаланса к балансу, предлагая схему

взаимодействия участников процесса, во главе которой стоит стратегия развития территориального образования, продвигаемая посредством реализации проектов перепрофилирования. Использовано понятие иерархической структуры проекта, создаваемой до уровня задач и пакетов работ. К основным факторам перепрофилирования отнесены следующие: природно-ресурсный потенциал, трудовой потенциал, управление и институциональный потенциал, социокультурный, производственный, финансовый и инфраструктурный потенциалы, а также потенциалы предпринимательской активности и инновационный. Указано на важность прогнозирования основных социально-экономических характеристик уровня жизни населения городов в условиях рыночной экономики.

По мнению автора, одним из вариантов партнерства может быть кластер, который отличается от других типов объединений тем, что имеет более широкую функциональную целевую декомпозицию и интегрирует все компоненты производственного процесса – от поставщиков сырья до потребителей строительной продукции.

Могут быть использованы три основные модели организации государственно-частных партнерств:

- 1) эксплуатационная модель с контрактной формой взаимодействия участников;
- 2) концессионная модель с использованием организационной схемы концессии (наиболее широко известна в ГЧП);
- 3) кооперационная модель, предполагающая создание совместных предприятий при участии государства.

Основной целью интеграции является достижение конкретного результата – реализации крупных территориальных инвестиционно-строительных проектов. Кластерные схемы взаимодействия позволяют участникам осуществлять внутреннюю специализацию и стандартизацию, также использовать активную инвестиционную политику.

Подобные утверждения в определенной мере вступают в противоречие с представлениями о том, что классическая модель построения организации с разделением по функциональному признаку менее конкурентоспособна на рынке, чем компании, построенные на парадигме процессного построения. Противоречие может быть разрешено, если сопоставить уровень решаемых задач и наиболее эффективную форму компании. При крупных строительных проектах, характеризующихся большими материальными потоками, функциональная специализация может быть наиболее приемлемой. Процессное построение требуется, в основном, на уровне административных, маркетинговых, бухгалтерских, снабженческих и иных служб, имеющих дело с взаимосвязанными, многократно пересекающимися информационными потоками. Передовое программное обеспечение, созданное с использованием процессного построения, может существенно повысить эффективность таких служб.

Цифровые платформы, реализуемые в рамках программы цифровой экономики со стороны государства, должны быть своевременно обеспечены на программном (soft), техническом (hard) и коммуникационном уровнях с частными строительными компаниями. Увеличение рентабельности инвестиций в строительство как целевой функции системотехнической модели управления инвестиционно-строительной деятельностью в рамках кластера и возможность использования такой модели для оптимизации траектории роста благодаря применению алгоритмов логистики говорят о поиске формы взаимодействия информационной среды управления с математическим аппаратом.

За последние несколько лет в разных регионах Российской Федерации были сформированы различные программы развития и преобразования городской среды. Начиная с 2017 года терминология *комплексного и устойчивого развития территорий* (КУРТ) вошла в нормативно-правовое федеральное регулирование (Градостроительный кодекс РФ: ст. 1 п. 34; ст. 30 ч. 5.1; ст. 45; гл. 5.1 ч. 7 ст. 48; п. 10 ч. 7, ч. 13 ст. 51; ч. 4 ст. 57.3; а также Земельный кодекс РФ). Основной целью развития городских территорий, с учетом принципов КУРТ, является повышение эффективности использования территории с целью застройки ее объектами

капитального строительства жилого, производственного, общественного и иного назначения, а также развития инфраструктуры городской среды.

Основными факторами влияния неэффективно используемых территорий на городскую среду являются повышенная экологическая нагрузка на окружающую среду, создаваемая от производственных и непроизводственных мощностей производств, завершивших свою активную фразу. В жилых зонах одной из основных проблем является физическое и моральное старение строительных конструкций зданий, высокий износ внутренних и наружных коммуникаций, кроме того, параметры энергоэффективности подобных зданий существенно не соответствуют современным требованиям [45; 149]. Гражданские объекты, такие как больницы, образовательные учреждения, кинотеатры, стадионы и другие, не соответствуют современным критериям безопасности эксплуатации или же требованиям по оснащению оборудованием.

1.3. Анализ перепрофилирования строительных объектов, расположенных внутри сложившейся городской застройки

Инвестиционно-строительный бизнес в России и реализация проектов перепрофилирования освещены сравнительно ограниченно. Работа [22] посвящена формированию государственных инструментов перепрофилирования предпринимательской деятельности. Автор исследовал методологические основы стратегического планирования деятельности предпринимательских структур при территориальном расширении агломераций в процессе поглощения крупными городами производственных площадей, взаимодействия предпринимательских структур в условиях переноса основных производственных мощностей за пределы крупных городов, при изменении принципов государственного регулирования локализации экономических систем.

Принципы перепрофилирования нежилых фондов рассмотрены в работе [31], в которой отмечено, что благодаря комплексному подходу при развитии городских территорий, основанному на взаимодействии государственного и частного

секторов, во многих европейских городах были реализованы проекты по созданию комплексной реконструкции жилых и общественно-деловых районов. В то же время во многих российских городах вопросы вывода промышленных предприятий из городских районов остаются в значительной степени не решенными, в том числе и в связи с периодически возникающими кризисными явлениями в экономике. Цепочка участников проекта – владелец объекта, инвестор или кредитор, органы власти, архитектор, подрядчик, покупатель, арендатор перепрофилированного объекта – определена как основной инструментарий, который должен создать девелопер. У нового перепрофилированного объекта должны появиться качественно новые потребительские свойства в соответствии с изменяющимися потребностями рынка и общества в данный период времени. Общим условием является повышение экономической эффективности объекта. Основные функции редевелопера определены как оценка и выбор объекта для выполнения эффективного проекта; определение источников и вариантов финансирования, привлечение инвесторов; проведение необходимых согласований с органами власти и получение требуемых разрешений; подбор исполнителей и участников проекта; юридическое сопровождение всех сделок; продажа вновь созданного объекта или сдача его в аренду; обеспечение сервисного обслуживания и ремонтов. К исключительной функции редевелопера относится функция выбора и определения коммерческого потенциала участка для выполнения проекта перепрофилирования с учетом всех его преимуществ и имеющихся ограничений.

В работе [27] рассмотрены основные шесть подсистем моделирования комплексного показателя результативности: наличие инженерной инфраструктуры на промышленном объекте, рассматриваемом для перепрофилирования; экономическая целесообразность перепрофилирования; транспортная доступность; социальное портфолио объекта; физический износ зданий и экологические обременения. Представлены некоторые строительные рекомендации для принятия решений по направлению перепрофилирования объектов в автостоянки, спортивные сооружения, торговые многопрофильные

центры, крытые рынки, логистические центры, культурно-развлекательные центры, гостиницы.

Строительно-инвестиционная деятельность в значительной степени отличается от принципов функционирования компаний в других видах экономической деятельности [3] – в первую очередь, длительностью жизненного цикла, большой капиталоемкостью, индивидуальностью спроса на такие объекты, а также необходимостью длительного предынвестиционного обслуживания, практическим отсутствием коммерческого посредничества, существенной зависимостью спроса от профессионализма и авторства строителей, а также от качества вновь построенных объектов и платежеспособности населения. Для такой деятельности важное значение приобретают комплексные, научно-обоснованные методики формирования системы управления предпринимательством строительных организаций, выработка грамотной маркетинговой стратегии, развитие своего бренда.

Повышение эффективности инвестиционно-строительной деятельности при использовании реинжиниринга бизнес-процессов [33] оказывает влияние на три группы этого бизнеса: топ-менеджеров, консалтинговые компании и компании, занимающиеся внедрением информационных технологий. Реинжиниринг [30] – это фундаментальное переосмысление и перепроектирование бизнес-процессов с целью существенных улучшений в ключевых для современного бизнеса показателях результативности. Рассмотрены отличия классической теории организации предприятия на базе административной школы управления и процессной парадигмы управления, определения основной идеи и модели бизнес-процесса.

В работе отмечается, что рост сложности продукта, индивидуализация, необходимость быстрого реагирования на рынок и действия конкурентов повышают сложность и разнообразие бизнес-процессов. При классической форме построения структуры бизнеса приспособиться к таким особенностям сложнее. Процессная парадигма легче справляется с такими проблемами посредством оптимизации бизнес-процессов, отказа от функциональной специализации в пользу

процессной. Только при процессном построении строительной организации в полной мере могут себя проявить информационные технологии, роль которых существенно выросла.

В последнее время появились принципиально новые программные продукты, которые позволяют руководителям самостоятельно и оперативно вносить изменения в корпоративные информационные системы в зависимости от выполняемой задачи. Внедрение реинжиниринга в управление строительных организаций автор выполняет на основании анкетирования и опроса руководителей таких организаций. Важными являются анализ, выявление и парирование тех процессов, которые непосредственно не создают ценностей, но приводят к увеличению бюрократических процедур.

Для реализации преимуществ от реинжиниринга в полной мере все бизнес-процессы, особенно в крупных корпорациях, должны быть подвергнуты тщательному анализу и декомпозиции, в частности, для этого может использоваться язык UML либо IDEF5 [86]. Строительные организации, где материальные потоки преобладают над информационными, менее подвержены реинжинирингу. Анализ выполненных проектов по реинжинирингу также показывает, что это направление повышения эффективности управления требует тщательной проработки и более применимо в организациях с численностью от 5 тысяч человек.

Более приемлемым вариантом для строительных компаний представляется вариант участия в экологических цифровых платформах, основанный на постепенном переходе на принципы цифровой экономики. В этом смысле реинжиниринг более целесообразен на уровне государственных структур, в том числе в процессе оформления исходно-разрешительной документации, и на уровне крупных строительных холдингов. На уровне небольших строительных компаний более актуальны методы улучшения бизнес-процессов и комплексная автоматизация.

Длительность процесса оформления исходно-разрешительной документации, большое количество участников процесса, коррумпированность

существенно влияют на возможность перепрофилирования и его результативность. Этот бизнес-процесс одним из первых должен быть подвергнут реинжинирингу и информационному обеспечению в рамках построения цифровых платформ. Схемы, при которых заказчик перепрофилирования заключает договор с комитетом архитектуры и градостроительства и оплачивает его услуги, а комитет получает все необходимые разрешения, представляются более рациональными, чем процесс выдачи технических условий каждой из примерно 29 необходимых организаций.

Ведь взаимодействие с такими организациями – городскими эксплуатационными и коммунальными службами, органами надзора и нормирования – является практически неофициальными торгами с индивидуальным соглашением. Индивидуальность зачастую проявляется во влиятельности сторон и может существенно тормозить процесс принятия решений. Участниками процесса оформления исходно разрешительной документации, получения ТУ и согласований являются не менее 15 структур: госэнергонадзор, энергосбыт, электросвязь, теплосети, пожарная служба, мэрия, горводоканал, управление по гражданской обороне и чрезвычайным ситуациям, санитарно-эпидемиологическая служба, комитет по государственному контролю, использованию и охране памятников истории и культуры и другие. Аналогичным образом полон формализма и процесс по выделению земли под строительство, который визируется примерно в 11 структурных подразделениях [33]. Бизнес-процесс по согласованию с каждым из соответствующих подразделений может надолго затянуться или вообще прерваться при неоправданно высокой стоимости подключения объекта реинжиниринга к городским сетям. Аналогичные сложности возможны при проведении инженерных изысканий. Нередки случаи, когда заказчик из-за невозможности преодолеть подобные препятствия вынужден был приостанавливать либо вообще замораживать строительство. Реинжиниринг этих бизнес-процедур должен способствовать, главным образом, их прозрачности и повышению эффективности.

Перевод процессов получения исходно-разрешительной документации на цифровые платформы сделает их автоматизированными, более прозрачными,

вызывающими больше доверия, а значит, будет способствовать существенному прогрессу перепрофилирования и, вероятно, удешевлению строительства, уменьшению риска непредвиденных затрат. Это, в свою очередь, будет способствовать инвестиционной привлекательности данного вида бизнеса как со стороны российских, так и иностранных инвесторов.

При существующем порядке оформления разрешения на строительство в общей стоимости инвестиционно-строительного бизнеса непосредственно строительно-монтажные работы составляют не более 30 %. Здесь кроются значительные возможности и потенциал реинжиниринга, способного оптимизировать как получение и согласование исходно-разрешительной документации, взаимодействие с государственными структурами, так и взаимодействие с контрагентами, привлечение кредитных и инвестиционных ресурсов, снабжение строительства. Может показаться парадоксальным, но реинжиниринг бизнес-процессов, который порожден, по сути, необходимостью выживания в жесткой конкурентной среде, ведет, в конечном итоге, к сотрудничеству и взаимодействию в рамках крупных структурных образований. Разделение на мелких собственников препятствует согласованной политике в достижении результатов при реализации крупных инвестиционно-строительных проектов.

В США, где проблема перепрофилирования и развития депрессивных территорий имеет долгую историю, накоплен полувековой опыт редевелопмента, выработан определенный алгоритм действий, суть которого состоит в появлении института редевелоперских агентств (*redevelopment agencies*). Городские власти создают редевелоперское агентство, которое на определенное время становится практически изолированным от рыночных механизмов на определенной территории. Агентство разрабатывает план перепрофилирования. Многие предприятия, не подходящие для города и данного района, выкупаются или упраздняются, либо переносятся на другую территорию. Исполнением плана занимается нанимаемый высокопрофессиональный девелопер с идеальной репутацией, контроль за деятельностью агентства лежит на местной власти и

жителях района. Со стороны местных властей могут ставиться дополнительные цели и ограничения, связанные с социальным положением объекта, подвергающегося изменению функционального назначения. Интересы мелкого бизнеса, которые могут затрагиваться агентством в процессе репрофилирования, решаются, как правило, через суд и заключаются, чаще всего, в определении размеров компенсации. В итоге таких действий улучшается социальная, экономическая и экологическая атмосфера, повышается деловой климат, снижается криминогенная обстановка. 50 штатов используют для выполнения редевелопмента инструментарий, который закреплен законодательно, преобладает также нормативно-правовое закрепление существующей практики.

Для масштабного развития репрофилирования в нашей стране необходимо решить ряд ключевых вопросов и системных проблем: нужны инвестиции; сокращение бюрократических проволочек; гарантии для промышленных предприятий, которым нужен переезд; сильные судебная и правоохранительная системы, способные защитить от рейдерских захватов лучшие предприятия и территории для репрофилирования; наведение порядка в разрешительно-согласовательной системе; искоренение коррумпированности, когда чиновники, устраивающие тендер, обеспечивают аффилированным компаниям наиболее благоприятные условия. В этом смысле действия многих чиновников, включая администрацию стагнирующего промышленного предприятия, зачастую идут вразрез со стратегией планового развития города, привлечения российских и зарубежных инвестиций, ведут к конфликту интересов. Случается противодействие со стороны руководителей предприятий, которые имеют возможность личной наживы за счет серой арендной платы, даже при уже не работающем производстве.

Для устаревших производств высокая кадастровая стоимость земли с определенного момента поглощает всю экономическую выгоду от производства, не позволяя модернизировать оборудование или строить очистные сооружения. В развитых городах зарплаты банковского сектора, высокотехнологичных отраслей, сферы услуг превышают таковые на старом производстве. Всё это также является

предпосылкой для закрытия старых промышленных предприятий и показанием для их перепрофилирования. На месте старых территорий с неясным товарооборотом, непрозрачным движением денег, неприглядными фасадами зданий, должны сооружаться современные торговые комплексы, которые украсят облик города и принесут доход как городским властям, так и собственникам.

В России нет законодательных актов, которые предоставляли бы соответствующие права редевелоперским агентствам по эффективному перепрофилированию территорий, в том числе связанные с разрешением вопросов конфликта интересов мелких собственников, препятствующих развитию территории. Очевидно, что необходим также научный подход к организационно-техническим процессам на подобных объектах, подлежащих скорейшему перепрофилированию. Важна экономическая составляющая, ведь большинство проектов перепрофилирования ведется на частные инвестиции, а государство берет на себя только строительство дорог и эстакад, но этого недостаточно. Требуется пересмотра и законодательная база в части согласования проектов, которое может длиться годами. Активизация перепрофилирования требует поиска новых форм управления как для предпринимательских структур, так и для организации государственно-частного партнерства, имплементации процесса в парадигму цифровой экономики. Учитывая различия в методах хозяйствования, управления, законодательства, менталитета в России и в США, можно сделать вывод о том, что в нашей стране основой управленческих решений при перепрофилировании должен быть баланс интересов. В США основой редевелопмента является приращение налоговых поступлений в результате реализации подобных проектов [83].

С 2012 по 2016 годы проекты перепрофилирования существенно увеличили свою долю на отечественном рынке с 7 до 32 % [76]. На территориях бывших промышленных предприятий в Санкт-Петербурге построено 3,5 миллиона квадратных метров недвижимости из общих в строительной сфере 13,1 миллиона квадратных метров. По сути, каждая третья квартира в Санкт-Петербурге построена на принципах перепрофилирования.

В Москве, несмотря на плотную застройку, имеются огромные территории, которые практически не используются. Целесообразным является сохранение или создание новых рабочих мест на периферии города, рядом с местами проживания горожан. Это должно позволить разгрузить транспортный поток, который в рабочие дни по утрам стремится в центр Москвы, а вечером – обратно. В Центральном округе столицы в настоящее время расположено 40 % рабочих мест мегаполиса, при этом в данном округе проживает только 8 % горожан. Перепрофилирование промышленных зон направлено на обеспечение граждан дополнительными жилыми площадями, объектами социально-культурного назначения, парковками. Запланировано выполнить перепрофилирование почти 13 тысяч гектаров земли. В Таблице 1.2 представлены характеристики ряда промышленных зон Москвы и направления их перепрофилирования.

Таблица 1.2 – Промышленные зоны г. Москвы и направления их использования

Название, площадь	Характеристика	Примечания
Технополис «Москва», 30 га	Специализированная территория инновационного производства для трансфера в Россию глобальных инноваций. Три офисных блока, оснащенных первоклассной базовой инженерной и телекоммуникационной инфраструктурой. Логистический центр, таможня, СВХ	Метро Текстильщики, Волгоградский проспект, Южнопортовая улица. Здания 7 тыс. кв. м, 220 тыс. кв. м и 94,2 тыс. кв. м. Льготы для резидентов
ЗИЛ, город в городе, 392 га	Жилье, социальная инфраструктура, офисы, спортивная площадка «Парк легенд», транспортная инфраструктура – 30 км дорог, 3 автомобильных и 2 пешеходных моста через Москва-реку. Благоустройство, озеленение: парки 14 га	Площадь застройки 6,4 млн кв. м. Квартыры для 77 тысяч человек. 66 тысяч рабочих мест. Некоторые корпуса завода сохранены и переделаны под деловые центры
Промышленная зона «Серп и молот», 58 га	Жилая застройка, социальная инфраструктура, новые рабочие места. Дом культуры и музыки в реконструированном производственном здании с концертным залом на 3,5 тыс. мест. Парк «Зеленая река»	1,5 млн кв. м – площадь застройки, из них 1,1 млн кв. м – жилье. Жилая недвижимость для 19 тысяч жителей, 26,5 тысяч новых рабочих мест
Промышленная зона «Октябрьское поле», 137,44 га	Планируется перепрофилировать только 47,34 га под жилые и нежилые объекты. Остальная территория занята научными и производственными предприятиями, среди них Курчатовский институт	Жилой комплекс с подземной автостоянкой, детские сады, школы, физкультурно-оздоровительные комплексы. 2,6 тысяч человек новых жителей, 1,5 тысяч новых рабочих мест

Название, площадь	Характеристика	Примечания
Промышленная зона «Медведково», 163,46 га	Перепрофилирование под многоуровневый гараж, производственно-складской комплекс, административно-торговый комплекс, торгово-развлекательный центр, гостиницы, физкультурно-оздоровительный комплекс	Численность новых жителей 8900 человек, численность новых рабочих мест – 6400

Направления перепрофилирования старых промышленных зон, их новый архитектурный облик нередко определяются на конкурсной основе – как на внутренних конкурсах, так и на международных. Например, концепцию застройки территории завода «Серп и молот» в Москве презентовали и в итоге выработали на Всемирном архитектурном фестивале [40]. В конкурсе принимали участие 52 сильнейшие архитектурные команды, в состав которых входили 157 компаний из 17 стран мира. Застройщиком из многих предложенных проектов был выбран вариант архитектурного бюро DLA Design из Великобритании, которое хорошо известно в мире своими проектами по перепрофилированию промышленных зон в Европе, реставрацией центрального парка Нью-Йорка, Олимпийского парка в Лондоне.

В Санкт-Петербурге промышленные территории занимают 19 тыс. га, что составляет 13,6 % общей площади города. Только в исторической части города расположено 200 предприятий. Заводы и фабрики, здания и корпуса которых изношены на 60–70 %, занимают 2,2 тыс. га, что составляет почти половину центральной части северной столицы. В Европейских столицах промышленные территории занимают не более 10–15 % центра, а чаще – не более 5 %. По некоторым оценкам, 15 % городских бизнес-центров класса А и В в Санкт-Петербурге – это примеры точечного перепрофилирования: среди них бизнес-центр «Фидель», выполненный на базе «Александровской мануфактуры», «Сенатор» – на территории Обойной фабрики и фабрики «Россиянка». Частичное перепрофилирование своих территорий произвели такие предприятия, как «ЛОМО», «Русские самоцветы». На освобожденных территориях построена жилая и коммерческая недвижимость. Предприятие «Светоч» полностью продало свою

площадку на Петроградской стороне и перебазировалось на Петергофское шоссе. Предприятие «Силовые машины» на части своих промышленных площадок продолжает развивать производство, для других площадок собирает инвестиции для репрофилирования.

Переезд предприятий за пределы городской черты Санкт-Петербурга в существенной степени тормозится отсутствием там промышленных площадок с подготовленной инфраструктурой и, ко всему, эффективных государственных программ в этой сфере. Но удачные примеры репрофилирования в Санкт-Петербурге все же есть: «Красный треугольник», «Набережная Европы», технопарк в Горелове. С экономической точки зрения вывод заводов идет медленно, т. к. эффект от переезда редко покрывает стоимость перебазирования. В Таблице 1.3 представлены некоторые репрофилированные территории Санкт-Петербурга.

Таблица 1.3 – Репрофилирование промышленных территорий Санкт-Петербурга

Проект	Характеристика
Бывшая бумагоделательная мануфактура, ткацкая фабрика Петра Алексеева	Создано креативное пространство «Ткачи»,
Территория промышленных земель: канатная фабрика и завод «Бавария», судостроительные заводы «Алмаз» и «Спецтранс», Ленинградская экспериментальная судостроительная база флота	«Петровский. Квартал на воде»
Васильевский остров, бывший трамвайный парк	Сейчас музей электрического транспорта
Бывший завод «Вулкан»	Элитный жилой комплекс
Пуговичная фабрика Копейкиных, после войны Дом культуры железнодорожника	ТЦ «Галерея» – торгово-развлекательный центр
Чугунолитейный и механический завод	Лофт-проект «Этажи»
Завод «Арсенал»	Новое креативное пространство
Фабрика Варгуниных на Октябрьской набережной	Современный жилой квартал
Остров «Новая Голландия»	Бывшие склады ВМФ и судостроительное производство
Завод «Петмол»	Жилые комплексы
Ленинградский Северный завод, авиационная промышленность	Жилой комплекс «Riverside»
Газгольдеры Главного газового завода Общества столичного освещения, набережная Обводного канала	Планетарий

В 2000-х годах правительством Санкт-Петербурга была принята программа по выводу промышленных предприятий за пределы города. За время действия программы около 50 предприятий воспользовались этой программой. Большинство освободившихся территорий были отданы под жилищное строительство, бизнес-центры, креативные пространства. 150 предприятий просто закрылись в процессе этого переезда. Многие заявки по выводу производства за черту города в рамках внесения изменения в генеральный план и переводу земель в другие виды не были одобрены. Планировавшийся ранее переезд Адмиралтейских верфей в г. Кронштадт был отложен на неопределенный срок. В настоящее время Адмиралтейские верфи имеют заказы на строительство кораблей и судов на годы вперед. Стратегия социально-экономического развития Санкт-Петербурга предполагает двукратное увеличение промышленного производства до 2035 года, из них до 45 % увеличение инновационной продукции. Приведенные примеры говорят о том, что перепрофилирование в крупных мегаполисах – это сложный и важный социальный и экономический процесс, который должен быть тщательно взвешен в каждом конкретном городе и районе относительно каждого промышленного предприятия и территории перепрофилирования.

1.4. Выводы по главе

1. На основании анализа отечественной и зарубежной литературы, а также научных исследований выявлена проблематика реализации проектов, связанных с изменением назначения городских территорий. Основные сложности возникают в связи с отсутствием методов оценки эффективности применяемых решений перепрофилирования. Решением данной проблемы является формирование единой системы и критериев оценки ее эффективности на различных этапах реализации проектов.

2. Разрабатываемая модель должна быть открытой для возможности оперативного внесения в нее изменений и корректировок, должна быть устойчивой

к внутренним и внешним воздействиям, а также быть универсальной при применении ее на различных типах городских территорий.

3. Создаваемая модель должна объединять организационно-технические факторы, производственные структуры и информационную среду. При этом модель должна быть динамичной и изменяться на всех этапах реализации проекта перепрофилирования – предпроектном, проектном, в процессе строительства и вводе в эксплуатацию.

4. В рассматриваемых методах и моделях перепрофилирования отсутствует представление организации производственных процессов как единой системы, позволяющей изучить как независимые подсистемы организационно-технических решений, организационных структур, и информационных потоков, так и совместного их взаимодействия.

Глава 2. АНАЛИЗ И РЕАЛИЗАЦИЯ ПОДСИСТЕМ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ОБЪЕКТОВ ИЗМЕНЯЕМОГО НАЗНАЧЕНИЯ В УСЛОВИЯХ СЛОЖИВШЕЙСЯ ЗАСТРОЙКИ

2.1. Анализ и взаимодействие подсистемы организационно- технических решений

К подсистеме организационно-технических решений при перепрофилировании в условиях сложившейся застройки могут быть отнесены параметры, связанные с проведением маркетинговых исследований; с инвестиционным полем; ресурсоснабжающими муниципальными службами; с общественными слушаниями; этапами согласования проекта перепрофилирования; разбивкой этапов строительства на элементарные процессы; с механизацией процессов производства работ; с количеством необходимых материалов; графиком выполнения работ; с установлением сроков выполнения перепрофилирования, а также стоимости различных вариантов работ.

При выполнении маркетинговых исследований с целью перепрофилирования промышленных территорий в условиях сложившейся застройки производятся всесторонние исследования потребности в таком перепрофилировании. На основании данных исследований делается вывод о целесообразности перепрофилирования конкретной промышленной территории в условиях сложившейся застройки. Далее разрабатывается проект перепрофилирования и производится технико-экономическое обоснование данного процесса. В результате для получения и согласования количества инвестиций, согласования программы финансирования проводятся презентации разработанного проекта перепрофилирования конкретной промышленной территории в условиях сложившейся застройки. После утверждения финансирования на представленный проект следует этап, связанный со взаимодействием с ресурсоснабжающими муниципальными службами для получения предварительных или окончательных разрешений на проведение перепрофилирования. Одновременно разработанный

проект перепрофилирования промышленной территории в условиях сложившейся застройки проходит общественные слушания, на которых должен быть получен вывод о целесообразности перепрофилирования и о том, что данный проект направлен на улучшение условий для общества, в том числе и экологических. Пройдя все вышеприведенные этапы, разработанный проект перепрофилирования промышленной территории в условиях сложившейся застройки согласовывается с муниципальными органами власти.

На этапе структуризации комплексных строительных процессов, выделения составляющих элементарных процессов в подсистеме организационно-технических решений намечаются основные процессы и их очередность при реализации проекта перепрофилирования промышленной территории в условиях сложившейся застройки. Одновременно выполняют определение вариантов механизации каждой технологии производства работ, определение альтернативных для применения типов машин, машин одного типа различной мощности, вариантов комплектации машинами и определение потребности в материалах, изделиях, приспособлениях, инструментах.

На Рисунках 2.1–2.3 приведены структуры основных типологических признаков производственных объектов по назначению, объемно-планировочному и эксплуатационно-техническому решениям в зависимости от групп и одиночных видов внутренних факторов.

К числу внутренних факторов влияния дополнительно возможно отнести технико-экономические ограничения, определяющие размер и масштаб строительных объектов, составляющих производственное образование; характер и условия организации взаимодействия со смежными предприятиями; субъективные предпочтения владельца производства; условия собственности и налоговую нагрузку.

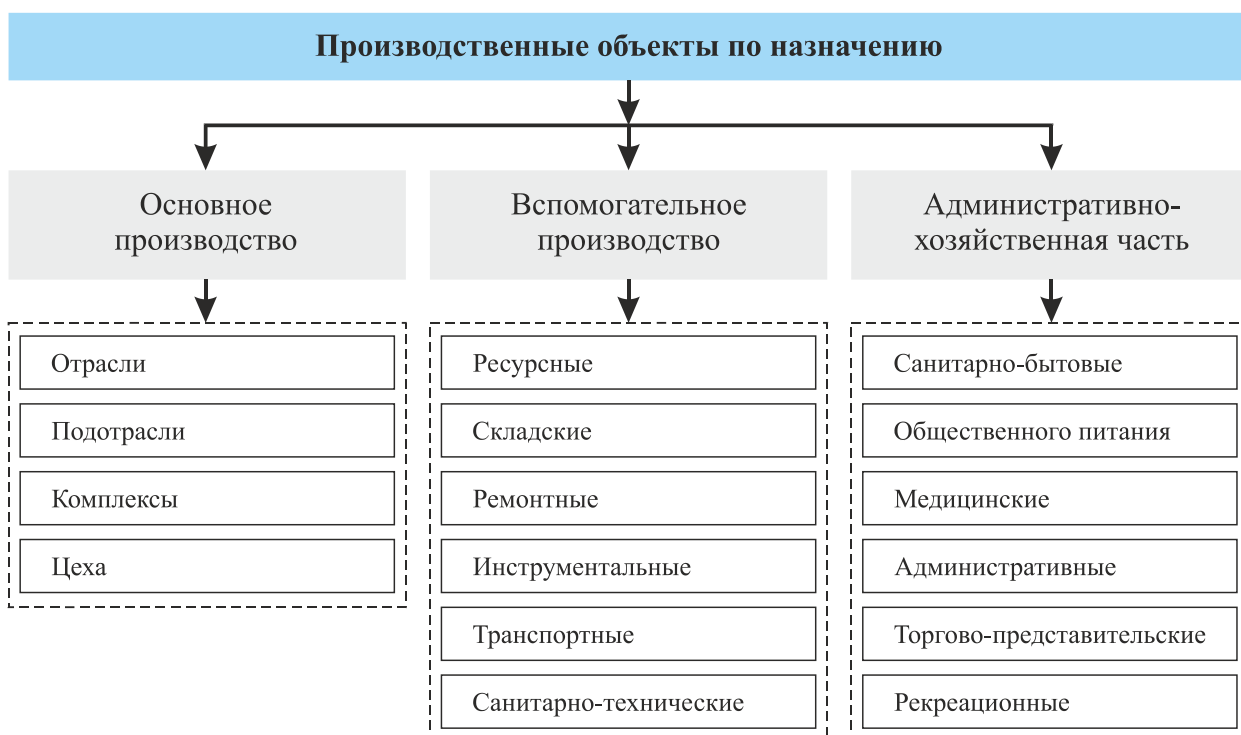


Рисунок 2.1 – Структура основных типологических признаков производственных объектов по назначению

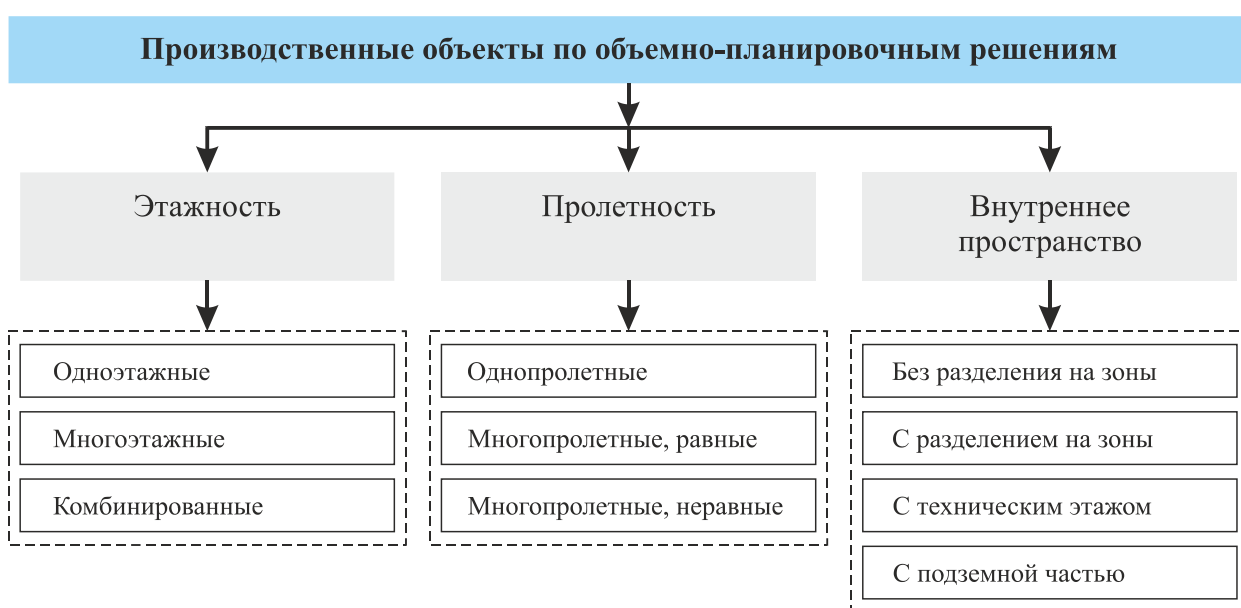


Рисунок 2.2 – Структура основных типологических признаков производственных объектов по объемно-планировочным решениям

Результатом совместного влияния внешних и внутренних факторов являются определенные количественные и качественные показатели, при помощи которых

можно оценить функциональное качество производственного образования зданий, сооружений, их отдельных частей и элементов.

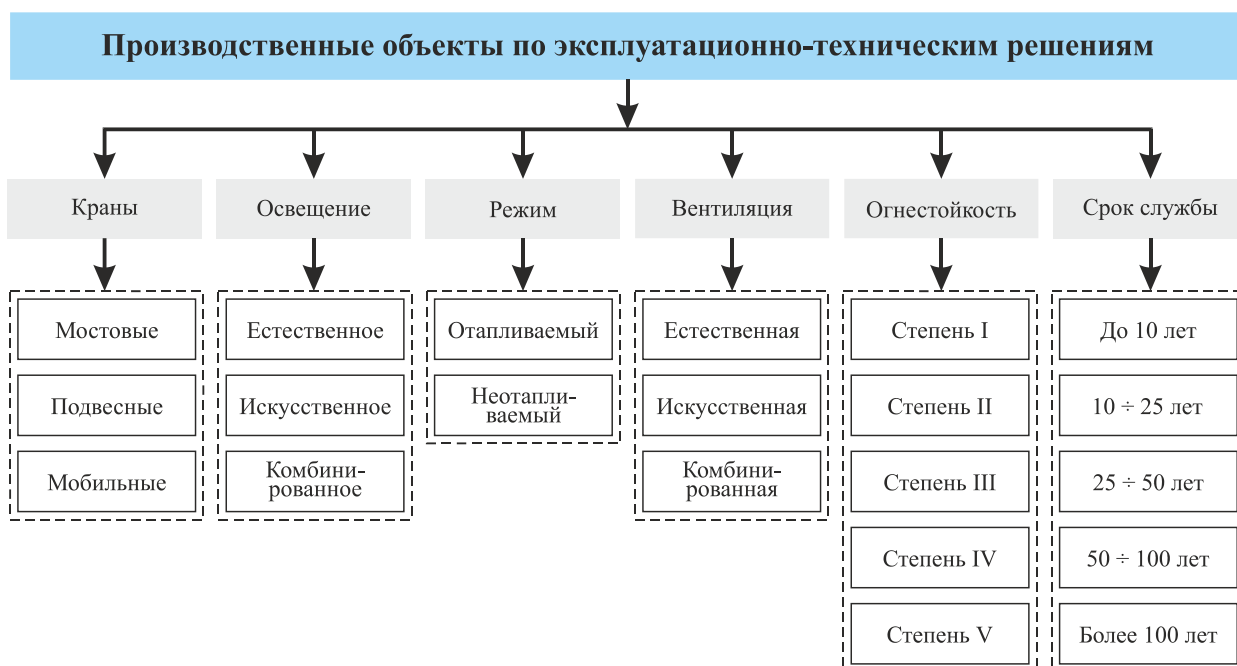


Рисунок 2.3 – Структура основных типологических признаков производственных объектов по эксплуатационно-техническим решениям

Функциональная эффективность производственных объектов – это комплексная характеристика, определяемая составом архитектурно-строительных решений, формирующих эксплуатационные особенности здания и сооружения отраслевого назначения, которые позволяют осуществлять производственно-технические процессы.

Функциональная эффективность промышленных зданий и сооружений определяется:

- а) качеством проектных решений по разработке конструктивных систем;
- б) уровнем надежности отдельных конструктивных элементов, а также узлов их соединений;
- в) техническим совершенством методов возведения;
- г) особенностями проведения функционально-технических процессов при фактических условиях эксплуатации.

Функциональная эффективность оценивается некоторым количеством единичных абсолютных и относительных показателей, которые называются технико-экономическими показателями и определяют экономическую и техническую эффективность и техническое состояние, включая параметры физического и морального износа рассматриваемого производственного образования.

В подсистеме организационно-технических решений для проекта перепрофилирования промышленной территории в условиях сложившейся застройки разрабатываются несколько вариантов ОТР производства работ. Для каждого варианта ОТР производства работ вычисляют интенсивность, продолжительность и стоимость выполнения. Далее выбирается, исходя из технико-экономического критерия, наилучший вариант.

В результате в подсистеме организационно-технических решений при перепрофилировании промышленных территорий в условиях сложившейся застройки в случае соблюдения сроков ранее приведенных взаимодействующих параметров может быть достигнута желаемая величина эффективности перепрофилирования. Варьируя параметры подсистемы организационно-технических решений при перепрофилировании городских территорий в условиях сложившейся застройки, можно добиться максимальной эффективности реализации разработанного проекта.

2.2. Производственные аспекты строительства объектов изменяемого назначения

Целесообразность и эффективность проведения мероприятий в рамках перепрофилирования территории жилых, гражданских и промышленных зон, а также изменения функционально-территориального баланса городской среды определяется многочисленными и разнообразными факторами: производственными, социальными, экономическими, психологическими, историческими.

Градостроительная ситуация в районах с территориями, измененными и нарушенными в результате хозяйственной деятельности, характеризуется высокой концентрацией и плотностью населения, в ряде случаев значительно превышающими средний уровень по стране. Можно допустить, что уровень экономического благосостояния и культурно-социального развития, включая условия обеспеченности комфортом и безопасностью жизнедеятельности и производства, достигнутый в период наибольшей эффективности отраслей производства, поспособствовал развитию численности населения и состояния городской среды. Кроме того, значительные проблемы с транспортной инфраструктурой городской среды серьезно затрудняют развитие отдельных зон.

В ходе эксплуатации подобных территорий и неэффективного использования расположенных на них объектов существенно возрастает воздействие на экологию городской среды. Подобное воздействие состоит как из загрязнения поверхности грунта и выбросов в атмосферу, так и низкого уровня энергоэффективности зданий и сооружений, а также наружных снабжающих сетей.

Соответственно, разного рода факторы, снижающие эффективность установленной промышленной деятельности, закономерно приводят к зависимому снижению качества организации и функционирования других составляющих городской структуры, включая показатели эффективности жилой и социальной функций системы расселения.

Искусственная среда промышленной зоны и наличие опасных производственных объектов, различных по уровню ответственности и рискам возможных последствий аварий и катастроф, требуют постоянного наблюдения и контроля за параметрами экологической нагрузки и безопасности производства функционально-технических процессов. Можно заметить, что в целом ряде случаев экологические и производственные стандарты, вполне удовлетворительные для своего времени, например, для шестидесятых годов XX столетия, перестают соответствовать современным условиям комфорта и безопасности жизнедеятельности и нуждаются в соответствующей переработке.

Развитие существующей промышленной зоны как отдельной структурной единицы, так и промышленного комплекса является сложной и ответственной задачей организационно-технологического проектирования. Организация комплексных организационно-технических решений, направленных на формирование устойчивого развития на территориях городской структуры, измененных и нарушенных землепользованием, возможно исключительно с привлечением государственных ресурсов и соответствующих градостроительных программ.

Все вопросы организации производственных процессов перепрофилирования городской среды невозможно и нецелесообразно поставить и решить одновременно в рамках одного единственного проекта, но рационально реализовать при помощи градостроительных решений, использующих принцип преемственности идей.

Проведен типологический анализ производственных городских территорий индустриального периода, позволивший выделить особенности композиционных и конструктивных решений, которые приведены на Рисунке 2.4. Эти особенности сгруппированы в пять типов застройки.

Централизованный

Тип застройки, характеризующийся относительно низкой плотностью и относительно высокой интенсивностью использования доступной территории. Для застройки территории используются мало- и среднеэтажные сблокированные строительные объекты «традиционных» и современных видов архитектурных систем (стеновой, стоечно-балочной, каркасной), оборудованные различными пристройками и надстройками

Полифункциональный

Тип застройки, характеризующийся относительно высокой плотностью и относительно высокой интенсивностью использования доступной территории. Для застройки территории используются мало-, средне- и многоэтажные строительные объекты преимущественно современных видов архитектурных систем (арочно-сводчатой, каркасной)

Децентрализованный

Тип застройки, характеризующийся относительно низкой плотностью и относительно низкой интенсивностью использования доступной территории. Для застройки территории используются, главным образом, малоэтажные строительные объекты преимущественно новаторских архитектурных систем, «традиционных» и современных видов архитектурных систем (стеновой, стоечно-балочной, каркасной)

Рациональный

Тип застройки, характеризующийся рациональной плотностью и минимальной интенсивностью использования доступной территории. Для застройки территории используются многоэтажные строительные объекты преимущественно современных видов архитектурных систем (арочно-сводчатой, каркасной)

Многофункциональный

Тип застройки, характеризующийся минимальной плотностью и рациональной интенсивностью использования доступной территории. Для застройки территории используются мало- и среднетажные строительные объекты «традиционных» и современных видов архитектурных систем (стеновой, стоечно-балочной, каркасной), оборудованные различными пристройками и надстройками

Рисунок 2.4 – Типологический анализ застройки производственных городских территорий

Конструктивные решения значительного большинства строительных объектов промышленных зон, ориентировочно второй половины XX столетия, характеризуются использованием типовых конструктивных элементов, которые изготовлены на предприятиях строительной индустрии. В ряде случаев при наличии специфических функционально-технических процессов, масштабов производства, присутствия особых природно-климатических и градостроительных условий для организации функционирования промышленных объектов предусматриваются уникальные или технически сложные объемно-планировочные и конструктивные решения.

В результате системного анализа перепрофилирования строительных объектов жилых, гражданских и производственных зон городской среды структурирована система основных целей реализации объекта перепрофилирования, приведенная на Рисунке 2.5.

Конструктивные решения, ориентированные на применение типовой проектной документации для соответствующих строительных объектов, подлежат процедуре «привязки» к местным условиям конкретной строительной площадки. В процессе «привязки» типового проекта вполне возможна ситуация, когда конструктивная и строительная система, вследствие учета местных природно-климатических и геологических условий строительства, перестают соответствовать признакам типового объекта строительства. В таких случаях

становится уместным идентифицировать рассмотренные условия как предпосылки для разработки сложных конструктивных решений производственных образований.

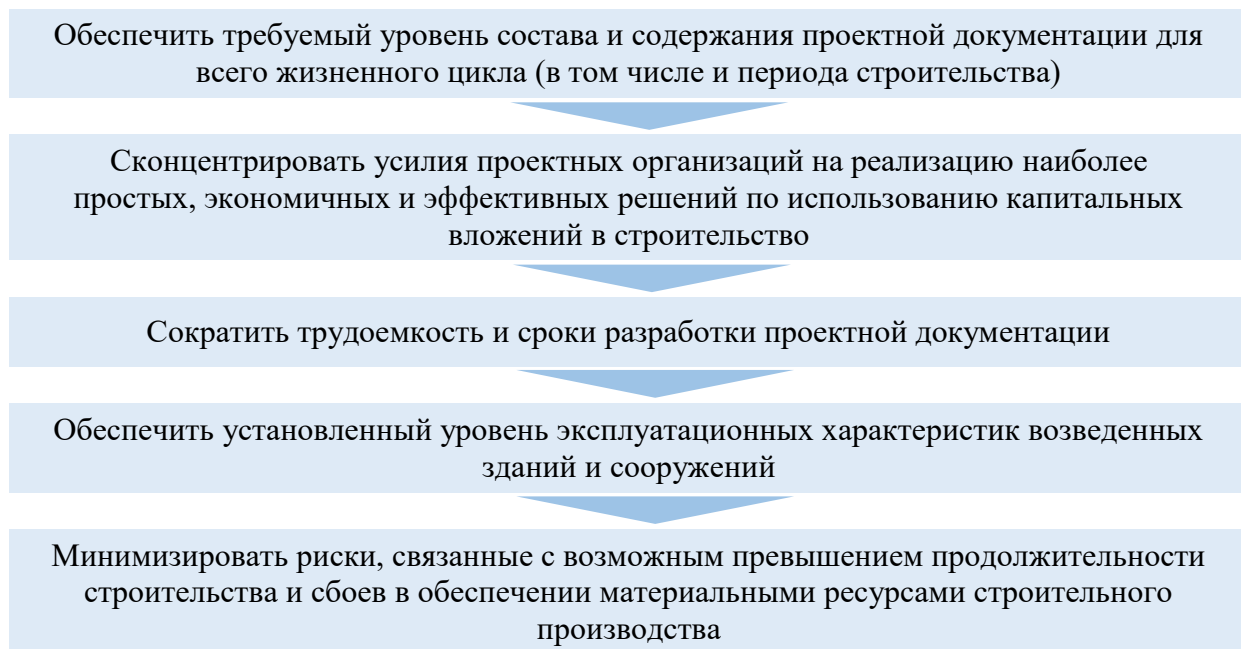


Рисунок 2.5 – Система базисных целей перепрофилирования объектов городской среды

Некоторая осмысленная и избирательная замена отдельных структурных элементов или всей системы типового строительного объекта означает трансформацию его состояния и обозначает переход в категорию нетипового здания или сооружения. Наиболее кардинальные по функциональному назначению, составу, количеству изменения означают переход типового здания или сооружения в категорию уникального строительного объекта. Действующая нормативная база по строительству не имеет в своем составе специализированного документа, положения которого акцентированы на особенностях классификации, проектирования, строительства и эксплуатации, включая возможный период реконструкции или перепрофилирования уникальных объектов строительства.

В ходе диссертационного исследования изучены различные организационно-технические процессы, функционирующие на этапе проектирования, выявлены

основные признаки, влияющие на принятие конструктивных решений (Рисунок 2.6).

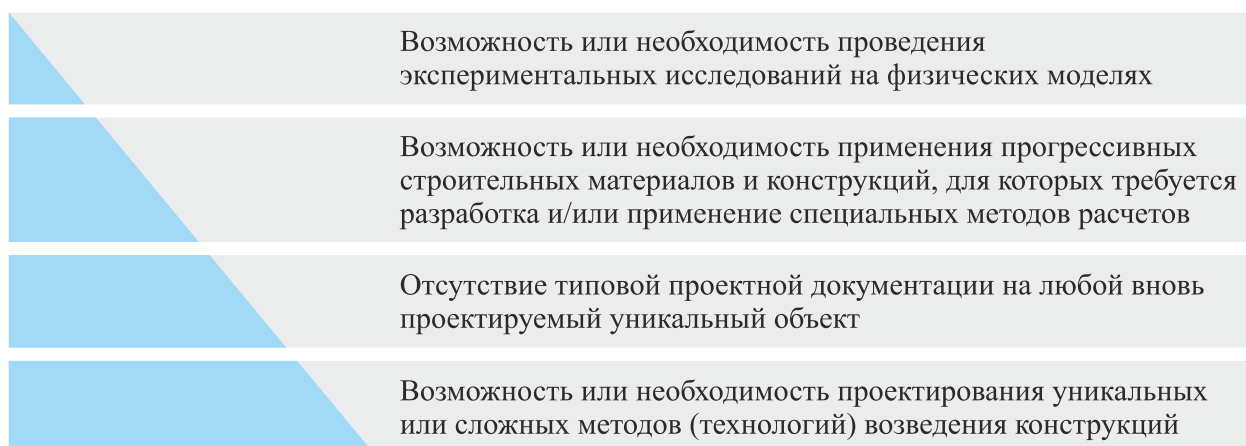


Рисунок 2.6 – Основные признаки, влияющие на принятие конструктивных решений

Организационно-техническая последовательность формирования строительных систем уникальных объектов разрабатывается в формате индивидуального проекта и отличается в сторону увеличения объема и состава от аналогичных состава и содержания, разрабатываемых для типовых зданий и сооружений.

Показатели функционально-технического качества и безопасности функционирования уникального объекта строительства в период эксплуатации также могут отличаться от подобных показателей аналогичного периода для типовых зданий и сооружений – как в сторону увеличения, так и в сторону уменьшения соответствующего показателя. Основным отличием периода эксплуатации уникальных объектов от аналогичного периода для типовых объектов является состав и объем мероприятий по мониторингу, техническому обслуживанию и ремонту строительных конструкций и технического оборудования.

Предметно-пространственная среда каждого из типологических форматов производственных образований характеризуется как материальная, динамично изменяющаяся система – искусственная совокупность облика и пространства

зданий и сооружений, материальных форм и связей, предназначенных для обеспечения технической и смысловой устойчивости функционирования в течение установленного срока службы.

Концепция системной оценки условий функционирования, механизмов интеграции и принципов взаимодействия структурных элементов рассматриваемой системы «производственные ресурсы ↔ производственные образования ↔ производственная деятельность» подразумевает применение методов и приемов системного анализа сложных систем и образований, учитывающих особенности проявлений различных факторов влияния.

Под факторами влияния подразумеваются факторы искусственной и естественной окружающей среды, с которыми производственные образования находятся в непрерывном контакте. Отличительной чертой является то обстоятельство, что состояние пространственно-предметной среды производственных образований связано с постоянным воздействием факторов влияния, а главной характеристикой функционирования является уровень состояния промышленно-территориального потенциала.

Факторы влияния, определяющие показатели состояния и возможности развития промышленно-территориального потенциала, называются системными, они имеют материальную и социальную природу происхождения.

Состояние и перспективы развития производственного образования, его функционально-планировочной структуры, объемно-пространственной композиции, функционально-технических и конструктивных решений зависят от прямого или опосредованного влияния отдельных видов и групп влияния внутренних и внешних факторов (Рисунок 2.7).

Внешние факторы влияния (Рисунок 2.7) образуют технические, экономические и социальные предпосылки для создания и перспектив развития потенциала доступных для реорганизации зон городской среды. Группа внешних факторов влияния характеризуется значительным количеством, высокой степенью сложности, динамичностью и неопределенностью последствий проявления отдельных факторов.



Рисунок 2.7 – Состав групп факторов влияния на состояние производственной среды

Каждый из организационно-технических и социальных факторов, формирующих группу внешних факторов, может быть представлен как структурный элемент соответствующего системного образования и самостоятельный объект исследований.

Системный подход к учету характера и особенностей проявления внешних факторов позволяет обосновать конкретные условия и параметры влияния, функциональный баланс и размер территории, социальный состав и численность трудоспособного населения для оценки возможности или необходимости реорганизации промышленной функции как основной предпосылки экономического и социального роста.

Основной целью анализа внешних факторов влияния является точная оценка состояния промышленно-территориального потенциала городской среды, социально-экономической обстановки, проблемных мест и признаков, которые имеют прямое или косвенное значение для перспективного развития территории.

Внутренние факторы влияния (Рисунок 2.7) образуют особенности функционально-технического содержания и организационной структуры городского пространства. Отраслевая принадлежность, масштаб и количество структурных подразделений, включая титульный список и квалификацию персонала, перспективы развития производства, оказывают прямое влияние на особенности композиционных решений и конструктивную систему производственного образования.

В итоге можно отметить наличие подсистемы организационно-технических решений при перепрофилировании промышленных территорий в условиях сложившейся застройки, включающей ряд параметров, количество которых может увеличиваться или уменьшаться – в зависимости от изначальных требований и условий перепрофилирования. Рассмотрим далее параметры подсистемы организационно-технических решений.

В качестве концептуальной модели управления строительством в работе используется логико-информационная модель формирования программ строительства. Математическое моделирование, предлагаемое автором, записано в виде динамического уравнения состояния системы в момент времени t :

$$Z_t = G_t(Z_t, U_t, X_t), \quad (2.1)$$

где Z_t – вектор состояния модели управления, в который заложены данные об объеме строительного производства, производительности труда, рентабельности строительства и др.;

U_t – вектор управления, отражающий основные решения относительно инвестиционно-строительной деятельности;

X_t – вектор входа, содержащий информацию о потребности в материально-технических, трудовых, информационных, финансовых и иных ресурсах.

Представлены области ограничения значений – компоненты вектора управления, способа использования ресурсов территориальностью либо

конкретными условиями строительства. С помощью подобной системы управления можно моделировать различные траектории роста, динамически оптимизировать целевые функции, в частности рентабельность производства.

В комплексной системе управления рисками инвестиционно-строительных проектов и информационно-технической поддержки можно выделить основные, по мнению автора, не создающие адекватных стимулов для инвестиций в развитие факторы – это фискальная политика и тарифно-таможенное регулирование. На Рисунке 2.8 представлена выявленная в ходе аналитического изучения комплексная система управления рисками, состоящая из четырех основных компонентов.



Рисунок 2.8 – Комплексная система управления рисками при репрофилировании

Комплексная система управления рисками должна быть внедрена в систему управления всеми процессами в строительной компании. Количественный анализ рисков определяется на основании метода Монте-Карло в соответствии с предельной теоремой теории вероятности. Уровень риска рассчитывается как интегральная оценка, состоящая из оценки вероятности возникновения риска и его влияния:

где R – уровень риска,
 F – производственный параметр,
 i – порядковый номер риска.

Влияние риска представляется совокупной оценкой, которая состоит из оценок степени финансового воздействия и управляемости риска.

Управляемость характеризуется способностью участников и менеджмента влиять на уменьшение негативных последствий таких событий посредством разработок планов реагирования на риски. Уровень рисков подразделяется на приемлемый, оправданный, критический и недопустимый. Реагирование на риски возможно путем уклонения от риска либо передачи рисков третьей стороне.

Математическое моделирование инвестиционно-строительной деятельности, формирования организационных структур, методов управления и обработки поступающей информации, очевидно, в существенной степени опирается на высококвалифицированных специалистов и экспертов, мнение которых в дальнейшем подвергается математической обработке различными способами. Основой подобных методов управления должна являться хорошо подготовленная база данных с необходимыми материалами, цифрами, нормативными, правовыми и прочими документами.

Наиболее прогрессивной и перспективной формой такого представления, несомненно, является соответствующее информационное обеспечение с постепенным приданием программному обеспечению признаков искусственного интеллекта и возможности самообучения с использованием, например, искусственных нейронов. Учитывая уникальность каждого объекта перепрофилирования, информационная база данных позволяет экспертам выставлять многокритериальную оценку при выборе нового назначения с учетом ценности местоположения, социального, организационно-экономического, исторического и инженерно-технического, градостроительного, экологического потенциалов. Автор данной работы также использовал весовые коэффициенты мнений экспертов. В качестве экспертов при анкетировании привлекались организаторы строительного производства, представители городских властей,

девелоперских организаций, специалисты-градостроители, инженеры. После анкетирования выполнялась статистическая обработка результатов.

2.3. Структура проведения экспертного опроса

Для определения объема выборки сформирована последовательность проведения экспертного опроса и анализа полученных результатов. Вначале необходимо сформировать исследуемые статистические данные, а также объем данных, подлежащих обработке. Разным видам рассматриваемых данных соответствуют различные методы их обработки и анализа получаемых результатов. К количественным видам данных относятся результаты опросов, которые предоставляются в числовом выражении. К качественным данным относятся результаты выборки, являющиеся свойствами и не поддающиеся измерению. Кроме того, различают номинальные данные, количественной оценкой которых является регулярность встречаемости, а также порядковые, которые соответствуют расположению элементов данных в последовательности.

Далее проводится оценка статистической значимости результатов проведенного исследования, так называемый критерий значимости. Чувствительность критерия определяется его способностью выявлять различия. Чувствительность зависит от величины различий, сходимости результатов, а также объема выборки.

Максимальное влияние на чувствительность оказывает объем проведенной выборки: чем больше выборка – тем больше влияние. А также существует обратная закономерность, когда при малой выборке большие сходства и различия статистически не значимы. Выбор критерия для проведения анализа результатов опроса зависит от типа получаемых данных, а также от методики проведения исследования (Таблица 2.1).

Таблица 2.1 – Критерии выбора метода исследования результатов экспертного опроса

Признак (вид данных)	Исследование				
	Две группы	Более двух групп	Одна группа до и после некоторого события	Одна группа, несколько видов событий	Связь признаков
Количественный (нормальное распределение)	Критерий Стьюдента	Дисперсионный анализ	Парный критерий Стьюдента	Дисперсионный анализ повторных измерений	Линейная регрессия, корреляция, метод Блэнда-Алтмана
Качественный	Критерий Пирсона (χ^2)	Критерий Пирсона (χ^2)	Критерий Мак-Нимара	Критерий Кокрена	Коэффициент сопряженности
Качественный порядковый	Критерий Манна-Уитни	Критерий Крускала-Уоллиса	Критерий Уилкоксона	Критерий Фридмана	Коэффициент ранговой корреляции Спирмена

В диссертационном исследовании аналитическая часть обработки результатов детерминирована на 5 этапов.

Шаг 1. Определяем вид анализируемых данных как качественные порядковые.

Шаг 2. Определяем методику проведения исследования.

Задача ранжирования факторов с целью определения среди них наиболее / наименее важных известна и формализована. Для ее решения применяются методы формализации априорной информации, а именно – метод априорного ранжирования.

Шаг 3. Определяем статистический критерий.

При обработке результатов, полученных методом априорного ранжирования, используются:

– коэффициент конкордации Кэндалла (W), с помощью которого оценивают согласованность мнений экспертов;

– критерий Пирсона (χ^2), с помощью которого проверяется гипотеза о неслучайности согласия экспертов.

Шаг 4. Определяем объем выборки исходя из чувствительности критерия Пирсона (χ^2).

Гипотеза о неслучайности согласия экспертов подтверждается, если выполняется следующее неравенство:

(2.3)

где χ_p^2 – расчетное значение критерия Пирсона;

χ_T^2 – табличное значение критерия Пирсона.

Так как

(2.4)

где W – коэффициент конкордации Кендалла;

m – количество экспертов;

n – количество ранжируемых объектов;

можно перейти к необходимости соблюдения следующего неравенства:

(2.5)

Коэффициент конкордации Кэндалла может изменяться от 0 до 1. При этом если он существенно отличается от нуля ($W \geq 0,6$), можно считать, что между экспертами имеется определенное согласие. А если коэффициент конкордации недостаточен ($W < 0,6$), следует проанализировать возможные причины негативного результата (нечетко поставлен вопрос, неверно выбраны объекты ранжирования, подобраны некомпетентные эксперты) и провести повторную экспертизу, то есть к проверке соблюдения неравенства (2.3) переходят, только когда $W \geq 0,6$. Исходя из вышеизложенного, предлагается алгоритм проведения экспертного опроса, представленный на Рисунке 2.9.



Рисунок 2.9 – Алгоритм проведения экспертного опроса при априорном ранжировании

2.4. Исследование зависимостей организационно-технических решений производственных процессов при перепрофилировании городских территорий

Научное исследование организационно-технических решений требует выявления и формирования связевых зависимостей и системы взаимодействия отдельных факторов, определение которых также является одним из основных этапов диссертационного исследования. Выявленные связи и зависимости необходимо отразить в расчетной модели организационно-технических факторов, а также оценить уровень влияния каждого из них на функционирование синергетической модели всей системы перепрофилирования в целом.

С целью формирования объективной оценки организационно-технических решений перепрофилирования зон городской среды целесообразно применить

оценочные коэффициенты, учитывающие уровень вовлеченности рассматриваемого фактора в общую подсистему организационно-технических решений перепрофилирования.

В качестве ограничителей, используемых при формировании организационно-технических решений, применимы следующие коэффициенты и параметры:

а) отклонения от оптимальных уровней затрат, а также продолжительности строительных процессов, которые формируются на основе случайностей возникновения, и их описание возможно осуществить с применением закона нормального распределения. Выявленные отклонения закладываются на различных этапах перепрофилирования городских территорий, и они оказывают влияние на различные организационные и технические процессы, и всю систему в целом;

б) коэффициент организованности процессов. Данный коэффициент учитывает однородность функционирующих организационных решений в единой системе. Значение данного параметра изменяется в прямой зависимости от изменения состояния производственных процессов, при этом чем более однородные организационные процессы протекают при производстве, тем существеннее значение коэффициента стремится к 1. Для всей подсистемы организационно-технических решений значение K_0 равен 1;

в) коэффициент технологичности процессов. Значение данного коэффициента рассчитывается в зависимости от характеристик отдельных технических решений, а также технических принципов реализации проекта перепрофилирования. При более однородных процессах коэффициент стремится к максимальному своему значению;

г) продолжительность каждого этапа или же подэтапов реализации проекта;

д) плотность застройки городской территории перепрофилирования, накладывающая ограничения на сосредоточенность производственных ресурсов;

е) материалоемкость производственных процессов. Данный фактор объединяет в себе объем строительного-монтажных работ, количественные

показатели по проведению строительных процессов, демонтажно-монтажные работы, замену наружных сетей, создание инфраструктурных объектов в зоне перепрофилирования.

Временные факторы изменения функционального назначения городских территорий суммируются при прохождении всех структур в иерархии:

$$T_{\text{общ}i} = \sum_{i,n} T + \Delta T, \quad (2.6)$$

(2.7)

(2.8)

(2.9)

где $T_{\text{общ}i}$ – общее время продолжительности,
 ΔT – изменение продолжительности;
 T_i – время функционирования подсистемы,
 $T_{\text{ож}}$ – время ожидания,
 μ_i – параметр обеспечения,
 $R_{\text{общ}}$ – организованность процессов,
 ρ_i – однородность процессов,
 λ_i – параметр процесса.

2.5. Формирование организационно-технических подсистем перепрофилирования городских территорий

Диссертационное исследование содержания организационно-технических решений, формирующих единую подсистему, проводилось в 2 этапа:

1) первичный анализ отклонений различных производственных процессов, создающий общее отклонение по рассматриваемому процессу, а также формирование обобщенной оценки всех организационно-технических решений перепрофилирования;

2) на втором этапе производится анализ отклонений, полученных расчетным методом, учитывающим обеспечение каждого рассматриваемого процесса, создающим перекрестную взаимозависимость всех производственных процессов строительной системы.

Математические модели первичных отклонений от нормали для рассматриваемых процессов приведены ниже:

$$\Delta Z_{Лпр} = \sum_{i,n} \Delta Z_{Лпр i}, \quad (2.10)$$

$$\Delta Z_{ПП} = \sum_{i,n} \Delta Z_{ПП i}, \quad (2.11)$$

$$\Delta Z_{Лсм} = \sum_{i,n} \Delta Z_{Лсм i}, \quad (2.12)$$

$$\Delta T_{Лпр} = V_{зр} \sum_{i,n} \Delta t_{Лпр i}, \quad (2.13)$$

$$(2.14)$$

$$\Delta T_{Лсм} = V_{зр} \sum_{i,n} \Delta t_{Лсм i}, \quad (2.15)$$

$$V_{зр} = \sum_{i=1}^n v_i l_i, \quad (2.16)$$

где ΔZ и ΔT – отклонения от нормативов организационных параметров и продолжительности подэтапа;

V_{mn} – материалоемкость производственных процессов;

V_i – функция i -го вида параметра;

l_i – плотность застройки;

i, n – соответственно индексы процессов и объектов совмещенных потоков;

$P_{общ}$ – организованность процессов;

$O_{ПП}$ – объект перепрофилирования;

$T_{ПП}$ – технологичность строительства.

Расчетные модели отклонений по эффективности для отдельных процессов перепрофилирования городских территорий имеют вид:

$$\Delta Z_{Лсм} = \sum_{i,n} \Delta Z_{Лсм i} \times \bigcup_{i,n} H_{Лсм i}^3, \quad (2.17)$$

$$\Delta Z_{ПП} = \sum_{j,n} \Delta Z_{ПП j} \times \bigcup_{j,n} H_{ПП j}^3, \quad (2.18)$$

$$\Delta Z_{Лпр} = \sum_{k,n} \Delta Z_{Лпр k} \times \bigcup_{k,n} H_{Лпр k}^3. \quad (2.19)$$

Расчетные модели отклонений от нормали по продолжительности для отдельных процессов перепрофилирования городских территорий, учитывающие надежность подсистем, имеют следующий вид:

$$\Delta T_{Лсм} = \sum_{i,n} \Delta T_{Лсм i} \times \bigcup_{i,n} H_{Лсм i}^t, \quad (2.20)$$

$$\Delta T_{ПП} = \sum_{j,n} \Delta T_{ПП j} \times \bigcup_{j,n} H_{ПП j}^t, \quad (2.21)$$

$$\Delta T_{Лпр} = \sum_{k,n} \Delta T_{Лпр k} \times \bigcup_{k,n} H_{Лпр k}^t, \quad (2.22)$$

где H_i^t и H_i^3 – соответственно характеристики i -го процесса по отклонениям от нормативов организационных параметров и продолжительности подэтапа.

Соединяя различные отклонения рассматриваемых организационно-технических процессов и проводя интеграцию в единую модель, система отклонений от нормативов организационных параметров и продолжительности перепрофилирования городских территорий имеет вид:

$$\Delta Z_{ППП} = \left(\bigcup_{i,n} \Delta Z_{Лпр} \bigcup_{i,n} \Delta Z_{ППi} \bigcup_{i,n} \Delta Z_{Лсм i} \right), \quad (2.23)$$

$$\Delta T_{ППП} = \left(\bigcup_{i,n} \Delta T_{Лпр i} \bigcup_{i,n} \Delta T_{ПП i} \bigcup_{i,n} \Delta T_{Лсм i} \right). \quad (2.24)$$

Приведенные модели расчета отклонений создают возможность:

- а) проводить моделирование системы отклонений рассматриваемых организационно-технических решений как отдельные производственные процессы, а также как совокупный взаимно интегрированный комплекс процессов;
- б) проводить моделирование системы надежностей рассматриваемых организационно-технических решений как отдельные производственные процессы, а также как совокупный взаимно интегрированный комплекс процессов;
- в) моделировать систему качественной оценки на базе количественных моделей.

2.6. Анализ параметров организационно-технических решений при строительстве объектов изменяемого назначения

Для решения поставленных в диссертационном исследовании задач необходимо провести аналитические и экспериментальные исследования, а также сформировать:

- а) количественные показатели параметров организационно-управленческой модели (ОУМ) для объектов изменяемого назначения территорий городской среды;

б) характеристики корреляционной зависимости выявленных организационно-технических параметров ОУМ для объектов изменяемого назначения территорий городской среды.

В ходе проведения анализа данных сформированы предпосылки для дальнейшего проведения эксперимента. Получаемые в ходе эксперимента данные дадут возможность создать математический аппарат, при использовании которого можно будет рассчитать комплексный показатель результативности (КПР) объекта изменяемого назначения территорий городской среды.

С применением формируемых математических моделей создается возможность максимально подробно описать организационные процессы объекта перепрофилирования, что впоследствии даст возможность предварительного расчета суммарно возникающего эффекта с высокой степенью сходимости теоретических и экспериментальных данных.

В ходе диссертационного исследования разработан программный комплекс на базе информационного портала Survio, позволяющий проводить опрос экспертов с целью выявления организационно-технических параметров, функционирующих в ходе изменения функционального назначения городских территорий.

На первом этапе опроса определялись требования к экспертам. Рабочая группа, в которую входили 3 человека, в том числе диссертант, один специалист по социологическим исследованиям и один специалист с практическим опытом перепрофилирования объектов, сформировала следующие требования к экспертам: наличие профильного высшего образования, стаж работы на руководящей должности в строительной сфере не менее 10 лет, практический опыт участия в проектах перепрофилирования объектов. Таким образом, произведена выборка основных организационных структур, взаимодействующих при перепрофилировании на всех этапах реализации проекта (Рисунок 2.10). Все эксперты на первом этапе опроса должны были указать одну или более оргструктуру, в которой они работали в ходе реализации проектов перепрофилирования. Кроме того, был добавлен еще один пункт «другой ответ»,

предполагающий выявление дополнительных организационных структур, которые необходимо было бы в дальнейшем интегрировать в структуру опросов. Или же данный пункт может выявить структуры, к которым относит себя эксперт, но они имеют опосредованное отношение к процессу перепрофилирования, и в таком случае данные, полученные от этих экспертов, должны быть изъяты из результатов опроса.

1. В проекте перепрофилирования вы выступали в качестве:*

Выберите один или несколько ответов

- Комитет землепользования муниципалитета
- Комитет архитектуры муниципалитета
- Департамент культуры
- Муниципальная служба водоканала
- Муниципальная служба энергообъёма
- Муниципальная служба водостока
- Муниципальная служба газа
- Застройщик
- Технический заказчик
- Изыскательная организация
- Проектная организация
- Генеральный подрядчик
- Эксплуатирующая организация
- Государственный строительный надзор
- Административно-техническая инспекция
- Другой ответ...

Рисунок 2.10 – Изображение рабочей страницы программного комплекса для проведения опроса экспертов по выявлению параметров. Выявление организационной структуры эксперта

На втором этапе опроса группа экспертов должна была указать основные параметры организационно-технических процессов, оказывающих влияние на процессы перепрофилирования городской среды различного назначения (жилой, гражданской и промышленной) (Рисунок 2.11). В результате проведенного первого опроса были решены следующие задачи:

1) сформирована группа экспертов, отвечающая необходимым требованиям по проведению социологических исследований в количестве 68 человек;

2) выявлены основные организационные структуры, взаимодействующие между собой в ходе всего жизненного цикла объекта перепрофилирования;

3) на основании экспертных оценок выявлены 79 организационно-технических параметров, оказывающих влияние на эффективность перепрофилирования.

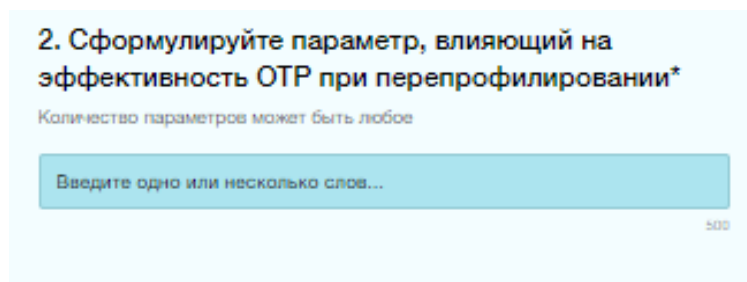


Рисунок 2.11 – Изображение рабочей страницы программного комплекса для проведения опроса экспертов по выявлению параметров. Выявление параметров ОТП

Таким образом, фактическая величина потенциала перепрофилирования территорий городской среды получается в результате синергии, определяется сочетанием 79 выявленных параметров организационно-технической модели (Приложение А).

Проанализировав полученные результаты, сформирован график количественного влияния ОТП на организационные структуры (Рисунок 2.12).

Определена линейная зависимость $y = 0,6643x - 0,0476$ при достоверности аппроксимации $R^2 = 0,1435$.



Рисунок 2.12 – Количественные значения организационно-технических решений в различных организационных структурах

На втором этапе необходимо проанализировать все выявленные параметры для оценки их влияния на общий уровень потенциала перепрофилирования. С этой целью группе экспертов представлен весь список выявленных параметров для расстановки их по интенсивности влияния: наиболее важные необходимо переместить в верхнюю часть таблицы, а наименее важные – в нижнюю часть (Рисунок 2.13). Необходимо проанализировать сходимость полученных результатов с расчетом коэффициента конкордации. Коэффициент множественной ранговой корреляции (коэффициент конкордации Кендалла) необходим для того, чтобы определить согласованность мнений экспертов по выявленным параметрам.

Метод расчета коэффициента конкордации Кендалла осуществляется с применением формулы:

$$W = \frac{12S}{m^2(n^3 - n)}, \quad (2.25)$$

где m – число экспертов в группе;

n – число факторов;

S – сумма квадратов разностей рангов (отклонений от среднего).

При этом значение суммы квадратов разностей рассчитывается по формуле:

$$S = \sum_{i=1}^n \left(\sum_{j=1}^m R_{ij} \right)^2 - \frac{\left(\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m R_{ij} \right)^2}{n}. \quad (2.26)$$

2. Распределите параметры по уровню их влияния на общую эффективность.*

Расставьте в городе убывающ в соответствии с Вашими градациями (1-14 - самая высокая, последние - наименьшая)

- 1. Известность градостроительства (P1)
- 2. Развитость инфраструктуры, программ продвижения и маркетинга в области (P2)
- 3. Наличие развитой транспортной инфраструктуры городской среды (P3)
- 4. Техническое состояние зданий и сооружений строительных объектов (P4)
- 5. Реализованность отвлечения в области реинвестирования (P5)
- 6. Уровень экологического загрязнения объекта реинвестирования (P6)
- 7. Проведение маркетинговых исследований (P7)
- 8. Получение инвестиций (создание программ финансирования) (P8)
- 9. Взаимодействие с ресурснообеспеченными муниципальными службами (P9)
- 10. Предсказуемость и условия эксплуатации (включая данные о составе и объеме инвестиций, направленных на восстановление первоначального качества строительных объектов) (P10)
- 11. Организация публичных слушаний (P11)
- 12. Создание градостроительного плана земельного участка (P12)
- 13. Создание архитектурно градостроительного решения (P13)
- 14. Стратегия реализации строительных проектов (P14)
- 15. Определение вариантов реализации целей технического проектирования работ (P15)
- 16. Определение потребности в материалах, изделиях, приспособлениях, инструментах и трудовых ресурсах (P16)
- 17. Особенности конструктивной системы, технического состояния конструктивных элементов, подплатей и их пожарной безопасности и устойчивости (P17)
- 18. Характеристики объектов-получателей решений (P18)
- 19. Наличие вредных или агрессивных воздействий (P19)
- 20. Параметры состояния внешней и внутренней инженерных сетей, и обслуживания (P20)
- 21. Другой ответ...

Рисунок 2.13 – Изображение рабочей страницы программного комплекса для проведения опроса экспертов по ранжированию параметров ОТР

Принятое таким образом минимальное количество экспертов определяет достаточность объема выборки для применения критерия Пирсона и обеспечивает статистическую значимость. Это означает, что при меньшем количестве экспертов результаты опроса нельзя будет применить в дальнейших исследованиях, даже при достижении необходимой согласованности экспертных мнений. С другой стороны, результаты экспертного опроса могут использоваться в дальнейших исследованиях только при условии достаточной согласованности экспертного мнения, что обеспечивает достоверность.

Если при расчете коэффициента конкордации $W < 0,2 - 0,4$, значит, выявлена слабая согласованность экспертов, которая может быть вызвана отсутствием единства мнений или же тем, что внутри группы имеется объединение с высокой согласованностью мнений, однако обобщенные мнения коалиций противоположны. А если $W > 0,6 - 0,8$, то значит, согласованность экспертов сильная.

В ходе расчета первичных результатов опросов с использованием формулы (2.7) был получен коэффициент конкордации $W = 0,32$. Подобный результат, возможно, был вызван тем, что эксперты относились к очень разным организационным структурам. В связи с этим одни параметры для определенных экспертов были более значимы, а для других экспертов совсем иные параметры были более важными.

Первой экспертной группой было принято решение разделить основную группу экспертов на отдельные подгруппы. Для этого, проанализировав результаты опроса, экспертов разделили на 15 подгрупп в соответствии с теми организационными структурами, в которых работали эксперты в период перепрофилирования (Приложение Б).

После выявления пятнадцати организационных структур произведен повторный пересчет конкордации в каждой из них (Таблица 2.2).

Таблица 2.2 – Расчет коэффициента конкордации для организационных структур

№	Организационно-технические решения O_i^r	Организационные структуры O_i^s	Коэффициент конкордации (W)
1	Оформление (внесение изменений) в договор аренды (купли-продажи) земельного участка	Комитет землепользования муниципалитета O_1^s	0,78
2	Согласование архитектурно-градостроительного решения	Комитет архитектуры муниципалитета O_2^s	0,74
3	Формирование инвестиционной программы	Инвестор O_3^s	0,76
4	Согласование технических условий на подключение (перекладку) городского водопровода	Муниципальная служба водоканала O_4^s	0,71
5	Согласование технических условий на подключение (перекладку) городской канализационной системы		
6	Согласование технических условий на подключение (перекладку) городской сети энергоснабжения	Муниципальная служба энергосбыта O_5^s	0,72
7	Согласование технических условий на подключение (перекладку) городской сети водостока	Муниципальная служба водостока O_6^s	0,69
8	Согласование технических условий на подключение (перекладку) городской сети газа	Муниципальная служба газа O_7^s	0,79
9	Оформление земельно-имущественных отношений	Застройщик O_8^s	0,68
10	Проведение маркетинговых исследований		
11	Получение инвестиций (согласование программы финансирования)		
12	Заключение договора с техническим заказчиком		
13	Участие во внутренней комиссии по приемке объекта завершеного строительства		
14	Взаимодействие с ресурсоснабжающими муниципальными службами (получение ТУ)	Технический заказчик O_9^s	0,62
15	Организация общественных слушаний (при необходимости)		
16	Согласование ГПЗУ		
17	Согласование АГР		
18	Формирование технического задания для проведения инженерных изысканий		

№	Организационно-технические решения O_i^r	Организационные структуры O_i^s	Коэффициент конкордации (W)
19	Формирование технического задания для разработки проектной документации		
20	Формирование критериев и проведение тендера по отбору проектно-изыскательской компании		
21	Формирование критериев и проведение тендера по отбору подрядной организации		
22	Изучение проектной документации и направление ее в экспертизу		
23	Сопоставление рабочей документации требованиям проектной документации и согласование «В производство работ»		
24	Направление в ГСН извещения о начале работ		
25	Сопровождение СМР		
26	Снятие предписаний ГСН		
27	Подготовка актов для ЗОС		
28	Подготовка документации для получения разрешения на ввод объекта в эксплуатацию и постановки на кадастровый учет		
29	Организация и проведение внутренней комиссии по приемке объекта завершеного строительства		
30	Заключение контракта с эксплуатирующей организацией		
31	Передача объекта застройщику		
32	Проведение инженерно-геологических изысканий	Изыскательская организация O_{10}^s	0,76
33	Проведение инженерно-геодезических изысканий		
34	Проведение инженерно-экологических изысканий		
35	Обследование существующих зданий, сооружений и наружных коммуникаций		
36	Проектирование на предпроектном этапе	Проектная организация O_{11}^s	0,74
37	Разработка проектно-сметной документации и сопровождение в экспертизе		
38	Разработка рабочей документации		
39	Осуществление авторского надзора		
40	Заключение договоров поставки материалов		0,61

№	Организационно-технические решения O_i^r	Организационные структуры O_i^s	Коэффициент конкордации (W)
41	Заключение договоров поставки основной механизации и оборудования	Генеральный подрядчик O_{12}^s	
42	Заключение субподрядных договоров		
43	Снятие предписаний ГСН		
44	Открытие ордеров ОАТИ		
45	Подготовительный этап строительства		
46	Снос существующих зданий и сооружений		
47	Перекладка (демонтаж) коммуникаций		
48	Рекуперация грунта		
49	Земляные работы		
50	Устройство фундаментной части здания		
51	Возведение (реконструкция) несущих и ограждающих конструкций		
52	Устройство кровли		
53	Устройство системы электроснабжения		
54	Устройство системы водоснабжения и канализации		
55	Устройство системы вентиляции и кондиционирования		
56	Устройство слаботочной системы		
57	Устройство системы отопления		
58	Устройство системы газоснабжения		
59	Устройство ЦТП (ИТП)		
60	Прокладка наружной сети водоснабжения		
61	Прокладка наружной сети канализации		
62	Прокладка наружной сети энергоснабжения		
63	Прокладка наружных слаботочных сетей		
64	Прокладка наружной сети газоснабжения		
65	Прокладка наружной сети водостока		
66	Оформление исполнительной документации		
67	Подготовка актов к итоговой проверке ГСН		

№	Организационно-технические решения O_i^r	Организационные структуры O_i^s	Коэффициент конкордации (W)
68	Участие во внутренней комиссии по приемке объекта завершено строительства		
69	Участие в приемке завершено объекта капитального строительства (реконструкции)	Эксплуатирующая организация O_{13}^s	0,62
70	Разработка регламентов на эксплуатацию строительной части объекта капитального строительства (реконструкции)		
71	Разработка регламентов на эксплуатацию лифтов объекта капитального строительства (реконструкции)		
72	Разработка регламента эксплуатации прилегающей территории		
73	Оформление разрешения на строительство	Государственный строительный надзор O_{14}^s	0,78
74	Осуществление надзора с учетом риск-ориентированного подхода		
75	Проведение итоговой комиссии		
76	Оформление заключения о соответствии		
77	Оформление разрешения на ввод объекта капитального строительства (реконструкции)		
78	Оформление ордеров на право производства работ	Административно-техническая инспекция O_{15}^s	0,72
79	Контроль за содержанием строительной площадки и прилегающей территории		

Повторно проведен анализ результатов экспертов, коэффициент конкордации рассчитан как среднее значение среди всех рассмотренных организационных структур $W = 0,71$, следовательно, согласованность экспертов сильная (Рисунок 2.14).

Анализ результатов распределения конкордации Кендалла в 15 организационных структурах показал, что график распределения стремится к линейной зависимости вида $y = -0,0045x + 0,7504$ при величине достоверности аппроксимации $R^2 = 0,1108$. Это, в соответствии с критерием Фишера, показывает высокую сходимость графика распределения и линейную зависимость.

Исходя из специфики исследуемого вопроса, а также из отсутствия каких-либо официальных статистических данных, организация подобного количества

экспериментов затруднительна. С целью снижения количества проводимых экспериментов, и при этом не теряя корректность, рассчитана корреляционная зависимость характеристик параметров с расчетом коэффициентов парной корреляции различных сочетаний параметров, в соответствии с применяемыми в математическом анализе связей двух случайных величин.



Рисунок 2.14 – Распределение уровня конкордации организационно-технических параметров в организационных структурах

Введем обозначение для сочетаний пар параметров как x_1 и x_2 , а число опытов обозначим как N , при этом текущий номер эксперимента $u = 1, 2, \dots, N$.

Тогда для формулы расчета коэффициента парной корреляции r примет следующий вид:

$$r_{y_1, y_2} = \frac{\sum_{u=1}^N (x_{1u} - \bar{x}_1)(x_{2u} - \bar{x}_2)}{\sqrt{\sum_{u=1}^N (x_{1u} - \bar{x}_1)^2 \sum_{u=1}^N (x_{2u} - \bar{x}_2)^2}}. \quad (2.27)$$

Здесь

$$\bar{x}_1 = \frac{\sum_{u=1}^N x_{1u}}{N}, \quad (2.28)$$

$$\bar{x}_2 = \frac{\sum_{u=1}^N x_{2u}}{N}, \quad (2.29)$$

где \bar{x}_1, \bar{x}_2 – среднее арифметическое значение параметров x_1 и x_2 .

Для расчета коэффициента парной корреляции рассматриваемых параметров и полученных статистических данных, приведенных в Таблице 2.4, используем формулы (2.27); (2.28) и (2.29). Оценку значимости полученных значений коэффициента парной корреляции целесообразно проводить путем сравнения его значения с табличным критическим значением r . Кроме того, проведем вычисление степени свободы с помощью формулы:

$$f = N - 2, \quad (2.30)$$

где N – число проведенных экспериментов по оценке значений параметров или количество групп экспертов.

При этом $f = 8$, и фактический показатель значимости составляет $0,05$; а расчетная величина $r_{kp} = 0,632$. При расчетном значении $r > r_{kp}$ формируется корреляционная линейная зависимость.

При проведении эксперимента исследуемые параметры организационно-технической структуры должны переходить из одного своего состояния в другое, при изменении различных значений рассматриваемых параметров в дальнейшем, учитывая обратный отклик системы, выявляются закономерности его функционирования в количественном виде.

В терминологии теории планирования эксперимента применяется понятие «полипараметрический эксперимент», основной сутью которого является изменение значений отдельных параметров или групп параметров в ходе проведения экспериментов. После получения результатов подобных экспериментов формируется возможность выявления связей и взаимодействий между самими параметрами.

Математический аппарат, полученный в ходе проведения эксперимента, получил название моделей регрессионного анализа, или регрессионных моделей, а также уравнений регрессии. Их функционирование основано на использовании регрессионного анализа – раздела математической статистики, объединяющего практические методы исследований регрессионной зависимости величин с использованием статистических данных. Регрессия является зависимостью среднего значения определенной величины от одной или нескольких других величин. В модели регрессионного анализа отражена зависимость отклика от полученных количественных параметров, а также ошибок наблюдения отклика.

Структуру регрессионной модели можно выбрать произвольно, однако наиболее распространенными являются полиномиальные модели, которые задаются по параметрам.

Общий вид полинома второй степени выглядит так:

$$y = b_0 + \sum_{i=1}^k b_i z_k + \sum_{i,j=1}^k b_{ij} z_k z_k + \sum_{i=1}^k b_{ij} z_k^2, \quad (2.31)$$

где b_0, b_i, b_{ij}, b_{ii} – коэффициенты уравнения регрессии;

z_k – параметры уравнения регрессии.

Подстановка в формуле (2.31) каждой осуществленной экспериментальной точки проведенного опыта – совокупности заданных значений параметров (z_1, z_2, \dots, z_k) и полученного в результате измерения соответствующего значения отклика y – приводит к получению одного уравнения для определения неизвестных коэффициентов b_i .

Важна взаимная независимость коэффициентов b_i – выполнение данного требования необходимо для одного из свойств матрицы планирования эксперимента – ортогональности столбцов. Ортогональность столбцов матрицы является состоянием, когда произведения двух любых различных столбцов в сумме дают 0. Благодаря такому обстоятельству полученные данные становятся более информативными, поскольку каждый коэффициент регрессии наделяется физическим смыслом коэффициента влияния соответствующих параметров.

Для описания области оптимума обычно применяются полиномы второго порядка, включающие квадратичные члены.

На координатных осях, отражающих значения параметров, формируется так называемое факторное пространство. Его область с размещенными точками, отвечающими условиям области, выступает в качестве области экспериментирования. Чтобы ее задать, требуется определение максимальных и минимальных натуральных размерных значений каждого из параметров. Областью эксперимента не всегда охвачена вся возможная область определения факторов. Ее выбор определяется задачей исследования, достижимой точностью фиксирования параметров, а также требуемой точностью определения откликов.

До проведения опытов необходимо определиться с граничными значениями параметров z_k . Основной уровень определяется в виде средней точки между граничными значениями z_{0k} . При этом расстояние от основного уровня до граничных значений параметра рассчитывается как интервал варьирования:

$$\Delta_k = \frac{z_{2k} - z_{1k}}{2}. \quad (2.32)$$

Выбрав интервал варьирования, выполняем кодировку значений параметров по формуле:

$$z_k = \frac{z_{k\text{нат}} - z_{k\text{нат}}^0}{\Delta z_k}, \quad (2.33)$$

где z_k – кодированное значение k -го параметра;

$z_{k\text{нат}}$ – натуральное значение k -го параметра на верхнем или нижнем уровне;

$z_{k\text{нат}}^0$ – натуральное значение основного уровня k -го параметра;

Δz_k – интервал варьирования k -го параметра.

Благодаря использованию линейных планов и метода градиентного поиска оптимума достигаются окрестности точки оптимума. Для поиска оптимального решения в указанной области потребуется переход от линейных моделей к использованию моделей более высокого порядка, минимум полиномов второй степени. Построение такой модели основано на применении плана, в котором каждой переменной присваивается минимум три разных значения. Разработано несколько подходов, позволяющих построить планы второго порядка.

Одним из них является полный факторный эксперимент (ПФЭ) типа 3^k , однако таким планам характерна большая избыточность. Например, для отображения четырех переменных понадобится 81 точка плана, при этом количество оцениваемых коэффициентов в функции отклика составит 15. Идея пошагового эксперимента предполагает, что при рациональном способе планирования к «ядру», которое образовано планированием для линейного приближения, добавляются специально подобранные точки. Эти так называемые композиционные последовательные планы позволяют воспользоваться информацией, полученной в линейном плане.

Использование композиционных планов оправдано на завершающем этапе исследования при последовательном подборе модели, в ходе которого простейшее линейное уравнение достраивается до полной квадратичной формулы. В таком случае использование композиционных планов оказывается более выигрышным в сравнении с другими планами. Данные планы применимы и для непосредственного построения функции отклика в полиномиальном виде. При решении подобных

задач используются ортогональные центральные композиционные планы (ЦКП). Их ядро представлено ПФЭ – полным факторным экспериментом. Если $k < 5$, применяется ЦКП. Под понятием «центральный» подразумевается, что параметры имеют значения, которые симметричны по отношению к центру плана. Ядром центрального композиционного плана второго порядка является ПФЭ 2^k . При использовании ПФЭ, которые соответствуют этим условиям, становится возможным получение несмещенных оценок коэффициентов полиномиальной модели.

При применении планов Бокса ядро, основанное на полном факторном эксперименте (ПФЭ), дополняется одной точкой в центре плана, имеющей координаты $(0, 0, \dots, 0)$, и $2k$ «звездными» точками, имеющими координаты $(\pm g, 0, \dots, 0), \dots, (0, 0, \dots, \pm g)$.

План, построенный таким образом, является центральным композиционным планом второго порядка. Для определения общего количества точек плана в композиционном планировании используем формулу:

$$N = N_0 + 2k + 1, \quad (2.34)$$

где N_0 – количество точек ядра плана.

В данном плане количество опытов составляет $N = 2^4 + 2 \cdot 4 + 1 = 25$. Варьирование каждого фактора выполняется на пяти уровнях: $-g; -1; 0; 1; g$.

Для соблюдения свойства симметричности переходим от z_k^2 к центрированным величинам $z_k^* = z_k^2 - z_{k\text{cp}}^2$, при этом центрированные величины в сумме дают ноль. Среднее значение $z_{k\text{cp}}^2$ всех z_k^2 является одинаковым и равно:

$$c = (N_0 + 2g^2) / N. \quad (2.35)$$

В таком случае исходная квадратичная модель преобразуется:

$$\begin{aligned}
y &= b_0 + b_1 z_1 + \dots + b_1 z_k + b_{12} z_1 z_2 + \dots + b_{k-1,k} z_{k-1} z_k + \\
&+ b_{11} (z_1^2 - z_{1cp}^2 + z_{1cp}^2) + \dots + b_{11} (z_k^2 - z_{kcp}^2 + z_{kcp}^2) = \\
&= d_0 + b_1 z_1 + \dots + b_1 z_k + b_{12} z_1 z_2 + b_{k-1,k} z_{k-1} z_k + \\
&\quad + b_{11} z_1^* + \dots + b_{kk} z_k^*,
\end{aligned} \tag{2.36}$$

где $d_0 = b_0 + b_{11} z_{1cp}^2 + \dots + b_{k-1,k} z_{kcp}^2 = b_0 + c(b_{11} + \dots + b_{k-1,k})$.

Таким образом, достигается эквивалентность исходной и преобразованной моделей, в которых совпадают все коэффициенты, кроме нулевого. Преобразование позволяет получить матрицу планирования.

Вполне очевидно, что в данной таблице по всем столбцам, кроме z_0 , суммы элементов равны нулю: преобразованная таблица симметрична. Однако столбцы квадратичных членов не ортогональны при произвольных значениях g , поскольку

$$\sum_{u=1}^N (z_{ku}^2 - c)(z_{ju}^2 - c) = \sum_{u=1}^N z_{ku}^* z_{ju}^* \neq 0, \quad k \neq j. \tag{2.37}$$

Для ортогонализации столбцов, то есть приравнивания $\sum_{u=1}^N z_{ku}^* z_{ju}^*$ к нулю, необходим специальный выбор величины g , для которого используется уравнение:

$$\sum_{u=1}^N z_{iu}^* z_{ju}^* = N_0(1-c)^2 - 4c(y^2 - c) + (2k-4)c^2 + c^2 = 0 \tag{2.38}$$

или

$$\begin{aligned}
N_0 - 2cN_0 + N_0c^2 - 4cy^2 + 4c^2 + 2kc^2 + c^2 &= \\
= N_0 - 2(N_0 + 2g^2)c + c^2(N_0 + 2k + 1) &= \\
= N_0 - 2c^2N + c^2N, &
\end{aligned} \tag{2.39}$$

то есть $c^2N = N_0$. В таком случае $c = (N_0/N)^{1/2}$. Таким образом:

$$(N_0 / N)^{1/2} = (N_0 + 2g^2) / N. \quad (2.40)$$

Решение уравнения позволяет определить величину g , придающую матрице планирования свойство ортогональности:

$$g = \left\{ \left[(NN_0)^{1/2} - N_0 \right] / 2 \right\}^{1/2}. \quad (2.41)$$

Для обеспечения ортогональности ядра 24 значение $g = 1,414$.

После составления плана проведения эксперимента можно начинать его проведение, учитывая возможность погрешностей в любом эксперименте. При проведении повторных опытов не удастся получить полностью совпадающие результаты, поэтому при обработке необходимо учесть эти обстоятельства. В ходе статистической обработки результатов каждой их серии опытов проверяется адекватность составленной математической модели данным эксперимента по выбранному критерию, при этом учитываются случайные погрешности, свойственные данному эксперименту.

В ходе начальной операции статистического анализа определяется дисперсия воспроизводимости $S_{воспр}^2$ – величина, которая количественно характеризует случайные погрешности эксперимента. Для ее определения используется разброс результатов измерения отклика y_{ui} в конкретной точке плана.

Для вычисления дисперсии воспроизводимости всего плана эксперимента – величины, которая характеризует степень рассеяния результатов повторных опытов около среднего значения, используется формула:

$$S_{воспр}^2 = \frac{1}{N(r-1)} \sum_{u=1}^N \left[\sum_{i=1}^r (y_{ui} - \bar{y}_u)^2 \right], \quad (2.42)$$

где $i = 1, 2, \dots, r$ – число повторных опытов;

u – строка плана;

y_{ui} – результат отдельного опыта;

\bar{y}_u – среднее арифметическое повторных опытов по строке плана;

$N(r-1) = f_1$ – число степеней свободы;

N – общее количество точек плана.

Для оценки коэффициентов регрессии используется модифицированная матрица независимых переменных:

$$b_i = \sum_{u=1}^N z_{ku} \bar{y}_u / \sum_{u=1}^N z_{ku}^2, \quad (2.43)$$

$$b_{ij} = \sum_{u=1}^N z_{ku} \bar{y}_u / \sum_{u=1}^N z_{ku}^2, \quad (2.44)$$

$$b_{ii} = \sum_{u=1}^N z_{ku} \bar{y}_u / \sum_{u=1}^N z_{ku}^2. \quad (2.45)$$

Оцениваем коэффициент b_0 :

$$d_0 = \sum_{u=1}^N \bar{y}_u / N. \quad (2.46)$$

В таком случае

$$b_0 = d_0 - c \sum_{j=1}^k b_{ij}. \quad (2.47)$$

Вычислив все коэффициенты регрессии, необходимо проверить их значимость с помощью среднеквадратической ошибки:

$$S_b = \frac{\sqrt{S_{\text{воспр}}^2}}{N}. \quad (2.48)$$

При проверке используется критерий Стьюдента $t_{кр}$. Для получения критического значения $t_{кр}$ используем таблицу. При вычисленном значении критерия, большем $t_{кр}$, коэффициент отличен от нуля и остается в уравнении функции отклика, в противном случае коэффициент незначим, и соответствующее слагаемое целесообразно исключить из уравнения.

$$t_0 = |b_0|/S_b, \quad (2.49)$$

$$t_i = |b_i|/S_b, \quad (2.50)$$

$$t_{i,j} = |b_{ij}|/S_b, \quad (2.51)$$

$$t_{jj} = |b_{jj}|/S_b, \quad (2.52)$$

$$t_{0;i;j;j} > t_{кр}. \quad (2.53)$$

Чтобы проверить, насколько математическая модель адекватна данным эксперимента, сопоставляется дисперсия воспроизводимости среднего значения функции отклика $S_{\text{воспр}}^2$ и дисперсии адекватности S_a^2 . Выполнение оценки дисперсии адекватности при $N > m$ позволяет охарактеризовать отклонения результатов наблюдений от значений, формируемых по функции отклика:

$$S_a^2 = \frac{1}{N-m} \sum_{u=1}^N (\bar{y}_u - y_u)^2, \quad N > m, \quad (2.54)$$

где m – количество оцениваемых коэффициентов модели;

\bar{y}_u – среднее значение результатов наблюдения в u -й точке плана;

y_u – значение отклика в этой же точке, предсказанное на модели.

Количество степеней свободы дисперсии адекватности $f_2 = N - m$.

Чтобы математическая модель считалась адекватной, соотношение дисперсий воспроизводимости и адекватности должно быть меньше критического значения Фишера:

$$F_p = \frac{S_a^2}{S_{воспр}^2} < F_{кр}. \quad (2.55)$$

Следует отметить, что большую дисперсию делят на меньшую.

Далее переходим к составлению полиномиального уравнения регрессии второго порядка:

$$y = b_0 + b_1 z_1 + b_2 z_2 + b_3 z_3 + b_4 z_4 + b_{12} z_1 z_2 + b_{13} z_1 z_3 + b_{14} z_1 z_4 + \\ + b_{23} z_2 z_3 + b_{24} z_2 z_4 + b_{34} z_3 z_4 + b_{11} z_1^* + b_{22} z_2^* + b_{33} z_3^* + b_{44} z_4^*. \quad (2.56)$$

Чтобы корректно обработать и правильно проанализировать эксперимент, важно, чтобы отклики соответствовали определенным требованиям. Они должны измеряться количественно и выражаться числами. При невозможности количественного измерения результатов исследования или его чрезмерной сложности или неточности используется такой прием, как ранговый подход. Ранг является субъективной количественной оценкой результата эксперимента по шкале, выбранной заранее: двухбалльной, пятибалльной. При этом заданный набор значений параметров соотносится с одним значением отклика с точностью до погрешности эксперимента.

В нашем исследовании ранговый подход подразумевает использование метода экспертных оценок. Четыре экспертные группы оценили каждую из 25 точек плана по шкале от 1 до 100 баллов (Таблица 2.4).

Далее коэффициенты регрессии рассчитывались по формуле (2.49–2.51):

$$b_1 = \frac{157,32}{20} = 7,86. \quad (2.57)$$

Аналогично определяем коэффициенты $b_2; b_3; b_4$.

$$b_{12} = \frac{7,75}{16} = 0,48. \quad (2.58)$$

Аналогично определяем коэффициенты $b_{13}; b_{14}; b_{23}; b_{24}; b_{34}$.

$$b_{11}^2 = \frac{44,85}{8} = 5,6. \quad (2.59)$$

Аналогично определяем коэффициенты $b_{22}^2; b_{33}^2; b_{44}^2$.

Таблица 2.3 – Значения коэффициентов регрессии

b_0	48,95	b_{23}	0,29	b_1	7,86	b_{24}	-0,45
b_2	6,66	b_{34}	0,65	b_3	4,84	b_{11}^*	5,6
b_4	3,67	b_{22}^*	4,16	b_{12}	0,48	b_{33}^*	5,1
b_{13}	0,32	b_{44}^*	0,91	b_{14}	-0,14		

Чтобы проверить значимость коэффициентов уравнения регрессии (Таблица 2.3), используем формулы (2.53–2.56) при значениях $S_b = 1,16; t_{кр} = 1,922$.

Условие $t_{o; i; ij; jj} > t_{кр} = 1,922$ для коэффициентов $b_{12}, b_{13}, b_{14}, b_{23}, b_{24}, b_{34}, b_{44}^*$ не выполняется.

Целесообразно исключение этих коэффициентов из уравнения регрессии. Таким образом, получаем окончательный вариант уравнения регрессии:

$$y = 48,95 + 7,86z_1 + 6,66z_2 + 4,84z_3 + 3,67z_4 + 5,6z_1^* + 4,16z_2^* + 5,1z_3^*. \quad (2.60)$$

Для проверки математической модели на адекватность воспользуемся соотношением между дисперсиями воспроизводимости и адекватности, которое должно быть больше, чем критическое значение Фишера $F_{кр} = 1,791$ (с учетом степеней свободы $f_2 = 17, f_1 = 75$). Рассчитаем дисперсии воспроизводимости и адекватности. В ходе сведения полученных результатов разделим большую дисперсию на величину меньшей.

$$F_p = \frac{S_a^2}{S_{воспр}^2} = \frac{45,15}{32,79} = 1,407 < F_{кр} = 1,791. \quad (2.61)$$

Расчеты подтвердили адекватность математической модели.

Результаты анализа уравнения регрессии позволяют выявить зависимость результирующего значения параметра оптимизации (в дальнейшем – аддитивного критерия) от исследуемых параметров объекта. При увеличении каждого из параметров наблюдалось увеличение аддитивного критерия объекта. При этом наибольшее влияние было определено у параметра z_1 – суммарной стоимости контрактов объекта на протяжении последнего календарного года, экологических стандартов компании. В то же время наименьшее влияние выявлено у параметра z_4 – портфолио компании. Величина критической точки оказалась равной 48,95.

Зависимость аддитивного критерия от варьирования трех уровней групп параметров объекта представлена в виде регрессионной кривой (Рисунок 2.15). Графическая интерпретация полученного уравнения регрессии второго порядка выполнена при помощи расчетно-графической программы MathCadPrime.

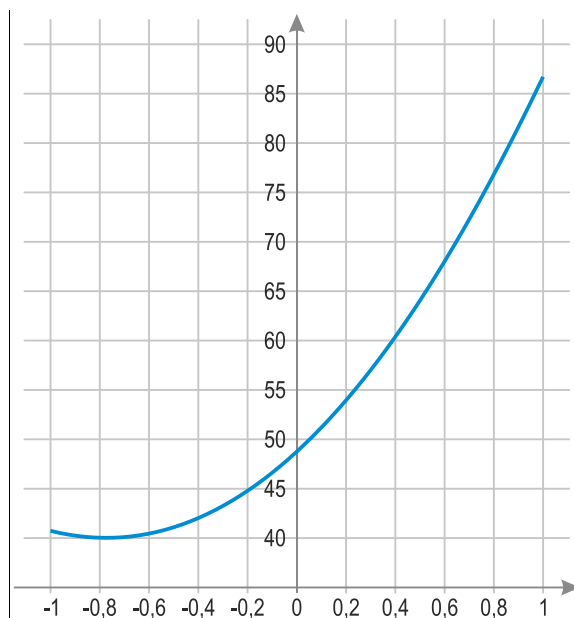


Рисунок 2.15 – Регрессионная кривая зависимости аддитивного критерия от варьирования трех уровней групп параметров объекта

Таблица 2.4 – Расчет дисперсии воспроизводимости для всего плана

Точки плана	$y_{ii} - \bar{y}_u$	$y_{ii} - \bar{y}_u$	$y_{ii} - \bar{y}_u$	$y_{ii} - \bar{y}_u$	$\sum_{i=1}^r (y_{ii} - \bar{y}_u)^2$
1	5,25	3,25	2,05	1,30	123,80
2	5,50	7,50	8,50	2,25	119,75
3	1,50	5,25	3,05	5,30	122,80
4	5,20	2,50	1,00	7,25	117,25
5	7,50	6,50	7,50	2,25	119,75
6	6,20	5,25	6,50	6,25	101,25
7	7,50	6,25	8,45	4,45	125,45
8	4,00	2,25	1,00	3,75	98,75
9	1,50	5,50	9,00	12,25	122,25

Точки плана	$y_{ui} - \bar{y}_u$	$y_{ui} - \bar{y}_u$	$y_{ui} - \bar{y}_u$	$y_{ui} - \bar{y}_u$	$\sum_{i=1}^r (y_{ui} - \bar{y}_u)^2$
10	4,00	5,25	1,75	1,50	96,50
11	5,50	2,50	4,75	7,25	121,0
12	2,50	2,25	3,50	2,50	20,00
13	5,25	3,75	7,25	8,50	103,50
14	6,50	7,50	4,00	5,25	115,25
15	5,25	5,25	2,75	2,50	122,50
16	2,50	3,50	1,25	1,50	41,50
17	2,50	5,75	3,50	2,50	60,00
18	1,00	3,75	0,50	0,50	40,50
19	2,50	2,50	1,00	2,25	17,25
20	2,50	7,25	8,75	4,00	101,50
21	5,25	7,50	7,50	7,50	128,50
22	5,50	2,50	5,00	7,25	127,50
23	5,00	3,25	6,75	8,50	103,50
24	2,50	1,75	3,50	5,50	45,50
25	10,00	10,00	10,00	10,00	250,00
$S_{\text{воспр}}^2 = \frac{1}{N(r-1)} \sum_{u=1}^N \left[\sum_{i=1}^r (y_{ui} - \bar{y}_u)^2 \right]$					33,89
$S_b = \frac{\sqrt{S_{\text{воспр}}^2}}{N}$					1,16

Таблица 2.5 – Расчет дисперсии адекватности для всего плана

Точки плана	\hat{y}_u	\bar{y}_u	$(\hat{y}_u - \bar{y}_u)$	$(\hat{y}_u - \bar{y}_u)^2$
1	85,64	91,30	-5,66	32,04
2	80,50	82,25	-1,75	3,06
3	74,96	75,30	-0,34	0,12
4	68,32	69,75	-1,43	2,04
5	74,52	77,25	-2,73	7,45
6	67,43	66,25	1,18	1,39
7	66,02	64,45	1,57	2,46

Точки плана	\hat{y}_u	\bar{y}_u	$(\hat{y}_u - \bar{y}_u)$	$(\hat{y}_u - \bar{y}_u)^2$
8	62,56	58,75	3,81	14,52
9	74,62	74,75	-0,13	0,02
10	60,08	61,50	-1,42	2,02
11	63,69	63,50	0,19	0,04
12	55,35	57,50	-2,15	4,62
13	61,30	63,50	-2,20	4,84
14	46,96	47,75	-0,79	0,62
15	45,62	50,00	-4,38	19,18
16	38,53	36,50	2,03	4,12
17	59,96	66,00	-6,04	36,48
18	43,44	45,50	-2,06	4,24
19	58,27	62,25	-3,98	15,84
20	47,95	49,00	-1,05	1,10
21	61,69	66,00	-4,31	18,58
22	51,71	55,00	-3,29	10,82
23	56,12	58,50	-2,38	5,66
24	47,03	50,50	-3,47	12,04
25	85,64	91,30	-5,66	32,04
$\sum_{u=1}^N (\bar{y}_u - y_u)^2$				212,11
$S_a^2 = \frac{1}{N-m} \sum_{u=1}^N (\bar{y}_u - y_u)^2$				47,15

При этом поверхность задается параметрически: при определении координат x , y , z использованы две группы параметров уравнения регрессии.

При проведении анализа поверхностей было определено, что влияние на аддитивный критерий оказалось наибольшим у групп параметров z_1 и z_2 , а наименьшим – у z_3 и z_4 .

Особенностью детерминированных математических моделей, использованных в диссертации, является возможность определения динамики

моделей вне определенного интервала времени на основе их параметров в некотором интервале, если такие отклик и параметры по своей природе относятся к неслучайным величинам, погрешности измерения которых можно не учитывать. В этом случае каждый набор значений параметра имеет соответствующее значение отклика, и поведение такой системы предсказывается достаточно точно. Задачей моделирования становится качественное и количественное представление объекта исследования, а также обеспечение однозначности представления его характеристик и параметров.

Использование уравнения регрессии делает возможным описание поведения исследуемой системы в разных состояниях, включительно со значениями нижнего, среднего и верхнего уровней. С учетом особенностей проведения эксперимента появляется возможность выполнить описание объекта исследования с помощью 20 групп параметров, определенных методом экспертной оценки, вместо изначальных 79 параметров, использованных для формирования потенциала перепрофилирования объектов. Вместе с тем создаваемая математическая модель должна быть простой в использовании и позволяющей рассчитать комплексный показатель результативности (КПР) объекта с учетом любых состояний, характеризующих организационно-техническую модель строительно-монтажных работ по перепрофилированию объекта. Следует учесть, что возможно существование различных состояний ОТМ, определенных варьированием каждого из параметров на трех уровнях. Кроме того, могут возникать такие состояния системы, в которых будут отсутствовать один или ряд параметров.

Проанализировав полученные результаты, можно утверждать, что отдельные параметры наиболее регулярно упоминаются у экспертов, в то время как другие упоминаются экспертами из различных подгрупп менее 5%. Таким образом, с применением метода экспертной оценки сформирована структура, состоящая из 20 параметров, оказывающих наибольшее влияние на структуру перепрофилирования. В диссертационной работе принята трехуровневая система состояний параметров как наиболее упрощенный метод оценки хода проведения эксперимента, что приведено в Таблице 2.6.

Таблица 2.6 – Уровни и значения параметров организационно-технических решений

Наименование параметра	Уровни параметра	Значения уровня
Инвестиционная привлекательность (P1)	Низкая	-1
	Средняя	0
	Высокая	+1
Развитость инфраструктуры городской среды в непосредственной близости к объекту (P2)	Низкая	-1
	Средняя	0
	Высокая	+1
Наличие развитой транспортной инфраструктуры городской среды (P3)	Низкая	-1
	Средняя	0
	Высокая	+1
Техническое состояние зданий и сооружений строительных объектов (P4)	Не подлежит восстановлению, частичное или полное руинирование	-1
	Подлежит частичному восстановлению и дальнейшей эксплуатации	0
	Возможно восстановление и дальнейшая эксплуатация всех объектов	+1
Рефлексологическое отношение к объекту перепрофилирования (P5)	Отрицательное	-1
	Нейтральное	0
	Положительное	+1
Уровень экологического загрязнения объекта перепрофилирования (P6)	Высокий	-1
	Среднегородской	0
	Низкий	+1
Проведение маркетинговых исследований (P7)	Не проводился	-1
	Проводился не в полном объеме	0
	Проводился	+1
Получение инвестиций (согласование программы финансирования) (P8)	Программа инвестиций не согласована	-1
	Программа инвестиций согласована не в полном объеме	0
	Программа инвестиций утверждена	+1
	Технические условия не согласованы	-1

Наименование параметра	Уровни параметра	Значения уровня
Взаимодействие с ресурсоснабжающими муниципальными службами (P9)	Технические условия согласованы частично	0
	Технические условия согласованы в полном объеме	+1
Продолжительность и условия эксплуатации (включая данные о составе и объеме мероприятий, направленных на восстановление первоначального качества строительного объекта) (P10)	Необходимо значительное сокращение	-1
	Расчетные (нормативные)	0
	Не регламентируется	+1
Организация публичных слушаний (P11)	Требуется очное	-1
	Рассмотрение на заседании представительного муниципального органа власти	0
	Не требуется	+1
Согласование градостроительного плана земельного участка (P12)	Не согласован	-1
	Согласован, но требует корректировки после утверждения ТЭП объекта	0
	Согласован	+1
Согласование архитектурного градостроительного решения (P13)	Не согласовано	-1
	Согласовано, но требует корректировки после утверждения ТЭП объекта	0
	Согласован	+1
Структуризация комплексных строительных процессов (P14)	Разработана	-1
	Строительные процессы частично структурированы	0
	Выполнено	+1
Определение вариантов механизации каждой технологии производства работ (P15)	Вариативность отсутствует	-1
	Частичная вариативность	0
	Проработана вариативность	+1
Определение потребности в материалах, изделиях, приспособлениях, инструментах и трудовых ресурсах (P16)	Ресурсное проектирование не проводилось	-1
	Проведен расчет части ресурсов	0
	Ресурсный расчет проведен в BIM-модели	+1
Особенности конструктивной системы, технического состояния конструктивных элементов, показателей	Сложная	-1
	Нейтральная	0

Наименование параметра	Уровни параметра	Значения уровня
их пожарной безопасности и устойчивости (P17)	Простая	+1
Характеристики объемно-планировочных решений (P18)	Сложная	-1
	Нейтральная	0
	Простая	+1
Наличие вредных и / или агрессивных воздействий (P19)	Присутствуют	-1
	Частично присутствуют	0
	Отсутствуют	+1
Параметры состояния внешних и внутренних инженерных сетей, оборудования (P20)	Неудовлетворительное	-1
	Удовлетворительное	0
	Новое	+1

Для проведения полноценного эксперимента и формирования суммарного показателя, учитывающего значения всех параметров и их весовых коэффициентов, позволившего в дальнейшем произвести оптимизацию организационных процессов, необходимо смоделировать различные варианты состояния системы. Для расчета вариативности состояния рассматриваемой системы применяется формула:

$$p_k = N, \quad (2.62)$$

где p – число уровней;

k – число параметров;

N – число опытов.

Количество различных состояний системы составит $N = 3^{79} = 49 * 10^{39}$ опыт. Поскольку рассматриваемые параметры являются качественными, то каждому из них необходимо присвоить числовое значение.

2.7. Автоматизированное устройство оценки эффективности организации производства объектов изменяемого назначения на основе организационно-технических решений

Поскольку ручной расчет подобного количества опытов невозможен, для проведения математического анализа, а также с целью создания эргономичного прикладного инструмента, предназначенного для применения организаторами строительства, создано программное обеспечение. Разработанное автоматизированное устройство, получившее название «Оценка эффективности организации перепрофилирования городских зон», зарегистрировано в ФГБУ «Федеральный институт промышленной собственности» (ФГБУ ФИПС) в качестве программы для ЭВМ, защищенной авторским свидетельством № 2020666821 (авторы Лapidус А. А., Топчий Д. В.).

Изобретение относится к системе автоматизированного анализа целесообразности применения мероприятий для оценки эффективности организации перепрофилирования городских территорий. Технический результат заключается в получении оценки эффективности применения мероприятий по организации изменения функционального назначения городских территорий для конкретно взятого объекта.

Последовательность работы устройства следующая. Имеется список параметров в количестве 20. Каждый параметр отвечает за несколько мероприятий, которые необходимо провести при организации работ по перепрофилированию городских территорий. Вначале специалист на основании имеющихся данных об объекте строительства вносит необходимую информацию в «Анкету для внесения параметров» (Рисунок 2.16), например, инвестиционная привлекательность, развитость инфраструктуры городской среды в непосредственной близости к объекту, наличие развитой транспортной инфраструктуры городской среды и т. д. У каждого параметра существует несколько критериев, которые зависят от индивидуальных особенностей объекта. Каждый критерий имеет свой вес, выраженный в процентном соотношении. Эффектом от применения

разработанного программного комплекса является выявление необходимых мероприятий для организации перепрофилирования определенной городской территории (Рисунок 2.17). В результате внесенных данных формируется процентная оценка минимально необходимого количества мероприятий по организации перепрофилирования городских территорий в диалоговом окне «Норма». Данное число дает понимание, какие мероприятия необходимо выполнить, чтобы организация работ по перепрофилированию была эффективной.

Вторым шагом специалист совместно с заказчиком в диалоговом окне «Факт» устанавливает одну из трех цифр: –1 (низкий уровень); 0 (средний); 1 (высокий или аналогичные значения). В зависимости от принятых решений о выполнении тех или иных мероприятий, в диалоговом окне «Факт» появится процент эффективности мероприятий по организации перепрофилирования городских территорий.

Необходимо провести сравнение процента в диалоговом окне «Факт» с процентом в диалоговом окне «Норма». Для достижения эффективности организации перепрофилирования городских территорий необходимо добиться, чтобы процент в диалоговом окне «Факт» был больше, чем процент в диалоговом окне «Норма».

Технический результат достигается за счет выявления процента эффективности, который зависит от уникальных свойств объекта строительства.

В формировании КПП производится учет определенных параметров объекта. Как уже отмечалось ранее, этот процесс в математическом виде описывается при помощи метода аддитивного критерия, позволяющего свернуть параметры исследуемой системы в обобщенный критерий, так называемый параметр оптимизации.

$$u(x_i) = \sum_{j=1}^m w_j x_{ij}, i = \overline{1, n}, \quad (2.63)$$

где w_j – вес (коэффициент важности) i -го параметра.

Легенда			
Факт: 1 (параметр не используется)	Цель, %	Норма, %	Факт, %
0 (параметр используется частично)	100%	60%	90%
1 (параметр используется полностью)			
[P1] Инвестиционная привлекательность <input type="radio"/> Высокая <input type="radio"/> Средняя <input checked="" type="radio"/> Низкая ФАКТ 1 ВЕС 0,5	[P2] Развитость инфраструктуры городской среды в непосредственной <input type="radio"/> Высокая <input type="radio"/> Средняя <input checked="" type="radio"/> Низкая ФАКТ 1 ВЕС 0,3	[P3] Наличие развитой транспортной инфраструктуры городской среды <input type="radio"/> Высокая <input type="radio"/> Средняя <input checked="" type="radio"/> Низкая ФАКТ 1 ВЕС 0,3	
[P4] Техническое состояние зданий и сооружений строительных объектов <input type="radio"/> Полностью восстановлено и дальнейшая эксплуатация <input type="radio"/> В основном восстановлено и дальнейшая эксплуатация возможна <input checked="" type="radio"/> Не подлежит восстановлению ФАКТ 1 ВЕС 0,5	[P5] Рефлексологическое отношение к объекту перепрофилирования <input type="radio"/> положительное <input type="radio"/> нейтральное <input checked="" type="radio"/> отрицательное ФАКТ 1 ВЕС 0,3	[P6] Уровень экологического загрязнения объекта перепрофилирования <input type="radio"/> высокий <input type="radio"/> Средневысокий <input checked="" type="radio"/> низкий ФАКТ 1 ВЕС 0,5	
[P7] Проведение маркетинговых исследований <input type="radio"/> Проводится <input checked="" type="radio"/> Проводилось не в полном объеме <input type="radio"/> Не проводится ФАКТ 1 ВЕС 0,5	[P8] Получение инвестиций (согласные программы) <input checked="" type="radio"/> Программы инвестиций согласованы <input type="radio"/> Программы инвестиций согласованы частично <input type="radio"/> Программы инвестиций не согласованы ФАКТ 1 ВЕС 0,1	[P9] Взаимодействие с ресурсными организациями муниципальными <input type="radio"/> Технические условия согласованы в полном объеме <input checked="" type="radio"/> Технические условия согласованы частично <input type="radio"/> Технические условия не согласованы ФАКТ 1 ВЕС 0,3	
[P10] Продолжительность и условия эксплуатации (включая данные о составе и объеме мероприятий, направленных на восстановление первоначального качества строительных объектов) <input type="radio"/> Не регламентируется <input type="radio"/> Расчетная (эксплуатационная) <input checked="" type="radio"/> Необходимо значительное сокращение ФАКТ 1 ВЕС 0,1	[P11] Организация публичных слушаний <input type="radio"/> Не требуется <input type="radio"/> Распространено на создание проектной документации <input checked="" type="radio"/> Требуется ФАКТ 1 ВЕС 0,1	[P12] Согласование градостроительного плана земельного участка <input type="radio"/> Согласован <input checked="" type="radio"/> Согласован, но требует корректировки после утверждения ТЭП объекта <input type="radio"/> Не согласован ФАКТ 1 ВЕС 0,1	
[P13] Согласование архитектурного градостроительного решения <input type="radio"/> Согласован <input type="radio"/> Согласован, но требует корректировки после утверждения ТЭП объекта <input checked="" type="radio"/> Не согласован ФАКТ 1 ВЕС 0,1	[P14] Структуризация комплексных строительных процессов <input type="radio"/> Разработана <input type="radio"/> Структурные процессы частично структурированы <input checked="" type="radio"/> Выполнена ФАКТ 1 ВЕС 0,5	[P15] Определение вариантов реализации каждой типовой зоны <input type="radio"/> Вариативность отсутствует <input type="radio"/> Частичная вариативность <input checked="" type="radio"/> Преподобная вариативность ФАКТ 1 ВЕС 0,5	
[P16] Определены потребности в материалах, изделиях, приспособлениях, инструментах и трудовых ресурсах <input checked="" type="radio"/> Разработана планировочная проектная документация <input type="radio"/> Планировочная проектная документация не разработана <input type="radio"/> Разработаны расчеты потребности в материалах ФАКТ 1 ВЕС 0,1	[P17] Особенности конструктивных систем, технического состояния конструктивных элементов, показателей их пожарной безопасности и устойчивости <input type="radio"/> Сложная <input type="radio"/> Нейтральная <input checked="" type="radio"/> Простая ФАКТ 1 ВЕС 0,5	[P18] Характеристики объемно-планировочных решений <input type="radio"/> Сложные <input type="radio"/> Нейтральные <input checked="" type="radio"/> Простые ФАКТ 1 ВЕС 0,5	
[P19] Наличие вредных и/или агрессивных воздействий <input type="radio"/> Существует <input type="radio"/> Частично существует <input checked="" type="radio"/> Сопутствует ФАКТ 1 ВЕС 0,5	[P20] Параметры состояния внешних и внутренних инженерных сетей, и оборудования <input type="radio"/> Неудовлетворительное <input type="radio"/> Удовлетворительное <input checked="" type="radio"/> Хорошее ФАКТ 1 ВЕС 0,5		

Страница 1

Рисунок 2.16 – Анкета для внесения параметров в программный комплекс

ПОЗ	ПАРАМЕТР	ВЫБОРКА	ВЕС	ЦЕЛЬ		НОРМА		ФАКТ			
				значение	вес	значение	вес	значение	вес		
1	Инвестиционная привлекательность (P1)	3	0,5	1	0,5	1	0,5	1	0,5	1	▼
2	Развитость инфраструктуры городской среды в непосредственной близости к объекту (P2)	средняя	0,3	1	0,3	0	0	-1	-0,3	-1	▼
3	Наличие развитой транспортной инфраструктуры городской среды (P3)	низкая	0,1	1	0,1	-1	-0,1	1	0,1	1	▼
4	Техническое состояние зданий и сооружений строительных объектов (P4)	3	0,5	1	0,5	1	0,5	1	0,5	1	▼
5	Рефлексологическое отношение к объекту перепрофилирования (P5)	отрицательное	0,1	1	0,1	-1	-0,1	1	0,1	1	▼
6	Уровень экологического загрязнения объекта перепрофилирования (P6)	низкий	0,5	1	0,5	1	0,5	1	0,5	1	▼
7	Проведение маркетинговых исследований (P7)	Проводился не в полном объеме	0,3	1	0,3	0	0	1	0,3	1	▼
8	Получение инвестиций (согласование программы финансирования) (P8)	Программа инвестиций не согласована	0,1	1	0,1	-1	-0,1	1	0,1	1	▼
9	Взаимодействие с ресурсоснабжающими муниципальными службами(P9)	Технические условия согласованы частично	0,3	1	0,3	0	0	1	0,3	1	▼
10	Продолжительность и условия эксплуатации (включая данные о составе и объеме мероприятий, направленных на восстановление первоначального качества строительного объекта) (P10)	Необходимо значительное сокращение	0,1	1	0,1	-1	-0,1	1	0,1	1	▼
11	Организация публичных слушаний(P11)	Требуется очное	0,1	1	0,1	-1	-0,1	1	0,1	1	▼
12	Согласование градостроительного плана земельного участка (P12)	Не согласован	0,1	1	0,1	-1	-0,1	1	0,1	1	▼
13	Согласование архитектурного градостроительного решения (P13)	Не согласовано	0,1	1	0,1	-1	-0,1	1	0,1	1	▼
14	Структуризация комплексных строительных процессов (P14)	Выполнено	0,5	1	0,5	1	0,5	1	0,5	1	▼
15	Определение вариантов механизации каждой технологии производства работ (P15)	Проработана вариативность	0,5	1	0,5	1	0,5	1	0,5	1	▼
16	Определение потребности в материалах, изделиях, приспособлениях, инструментах и трудовых ресурсах (P16)	Ресурсное проектирование не проводилось	0,1	1	0,1	-1	-0,1	1	0,1	1	▼
17	Особенности конструктивной системы, технического состояния конструктивных элементов, показателей их пожарной безопасности и устойчивости (P17)	Простая	0,5	1	0,5	1	0,5	1	0,5	1	▼
18	Характеристики объемно-планировочных решений (P18)	Простая	0,5	1	0,5	1	0,5	1	0,5	1	▼
19	Наличие вредных и/или агрессивных воздействий (P19)	Отсутствуют	0,5	1	0,5	1	0,5	1	0,5	1	▼
20	Параметры состояния внешних и внутренних инженерных сетей, и оборудования (P20)	Новое	0,5	1	0,5	1	0,5	1	0,5	1	▼
					6,2		3,7		5,6		
					100%		60%		90%		

Рисунок 2.17 – Программируемая часть модели. Расчет эффективности перепрофилирования

Отличительной особенностью математической модели является ее открытый характер: в каждом параметре ОУМ может содержаться любое количество представленных уровней благодаря определению номинальной шкалы, относительно которой максимальная величина КПП составляет 92,5 (Приложение А). В таком случае величина верхнего уровня параметра ОУМ не будет большей определенного экспертами значения 92,5:

$$x_i = \sum_{j=1}^m x_{ij} \leq 92,5; \quad (2.64)$$

где x_i – параметр ОУМ,

x_{ij} – j -е значение i -го параметра.

С учетом того, что величина суммарного веса всех параметров (W_i) равна 1, условие является верным и для окончательной формулы:

$$KPP = \sum_{i=1}^n W_i x_i \leq 92,5; \quad (2.65)$$

где KPP – комплексный показатель результативности;

W_i – вес i -го параметра ОУМ.

2.8. Изучение структуры перепрофилирования

Основной целью перепрофилирования является повышение уровня жизни жителей города, а также повышение экономической привлекательности региона. Предложен методический подход к управлению процессами перепрофилирования на основании оптимизации технологии принятия управленческих решений. Разработана матрица вариантов финансирования проектов перепрофилирования, которая создана на основе зависимости от формы собственности и вариантов реализации объектов, отмечается важность структуры участников проекта, которая в состоянии обеспечить эффективную реализацию проекта. При принятии решения о перепрофилировании объекта важно учитывать потребности населения, проводить маркетинговые исследования, создавать условия привлекательности для инвесторов. Подобные проекты требуют тщательного анализа рынка с целью определения текущих дефицитных сегментов, прогноза развития рынка недвижимости и перспективы развития района, определение рыночной стоимости продажи объекта перепрофилирования и размера арендной платы.

Концепция принятия решения о проекте представлена в виде алгоритма и матрицы вариантов финансирования с учетом стоимости инвестиционных ресурсов и интегральных показателей бизнес-планирования. Эффективность предпринимательской деятельности и поток нововведений сопоставлены в работе [81], рассмотрена также проблема модернизации организационно-

экономического взаимодействия предпринимательских структур при переносе основных производственных мощностей за пределы крупных агломераций и повышении фондоотдачи. Рассмотрено влияние ключевых факторов на развитие предпринимательских структур: административных, инфраструктурных и факторов ресурсобеспечения.

Кластерная модель организации инновационной деятельности на корпоративном уровне в строительстве функционирует как модель, призванная ускорить уровень инновационной активности на базе дезагрегирования. Для моделирования использован системотехнический и логический подходы, описывающие управление организационными структурами в строительстве. В контрольных точках модели рекомендовано установить уровни рисков инвестиционно-строительной деятельности. В качестве базовых критериев рекомендованы такие: критерий наивысшей осторожности, критерий средней эффективности, критерий контролируемого риска. Внедрение данных методик должно способствовать более быстрому продвижению научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в инновационный и затем – в коммерческий продукт. Предложена математическая модель, которая связывает объем инвестиционно-строительной деятельности с численностью работающих, с объемом основных фондов величиной, количественно выражающей инновационный потенциал инвестиционно-строительной деятельности:

$$Y_t = F_t(L_t, K_t, D_t), \quad (2.66)$$

где Y_t – годовой объем инвестиционно-строительной деятельности;

L_t – численность занятых в строительстве;

K_t – объем основных фондов;

D_t – переменная, выражающая количественно инновационный потенциал инвестиционно-строительной деятельности.

Каждый из аргументов представлен своим уравнением, отражающим развитие подсистем строительного производства, подсистем научно-технического обеспечения, уравнением роста инновационного потенциала. Одна из дополнительных функций отражает связь между ростом инновационного потенциала, задачами модернизации строительного производства и инвестиционно-строительной деятельностью в целом. Подобная модель может быть полезной с точки зрения представления эконометрических данных в зависимости от указанных аргументов. Для этого требуется соответствующая обработка статистических экономических данных за сравнительно длительный период времени. Строительные компании зачастую не занимаются научными изысканиями самостоятельно, а пользуются новыми достижениями в своей отрасли, получаемыми в виде научно-технической информации, патентных исследований, посещений всевозможных выставок и семинаров. Можно представить, что крупные строительные холдинги должны профессионально отслеживать все новейшие достижения и внедрять их в строительное производство.

Организация работ при перепрофилировании имеет вероятностный характер. При этом в управляющей системе должны вырабатываться сигналы – как мероприятия (B) и их реализация (P). Тогда вероятность реализации таких действий в строительном производстве будет определять эффективность организационно-технических решений $P(U)$, что можно записать в следующем виде:

$$P(U) = p(B)p(P), \quad (2.67)$$

где $p(B)$ – вероятность выработки мероприятий в подсистеме организационно-технических решений;

$p(P)$ – вероятность реализации мероприятий в подсистеме организационно-технических решений.

Эффективность организационно-технических решений $P(U)$ будет зависеть от величин вероятности выработки и реализации мероприятий в подсистеме организационно-технических решений.

Реализацию проекта перепрофилирования для установления эффективности организационно-технических решений применяют для описания множества, исходя из минимальных и максимальных значений в следующем виде:

$$\Omega: [O_{\min}; O_{\max}], \quad (2.68)$$

где Ω – область эффективности организационно-технических решений при реализации проекта перепрофилирования;

$O_{\min}; O_{\max}$ – минимальные и максимальные значения параметров организационно-технических решений при реализации проекта перепрофилирования.

2.9. Подсистемы, взаимодействующие в системе строительства объектов изменяемого назначения в условиях сложившейся застройки

2.9.1. Взаимодействие организационных подсистем производственной среды

Основные особенности и последовательность формирования функционально-территориальной организации структуры городской среды постиндустриальной системы поселения, выявленные в ходе диссертационного исследования, приведены на Рисунке 2.18.

Жилая среда селитебных зон городской структуры отображается объектами капитального строительства, интегрированными в состав иерархически упорядоченной, многоуровневой системы, приведенной на Рисунке 2.19.

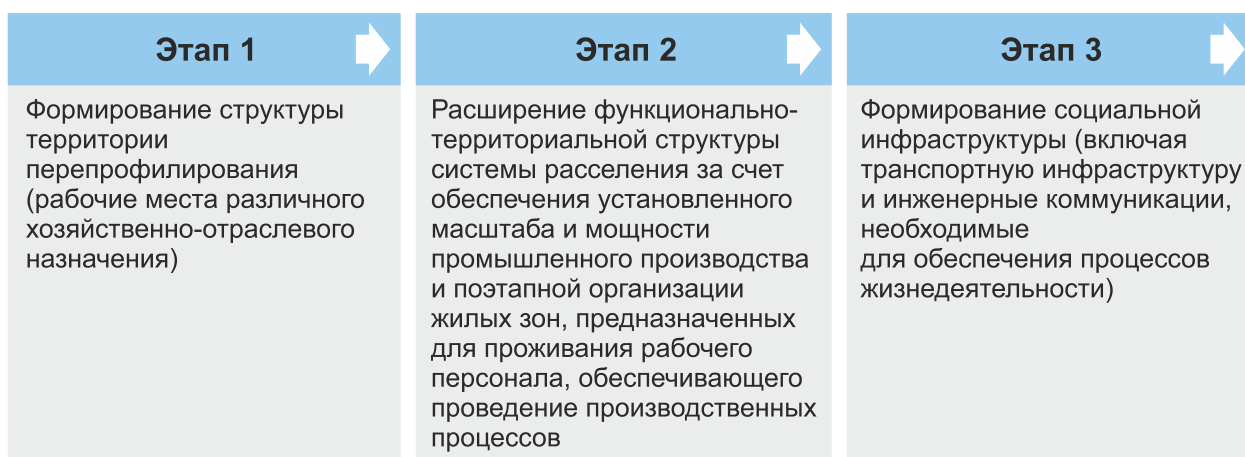


Рисунок 2.18 – Основные особенности и последовательность формирования функционально-территориальной организации структуры городской среды

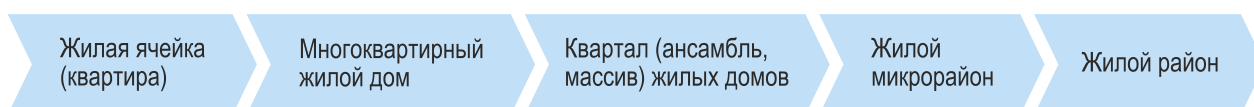


Рисунок 2.19 – Структура жилой среды селитебных городских зон

Жилой район представляет собой законченный архитектурно-планировочный структурный элемент застройки соответствующей функциональной зоны городской структуры (Рисунок 2.20).



Рисунок 2.20 – Предметно-пространственное содержание жилой среды

В Таблице 2.7 представлена матрица доступных и взаимодополняющих территориальных зон городской структуры, функциональные назначения которых не противоречат возможностям и правилам их совместного размещения.

Рассмотренные сочетания формируют условия для создания соответствующих функционально-территориальных зон в структуре городской среды, отображаемые в соответствующих решениях архитектурно-территориального планирования (Таблица 2.7).

Таблица 2.7 – Матрица доступных сочетаний функционально-территориальной организации структуры городской среды

Территория Функция	Тжл	Тпр	Тсоц	Трк	Тит	Ткх	Тсх	Ткн	Тсн	Твн	Тот
Фжл	+	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-
Фпр	±	+	+	-	+	+	-	-	+	+	-
Фсоц	+	+	+	+	+	-	-	+	-	-	-
Фрк	+	-	+	+	+	-	-	+	-	-	-
Фит	-	+	+	-	+	+	-	+	-	-	-
Фкх	+	+	-	-	+	+	-	-	-	+	-
Фсх	+	+	+	-	+	+	+	-	-	+	-
Фкн	+	+	+	-	+	+	-	+	-	+	-
Фсн	-	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+
Фвн	-	-	+	-	+	+	-	-	+	+	-
Фот	-	-	-	-	+	-	+	+	+	+	+

Условные обозначения *функций*:

Фжл – функция жилая

Фпр – функция производственная

Фсоц – функция социальная

Фрк – функция рекреационная

Фит – функция инженерных сетей и транспорта

Фкх – функция коммунального хозяйства

Фсх – функция сельского хозяйства

Фкн – функция культурного наследия

Фсн – функция специального назначения

Фвн – функция военного назначения

Фот – функция особой охраны

Условные обозначения *территорий*:

Тжл – территория жилая

Тпр – территория производственная

Тсоц – территория социальная

Трк – территория рекреационная

Тит – территория инженерных сетей и транспорта

Ткм – территория коммунального хозяйства

Тсх – территория сельского хозяйства

Ткн – территория культурного наследия

Тсн – территория специального назначения

Твн – территория военного назначения

Тот – территория особо охраняемая

Основной функцией жилого района является обеспечение различных категорий и групп населения города максимально возможными удобствами,

условиями для комфортной и безопасной жизнедеятельности в условиях адекватной художественно-эстетической выразительности архитектурного образа территории застройки.

Объектом архитектурного творчества становится иерархическая объемно-пространственная система, образованная при помощи взаимосвязанных пространственных и пластических элементов.

Состав этих элементов архитектурных объемов и открытых общественных пространств формирует масштаб и пластику функциональных форм, предметное наполнение среды, которое характеризует композиционное значение жилого района в составе городской структуры.

Формирование условий для целостности, гармоничности и визуальной выразительности современного жилого района с одновременным обеспечением эффективности, комфорта и безопасности жизнедеятельности является сложной архитектурно-планировочной, организационной и технической задачей проектирования.

В целом ряде случаев для ее решения становятся бесперспективными композиционные принципы и технические приемы формирования традиционного архитектурного ансамбля, например, жилого комплекса массовой, типовой серии. Решение задачи может быть реализовано посредством организации композиционных связей жилой среды с окружающими объектами предметно-пространственной среды, открытыми общественными пространствами, пешеходными и транспортными системами, объектами соседних функциональных зон и применением инновационных материалов и технологий.

Специфичной, но немаловажной задачей организации современной жилой среды являются социальная адаптация и привлечение населения к процессам активного и здорового развития собственного жизненного пространства.

Современное понимание качества и эффективности функционирования жилой зоны в формате отдельного объекта или территориального архитектурного ансамбля в составе городской среды исходит из свойства комплексности,

объединяющей проблемы структурно-функционального, экономического и социального характера.

Поскольку городская среда является динамично изменяющимся объектом исследований, то и функционирование ее структурных элементов в каждый период времени отображает специфические особенности состояния и перспективы развития соответствующей системы расселения.

Производственная часть городской среды представляется объектами, интегрированными в состав иерархически упорядоченной, многоуровневой системы: «площадка производственного предприятия → производственный узел → городской производственный район → производственная зона города → производственный комплекс городской агломерации».

Состав и иерархия подчиненности структурных элементов, образующих промышленную среду, находятся в зависимости от конкретных природно-климатических, градостроительных и масштабно-технических особенностей промышленного производства и функциональных связей с пространством городской среды.

Промышленные узлы и зоны, входящие в состав городской структуры, можно рассматривать как центры тяготения и организационно-технические элементы особой композиционной значимости, взаимосвязанные между собой и другими функциональными зонами, прежде всего, жилой средой, соответствующими пространственными и коммуникационными связями, открытыми пространствами, улично-дорожной сетью, инженерными сетями.

2.9.2. Информационная среда при строительстве объектов изменяемого назначения

Взаимодействие организационных структур и организационно-технических параметров происходит в информационной среде, являющейся потоком передаваемых данных.

С началом самого первого периода перепрофилирования формируется информационная модель строительного объекта производственного назначения, которая становится его условным образом и отображает трансформации функциональных, конструктивных и технических особенностей производственного образования на всех последующих периодах.

Актуализация информации о параметрах, показателях и состоянии становится значимым фактором для принятия решения о проведении мероприятий, направленных на повышение функционально-технического качества или перепрофилирование рассматриваемого производственного образования.

Информация в самом общем и широком смысле является способом взаимодействия между субъектами инвестиционной деятельности в строительстве: цикл прохождения данных к объекту приложения информации и формирование реакции на поступившие данные составляют цикл обращения информации.

Упорядоченное и организованное в пространстве и во времени движение информации формирует поток информации. Таким образом, информационное обеспечение, как способ организации информационных потоков, становится одним из ресурсов, определяющих потенциальный рост и качество формирования организационно-технических решений в строительстве.

Виды информационных потоков между участниками инвестиционной деятельности при перепрофилировании зон городской среды различаются по признакам, приведенным на Рисунке 2.21.

Назначение	Направление движения (иерархии)	Область обращения	Периодичность
Нормативная, функциональная, плановая, отчётная, инструктивная, исполнительная	Горизонтальная (между структурными элементами одного уровня ответственности) и вертикальная (нисходящая и восходящая, между структурными элементами различных уровней ответственности)	Только внутри отдельного структурного элемента (внутренняя область), между двумя и более (или всеми) участниками строительного производства (внешняя область)	Постоянная, периодическая, случайная

Рисунок 2.21 – Признаки информационных потоков при перепрофилировании зон городской среды

К перечисленным выше признакам можно отнести такую особенность потоков информации, как достоверность состава данных: документированных или зафиксированных в соответствующих источниках, или же недокументированных.

Особенности концепции информационного обеспечения организационно-технических решений по восстановлению функционального качества или перепрофилированию промышленной функции производственного образования объекта жилого назначения приведены на Рисунке 2.22.

<p>Структура информационного обеспечения реновации формируется таким образом, чтобы обеспечить необходимыми и актуальными данными специалистов, определяющих состав и условия реализации необходимых и достаточных мероприятий</p>	<p>Результаты накопления и обработки данных, полученных на предыдущих периодах жизненного цикла, являются исходной информацией для принятия решений в рамках стратегии и концепции перепрофилирования</p>	<p>В состав информационного обеспечения включается такое количество данных, которое определяется действующей нормативной базой по строительству и является обязательной по отношению к рассматриваемому промышленному объекту</p>	<p>Информационная модель представляет собой открытую систему, формируемую взаимодействием внутренних информационных элементов (субъектов и объектов информационных потоков) с динамично изменяемой внешней информационной средой</p>
--	---	---	--

Рисунок 2.22 – Особенности концепции информационного обеспечения организационно-технических решений по восстановлению функционального качества городских территорий в ходе перепрофилирования

Информационная модель и информационные потоки данных должны обеспечивать оперативный поиск, однозначную идентификацию и исчерпывающую актуальную характеристику технического состояния физического и морального износа, конструктивных элементов, частей и систем строительного объекта.

Формирование информационного обеспечения при разработке организационно-технической последовательности перепрофилирования объекта является сложным, многоэтапным процессом, в особенности по отношению к зданиям и сооружениям, отнесенным к категории объектов культурно-исторического наследия и культурно-исторической значимости.

Для формирования адекватной информационной модели применяются различные методы и приемы получения и обработки данных (Рисунок 2.23).



Рисунок 2.23 – Структура обработки данных в информационной модели

Область практической деятельности, связанной с повышением качества строительных объектов, например, в ходе перепрофилирования производственных образований и реорганизации промышленных зон городской среды, довольно разнообразна и допускает использование современных инновационных архитектурных концепций, строительных материалов и технических принципов возведения.

Формирование информационной модели строительного объекта, отличающейся как можно более полной и достоверной информацией, позволяет оптимизировать состав и эффективность организационно-технических решений.

2.9.3. Функционирование организационной системы строительства объектов изменяемого назначения под воздействием факторов внешней среды

Эффективная организация использования территории городской среды, пригодной и доступной для застройки строительными объектами

производственного назначения, является актуальной задачей для существующих, новых и реконструируемых городских территорий. Использование территории городской среды под размещение производственных объектов прямо связано с особенностями конкретного вида промышленной отрасли, масштабом потребности в производственной деятельности и допустимым уровнем негативного воздействия на окружающую среду.

Потребности развития некоторых отраслей хозяйствования реальной экономики индустриального периода привели к необходимости формирования таких систем расселения, в которых именно состав и функционирование промышленных зон приобрели значимость основного градообразующего фактора, которому поставлены в иерархическое подчинение состав и функционально-территориальный баланс доступной для застройки территории.

Значительная доля зон перепрофилирования в балансе функциональной насыщенности территории городской структуры явным образом указывает на обязательность включения подобных территорий в состав композиционных и архитектурно-планировочных решений по организации пространства и связей с другими функциональными зонами единой и целостной городской среды. Данное обстоятельство в одинаковой степени актуально для реорганизации и развития сложившейся застройки системы расселения, а также развития новых и доступных для застройки территорий городской среды.

Объекты капитального строительства жилого назначения представляют собой градостроительные ансамбли утилитарно-функционального назначения, состоящие из отдельных архитектурных объектов жилого, социального и производственного назначения.

На Рисунке 2.24 представлена типологическая структура жилого пространства городской среды, которая отображает результат формирования и взаимодействия трех основных комплексных факторов: жилых ресурсов, жилых образований и процессов жизнедеятельности.



Рисунок 2.24 – Типологическая структура жилого пространства

Жилые образования характеризуются определенным архитектурно-планировочным решением, общей пространственной композицией и наличием системы обслуживания и обеспечения функционирования, включая транспортную инфраструктуру.

Разнообразие типологических форматов жилых образований городской среды является прямым следствием национальных особенностей населения, условий их труда, отдыха, рекреации, культуры, природно-климатических условий, географического расположения, технического и технологического уровня развития и общественно-экономического состояния.

Состав и состояние жилого фонда формируется под влиянием градостроительных и социально-экономических факторов (Рисунок 2.25).

Градостроительные факторы характеризуют архитектурно-планировочные решения, композицию, масштаб жилого пространства.

Социально-экономические факторы влияют на формирование состава жилой среды посредством идентификации совокупности потребностей, отображаемых с помощью качественных и количественных показателей общественного потока, запросов на обеспечение жизнедеятельности и возможностей для их удовлетворения.

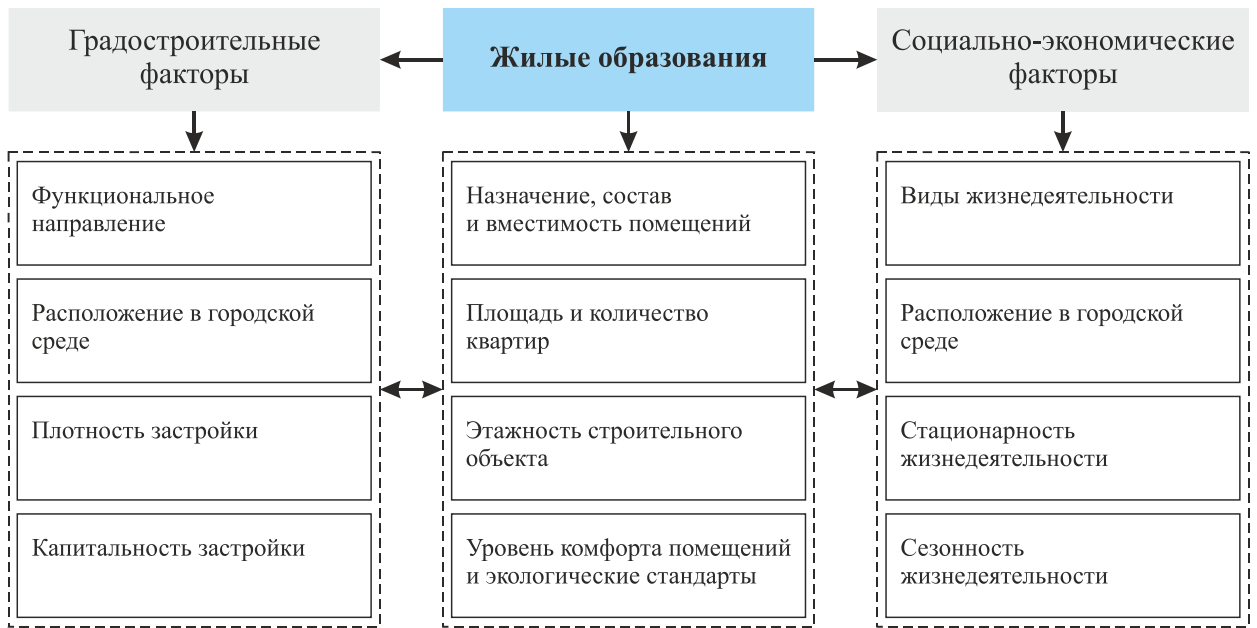


Рисунок 2.25 – Структура факторов влияния на формирование жилых образований

Перепрофилирование жилого фонда рассматривается как один из возможных форматов создания строительной продукции установленного, необходимого или перспективного качества жилой среды. Определение условий, необходимых и достаточных для проведения перепрофилирования жилых зон и объектов жилого назначения, в некоторой сложившейся градостроительной ситуации представляется сложной многофакторной задачей.

В самом общем случае перепрофилирование некоторой самостоятельной градостроительной структуры в формате объектов жилого района позволяет:

а) сформировать условия для сбалансированного развития функциональной насыщенности закрытых и открытых пространств «спальных» районов городской среды;

б) осуществить градостроительную реорганизацию и подъем уровня жизни депрессивных территорий, жилых районов и прилегающих промышленных зон;

в) обеспечить проведение мероприятий, необходимых для создания «зон опережающего развития» или «центров роста» экономических, социальных и общественных процессов;

г) реализовать модернизацию транспортной системы, ориентированной на перемещение производительных сил и материальных ресурсов, для обеспечения достаточным количеством транспортных связей между структурными элементами, а также выполнения современных требований по безопасности и устойчивости функционирования;

д) осуществить сохранность ландшафта, исторического и культурного слоя, сформировать условия для поддержания и развития животного и растительного мира.

Реализацию мероприятий в аспекте продления продолжительности жизненного цикла жилого фонда нерационально сводить только лишь к перепрофилированию отдельно взятого архитектурного объекта и не проводить одновременно учета условий и возможностей для инновационного развития территорий жилого района и открытых городских пространств.

Рациональное решение такой задачи представляется возможным с использованием системного анализа состояния соответствующего городского пространства, способного к образованию нового качества функциональной, эстетической и объемно-пространственной структуры городской среды постиндустриальной системы расселения в виде:

а) показателей интенсивности использования доступной для застройки территории, с обязательным учетом инженерно-геологических, природно-климатических и экологических факторов;

б) формирования полифункционального характера баланса функциональной насыщенности рассматриваемой части территории города;

в) повышения транспортной и пешеходной доступности с разработкой необходимой транспортной инфраструктуры;

г) повышения ресурсного и информационно-коммуникационного обеспечения с разработкой необходимой инфраструктуры;

д) применения инновационных и научно-методических приемов для устранения условий, которые приводят к снижению и потере качества объектов

жилого фонда и инженерных систем, обеспечивающих условия комфорта и безопасности жизнедеятельности.

Качество объемно-планировочных решений является значительным фактором успеха перепрофилирования жилого образования. Рациональное соотношение жилой и нежилой площади помещений является объективным показателем качества проектных решений.

С первых дней эксплуатации все элементы и конструкции зданий постепенно снижают свои качества под воздействием многих физико-механических и химических факторов. Происходят постепенные изменения структуры и свойств материалов, а эксплуатационная эффективность и продолжительность жизненного цикла конструкций прямо зависят от интенсивности протекания разрушительных процессов.

Типологическая структура научного метода исследований, который применяется в целях сравнительного анализа ключевых признаков промышленных объектов, позволяет решать задачи, связанные с определением тенденций развития и перспективы совершенствования типов производственных образований – как проектируемых вновь, так и существующих объектов – с применением соответствующих логических форм:

- для установления характеристик объектов как образцов;
- для определения связей между классами объектов;
- для формализации иерархической подчиненности объектов.

Генезис производственной функции формируется под влиянием организационно-технических, градостроительных, социальных и экономических факторов. Организационно-технические факторы, такие как логистические схемы в зоне строительства, трудовые ресурсы, функциональное назначение и месторасположение объекта строительства, плотность и капитальность застройки, характеризуют композицию и масштабы городской среды, подлежащей перепрофилированию.

Иерархия производственных образований, таксонометрический признак, представляется в линейном формате развития, включающем последовательность из следующих основных возможных состояний:

а) производственный объект – система производственных образований в составе единственного объекта, например, завода, фабрики;

б) производственный комплекс – система производственных образований в составе нескольких производственных объектов, интегрированных по определенному отраслевому признаку, например, горно-обогатительная фабрика, нефтеперерабатывающий завод;

в) производственная часть – система производственных образований участка местности, входящей в состав района, например, производственный комплекс вне структуры городской застройки, производственный комплекс в составе городской структуры, отдельный производственный объект в составе производственного комплекса;

г) производственный район – система производственных образований одного из районов региона, например, района городской агломерации;

д) производственный регион – система производственных образований некоторого региона, например, города – ядра агломерации или самой агломерации.

Производственная среда городской структуры представляется объектами, интегрированными в состав иерархически упорядоченной, многоуровневой системы: «площадка промышленного предприятия → производственный узел → городской производственный район → производственная зона города → производственный комплекс города».

Именно показатели уровня промышленного производства, например, показатель валового объема производства продукции устанавливали окончательный функциональный баланс и определяли состав, количество и условия отвода территорий для формирования производственных и непромышленных зон городской среды.

Решение вопросов развития городской среды в значительной мере подчинены отраслевому, директивному регулированию, в особенности при

формировании новых промышленных зон и систем расселения на доступных для застройки территориях.

Причины, по которым возможны сохранение и продление жизненного цикла промышленных объектов, прежде всего исторических зданий и сооружений, можно условно разделить на рациональные и эмоциональные категории.

К рациональной категории причин относятся:

а) признаки удовлетворительного технического состояния, низкого значения физического износа, основных конструктивных элементов;

б) особенности объемно-планировочных решений, позволяющие реализовать модернизацию первоначальной производственной функции или обеспечить условия для новой функции производственного и непроизводственного вида;

в) уровень необходимых технико-экономических затрат при модернизации объекта для выпуска продукции по сравнению с объектом нового строительства;

г) наличие статуса «объекта культурно-исторического наследия»;

д) возможности привлечения дополнительных инвестиций для развития градостроительной ситуации, градостроительных доминант вокруг существующего объекта или самого объекта за счет формирования новых архитектурных объектов различного функционального назначения.

К эмоциональной категории причин относятся:

а) опасность утраты градостроительной облика и исторической памяти соответствующей застройки;

б) возможность потери сложившейся гармонии и способов визуального взаимодействия с окружающим искусственным и естественным ландшафтом;

в) угрозы повышения экологической нагрузки на окружающую среду вследствие демонтажа существующего строительного объекта и нового строительства.

Потребности в качественном изменении сложившихся градостроительных условий и существующий дефицит свободного для застройки городского пространства определяют основные направления и условия для адаптации и

перепрофилирования объектов производственного назначения в структуре городской среды.

2.10. Выводы по главе

1. В ходе изучения функционирующих подсистем организационно-технических решений при перепрофилировании городских территорий в условиях сложившейся застройки выявлены параметры, характерные для жилых, гражданских и производственных зон.

2. Изучены структуры организационных систем жилых, гражданских и производственных комплексов, выявлены единые критерии их функционирования. Эти критерии определяются характером архитектурно-планировочных и конструктивно-технических особенностей. Проведен типологический анализ производственных городских территорий индустриального периода, позволивший выделить особенности композиционных и конструктивных решений.

3. На основе полученных в ходе эксперимента данных сформирован математический аппарат, применение которого позволяет рассчитать комплексный показатель результативности (КПР) объекта перепрофилирования территорий городской среды. С применением формируемых математических моделей создана возможность максимально подробно описать организационные процессы объекта перепрофилирования и возникающего эффекта.

4. Разработано автоматизированное устройство оценки эффективности организации производства объектов изменяемого назначения на основе организационно-технических решений. Устройство позволяет давать объективную оценку проектируемым ОТР, а также производить их моделирование, создавая максимально эффективный комплекс решений.

5. Изучены взаимодействующие подсистемы организационно-технических решений строительства объектов изменяемого назначения, в условиях сложившейся застройки.

Глава 3. АНАЛИЗ И РЕАЛИЗАЦИЯ ПОДСИСТЕМЫ ОРГАНИЗАЦИОННЫХ СТРУКТУР ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ОБЪЕКТОВ ИЗМЕНЯЕМОГО НАЗНАЧЕНИЯ

3.1. Характеристика организационных структур при строительстве объектов изменяемого назначения

Характеристика организационных структур представлена с позиций системотехники, как структура объекта управления организации, отображающая взаимодействие между его элементами. Определяемая как «общая сумма способов, которыми организация делит свой труд на отдельные задачи и затем достигает координации между ними», организационная структура представляет собой закономерности в части того, как организация направляет свою деятельность на достижение поставленных целей. В научной литературе организационные структуры описываются несколькими способами, но, вероятно, общие характеристики для их описания включают специализацию, стандартизацию, формализацию и централизацию.

Вместе эти четыре характеристики образуют аналитическую сферу, в которой изучаются эмпирически наблюдаемые организационные механизмы при перепрофилировании территорий в условиях сложившейся застройки. Опишем эти четыре характеристики при перепрофилировании городских территорий в условиях сложившейся застройки.

Специализация относится к степени, в которой различные отделы и сотрудники организации специализируются на выполнении определенных задач при перепрофилировании. На это обычно указывают количество областей специализации, степень специализации ролей, а также степень, в которой сотрудники должны быть экспертами только в своей области ответственности.

В исследовании подчеркивается необходимость привлечения ряда различных областей специализации к этому процессу, обычно путем формирования межфункциональных групп перепрофилирования, для повышения доступности разнообразной информации и опыта в процессе перепрофилирования.

Специализация означает, что рабочие процедуры выполняются в предварительно описанном порядке каждый раз, когда они повторяются, что приводит к уменьшению разнообразия способов выполнения задач. Стандартизированные рабочие процедуры или результаты имеют регулярность возникновения, четкие определения ролей и квалификации, а также предписанные процедуры измерения производительности и вознаграждения.

При перепрофилировании городских территорий в условиях сложившейся застройки стандартизация касается степени, в которой идеи единообразно трансформируются в новые предложения строительных услуг, следуя заранее определенным правилам и нормам. Следование формальным ролям препятствует инновациям в сфере строительных услуг, но современные научные исследования показывают, что для успешного перепрофилирования территорий в условиях сложившейся городской застройки необходимо следовать стандартизированным процедурам и специальное развитие считается нецелесообразным. Обоснованием этого является предположение, что стандартизация допускает простоту и повторяемость, которые способствуют большей эффективности перепрофилирования территорий в условиях сложившейся застройки.

Формализация отражает степень, в которой записаны организационные процедуры – как с точки зрения содержания работы, так и ее администрирования. Это подразумевает высокую степень кодификации, то есть обширную документацию процедур, операций, ролей и правил.

Формализация при перепрофилировании территорий в условиях сложившейся застройки может быть связана с объемом и интенсивностью документации и последующей доступностью кодифицированных знаний по всей организации для целей перепрофилирования. Кодификация и обмен знаниями являются важными для строительных услуг, основанных на неявном опыте отдельных сотрудников. Формализация вносит вклад в организационное обучение, которое облегчает процесс перепрофилирования территорий в условиях сложившейся застройки.

Централизация описывает уровень автономии отдельных сотрудников и степень, с которой они контролируют направление и владеют своей работой, или же они нуждаются в одобрении и непосредственном надзоре своего руководителя. Это относится к контролю ресурсов и деятельности посредством, например, разработки бюджетов, составления графиков, назначения персонала, определения основных этапов и выбора подходящих методов для выполнения задач. С точки зрения организации работ, централизация относится к степени, в которой отдельные сотрудники могут принимать решения, связанные с перепрофилированием, в отличие от необходимости получения разрешений от вышестоящих организаций. Централизованные проектные среды являются барьером для коммуникации, а отсутствие автономии со стороны сотрудников строительной организации ограничивает генерирование ими идей и изучение возможностей при перепрофилировании. В то же время наличие явной стратегии перепрофилирования городских территорий в условиях сложившейся застройки, вытекающей из общей бизнес-стратегии строительной организации, считается фактором успеха перепрофилирования, поддерживающим большую степень централизации этой деятельности.

3.2. Анализ организационных структур, принимающих участие в строительстве объектов изменяемого назначения

Для изучения организационных структур, которые входят в процесс перепрофилирования, без предварительного определения функционирования их граничных условий или предположений об их характеристиках в работе применен качественный индуктивный опрос. Была выбрана стратегия множественных сравнительных исследований, так как она считается подходящей для изучения сложных бизнес-процессов. Такое исследование является эмпирическим исследованием, которое связывает его с теорией, и их взаимосвязи и множественные результаты исследования обеспечивают более полную основу для получения выводов. Исследование процессов перепрофилирования, как правило,

включает сбор огромных данных, отражающих различные точки зрения застройщиков. Эмпирический характер исследования определяется таким образом, чтобы он дополнял имеющиеся текущие исследования, которые преимущественно основаны на относительно узком наборе массовых услуг, таких как финансовые услуги, но не указывается, для какого соответствующего уровня они предоставляются.

Анализ организационно-технических решений необходим для дальнейшего формирования организационных структур, взаимодействующих между собой.

Чтобы выявить потенциальную сложность организационных структур при перепрофилировании, могут быть выбраны наукоемкие бизнес-сервисы, поскольку они отличаются высокой степенью адаптации и универсальности. К таким относятся профессиональные организации, чья основная деятельность включает в себя накопление, создание или распространение информации по предоставлению индивидуального обслуживания или решения, которое удовлетворяет потребности застройщика и клиентов. Были выбраны случаи для облегчения определения разносторонних организационных структур перепрофилирования: размер организации был использован в качестве основного фундамента для выборки случаев, поскольку определенные организационные структуры и характеристики, такие как формализация, могут проявляться больше в крупных фирмах, чем в мелких. Теоретическая выборка позволяет получать результаты в категориях.

Для получения объективного мнения по организационным структурам было выбрано множество респондентов из организаций, занимающихся перепрофилированием территорий. Всего были опрошены респонденты из 68 организаций, занимающихся перепрофилированием территорий. В каждой организации было проведено от 3 до 10 интервью. Интервью длились от 50 до 120 минут, были полностью записаны и впоследствии расшифрованы. Интервью были структурированы как набор открытых вопросов по организационным структурам, что позволило респондентам полностью ответить на вопросы. Интервьюируемых попросили описать, что организационные структуры означают в их компании, как они проводятся и как организованы, и что респонденты считают

полезными или проблемными в том, как процесс перепрофилирования действует в их организации.

Анализ данных, характеризующих организационные структуры, проходил в четыре этапа: во-первых, организационные структуры, используемые в каждой организации, были идентифицированы посредством открытого кодирования путем поиска любых ссылок, связанных с перепрофилированием. Впоследствии они составили объект для второго этапа анализа, где каждый механизм был проанализирован с точки зрения его структурных характеристик, как это предполагается с позиций теории организации: специализация, стандартизация, формализация, централизация. Таким образом, анализ повторяет интерпретацию эмпирического материала и изучение теории.

Далее в процессе анализа производилось фокусирование при любых ссылках на преимущества, возможности, недостатки или проблемы, связанные с каждым параметром организационных структур при перепрофилировании промышленных территорий в условиях сложившейся застройки. В итоге анализа были установлены организационные структуры, которые имеют наиболее полное присутствие параметров в организациях застройщика. Этот анализ на уровне организации представлял любые признаки того, как сотрудники справляются с комбинацией сосуществующих организационных структур. Каждый респондент имел кодированные данные, а затем результаты сравнивали и обсуждали, что привело к уточнениям в кодировании в ходе итеративного процесса. Достоверность этого качественного исследования можно оценить с помощью критериев достоверности, надежности, подтверждаемости и переносимости.

Для повышения долговечности интерпретаций использовалась стратегия репликации, в которой анализ двух респондентов был противопоставлен, а любые несоответствия обсуждены и разрешены; а также были перекодированы и повторно проанализированы данные в ходе исследовательского процесса. Достоверность результатов была улучшена путем использования подхода нескольких случаев и тщательного определения объема эмпирического исследования. Теория организационных структур в исследовании использовалась в качестве основы для

анализа; полученные результаты были сопоставлены с существующими, а далее выполнено сравнение контента исследования организационных структур.

3.3. Анализ проектных команд организационных структур

Для анализа функционирования организационно-технических решений по перепрофилированию городской среды в диссертационной работе использованы статистические данные 95 различных городских территорий, расположенных в разных частях России.

Статистический анализ полученных данных проходил на основе выборки из вариативных моделей появления возможных отклонений от нормали, то есть от положения с максимальной эффективностью модели. С этой целью в диссертационной работе создана декомпозиция и модулирован комплекс организационно-технических решений по перепрофилированию городской среды.

В ходе исследований организационно-технических решений, описанных в Главе 2, были выявлены параметры, задействованные при перепрофилировании городской среды.

Статьей 55.5-1 ГрК РФ, а также приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 26 июня 2017 г. № 516н «Об утверждении профессионального стандарта "Организатор строительного производства"» определены критерии к специалистам – «организаторам производства». В исследованных организационных структурах были выявлены организаторы производства, ответственные за принятие решений и организацию перепрофилирования городских территорий (Таблица 3.1).

Таблица 3.1 – Организационные структуры и организаторы строительства при перепрофилировании городских территорий

№	Организационные структуры O_i^s	Организатор производства
1	Комитет землепользования муниципалитета O_1^s	Инженеры по гражданскому строительству

№	Организационные структуры O_i^s	Организатор производства
2	Комитет архитектуры муниципалитета O_2^s	Инженеры по гражданскому строительству
3	Инвестор O_3^s	Инженеры по гражданскому строительству
4	Муниципальная служба водоканала O_4^s	Главный инженер, производитель работ
5	Муниципальная служба энергосбыта O_5^s	Главный инженер, производитель работ
6	Муниципальная служба водостока O_6^s	Главный инженер, производитель работ
7	Муниципальная служба газа O_7^s	Главный инженер, производитель работ
8	Застройщик O_8^s	Руководитель проекта
9	Технический заказчик O_9^s	Главный инженер, производитель работ, инженер (проектировщик), инженер (строитель)
10	Изыскательская организация O_{10}^s	Руководитель проекта, главный инженер
11	Проектная организация O_{11}^s	Руководитель проекта, ГИП, ГАП
12	Генеральный подрядчик O_{12}^s	Руководитель проекта, главный инженер, Инженеры по гражданскому строительству, Мастера (бригадиры) в строительстве
13	Эксплуатирующая организация O_{13}^s	Главный инженер
14	Государственный строительный надзор O_{14}^s	Заместитель председателя, начальник управления, инспектор
15	Административно-техническая инспекция O_{15}^s	Начальник отдела, инспектор

Как следует из Таблицы 3.1, в каждой организационной структуре есть ответственный за организацию перепрофилирования. И организация производства может быть осуществлена как централизованным методом, так и временными командами под руководством организатора производства.

Определенным условием при перепрофилировании городских территорий в условиях сложившейся застройки было использование временных проектных команд. Эти команды обычно создавались для выполнения конкретной задачи, и их состав варьировался в зависимости от задачи. Данные указывают на то, что это условие позволяет привлечь разное сочетание профессионалов, представляющих широкий спектр специализации – как с точки зрения строительных областей, так и с точки зрения перепрофилирования промышленных территорий в условиях

сложившейся застройки. Это являлось ключевым фактором в реализации задач при перепрофилировании территорий в условиях сложившейся застройки: чтобы успешно разработать решение для удовлетворения потребностей конкретного клиента, необходимы широкий опыт в сфере предоставляемых услуг у вовлеченной в процесс профессиональной команды, а также понимание специфики бизнеса клиента и производственной необходимости.

Данные указывают на то, что временные проектные команды имеют умеренный уровень централизации и формализации: проекты иногда начинаются «снизу вверх», по инициативе одного сотрудника, когда существует некоторая степень управления. Проекты развития перепрофилирования территорий обычно фокусируются на вопросах, которые считаются стратегически важными для строительной организации, требуют одобрения руководства и некоторой степени документирования и отчетности. Это делает форму проекта привлекательной, поскольку она позволяет управлять работой перепрофилирования.

В то же время высокая степень централизации означает, что работа по перепрофилированию иногда воспринимается как иная, отличающаяся от повседневной деятельности в организации.

Координирующая роль при перепрофилировании была обеспечена формализацией степени: многие респонденты подчеркивали, что ключевая задача при этом – это сбор и документирование информации, оформление документов и их согласование.

Установлено также, что организационные структуры используют несколько существующих соглашений для перепрофилирования и что каждое соглашение связано с определенными возможностями и проблемами, вытекающими из его структурных характеристик. Реализация проекта перепрофилирования во взаимоотношениях с клиентами и проектными организациями отличается низким уровнем формализации, централизации и стандартизации, а специализация связана с опытом отдельных специалистов. С другой стороны, отдельные подразделения производственной структуры характеризуются более высокой степенью

формализации, централизации и стандартизации, а специализация связана с экспертизой перепрофилирования территорий, а не с проектами заказчиков.

Поэтому такие механизмы предлагают множество возможностей, но когда используется более одного соглашения, из-за различий в структурных характеристиках могут также вызвать определенную напряженность. Анализ эмпирического материала на уровне организационной структуры показал, что конкретные подходы имеют решающее значение для преодоления трудностей и использования возможностей, возникающих в результате сочетания сосуществующих структур при перепрофилировании территорий в условиях сложившейся застройки.

Необходимым является облегчение взаимодействия и сотрудничества между организационными структурами при перепрофилировании территорий в условиях сложившейся застройки. При этом наблюдается явная напряженность, обусловленная существованием различных структур при перепрофилировании, характеризующихся низкой или высокой степенью централизации. Организационные структуры с низкой централизацией в основном определялись целями и интересами отдельных специалистов и их клиентов, но более централизованные структуры, такие как подразделения разработки проекта, нацелены на достижение корпоративных целей, которые могут отделиться от потребностей местных клиентов и конфликтовать с интересами сотрудников, выполняющих ежедневную профессиональную работу.

Этот конфликт может быть решен путем облегчения личного взаимодействия и сотрудничества между сотрудниками в различных организационных структурах при перепрофилировании городских территорий в условиях сложившейся застройки.

3.4. Формирование параметров организационных структур

Организационно-технические решения, близкие по производственным направлениям, объединяются в организационные модули. К подсистеме

организационных структур при перепрофилировании городских территорий в условиях сложившейся застройки отнесены следующие модули: муниципальные власти; ресурсоснабжающие организации (РО); производственные организации (ПО).

В свою очередь, каждый модуль состоит из организационных параметров: муниципальные власти; комитет архитектуры; комитет землепользования муниципалитета; водоканал муниципалитета; водосток муниципалитета; энергоснабжающая муниципальная организация; канализационная муниципальная организация; газоснабжающая муниципальная организация; застройщик; инвестор; технический заказчик; изыскательская организация; генеральный проектировщик; экспертная организация проекта; генеральный подрядчик; государственный строительный надзор; административно-техническая инспекция; эксплуатирующая организация.

Выражение для расчета общей эффективности (E_0) взаимодействия организационных структур при перепрофилировании городской территории в общем виде:

$$E_{o_j} = \sum_{j=1}^m g_j^s O_j^s, \quad (3.1)$$

где g_j^s – весовые коэффициенты, или коэффициенты значимости, каждого параметра в подсистеме O_j^s ,

O_j^s – значение эффективности j -го параметра.

Для расчета максимальной эффективности системы перепрофилирования городской территории с использованием выражения (3.1) необходимо выполнение условий ограничения для весовых коэффициентов, или коэффициентов значимости.

Для вышеприведенных параметров подсистемы организационных структур при перепрофилировании в ходе анализа результатов, полученных при экспертном опросе, были получены численные данные, которые представляют собой

относительные значения эффективности. Результаты приведены в Таблице 3.2. В данной таблице организационные структуры сгруппированы в четыре блока.

Таблица 3.2 – Относительные значения эффективности параметров подсистемы организационных структур при перепрофилировании

Модули	Наименование параметра	Индекс модуля	Относительные значения параметра
Муниципальные службы (МС)	Департамент культурного наследия	<i>Mnc 1</i>	max 1 среднее значение 0,05 ... 0,85 min 0
	Комитет архитектуры	<i>Mnc 2</i>	max 1 среднее значение 0,20 ... 0,80 min 0
	Комитет землепользования муниципалитета	<i>Mnc 3</i>	max 1 среднее значение 0,15 ... 0,85 min 0
Ресурсоснабжающие организации (РО)	Водоканал муниципалитета	<i>Mnc 4</i>	max 1 среднее значение 0,30 ... 0,70 min 0
	Водосток муниципалитета	<i>Mnc 5</i>	max 1 среднее значение 0,40 ... 0,60 min 0
	Энергоснабжающая муниципальная организация	<i>Mnc 6</i>	max 1 среднее значение 0,30 ... 0,70 min 0
	Газоснабжающая муниципальная организация	<i>Mnc 7</i>	max 1 среднее значение 0,10 ... 0,90 min 0
Производственные организации (ПО)	Застройщик	<i>Mnc 8</i>	max 1 среднее значение 0,05 ... 0,95 min 0
	Технический заказчик	<i>Mnc 9</i>	max 1 среднее значение 0,20 ... 0,80
	Изыскательская организация	<i>Mnc 10</i>	max 1 среднее значение 0,60 ... 0,60
	Генеральный проектировщик	<i>Mnc 11</i>	max 1 min 0
	Генеральный подрядчик	<i>Mnc 12</i>	max 1 среднее значение 0,15 ... 0,85 min 0
	Государственный строительный надзор	<i>Mnc 13</i>	max 1 min 0

Модули	Наименование параметра	Индекс модуля	Относительные значения параметра
	Административно-техническая инспекция	<i>Mnc 14</i>	max 1 min 0
	Эксплуатирующая организация	<i>Mnc 15</i>	max 1 среднее значение 0,25 ... 0,75

В качестве относительных значений параметров указано максимальное влияние ($max = 1$), обозначающее наибольшее влияние, которое может оказывать данная оргструктура на общую систему. Значение $min = 0$ обозначает отсутствие какого-либо влияния данной оргструктуры, то есть она или не задействована, или вообще не функционирует в определенных условиях.

Кроме того, в таблице приведены средние значения, полученные при расчете данных, исчисленных с применением формулы (3.1). Разница между полученными значениями – это данные, полученные различными экспертными группами, описанные в Главе 2, на основании проведенных исследований приведены модульные значения.

При перепрофилировании городских территорий в организационных структурах требуются знания и понимание структуры производственных систем, чтобы можно было распространять комплексную стратегию сохранения для адаптивного повторного использования. Чтобы быть эффективными, эти знания должны также охватывать как негативные, так и позитивные аспекты повторного использования городских территорий. Существует смесь воспринимаемых и фактических негативных проектных, технических и эксплуатационных вопросов, связанных с адаптивными проектами повторного использования городских территорий.

При изыскательном процессе в ходе перепрофилирования предусмотрено проведение комплекса мероприятий, направленных на анализ экономических и инженерных факторов, необходимых для принятия принципиального решения о целесообразности изменения функционального назначения территорий.

Параметр организационных структур, включающий проектирование, представляет собой комплекс работ и процессов на базе экономических и

инженерных изысканий, в ходе реализации которого осуществляется разработка проекта, в котором отображаются решения, необходимые для подготовки и возведения объекта перепрофилирования.

Качество проектных решений подлежит специальной процедуре – экспертизе состава и содержания разделов проектной документации. Экспертиза проекта является эффективным инструментом контроля результатов проектирования, а результатом экспертизы вполне может быть заключение о необходимости доработки проектной документации или повторном проектировании.

Параметры организационных структур, включающие строительство, представляют собой комплекс исследований района или площадки строительства, который осуществляется с целью выявления, идентификации конкретных условий окружающей искусственной и естественной среды и подготовки исходных данных для разработки и принятия решений в ходе перепрофилирования.

Инвестиционный этап перепрофилирования определяет экономическую целесообразность размещения и эксплуатации строительного объекта в некотором географическом районе, в котором находится данная городская территория.

Объем финансовых и технических ресурсов, необходимых для выполнения перепрофилирования, может препятствовать такому процессу, при этом оставляя снос строений на данной территории в качестве единственного жизнеспособного решения.

Инвесторы и разработчики обычно основывают свои адаптивные решения о повторном использовании территорий на восприятии, а не на объективной оценке риска, сложности и стоимости.

Тем не менее, с ростом затрат на новое строительство эта тенденция, похоже, начинает меняться, поскольку большинство адаптивных проектов перепрофилирования территорий в настоящее время экономически конкурируют с реконструкцией. Более того, может показаться, что разработчики начинают ценить возраст, характер и архитектурное качество и платить за пространство и архитектурные стандарты, которые не доступны в аналогичных новых зданиях. Фактические затраты на адаптивные проекты перепрофилирования городских

территорий по-прежнему очень трудно определить, несмотря на растущее количество доказательств, подтверждающих их жизнеспособность по сравнению со сносом и перепланировкой. Физические и эксплуатационные характеристики старых зданий значительно различаются, и, следовательно, затраты на их повторное использование также будут отличаться в зависимости от объема, размеров и сложности выполняемых работ. Калифорнийская комиссия по вводу в эксплуатацию заявляет, что размер застроек является преобладающим фактором в стоимости адаптивного повторного использования, и предполагает, что чем больше застройка, тем меньше будет стоить единица площади.

3.5. Исследование влияния организационных и технических решений на организационные структуры при строительстве объектов изменяемого назначения

Организационные структуры перепрофилирования, предназначенные для организации функционирования объекта изменяемого назначения в установленных условиях среды при соблюдении регламентированного комплекса мероприятий, направленных на поддержание качества законченного строительного объекта и его структурных элементов, имеют следующие особенности:

- а) надежная, прежде всего безотказная, и долговечная работа отдельных конструктивных элементов и объекта в целом;
- б) обеспечение нормальных санитарно-гигиенических условий и параметров внутреннего пространства, температурно-влажностного режима помещений;
- в) обеспечение выполнения правил и норм пожарной безопасности;
- г) снижение или минимизация экологической нагрузки от технических процессов и процессов жизнедеятельности;
- д) восстановление утраченного качества посредством планомерного наблюдения и проведения плановых ремонтных работ.

Эксплуатация законченного объекта перепрофилирования допускается при условии соответствия фактических характеристик установленным значениям. Для

обеспечения надлежащего технического состояния строительного объекта разрабатывается система эксплуатационного контроля и ремонтов, которые позволяют производить оценку и поддержание технического состояния, показателей качества и надежности на заданном уровне.

В значительном большинстве случаев именно продолжительность эксплуатации и определяет продолжительность жизненного цикла строительного объекта, а значит, является объективным критерием или показателем качества проектных решений и качества строительного производства при перепрофилировании.

Знаками «+» в Таблицах 3.3–3.8 отмечены возникающие неэффективные сочетания. Полиномиальные выражения регрессии для функции качества и рисков сформированы с учетом методических положений по статистическому анализу с использованием математических методов анализа, применяемых для вариантов выявления отклонений и комбинации всех процессов, возникающих при перепрофилировании городских территорий.

Для оценки возникновения возможных рисков организационно-технических решений перепрофилирования городских территорий в рамках диссертационного исследования созданы модели, варианты модулирования и комбинации всех возможных отклонений в процессах. Данные варианты модулирования приведены в Таблицах 3.3; 3.4; 3.6; 3.8. Кроме того, вариативность имитации отклонений приведена в Таблицах 3.5 и 3.7.

Таблица 3.3 – Варианты модулирования перепрофилирования зон городской среды

№	Муниципальные службы (МС)					Ресурсоснабжающие организации (РО)					Производственные организации (ПО)				
	<i>Mnc</i> 1	<i>Mnc</i> 2	<i>Mnc</i> 3	<i>Mnc</i> 4	<i>Mnc</i> 5	<i>Mnc</i> 6	<i>Mnc</i> 7	<i>Mnc</i> 8	<i>Mnc</i> 9	<i>Mnc</i> 10	<i>Mnc</i> 11	<i>Mnc</i> 12	<i>Mnc</i> 13	<i>Mnc</i> 14	<i>Mnc</i> 15
<i>Mnc</i> 1	+			+	+	+	+							+	+
<i>Mnc</i> 2		+										+			+

№	Муниципальные службы (МС)					Ресурсоснабжающие организации (РО)					Производственные организации (ПО)				
	Mnc 1	Mnc 2	Mnc 3	Mnc 4	Mnc 5	Mnc 6	Mnc 7	Mnc 8	Mnc 9	Mnc 10	Mnc 11	Mnc 12	Mnc 13	Mnc 14	Mnc 15
Mnc 3			+									+	+		+
Mnc 4	+			+	+	+	+							+	+
Mnc 5	+				+	+	+				+				
Mnc 6	+			+	+	+	+				+				
Mnc 7	+			+	+	+	+				+				
Mnc 8								+		+	+	+			
Mnc 9									+						
Mnc 10								+		+	+	+	+		+
Mnc 11					+	+	+	+		+	+		+	+	+
Mnc 12		+	+					+		+		+			
Mnc 13			+							+	+		+	+	
Mnc 14	+			+							+		+	+	
Mnc 15	+	+	+	+						+	+				+

Таблица 3.4 – Варианты модулирования организации производственных процессов реперофилирования

№	Производственные процессы									Индекс модуля
	Жилые объекты			Гражданские объекты			Промышленные предприятия			
	IPn	Пр	Пс	IPn	Пр	Пс	IPn	Пр	Пс	
1	+									Mnp 1
2		+								Mnp 2
3			+							Mnp 3
4				+						Mnp 4
5					+					Mnp 5

Производственные процессы										
№	Жилые объекты			Гражданские объекты			Промышленные предприятия			Индекс модуля
	ИРп	Пр	Пс	ИРп	Пр	Пс	ИРп	Пр	Пс	
6						+				Мпр 6
7							+			Мпр 7
8								+		Мпр 8
9									+	Мпр 9
10	+	+								Мпр 10
11		+	+							Мпр 11
12	+		+							Мпр 12
13	+	+	+							Мпр 13
14				+	+	+				Мпр 14
15							+	+	+	Мпр 15

Примечание: ИРп – исходно-разрешительные процессы; Пс – проектные процессы, позволяющие детерминировать их на простые операции; Пр – производственные процессы

Для повышения точности расчета, необходимого при построении полиномиальной зависимости, при расчете параметров отклонений использовалась следующая схема (Таблица 3.5).

Таблица 3.5 – Варианты имитации отклонений в организации производственных процессов

№	Вид перепрофилирования (жилые, гражданские, производственные территории)								
	Подготовка			Производство			Ввод объекта		
	а	б	в	а	б	в	а	б	в
1	+								
2		+							
3			+						
4		+				+			+

№	Вид перепрофилирования (жилые, гражданские, производственные территории)								
	Подготовка			Производство			Ввод объекта		
	а	б	в	а	б	в	а	б	в
5	+			+			+		
...
n	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Примечание: а, б, в – детерминированные организационные процессы, имеющие элементарные свойства

Отклонения интегрируются случайным образом, итеративно, от 5 до 20 % с шагом в 5 %. Поэтому минимальным значением отклонения является возникающее только в конкретном простом организационном процессе, при этом самым большим является суммарное отклонение, которое может возникнуть на любом этапе одномоментно.

Таблица 3.6 – Варианты модулирования организационных процессов

№	ТС			ТП			Индекс модуля
	IPn	Пр	Стр	IPn	Пр	Стр	
1	+						Мон 1
2		+					Мон 2
3			+				Мон 3
4				+			Мон 4
5					+		Мон 5
6						+	Мон 6
7	+	+					Мон 7
8		+	+				Мон 8
9	+		+				Мон 9
10				+	+		Мон 10
11					+	+	Мон 11
12		+	+				Мон 12
13				+		+	Мон 13

№	ТС			ТП			Индекс модуля
	ИРn	Пр	Стр	ИРn	Пр	Стр	
14	+	+	+				Моп 14
15				+	+	+	Моп 15

Примечание: ТС – технические службы; ТП – технология производства; ИРn – исходно-разрешительные процессы; Пр – проектирование; Стр – строительство

Таблица 3.7 – Варианты имитации отклонений в организационно-технических процессах

№	Организационно-производственные процессы								
	Проектно-изыскательские работы			Производственные			Ввод объекта в эксплуатацию		
	а	б	в	а	б	в	а	б	в
1	+								
2		+							
3			+						
4		+				+			+
5	+			+			+		
...
n	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Примечание: а, б, в – детерминированные технические процессы, имеющие элементарные свойства

В результате декомпозиции организационно-технических решений и деления их по двум векторам формируемые модули получили следующий вид (Таблица 3.8).

Таблица 3.8 – Варианты модулирования структуры перепрофилирования городских территорий различного функционального назначения

№	ТС	ОТП	ТП	ΔЗ	ΔТ	Откл., %
1			+	$M_{зам\ 1}$	$M_t\ 1$	5, 10, 15, 20
2		+		$M_{зам\ 2}$	$M_t\ 2$	
3	+			$M_{зам\ 3}$	$M_t\ 3$	
4		+	+	$M_{зам\ 4}$	$M_t\ 4$	
5		+	+	$M_{зам\ 5}$	$M_t\ 5$	
6	+	+	+	$M_{зам\ 6}$	$M_t\ 6$	
7	+		+	$M_{зам\ 7}$	$M_t\ 7$	

Примечание: *ОТП* – организационно-технические процессы; *ТС* – технические службы; *ТП* – технология производства; *ΔЗ* – отклонения по затратам; *ΔТ* – отклонения по продолжительности; $M_{зам\ i}$ – модуль отклонений по затратам; $M_t\ 7$ – модуль отклонений по продолжительности процессов

Анализируя вариативность рассматриваемых решений, получаем количество расчетных моделей:

$$N = O * T * \Delta * M, \quad (3.2)$$

где N – количество вариантов модели,

O – количество рассматриваемых отклонений модели,

T – количество вариантов зон перепрофилирования,

Δ – количество типов отклонений,

M – количество типов городских территорий.

Например,

$O = 4$, то есть 5, 10, 15 и 20 %;

$T = 3$, то есть городские территории – жилая, производственная и гражданского назначения;

$\Delta = 2$, то есть отклонения по продолжительности и затратам;

$M = 7$, получение данной величины приведено в Таблице 3.7.

Предложенные модели применяются в 4 шага. Во-первых, для каждого вида городских территорий и типов отклонений с применением метода Монте-Карло и анализа статистики рассчитывается распределение данных отклонений.

Получаемые в ходе расчета отклонения наглядно демонстрируют особенности организационно-технических решений при перепрофилировании жилых, гражданских и производственных городских территорий. В используемом программном комплексе эти особенности определяются отношением различных технических процессов или же организационных решений, применяемых в ходе реализации проектов по отношению друг к другу в процентном соотношении. Рассматриваемые данные, полученные в ходе применения статистического анализа, предоставляют возможность рассчитать количественные показатели отклонений.

На втором шаге производится анализ пространства отклонений. Для проведения величины их отклонений производится детерминация на отдельные участки, для каждого из которых установлено количество и плотность попаданий в заданный интервал. Сами интервалы равны 1/10 от общей величины отклонений, получены делением на равные десять участков (Рисунок 3.1).

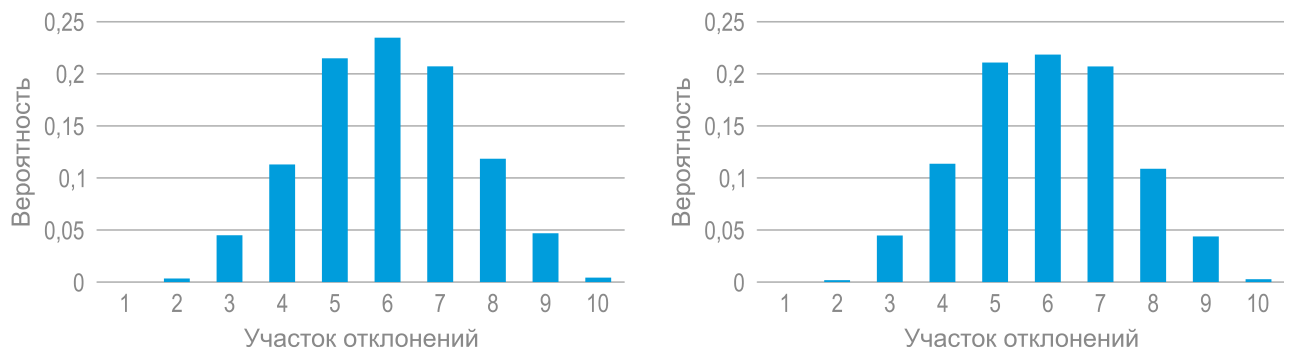


Рисунок 3.1 – Гистограммы плотности распределения отклонений по затратам и продолжительности для производственных зон городской среды, модуль $M_{зат}$ 7 и M_t 7

Результаты проведенного анализа наглядно демонстрируют взаимную связь организационных и технических решений при перепрофилировании различных

городских территорий. Соответственно, между организационно-техническими процессами существует нелинейная связь, то есть необходимо выражение в виде нелинейной функции.

3.6. Организационные структуры перепрофилирования городской среды

Наиболее релевантным вариантом для исследуемого объекта, описывающим максимально подробно регрессионную связь, является полином четвертой степени. Применение предлагаемого алгоритма позволит свести нелинейные регрессии по включенным переменным к простому линейному виду с применением методов линеаризации простой заменой переменных, а работа со значениями параметров сводится к применению метода наименьших квадратов.

$$y(x) = a + bx + cx^2 + dx^3 + ex^4, \quad (3.3)$$

$$A = \begin{pmatrix} n & \sum_n x_1 & \cdots & \sum_n x_1^k \\ \sum_n x_1 & \sum_n x_1^2 & \cdots & \sum_n x_1^{k+1} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \sum_n x_1 & \sum_n x_1^{k+1} & \cdots & \sum_n x_1^{2k} \end{pmatrix}, \quad (3.4)$$

$$E = \begin{pmatrix} \sum_n x_2 \\ \sum_n x_2 x_1 \\ \sum_n x_2^2 x_1 \\ \vdots \\ \sum_n x_2^k x_1 \end{pmatrix}, \quad (3.5)$$

$$A^{-1} \times E = \begin{pmatrix} n & \sum_n x_1 & \cdots & \sum_n x_1^k \\ \sum_n x_1 & \sum_n x_1^2 & \cdots & \sum_n x_1^{k+1} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \sum_n x_1 & \sum_n x_1^{k+1} & \cdots & \sum_n x_1^{2k} \end{pmatrix}^{-1} \times \begin{pmatrix} \sum_n x_2 \\ \sum_n x_2 x_1 \\ \vdots \\ \sum_n x_2^k x_1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a \\ b \\ c \\ d \\ e \end{pmatrix}. \quad (3.6)$$

Коэффициент корреляции Пирсона характеризует зависимость между двумя величинами. В результате проводимого моделирования принимаются значения вероятностей и отклонений, необходимых для выборки.

$$x^n = (x_1, x_2 \dots x_n), \quad (3.7)$$

$$y^n = (y_1, y_2 \dots y_n). \quad (3.8)$$

Коэффициент корреляции Пирсона определяется как:

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}}, \quad (3.9)$$

где \bar{x}, \bar{y} – выборочное среднее значение.

Коэффициент корреляции Пирсона характеризует степень связи величин независимости их друг от друга.

Граничные значения имеют вид:

$|r_{xy}| = 1 \Rightarrow x, y$ – линейно зависимы;

$r_{xy} < 1$ – линейно не зависимые.

Расчет коэффициентов детерминации рассчитывается следующим образом:

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \frac{n}{y_i})^2}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y}_i)^2}} = 1 - \frac{RSS}{TSS} = \frac{ESS}{TSS}, \quad (3.10)$$

$$RSS + ESS = TSS. \quad (3.11)$$

Взаимодействие коэффициента Пирсона и коэффициента детерминации определяется:

$$r_{xy} = \sqrt{R^2}. \quad (3.12)$$

Дальнейшие исследования проводились для модулей с максимальным отклонениями по затратам и по времени M_t 7 и $M_{зам}$ 7.

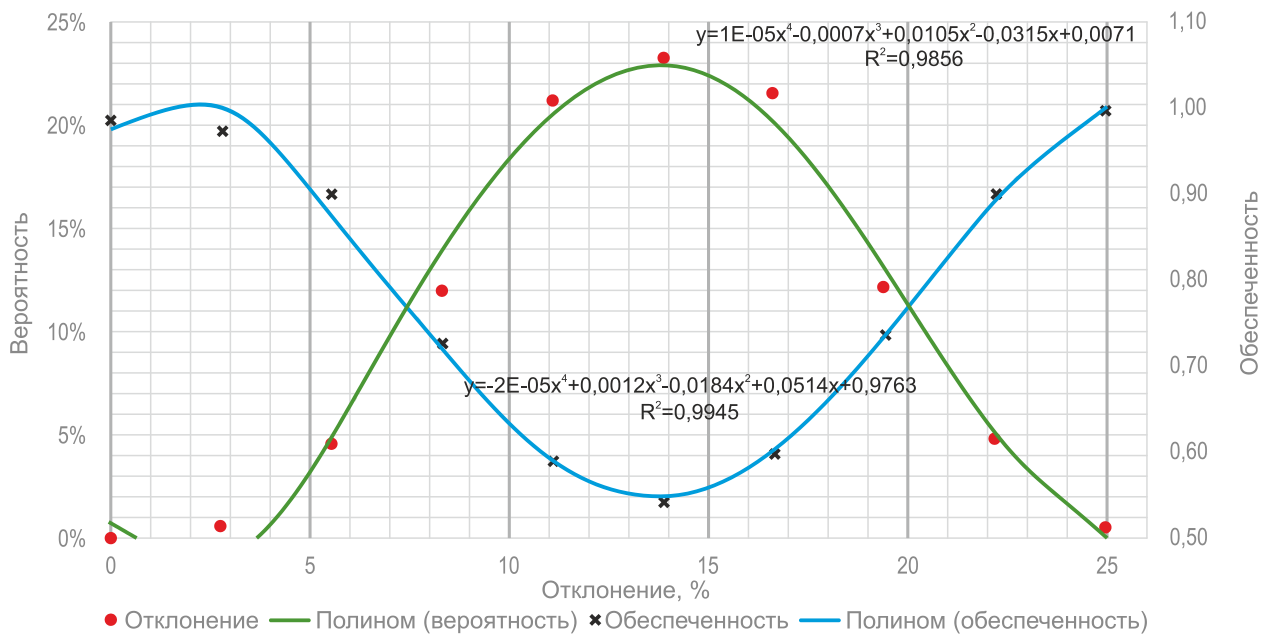


Рисунок 3.2 – График рисков и обеспеченности от отклонений по затратам для перепрофилирования промышленных территорий городской среды, модуль $M_{зам}$ 7

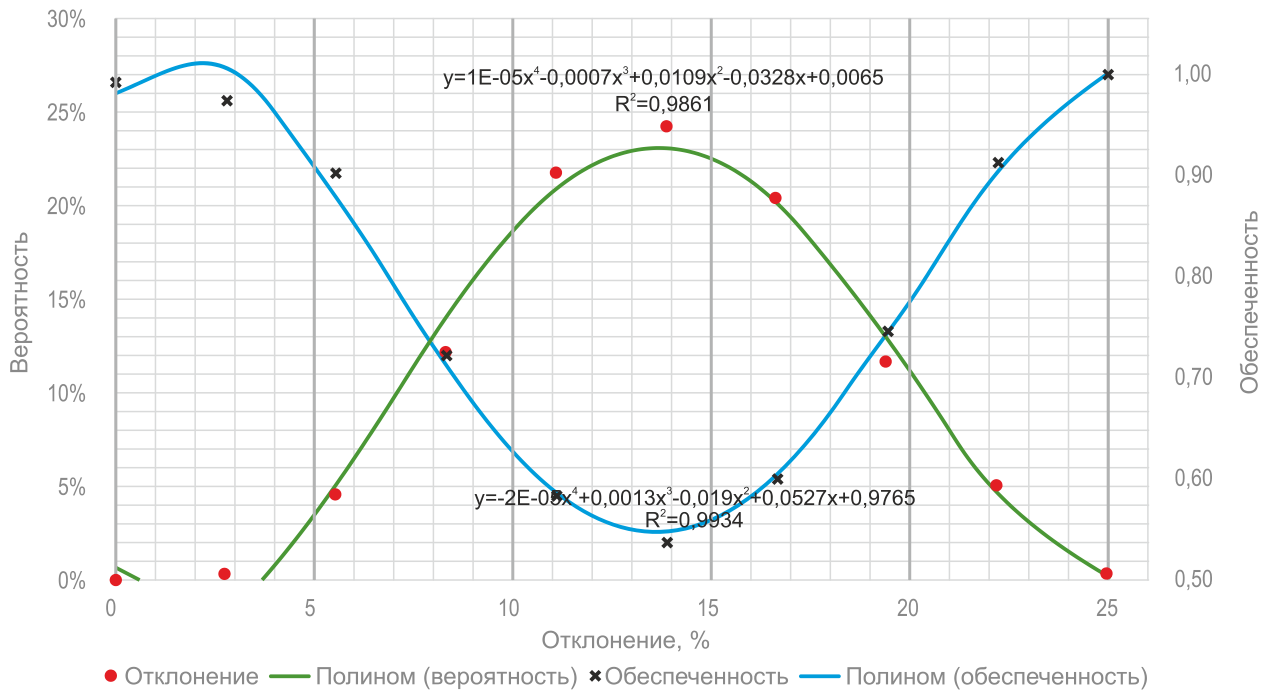


Рисунок 3.3 – График рисков и обеспеченности от отклонений по затратам для перепрофилирования промышленных территорий городской среды, модуль $M_t 7$

Таблица 3.9 – Характеристика выборки отклонений параметров затрат и продолжительности для перепрофилирования промышленных территорий городской среды (из 10 тыс. итераций)

№	Показатели вариации	Значение	
		$M_{зат} 7 \Delta 20 \%$	$M_t 7 \Delta 20 \%$
1	Максимум (<i>max</i>)	23,15	23,48
2	Минимум (<i>min</i>)	0,51	0,76
3	Размах вариации (<i>R</i>)	22,18	22,89
4	Среднее линейное отклонение (<i>a</i>)	3,78	3,77
5	Генеральная дисперсия (D_g)	17,24	17,08
6	Выборочная дисперсия (D_B)	17,24	17,08
7	Среднеквадратичное отклонение генеральное (σ_g)	4,22	4,18
8	Среднеквадратичное отклонение по выборке (σ_B)	4,22	4,17
9	Коэффициент вариации (<i>V</i>)	32,87 %	32,87 %
10	Коэффициент осцилляции (ρ)	1,86	1,78

Таблица 3.10 – Вероятность возникновения отклонений по затратам и продолжительности на всех участках

№	ΔZ				ΔT			
	5 %	10 %	15 %	20 %	5 %	10 %	15 %	20 %
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,42	0,41	0,49	0,47	0,56	0,54	0,34	0,48
3	4,87	4,52	4,89	4,71	4,47	4,55	4,44	4,54
4	11,93	11,68	11,39	12,32	11,89	11,87	11,50	11,10
5	21,02	21,32	21,68	21,33	21,31	21,48	21,10	21,58
6	23,68	23,33	23,58	23,35	23,30	23,41	24,00	23,66
7	21,22	21,68	21,10	21,05	21,59	20,76	21,72	21,28
8	11,72	11,47	11,36	11,48	11,58	12,59	11,62	11,68
9	4,24	5,23	4,79	4,74	4,67	4,12	4,58	4,81
10	0,52	0,56	0,47	0,45	0,41	0,33	0,43	0,48

Полученные данные оформим в виде гистограммы плотности распределения отклонений по затратам (Рисунок 3.4).

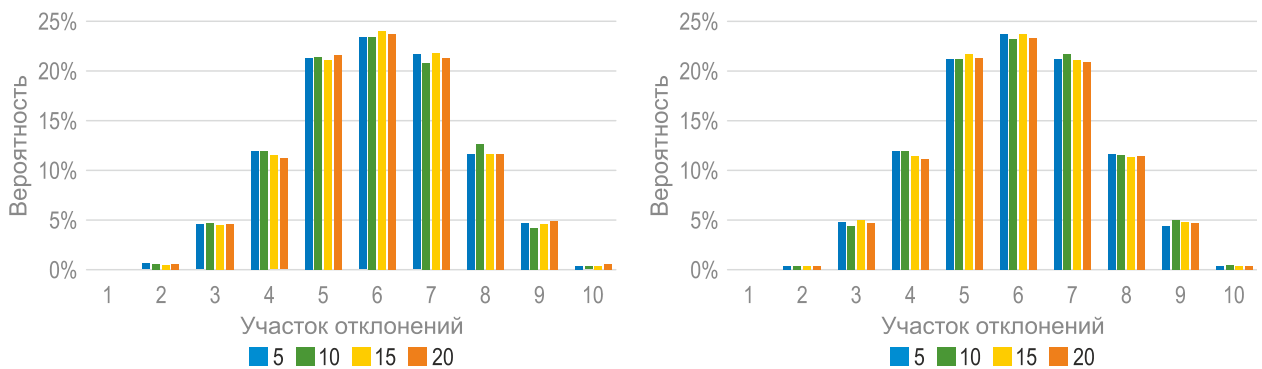


Рисунок 3.4 – Итоговые гистограммы плотности распределения отклонений по затратам и продолжительности перепрофилирования промышленных территорий городской среды, модули $M_{зам}$ 7 и M_t 7

На Рисунке 3.4 наглядно показано, что в первый участок по затратам и продолжительности, т. е. имея нулевые отклонения, ни одна величина не попадает. Следовательно, несмотря на принятый процент отклонений, распределение вероятности имеет определенную закономерность в выстраивании плотности

распределения. Сформируем выражение, которому подчиняется данная закономерность (Рисунок 3.5).

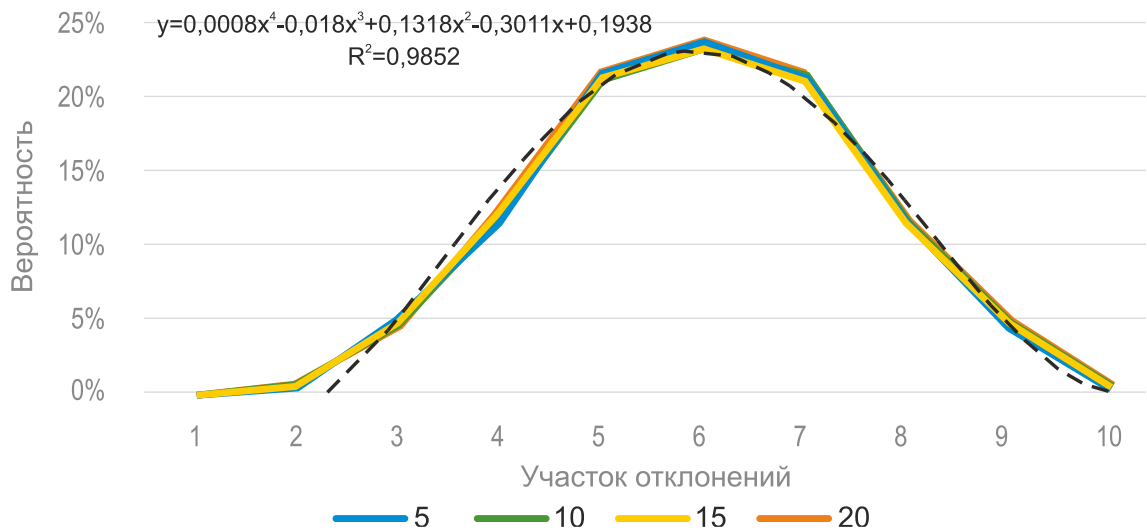


Рисунок 3.5 – График уравнения зависимости плотности распределения вероятности от отклонений по затратам перепрофилирования промышленных территорий городской среды, модуль $M_{зам} 7$

$$y = 0,0008x^4 - 0,018x^3 + 0,1318x^2 - 0,3011x + 0,1938; R^2 = 0,9852$$

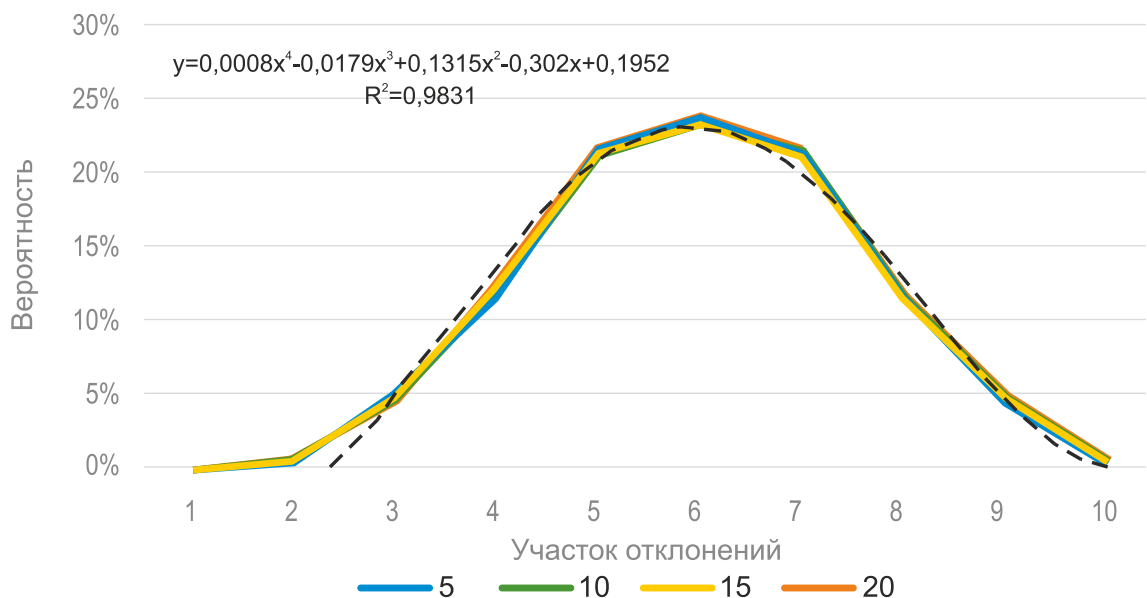


Рисунок 3.6 – График уравнения зависимости плотности распределения вероятности от отклонений по затратам перепрофилирования промышленных территорий городской среды, модуль $M_t 7$

$$y = 0,0008x^4 - 0,0179x^3 + 0,1315x^2 - 0,302x + 0,1952; R^2 = 0,9831$$

Применяя выявленную зависимость, построили модель плоскости обеспеченности, показывающую зависимость вероятности возникновения отклонений и уравнения плотности вероятности от отклонений. Созданная модель позволяет наглядно показать снижение уровня обеспеченности с ростом отклонений.

Кроме того, в модель интегрирована желательность Харрингтона, визуализированная в виде поверхности.

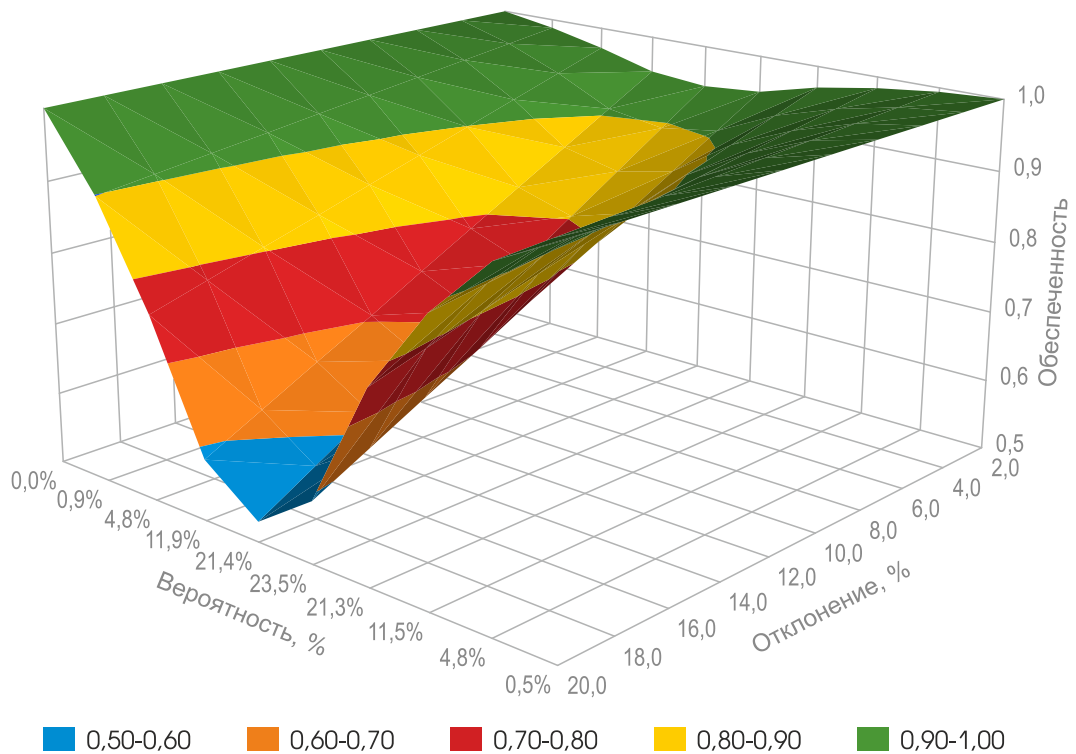


Рисунок 3.7 – Поверхность обеспеченности организационных структур перепрофилирования городской среды (обобщенная модель для отклонений по затратам)

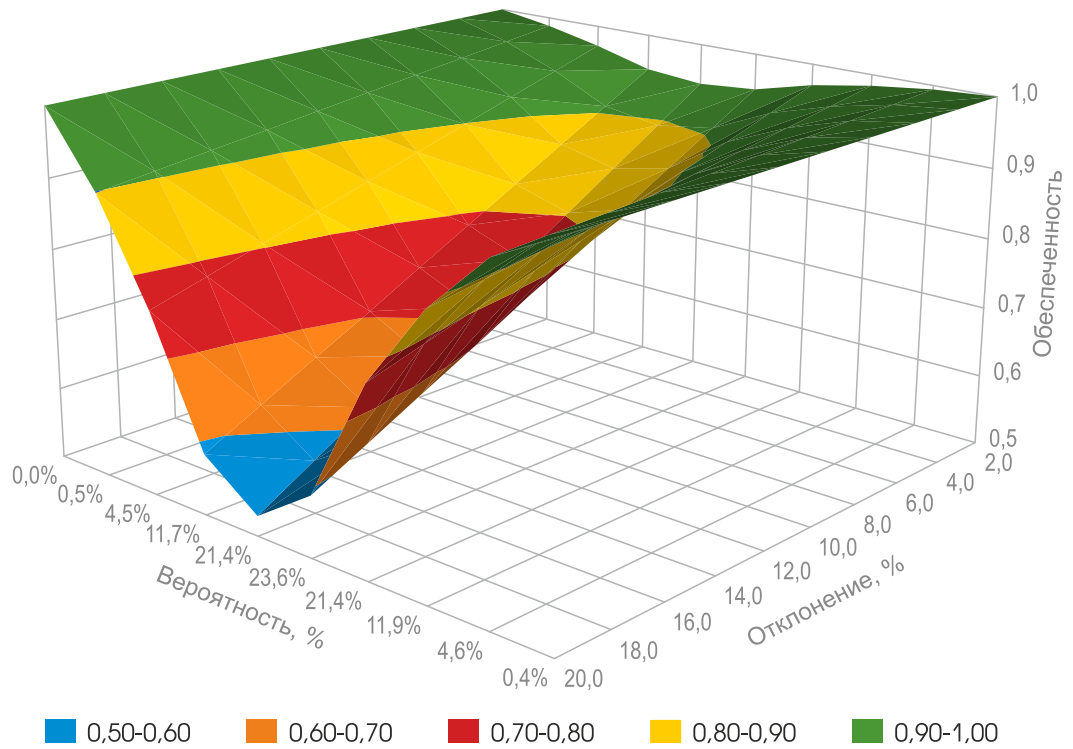


Рисунок 3.8 – Поверхность рисков обеспеченности организационных структур перепрофилирования городской среды (обобщенная модель для отклонений по продолжительности)

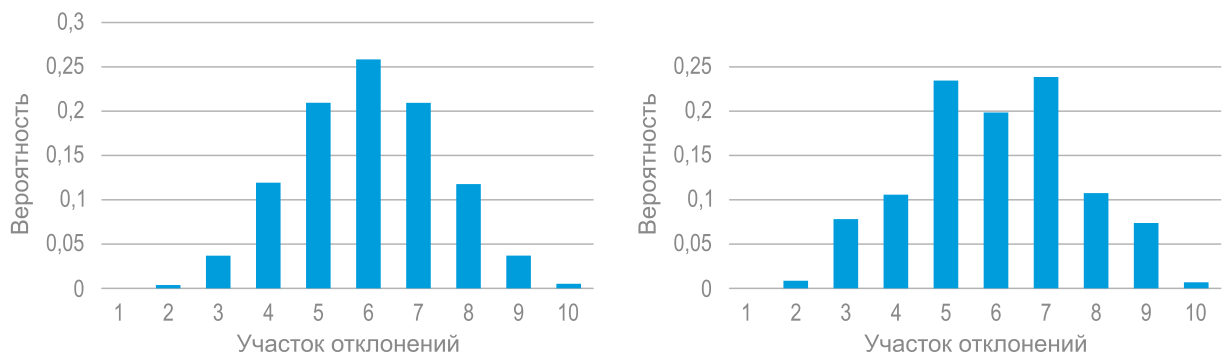


Рисунок 3.9 – Гистограммы плотности распределения отклонений по затратам и продолжительности для жилой территории, модули $M_{zam} 7$ и $M_t 7$

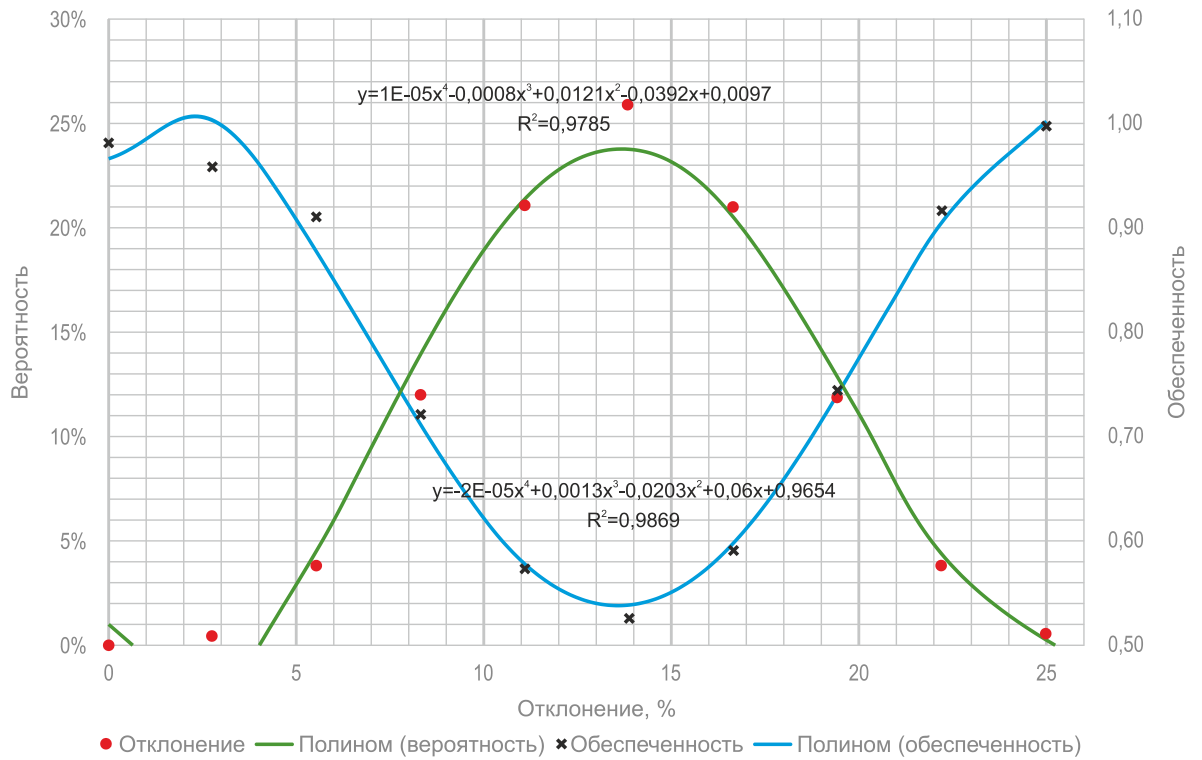


Рисунок 3.10 – График рисков и обеспеченности от отклонений по затратам организационных структур перепрофилирования жилой территории, модуль $M_{зат} 7$

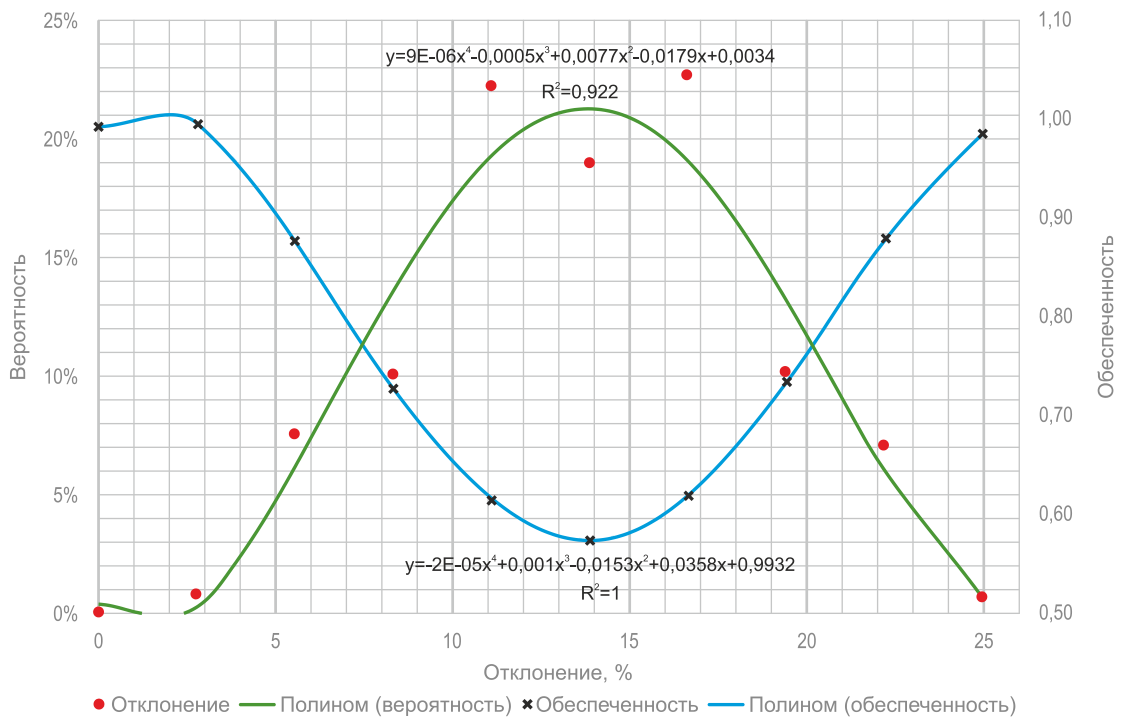


Рисунок 3.11 – График рисков и обеспеченности от отклонений по продолжительности функционирования организационных структур перепрофилирования жилой территории, модуль $M_t 7$

Таблица 3.11 – Характеристика выборки отклонений параметров затрат и продолжительности функционирования организационных структур перепрофилирования жилой территории (из 10 тыс. итераций)

№	Показатели вариации	Значение	
		$M_{зам} \pm \Delta 20 \%$	$M_t \pm \Delta 20 \%$
1	Максимум (<i>max</i>)	24,05	24,62
2	Минимум (<i>min</i>)	0,55	0,32
3	Размах вариации (<i>R</i>)	23,51	24,29
4	Среднее линейное отклонение (<i>a</i>)	3,22	3,75
5	Генеральная дисперсия (D_G)	15,79	21,01
6	Выборочная дисперсия (D_B)	15,79	21,01
7	Среднеквадратичное отклонение генеральное (σ_G)	3,95	4,52
8	Среднеквадратичное отклонение по выборке (σ_B)	3,95	4,52
9	Коэффициент вариации (<i>V</i>)	31,5 %	36,72 %
10	Коэффициент осцилляции (ρ)	1,87	1,92

Таблица 3.12 – Вероятность возникновения отклонений по затратам и продолжительности на всех участках

№	ΔZ				ΔT			
	5 %	10 %	15 %	20 %	5 %	10 %	15 %	20 %
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,35	0,38	0,45	0,45	0,54	0,58	0,37	0,42
3	4,83	4,48	4,81	4,82	4,52	4,48	4,39	4,48
4	11,95	11,61	11,32	12,38	11,81	11,82	11,58	11,03
5	21,12	21,38	21,61	21,38	21,38	21,42	21,15	21,52
6	23,62	23,38	23,51	23,32	23,38	23,38	24,32	23,52
7	21,14	21,62	21,21	21,15	21,52	20,72	21,78	21,21
8	11,68	11,52	11,32	11,42	11,55	12,57	11,68	11,72
9	4,32	5,33	4,75	4,79	4,62	4,15	4,55	4,88
10	0,51	0,55	0,45	0,47	0,45	0,32	0,45	0,41

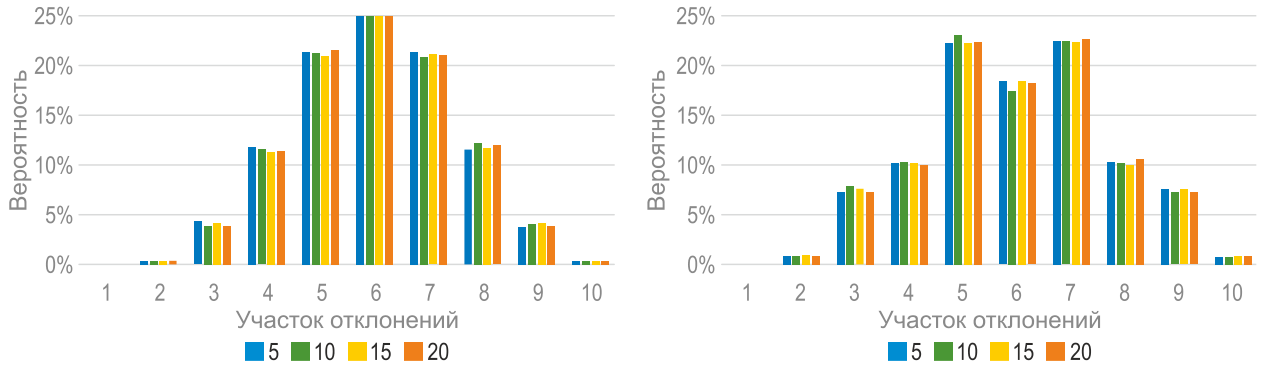


Рисунок 3.12 – Обобщенные гистограммы плотности распределения отклонений по затратам и продолжительности функционирования организационных структур перепрофилирования жилой территории, модули $M_{зат}$ 7 и M_t 7

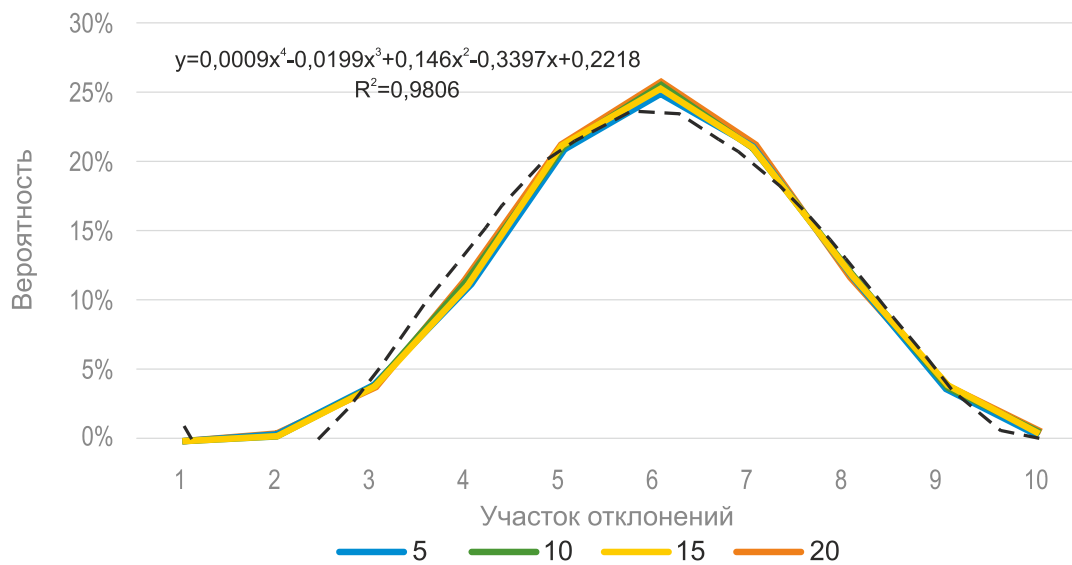


Рисунок 3.13 – График уравнения зависимости плотности распределения вероятности от отклонений по затратам организационных структур перепрофилирования жилой территории, модуль $M_{зат}$ 7

$$y = 0,0009x^4 - 0,0199x^3 + 0,146x^2 - 0,3397x + 0,2218; R^2 = 0,9806$$

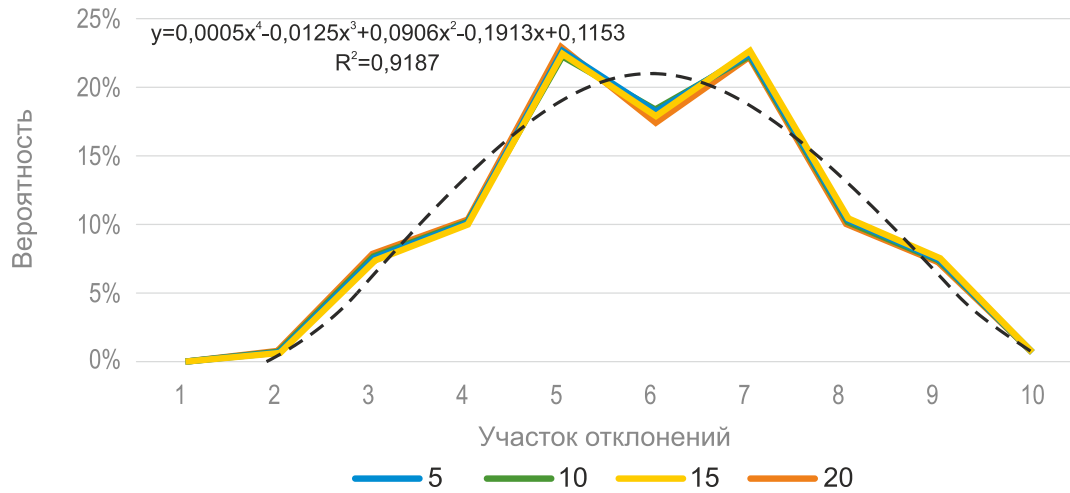


Рисунок 3.14 – График уравнения зависимости плотности распределения вероятности от отклонений по продолжительности организационных структур перепрофилирования жилой территории, модуль M_t 7

$$y = 0,0005x^4 - 0,0125x^3 + 0,0906x^2 - 0,1913x + 0,1153; R^2 = 0,9187$$

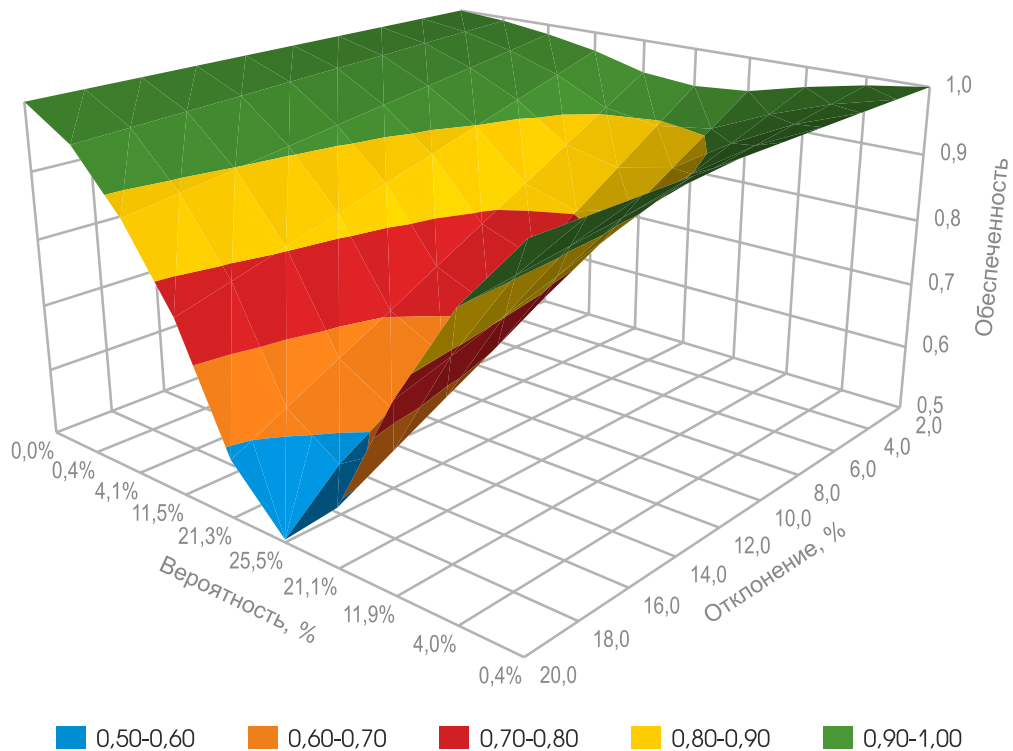


Рисунок 3.15 – Поверхность обеспеченности организационных структур перепрофилирования городской среды жилой территории (обобщенная модель для отклонений по затратам)

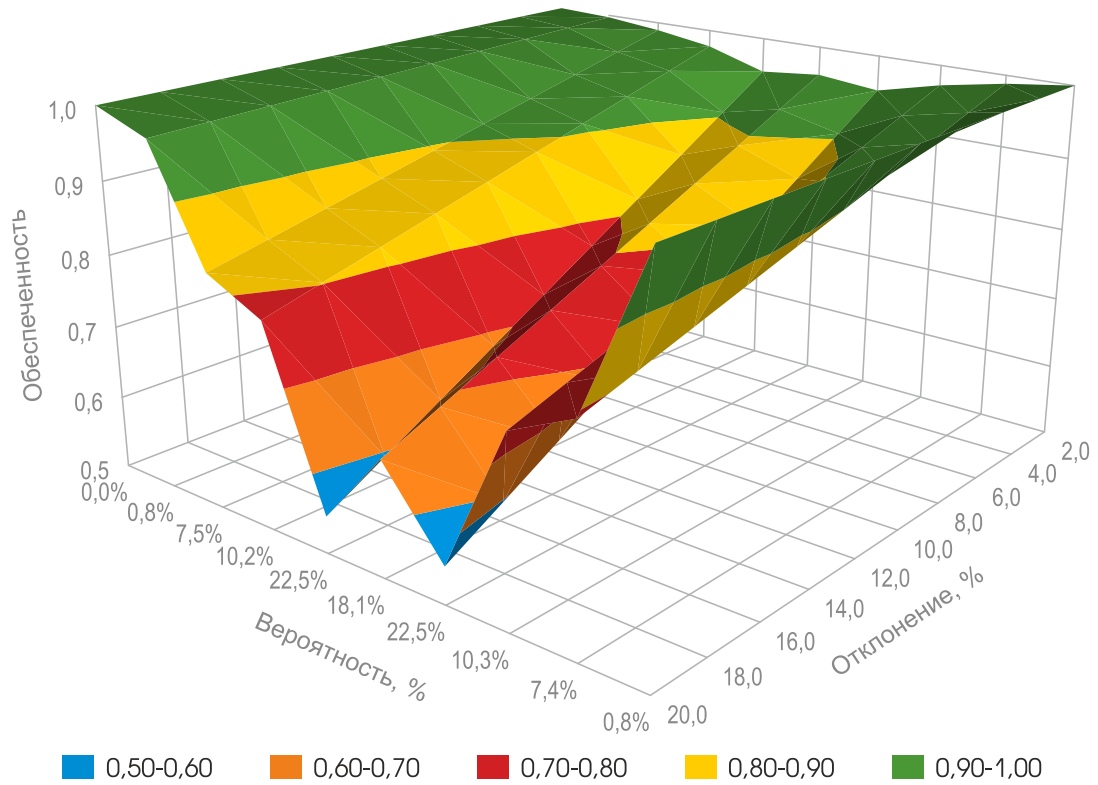


Рисунок 3.16 – Поверхность обеспеченности организационных структур перепрофилирования жилой территории (обобщенная модель для отклонений по затратам)

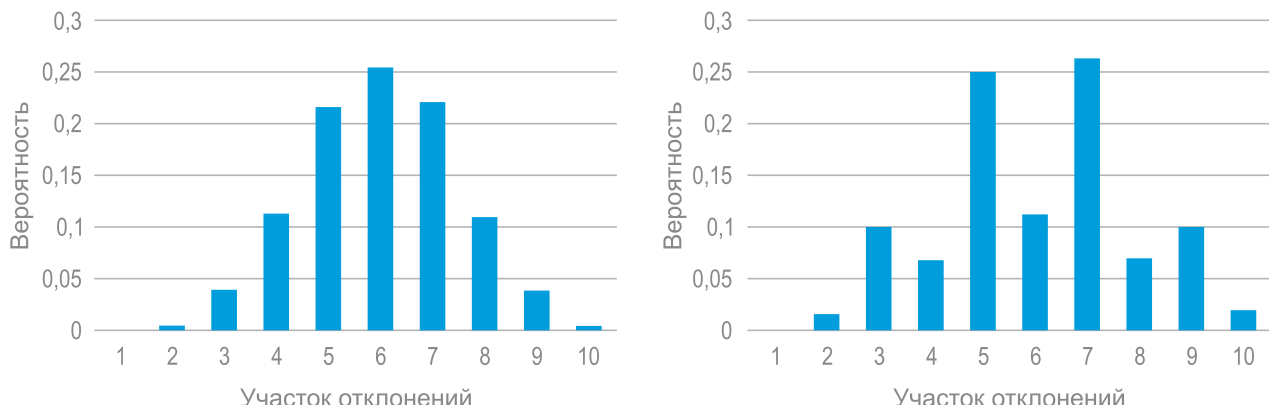


Рисунок 3.17 – Гистограммы плотности распределения отклонений по затратам и продолжительности для жилой территории, модули $M_{зат}$ 7 и M_t 7

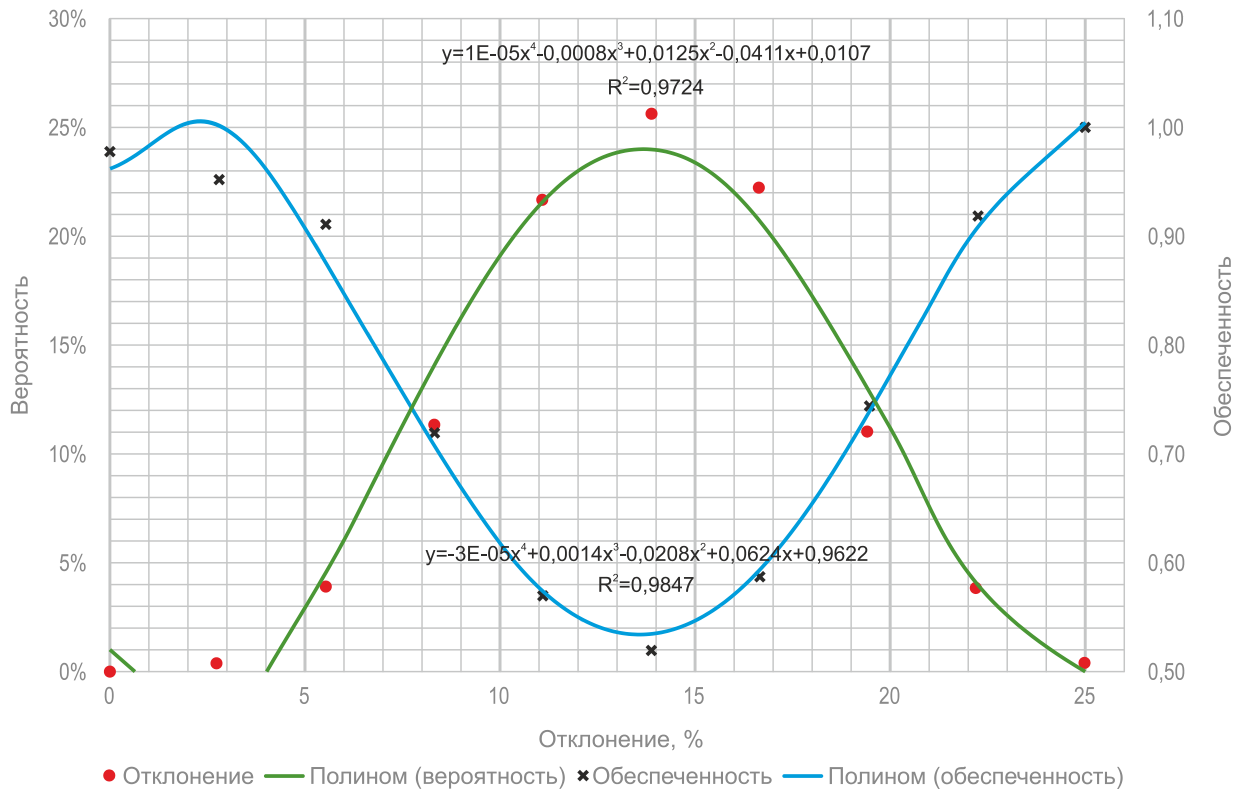


Рисунок 3.18 – График рисков и обеспеченности от отклонений по затратам для жилой территории, модуль $M_{зам} 7$

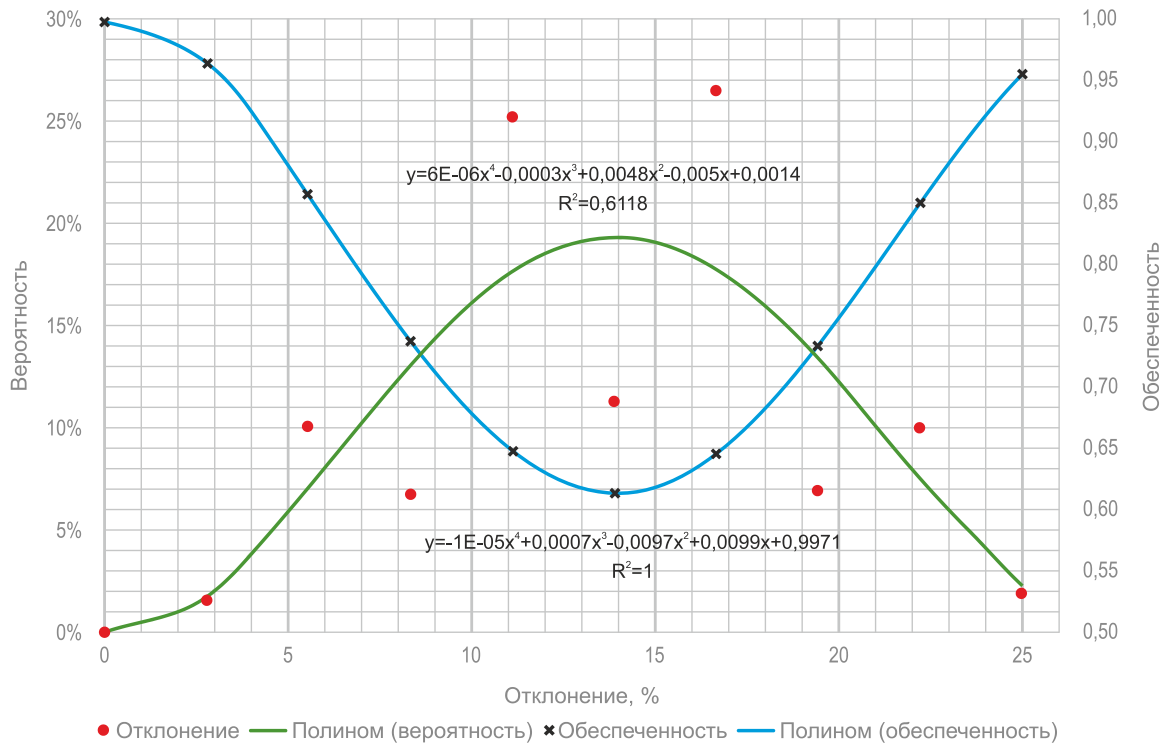


Рисунок 3.19 – График рисков и обеспеченности от отклонений по продолжительности для жилой территории, модуль $M_t 7$

Таблица 3.13 – Характеристика выборки отклонений параметров затрат и продолжительности организационных структур перепрофилирования городской среды (из 10 тыс. итераций)

№	Показатели вариации	Значение	
		$M_{зат} \pm \Delta 20 \%$	$M_t \pm \Delta 20 \%$
1	Максимум (<i>max</i>)	23,39	23,92
2	Минимум (<i>min</i>)	1,20	0,95
3	Размах вариации (<i>R</i>)	22,17	23,18
4	Среднее линейное отклонение (<i>a</i>)	3,22	4,18
5	Генеральная дисперсия (D_z)	15,88	25,78
6	Выборочная дисперсия (D_B)	15,88	25,78
7	Среднеквадратичное отклонение генеральное (σ_T)	3,98	5,03
8	Среднеквадратичное отклонение по выборке (σ_B)	3,98	5,03
9	Коэффициент вариации (<i>V</i>)	31,6 %	40,5 %
10	Коэффициент осцилляции (ρ)	1,74	1,83

Таблица 3.14 – Вероятность возникновения отклонений по затратам и продолжительности на всех участках при перепрофилировании гражданских городских комплексов

№	ΔZ				ΔT			
	5 %	10 %	15 %	20 %	5 %	10 %	15 %	20 %
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,33	0,34	0,35	0,36	1,56	1,53	1,72	1,55
3	3,56	3,66	3,89	3,87	9,55	9,51	10,43	10,00
4	11,85	11,49	11,77	11,18	7,16	7,55	6,89	6,65
5	21,79	21,69	21,55	21,64	25,90	26,11	24,85	25,18
6	25,71	25,10	25,32	25,52	11,12	10,75	11,51	11,21
7	20,91	21,82	21,26	21,15	25,21	25,34	25,41	26,34
8	11,58	11,41	11,85	10,97	7,59	7,21	7,54	6,91
9	3,71	3,98	3,61	3,76	10,04	10,18	9,49	9,97
10	0,24	0,30	0,28	0,32	1,48	1,62	1,67	1,90

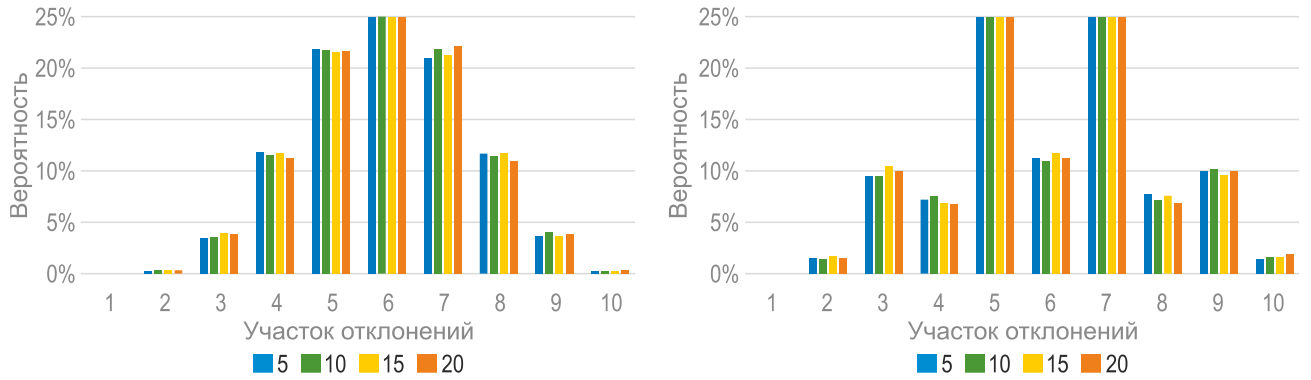


Рисунок 3.20 – Обобщенные гистограммы плотности распределения отклонений по затратам и продолжительности организационных структур редевелопмента гражданских городских комплексов, модули $M_{зам}$ 7 и M_t 7

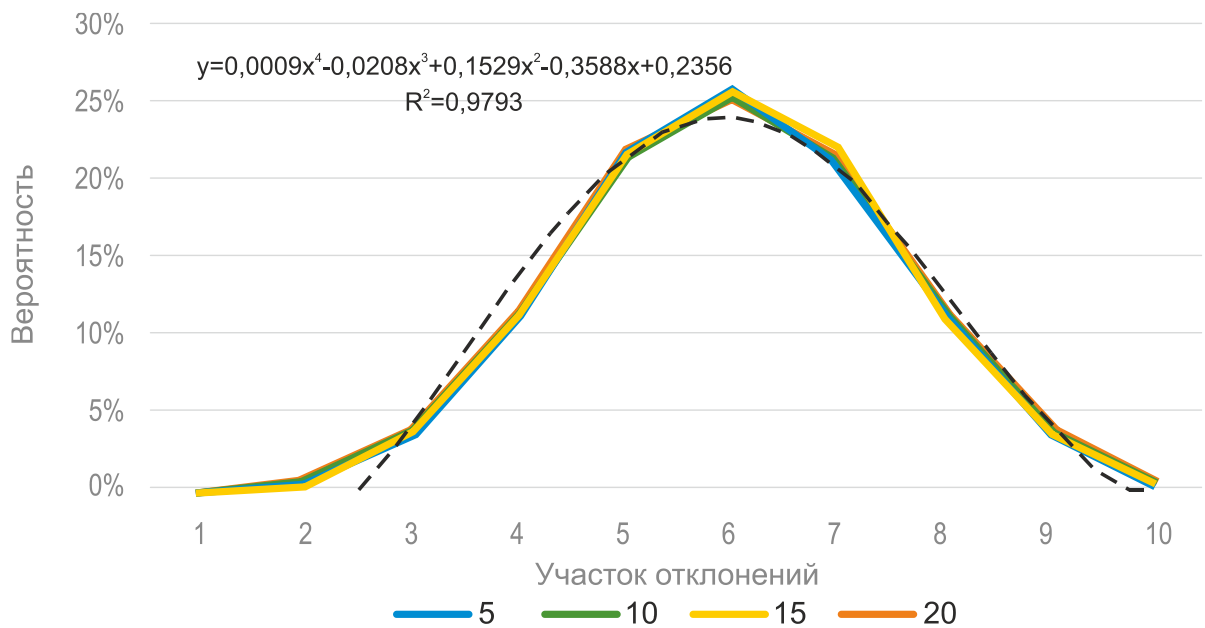


Рисунок 3.21 – График уравнения зависимости плотности распределения вероятности от отклонений по затратам для организационных структур редевелопмента гражданских городских комплексов, модуль $M_{зам}$ 7

$$y = 0,0009x^4 - 0,0208x^3 + 0,1529x^2 - 0,3588x + 0,2356; R^2 = 0,9793$$

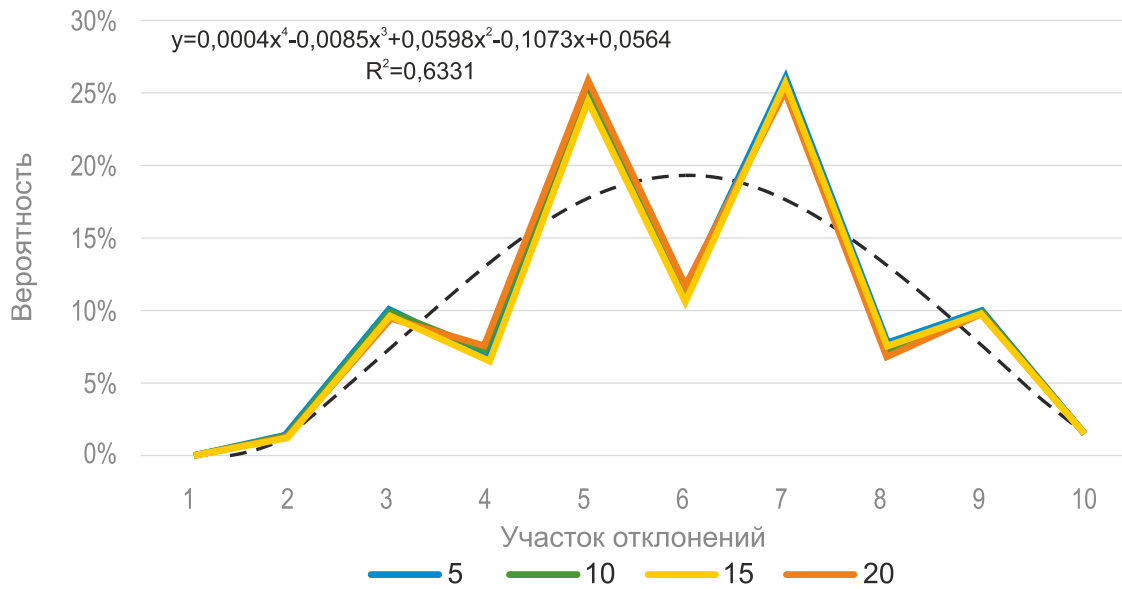


Рисунок 3.22 – График уравнения зависимости плотности распределения вероятности от отклонений по продолжительности для организационных структур перепрофилирования гражданских городских комплексов, модуль $M_{зам} 7$

$$y = 0,0004x^4 - 0,0085x^3 + 0,0598x^2 - 0,1073x + 0,0564; R^2 = 0,6331$$

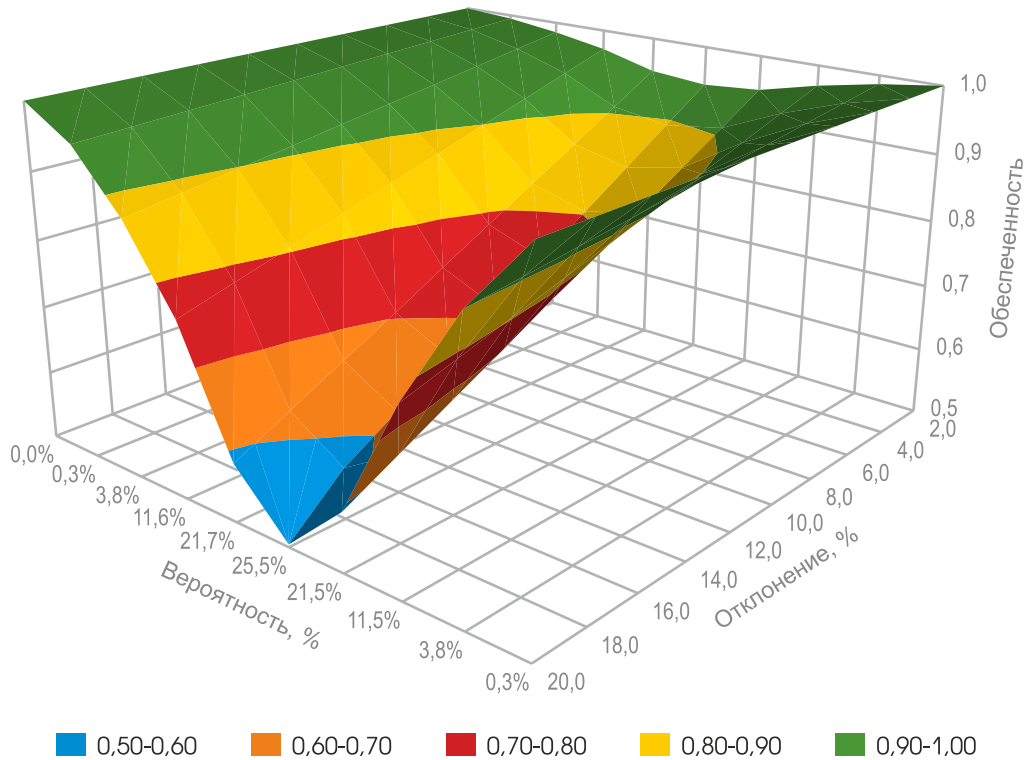


Рисунок 3.23 – Поверхность обеспеченности организационных структур перепрофилирования гражданских городских комплексов (обобщенная модель для отклонений по затратам)

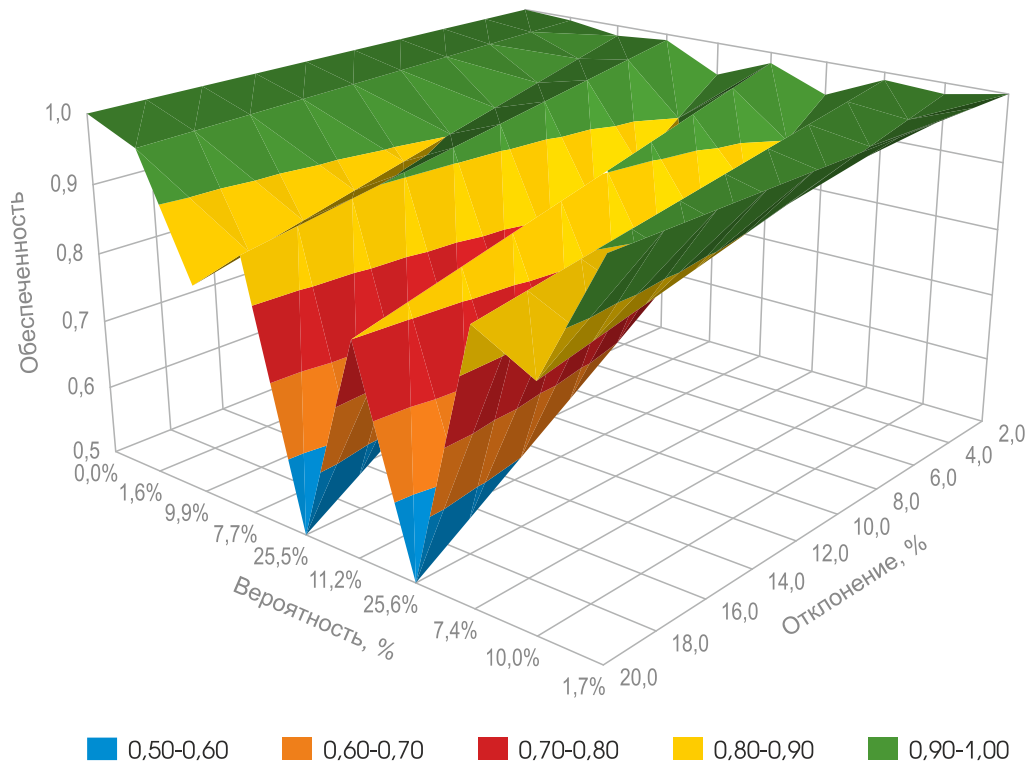


Рисунок 3.24 – Поверхность обеспеченности организационных структур перепрофилирования гражданских городских комплексов (обобщенная модель для отклонений по продолжительности)

Таблица 3.15 – Расчетные уравнения рисков и обеспеченности (y) от величины отклонений (x)

№	Тип перепрофилируемой городской территории	Модуль	% откл.	Уравнение рисков	Уравнение обеспеченности
1	Производственная	$M_{зам} 7$	5	$y = 0,0032x^4 - 0,0438x^3 + 0,169x^2 - 0,1289x + 0,0075$	$y = -0,0014x^4 + 0,0193x^3 - 0,0739x^2 + 0,0522x + 0,9937$
2			10	$y = 0,0002x^4 - 0,0055x^3 + 0,0427x^2 - 0,0649x + 0,0074$	$y = -0,0002x^4 + 0,0049x^3 - 0,0374x^2 + 0,0525x + 0,9875$
3			15	$y = 4E-05x^4 - 0,0016x^3 + 0,0185x^2 - 0,0411x + 0,0069$	$y = -5E-05x^4 + 0,0022x^3 - 0,0248x^2 + 0,0513x + 0,9832$
4			20	$y = 1E-05x^4 - 0,0007x^3 + 0,0105x^2 - 0,0315x + 0,0071$	$y = -2E-05x^4 + 0,0012x^3 - 0,0184x^2 + 0,0514x + 0,9763$
5		$M_t 7$	5	$y = 0,0034x^4 - 0,0454x^3 + 0,1731x^2 - 0,1294x + 0,0066$	$y = -0,0015x^4 + 0,0202x^3 - 0,0761x^2 + 0,0526x + 0,9942$

№	Тип перепрофилируемой городской территории	Модуль	% откл.	Уравнение рисков	Уравнение обеспеченности
6			10	$y = 0,0002x^4 - 0,0057x^3 + 0,0436x^2 - 0,0675x + 0,0078$	$y = -0,0002x^4 + 0,0049x^3 - 0,0377x^2 + 0,0537x + 0,9866$
7			15	$y = 4E-05x^4 - 0,0017x^3 + 0,0193x^2 - 0,0443x + 0,0076$	$y = -5E-05x^4 + 0,0022x^3 - 0,0252x^2 + 0,0534x + 0,9805$
8			20	$y = 1E-05x^4 - 0,0007x^3 + 0,0109x^2 - 0,0328x + 0,0065$	$y = -2E-05x^4 + 0,0013x^3 - 0,019x^2 + 0,0527x + 0,9765$
9	Жилая	$M_{зам} 7$	5	$y = 0,0036x^4 - 0,0492x^3 + 0,1909x^2 - 0,1556x + 0,0103$	$y = -0,0015x^4 + 0,0209x^3 - 0,0802x^2 + 0,06x + 0,9911$
10			10	$y = 0,0002x^4 - 0,0062x^3 + 0,048x^2 - 0,0771x + 0,0095$	$y = -0,0002x^4 + 0,0053x^3 - 0,0403x^2 + 0,0593x + 0,9832$
11			15	$y = 5E-05x^4 - 0,0018x^3 + 0,0212x^2 - 0,0502x + 0,0088$	$y = -6E-05x^4 + 0,0024x^3 - 0,027x^2 + 0,0586x + 0,9764$
12			20	$y = 1E-05x^4 - 0,0008x^3 + 0,0121x^2 - 0,0392x + 0,0097$	$y = -2E-05x^4 + 0,0013x^3 - 0,0203x^2 + 0,06x + 0,9654$
13		$M_t 7$	5	$y = 0,0023x^4 - 0,032x^3 + 0,1216x^2 - 0,073x + 0,0039$	$y = -0,0012x^4 + 0,016x^3 - 0,0608x^2 + 0,0365x + 0,9981$
14			10	$y = 0,0001x^4 - 0,0039x^3 + 0,0293x^2 - 0,0317x + 0,0021$	$y = -0,0001x^4 + 0,0039x^3 - 0,0293x^2 + 0,0317x + 0,9979$
15			15	$y = 3E-05x^4 - 0,0013x^3 + 0,0141x^2 - 0,0254x + 0,0033$	$y = -5E-05x^4 + 0,0019x^3 - 0,0212x^2 + 0,038x + 0,995$
16			20	$y = 9E-06x^4 - 0,0005x^3 + 0,0077x^2 - 0,0179x + 0,0034$	$y = -2E-05x^4 + 0,001x^3 - 0,0153x^2 + 0,0358x + 0,9932$
17	Гражданская	$M_{зам} 7$	5	$y = 0,0038x^4 - 0,0511x^3 + 0,1955x^2 - 0,1559x + 0,0091$	$y = -0,0016x^4 + 0,0218x^3 - 0,0826x^2 + 0,0602x + 0,9917$
18			10	$y = 0,0002x^4 - 0,0062x^3 + 0,0482x^2 - 0,0776x + 0,0093$	$y = -0,0002x^4 + 0,0053x^3 - 0,0407x^2 + 0,06x + 0,9831$
19			15	$y = 4E-05x^4 - 0,0018x^3 + 0,0212x^2 - 0,051x + 0,0092$	$y = -6E-05x^4 + 0,0023x^3 - 0,0267x^2 + 0,0588x + 0,9752$
20			20	$y = 1E-05x^4 - 0,0008x^3 + 0,0125x^2 - 0,0411x + 0,0107$	$y = -3E-05x^4 + 0,0014x^3 - 0,0208x^2 + 0,0624x + 0,9622$
21		$M_t 7$	5	$y = 0,0016x^4 - 0,0227x^3 + 0,0828x^2 - 0,0265x + 0,0025$	$y = -0,0008x^4 + 0,0114x^3 - 0,0414x^2 + 0,0132x + 0,9988$
22			10	$y = 9E-05x^4 - 0,0026x^3 + 0,0185x^2 - 0,007x + 0,0008$	$y = -9E-05x^4 + 0,0026x^3 - 0,0185x^2 + 0,007x + 0,9992$

№	Тип перепрофилируемой городской территории	Модуль	% откл.	Уравнение рисков	Уравнение обеспеченности
23			15	$y = 2E-05x^4 - 0,0008x^3 + 0,0085x^2 - 0,0056x + 0,0007$	$y = -3E-05x^4 + 0,0012x^3 - 0,0128x^2 + 0,0084x + 0,9989$
24			20	$y = 6E-06x^4 - 0,0003x^3 + 0,0048x^2 - 0,005x + 0,0014$	$y = -1E-05x^4 + 0,0007x^3 - 0,0097x^2 + 0,0099x + 0,9971$

Оптимальное значение функции рассчитано для фактора обеспеченности. Вначале производится определение производной функции и приравнивается к нулю $f'(x) = 0$ для выполнения необходимого условия экстремума функции одной переменной. Функция обеспеченности $f(x)$ дважды дифференцируется по x .

$$\begin{cases} f'(x^*) = 0 \\ f''(x^*) \leq 0 \end{cases}, \quad (3.13)$$

$$\begin{cases} f'(x^*) = 0 \\ f''(x^*) < 0 \end{cases}. \quad (3.14)$$

Количество итераций, необходимых для получения заданной точности, определяется неравенством:

$$h \geq \left[\log_2 \frac{b-a}{\varepsilon} \right] + 1 = [\log_2(4000)] + 1 = 12. \quad (3.15)$$

Полученные результаты оптимальных значений функции приведены в Таблице 3.16.

Таблица 3.16 – Результаты оптимальных значений функции

№	Тип пере- профилируемой городской территории	Модуль	Уравнение обеспеченности	Производная	Точки экстрему- ма
1	Производственная	$M_{зам} 7$	$y = -0,0014x^4 + 0,0193x^3 - 0,0739x^2 + 0,0522x + 0,9937$	$y' = -0,0056 \cdot x^3 + 0,0579 \cdot x^2 - 0,1478 \cdot x + 0,0522$	$x_1 = 0.6$ $x_2 = 3.5$ $x_3 = 6.6$
2			$y = -0,0002x^4 + 0,0049x^3 - 0,0374x^2 + 0,0525x + 0,9875$	$y' = -0,0008 \cdot x^3 + 0,0147 \cdot x^2 - 0,0748 \cdot x + 0,0525$	$x_1 = 0.832$
3			$y = -5E-05x^4 + 0,0022x^3 - 0,0248x^2 + 0,0513x + 0,9832$	$y' = -0,0002 \cdot x^3 + 0,0066 \cdot x^2 - 0,0496 \cdot x + 0,0513$	$x_1 = 1.4$ $x_2 = 9.4$
4			$y = -2E-05x^4 + 0,0012x^3 - 0,0184x^2 + 0,0514x + 0,9763$	$y' = -8 \cdot E-05 \cdot x^3 + 0,0036 \cdot x^2 - 0,0368 \cdot x + 0,0514$	$x_1 = 1.8$ $x_2 = 8.6$
5		$M_t 7$	$y = -0,0015x^4 + 0,0202x^3 - 0,0761x^2 + 0,0526x + 0,9942$	$y' = -0,006 \cdot x^3 + 0,0606 \cdot x^2 - 0,1522 \cdot x + 0,0526$ $y' = -0,0008 \cdot x^3 + 0,0147 \cdot x^2 - 0,0754 \cdot x + 0,0537$	$x_1 = 0.6$ $x_2 = 3.5$ $x_3 = 6.3$
6			$y = -0,0002x^4 + 0,0049x^3 - 0,0377x^2 + 0,0537x + 0,9866$	$y' = -0,0008 \cdot x^3 + 0,0147 \cdot x^2 - 0,0754 \cdot x + 0,0537$	$x_1 = 0.845$
7			$y = -5E-05x^4 + 0,0022x^3 - 0,0252x^2 + 0,0534x + 0,9805$	$y' = -0,0002 \cdot x^3 + 0,0066 \cdot x^2 - 0,0504 \cdot x + 0,0534$	$x_1 = 1.4$ $x_2 = 9.4$
8			$y = -2E-05x^4 + 0,0013x^3 - 0,019x^2 + 0,0527x + 0,9765$	$y' = -0,0002 \cdot x^3 + 0,0039 \cdot x^2 - 0,038 \cdot x + 0,0527$	$x_1 = 1.64$
9	Жилая	$M_{зам} 7$	$y = -0,0015x^4 + 0,0209x^3 - 0,0802x^2 + 0,06x + 0,9911$	$y' = -0,006 \cdot x^3 + 0,0627 \cdot x^2 - 0,1604 \cdot x + 0,06$	$x_1 = 0.6$ $x_2 = 3.4$ $x_3 = 6.7$
10			$y = -0,0002x^4 + 0,0053x^3 - 0,0403x^2 + 0,0593x + 0,9832$	$y' = -0,0008 \cdot x^3 + 0,0159 \cdot x^2 - 0,0806 \cdot x + 0,0593$	$x_1 = 1$ $x_2 = 7$ $x_3 = 11.9$
11			$y = -6E-05x^4 + 0,0024x^3 - 0,027x^2 + 0,0586x + 0,9764$	$y' = -0,0008 \cdot x^3 + 0,0159 \cdot x^2 - 0,0806 \cdot x + 0,0593$	$x_1 = 1$ $x_2 = 7$ $x_3 = 11.9$
12			$y = -2E-05x^4 + 0,0013x^3 - 0,0203x^2 + 0,06x + 0,9654$	$y' = -8 \cdot 10^{-5} \cdot x^3 + 0,0039 \cdot x^2 - 0,0406 \cdot x + 0,06$	$x_1 = 1.8$ $x_2 = 8.6$
13		$M_t 7$	$y = -0,0012x^4 + 0,016x^3 - 0,0608x^2 + 0,0365x + 0,9981$	$y' = -0,0048 \cdot x^3 + 0,048 \cdot x^2 - 0,1216 \cdot x + 0,0365$	$x_1 = 0.35$ $x_2 = 3.8$ $x_3 = 5.9$
14			$y = -0,0001x^4 + 0,0039x^3 - 0,0293x^2 + 0,0317x + 0,9979$	$y' = -0,0004 \cdot x^3 + 0,0117 \cdot x^2 - 0,0586 \cdot x + 0,0317$	$x_1 = 0.7$ $x_2 = 5.5$

№	Тип пере- профилируемой городской территории	Модуль	Уравнение обеспеченности	Производная	Точки экстремума
15			$y = -5E-05x^4 + 0,0019x^3 - 0,0212x^2 + 0,038x + 0,995$	$y' = 0.0002 \cdot x^3 + 0.0057 \cdot x^2 - 0.0424 \cdot x + 0.038$	$x_1 = 1$ $x_2 = 5.4$
16			$y = -2E-05x^4 + 0,001x^3 - 0,0153x^2 + 0,0358x + 0,9932$	$y' = -8 \cdot 10^{-5} \cdot x^3 + 0.003 \cdot x^2 - 0.0306 \cdot x + 0.0358$	$x_1 = 1.34$
17	Гражданская	$M_{зам 7}$	$y = -0,0016x^4 + 0,0218x^3 - 0,0826x^2 + 0,0602x + 0,9917$	$y' = -0.0064 \cdot x^3 + 0.0654 \cdot x^2 - 0.1652 \cdot x + 0.0602$	$x_1 = 0.6$ $x_2 = 3.4$ $x_3 = 6.6$
18			$y = -0,0002x^4 + 0,0053x^3 - 0,0407x^2 + 0,06x + 0,9831$	$y' = -0.0008 \cdot x^3 + 0.0159 \cdot x^2 - 0.0814 \cdot x + 0.06$	$x_1 = 1$ $x_2 = 7.4$ $x_3 = 11.8$
19			$y = -6E-05x^4 + 0,0023x^3 - 0,0267x^2 + 0,0588x + 0,9752$	$y' = -0.0002 \cdot x^3 + 0.0069 \cdot x^2 - 0.0534 \cdot x + 0.0588$	$x_1 = 1.4$ $x_2 = 12.6$ $x_3 = 15$
20			$y = -3E-05x^4 + 0,0014x^3 - 0,0208x^2 + 0,0624x + 0,9622$	$y' = -0.0001 \cdot x^3 + 0.0042 \cdot x^2 - 0.0416 \cdot x + 0.0624$	$x_1 = 1.816$
21		$M_t 7$	$y = -0,0008x^4 + 0,0114x^3 - 0,0414x^2 + 0,0132x + 0,9988$	$y' = -0.0032 \cdot x^3 + 0.0342 \cdot x^2 - 0.0828 \cdot x + 0.0132$	$x_1 = 0.1$ $x_2 = 3.4$ $x_3 = 7.15$
22			$y = -9E-05x^4 + 0,0026x^3 - 0,0185x^2 + 0,007x + 0,9992$	$y' = -0.0004 \cdot x^3 + 0.0078 \cdot x^2 - 0.037 \cdot x + 0.007$	$x_1 = 0.2$ $x_2 = 6.6$ $x_3 = 15$
23			$y = -3E-05x^4 + 0,0012x^3 - 0,0128x^2 + 0,0084x + 0,9989$	$y' = -0.0001 \cdot x^3 + 0.0036 \cdot x^2 - 0.0256 \cdot x + 0.0084$	$x_1 = 0.2$ $x_2 = 10.6$ $x_3 = 19$
24			$y = -1E-05x^4 + 0,0007x^3 - 0,0097x^2 + 0,0099x + 0,9971$	$y' = -4 \cdot 10^{-5} \cdot x^3 + 0.0021 \cdot x^2 - 0.0194 \cdot x + 0.0099$	$x_1 = 0.6$ $x_2 = 8.6$

В ходе проведения имитационного моделирования созданы статистические структуры, дающие возможность любому организатору строительного производства, задействованного в реализации проекта перепрофилирования, определить уровни обеспеченности и рисков для различных организационных структур.

Оптимальные значения функций, являющиеся выявленными экстремумами, создают эффективный инструмент по определению наиболее и наименее

эффективных ОТР, а следовательно, позволяют формировать оптимальные организационные структуры перепрофилирования.

Таким образом, примененным в диссертационном исследовании имитационным моделированием с применением метода Монте-Карло и системного анализа выявлены факторы, дающие возможность повысить эффективность организационных структур на любом этапе реализации проектов по перепрофилированию.

3.7. Выводы по главе

1. Для формирования организационных структур исследованы 15 модулей и параметры, их характеризующие.

2. В результате анализа подсистемы организационных структур при перепрофилировании установлены относительные значения эффективности параметров подсистемы, которые в численном выражении находятся в интервале 0...1, при этом установлены фактические минимальные, максимальные, средние и другие значения эффективности.

3. Произведен расчет ожидаемых отклонений для каждого отдельного вида городской среды (жилой, гражданской и производственной территорий) и различных отклонений с использованием метода Монте-Карло. Полученные в ходе расчета результаты учитывают особенности организационных структур, возникающих в ходе перепрофилирования. Получаемые в ходе применения созданной модели результаты дают возможность дать количественную оценку отклонениям.

4. Созданы полиномиальные уравнения регрессии расчета зависимости вероятностей и обеспеченности организационных структур, от величины отклонений по затратам и продолжительности, выраженной в процентном отношении.

5. Установлено, что, используя выявленную зависимость, возможно сформировать обобщенную модель плоскости обеспеченности, зависящую от

вероятности возникновения отклонений и уравнения плотности вероятности отклонений. Разработанная модель наглядно показывает снижение уровня обеспеченности по мере повышения уровня отклонений. Оптимальные значения функций, являющиеся выявленными экстремумами, создают эффективный инструмент по определению наиболее и наименее эффективных ОТР, а следовательно, позволяет формировать оптимальные организационные структуры перепрофилирования. Кроме того, разработанная модель функционирует с учетом шкалы желательности Харрингтона, графически выраженная в виде поверхности.

Глава 4. АНАЛИЗ И РЕАЛИЗАЦИЯ ПОДСИСТЕМЫ ИНФОРМАЦИОННОЙ СРЕДЫ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ОБЪЕКТОВ ИЗМЕНЯЕМОГО НАЗНАЧЕНИЯ В УСЛОВИЯХ СЛОЖИВШЕЙСЯ ЗАСТРОЙКИ

4.1. Характеристика информационной среды при строительстве объектов изменяемого назначения в условиях сложившейся застройки

Потребности в качественном изменении сложившихся организационно-технических решений и определенный дефицит свободного для застройки городского пространства определяют основные направления и условия информационной среды для адаптации и перепрофилирования объектов различного назначения (жилых, гражданских территорий и промышленных зон) в сложившейся структуре городской среды.

Реорганизация сложившихся градостроительных территориальных и пространственных образований, в том числе функционально-территориальный состав и объекты промышленности отраслевого назначения, включает следующие основные направления и возможности перепрофилирования первоначальной функции по масштабному признаку в информационной среде:

а) локальное перепрофилирование: осуществляется в масштабе отдельного структурного элемента, например, технической линии или производственного цеха, предназначенного для обеспечения одной производственной функции;

б) частичное зональное перепрофилирование: осуществляется в масштабе нескольких структурных элементов, например, технических участков или производственных цехов, предназначенных для обеспечения нескольких производственных функций;

в) зональное перепрофилирование: осуществляется в масштабе всего производственного предприятия определенного функционального назначения;

г) градостроительное перепрофилирование: осуществляется в масштабе всей функциональной градостроительной территории, включая объекты жилого, гражданского, а также производственного и непромышленного назначения.

Учет масштаба перепрофилирования производственной функции в информационной среде важен для разработки перспективной организационно-технической концепции развития, предусматривающей реорганизацию и поэтапное разукрупнение избыточного функционально-территориального пространства градостроительных образований. Такой подход представляется осмысленной, отчетливой и последовательной альтернативой процессу стихийной децентрализации урбанизированной структуры современной постиндустриальной системы расселения с учетом сложившейся информационной среды в процессе перепрофилирования.

Рассматриваемый подход к информационной среде при перепрофилировании позволяет избежать серьезных недостатков и просчетов при количественной и качественной оценках показателей перспективных, с точки зрения развития функционально-территориального потенциала городской среды, функций, способных привести к повышению уровня жизнедеятельности, экономическому росту, включая совершенствование условий производственных процессов.

Решение задач, связанных с информационным обеспечением формирования новых, посредством перепрофилирования существующих объектов и реорганизации пространства и структуры городской среды, и развития существующих функциональных зон и градостроительных учреждений, является сложным и компромиссным процессом, требующим учета интересов деловых кругов, общественных организаций, государственных органов власти, местных жителей. Формирование и развитие в информационной среде перепрофилирования новых функций на территории городской застройки, для которых полностью или частично утрачена первоначальная функция, отсутствуют условия для поддержания материальных и нематериальных ценностей среды, представляется рациональным способом реорганизации городского пространства и производственных объектов.

Решение задачи перепрофилирования первоначальной производственной функции в информационной среде неизбежно и связано с анализом возможностей адаптации соответствующей архитектурной и конструктивной составляющих, с учетом особенностей конкретных технических и стилевых особенностей для достижения гармоничного взаимодействия с новым качеством или составом функциональной насыщенности внутреннего пространства промышленного объекта.

Информационная среда перепрофилирования промышленных объектов включает группу производственных образований, в которых уникальные технические процессы, предусматриваемые, например, для основных функциональных зон и участков металлургических комбинатов, цементных заводов или горно-обогатительных комбинатов, подразумевают применение «индивидуальных» объемно-планировочных и конструктивных решений.

Информационная среда перепрофилирования другой условной группы, например, гражданской – кинотеатров, дошкольных и школьных образовательных учреждений, характеризуемой свойством универсальности, или гибкости, первоначального композиционного решения, допускает организацию различных, но с похожими параметрами функционально-технических процессов.

Стратегия развития информационной среды перепрофилирования городских образований и реорганизации промышленных зон городской среды включает три возможные концепции развития производственной функции в составе функционально-территориального потенциала системы расселения и приведена на Рисунке 4.1.

Концепция частичного отказа от первоначальной производственной функции состоит в таком изменении информационной функционально-технической организации внутреннего пространства, при котором определенная часть организованного пространства высвобождается от обеспечения установленных техническим регламентом производственных процессов.

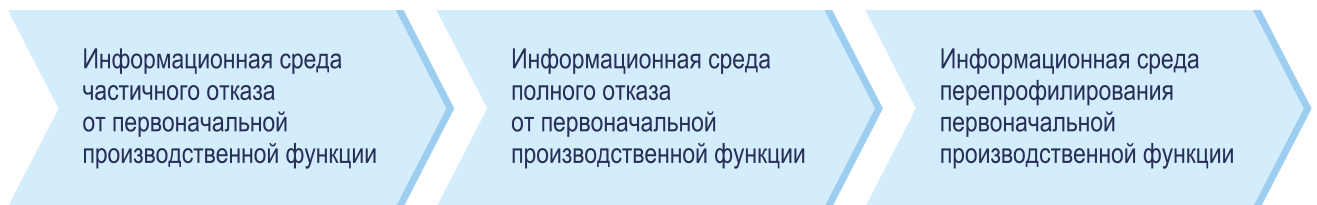


Рисунок 4.1 – Стратегия развития информационной среды перепрофилирования городских территорий

Часть внутреннего пространства, отводимая для перепрофилирования объекта, включая здания и сооружения основного и вспомогательного производственного назначения, ориентируется на обеспечение непроизводственного вида информационной функции и организацию соответствующей функциональной зоны и адаптации непроизводственной функции, например, рекреации или общественно-деловой функции в структуру городской среды, отведенной под первоначальную промышленную застройку. Концепция адаптации новой непроизводственной информационной функции оставляет определенные возможности на возврат, при необходимости, первоначальной производственной функции.

Данная композиционная возможность сохраняется вследствие предусмотренных концептуальных особенностей реорганизации доступного пространства городской территории с информационным обеспечением в следующих случаях:

а) при частичном перепрофилировании первоначальной информационной функции, которая предусматривает формирование только одного вида функционального пространства;

б) при осмысленном отказе от формирования жилого объекта любой этажности, практически исключающем возможности для обратного перепрофилирования в производственную информационную функцию;

в) при формировании незначительной доли новой непроизводственной информационной функции в балансе функциональной насыщенности реорганизованной территории городской среды.

Возможность осуществления концепции частичного отказа от первоначальной производственной и информационной функций определяется свойством универсальности, или гибкости, первоначального композиционного и конструктивного решения промышленного объекта.

Концепция полного отказа от первоначальной производственной и информационной функций состоит в таком изменении функционально-технически-информационной организации внутреннего пространства, при котором весь объем организованного пространства участков, линий, цехов высвобождается от обеспечения установленных техническим регламентом производственных процессов. Доступное для реорганизации внутреннее пространство промышленного объекта, включая здания и сооружения основного и вспомогательного производственного назначения, ориентируется на обеспечение другого, не первоначального, вида производственной функции и организацию соответствующих функциональных зон для новых видов производственных процессов.

Концепция адаптации новых производственной и информационной функций оставляет весьма ограниченные возможности на возврат первоначальной производственной функции или не оставляет никаких возможностей для этого. К числу концептуальных особенностей реорганизации доступного пространства городской территории, включая информационную среду перепрофилирования, относятся:

а) возможность использования организованного внутреннего пространства производственного объекта для обеспечения новых технических процессов без принципиального системного изменения первоначальных композиционных и конструктивных решений;

б) возможность реорганизации внутреннего пространства производственного объекта для обеспечения новых технических процессов посредством системного изменения первоначальных композиционных и конструктивных решений;

в) концепция полного перепрофилирования первоначальной функции предусматривает реорганизацию в формате единственного вида функционального пространства;

г) осмысленный отказ от формирования любого вида непроизводственной среды, практически полностью исключающий возможности для обратного перепрофилирования в первоначальную производственную функцию. Единственным исключением может стать необходимость организации нового формата или модификации существующего состава объектов транспортной инфраструктуры, предназначенной для обеспечения новых технических процессов;

д) сохранение монофункционального характера в балансе функциональной насыщенности реорганизованной территории городской среды.

Возможность осуществления концепции полного отказа от первоначальной производственной функции определяется свойством универсальности, или гибкости, первоначального композиционного и конструктивного решения промышленного объекта, присутствующего в информационной среде перепрофилирования.

Подсистема информационной среды полного перепрофилирования первоначальной производственной функции состоит в таком изменении функционально-технически-информационной организации внутреннего пространства, при котором все доступное пространство основного и вспомогательного назначения освобождается от обеспечения установленных техническим регламентом производственных процессов.

Доступное для реорганизации внутреннее пространство промышленного объекта, включая здания и сооружения основного и вспомогательного производственного назначения, ориентируется на обеспечение информационной среды и организацию соответствующих информационных функциональных зон, необходимых для реализации новых видов деятельности.

Возможность реализации подсистемы информационной среды при перепрофилировании первоначальной производственной функции определяется, прежде всего, отсутствием свойства универсальности, или гибкости,

первоначального композиционного и конструктивного решения промышленного объекта.

Компактный формат и особенности организации застройки территории городской среды индивидуального технического свойства представляют собой ограничения для организации новых видов функциональных зон, например, общественной, культурной функции, а закономерный консерватизм ее первоначальных планировочных и градостроительных решений и материальные ценности застройки усложняют выбор стратегии и эффективность проведения реорганизации доступного пространства.

Для установления параметров информационной среды при перепрофилировании промышленных территорий в условиях сложившейся застройки был проведен опрос опрашиваемых ранее респондентов различных производственных организаций, последовательность которого приведена в п. 3.1. Таким образом, проведенные исследования показали принципы формирования информационной среды, для которой в дальнейшем необходимо определить значения параметров.

4.2. Структурная характеристика информационной среды при строительстве объектов изменяемого назначения в условиях сложившейся застройки

На основе выполненного опроса респондентов из 68 организаций, занимающихся изменением функционального назначения территорий, получены следующие обобщающие результаты по составу информационной среды (Приложение В) в количестве 219 факторов. По своей сути факторы информационной среды являются различными информационными данными, передаваемыми между организационными структурами в ходе реализации организационно-технических решений (Рисунок 4.2). Все выявленные факторы получили индекс в структуре.

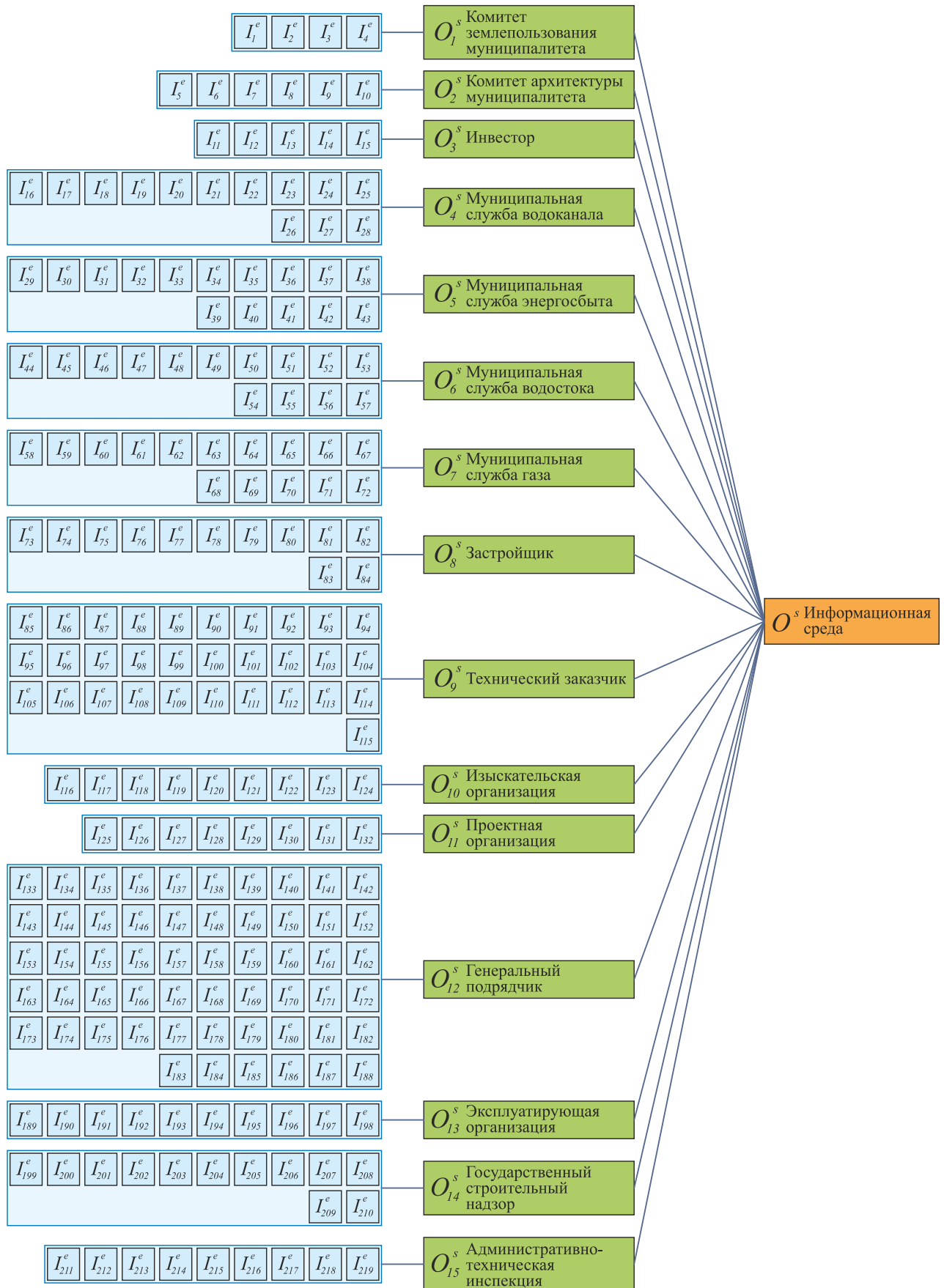


Рисунок 4.2 – Иерархическое дерево свойств структуры информационной среды

С использованием метода экспертных оценок проведена градация выявленных информационных параметров. Основной задачей стало определение коэффициентов значимости. В ходе анализа полученных результатов опроса было определено три возможных состояния. Эксперты определили два экстремума, получившее значение $min = 0$ и $max = 1$.

Параметр принимает минимальное значение при условии отсутствия данного параметра в конкретном проекте перепрофилирования. А максимальное значение – если конкретный параметр должен функционировать в проекте перепрофилирования в полном объеме, в связи с нормативными требованиями или утвержденными регламентами. Кроме того, выявлены и иные возможные значения параметров – если допускается неполное функционирование параметра в конкретном случае.

Например, функционирование государственного строительного надзора (ГСН) при перепрофилировании особо опасных и технически сложных объектов будет осуществляться в полном объеме в соответствии с ПП № 54 «О государственном строительном надзоре в Российской Федерации», а также с утвержденными регламентами Ростехнадзора, – и в подобном случае значение всех параметров информационной среды будет максимальным ($max = 1$). Или же при перепрофилировании объектов до 1500 м² государственный строительный надзор, в соответствии с ст. 49 и ст. 54 Градостроительного кодекса РФ, надзорную деятельность не проводит, соответственно, значимость параметров будет минимальной ($min = 0$). Во всех иных случаях ГСН выполняет свои функции на основании утвержденных регламентов с учетом особенностей конкретного объекта, поэтому значимость отдельных параметров будет зависеть не только от вида объекта перепрофилирования, но и от формы финансирования (бюджетное или небюджетное), формы владения участком земли, наличия внешних сетей, необходимых мощностей на объекте, взаимодействующих организационных структур и многих других факторов, поэтому уровень влияния будет располагаться в дисперсии D между [1 и 0].

Приведенные параметры подсистемы информационной среды при перепрофилировании городских территорий в условиях сложившейся застройки могут принимать определенные значения эффективности, которые, на основании экспериментальных исследований и последующей математико-статистической обработки, могут принимать следующие значения, приведенные в Приложении Г. Можно видеть, что максимальные относительные значения эффективности параметров подсистемы информационной среды при перепрофилировании промышленных территорий в условиях сложившейся застройки составляют 1, минимальные 0, а другие значения находятся в интервале 0,05...0,95.

В результате анализа алгоритмов определения выявленных 219 информационных параметров сформировано три ряда параметров.

В 1-й ряд произведена выборка параметров, у которых существует нормативные требования по качественному составу, однако количественный состав параметра может варьироваться от различных внешних и внутренних факторов производственной среды. Величина параметра определяется как отношение нормативно требуемого уровня параметра к фактическому значению. Графическое изображение распределения нормируемых информационных параметров в организационных структурах приведено на Рисунке 4.3. И их значение определяется как $y = 0,3714x + 2,5619$ при достоверности аппроксимации $R^2 = 0,1105$.

Во 2-й ряд отобраны параметры, значение которых определяется как однозначное, по принципу «выполнено» (значение 1) или «не выполнено» (значение 0). Графическое изображение распределения данных информационных параметров в организационных структурах приведено на Рисунке 4.4. Значение определяется выражением $y = 0,1x + 1,1333$ при $R^2 = 0,0719$.



Рисунок 4.3 – Распределение нормируемых информационных параметров в организационных структурах

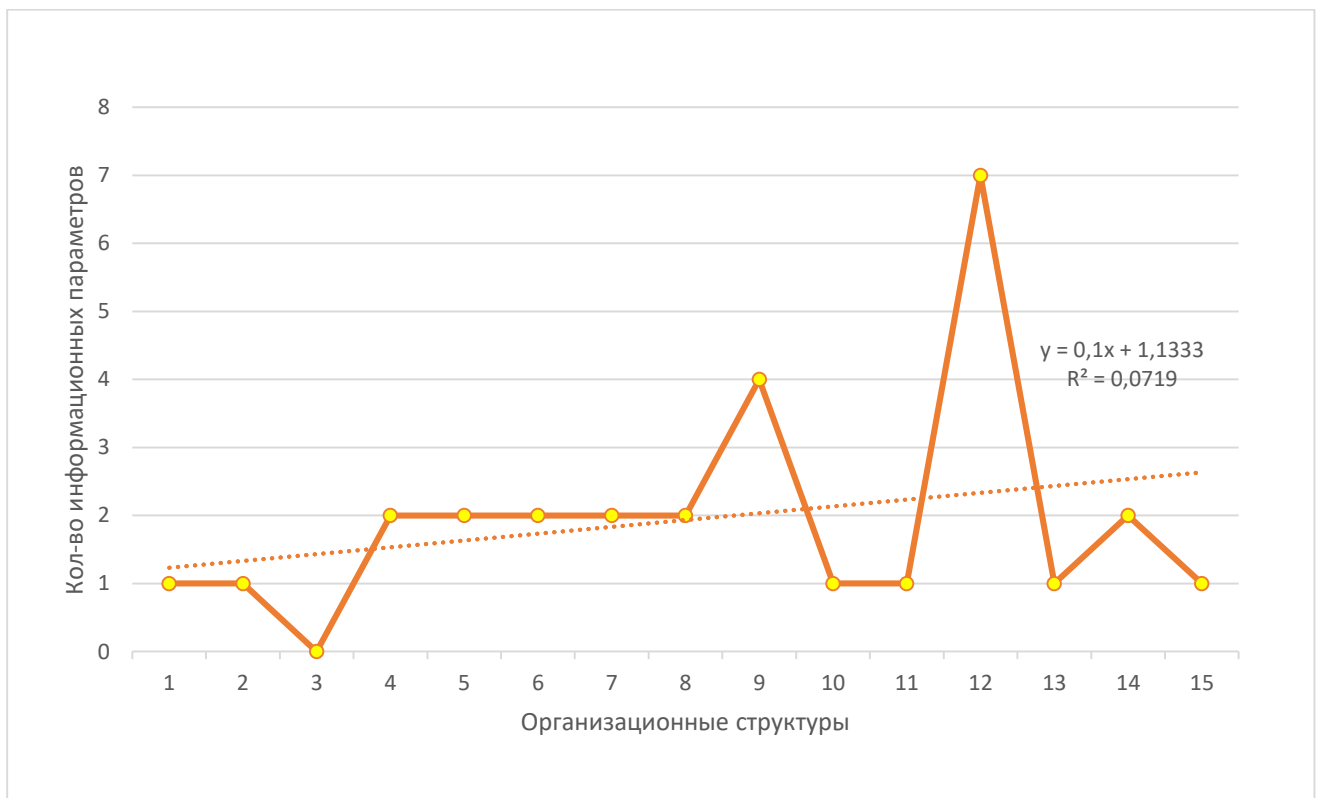


Рисунок 4.4 – Распределение информационных параметров, имеющих крайние значения ($min = 0$; $max = 1$) в организационных структурах

В 3-й ряд информационных параметров сделана выборка нормативно определяемых значений по количественному составу. И значение параметра может быть как «невыполнение нормативных требований» (значение 0), быть равным минимальным нормативным требованиям (значение 0,5) или быть выше нормативного уровня (значение 1). Графическое изображение распределения информационных параметров в организационных структурах имеющих переменное значение приведено на Рисунке 4.5. Значение определяется выражением $y = 0,4321x + 3,6762$ при $R^2 = 0,0875$.

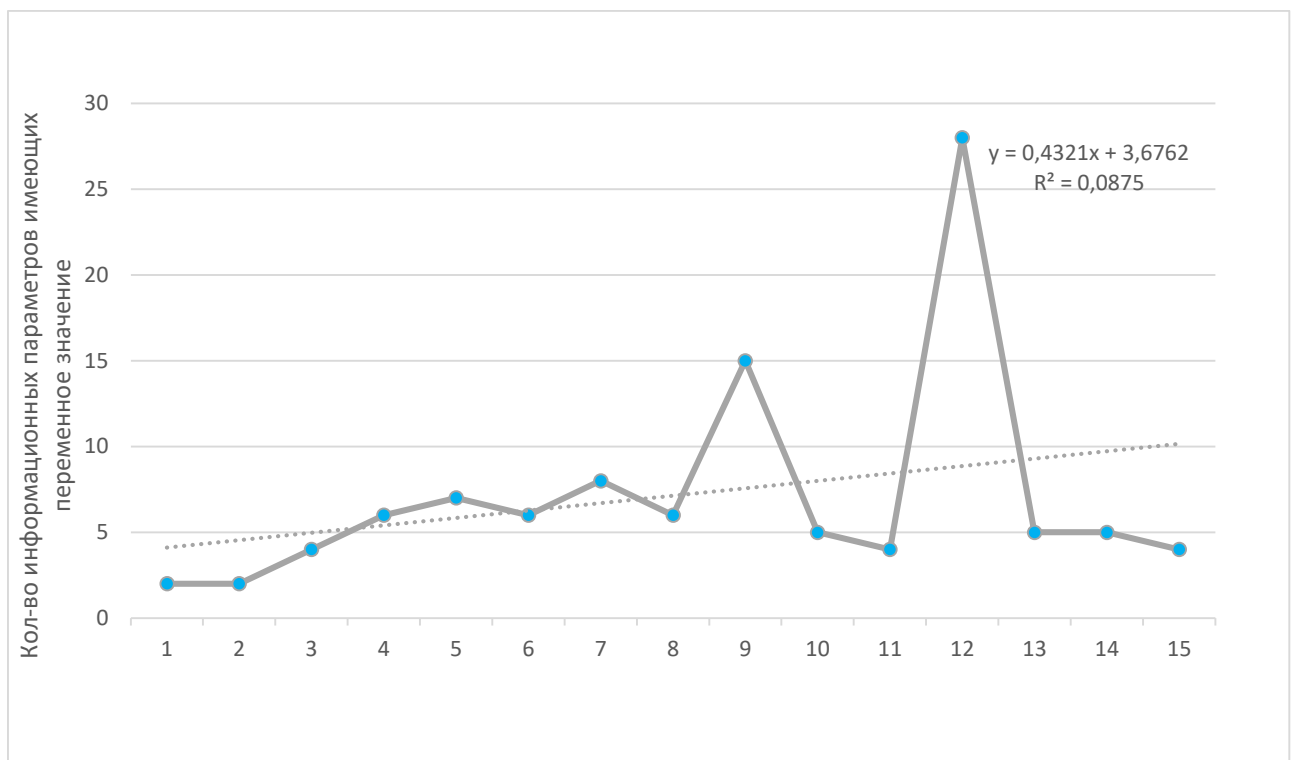


Рисунок 4.5 – Распределение информационных параметров, имеющих переменное значение, в организационных структурах

Оценено распределение полученных рядов информационных параметров по организационным структурам (Рисунок 4.6). Все три ряда имеют линейную зависимость.



Рисунок 4.6 – Распределение информационных параметров по организационным структурам

Проанализировав графические результаты, определили общие свойства для трех рядов информационных параметров. Характерным является снижение количества информационных параметров у 1-й (Комитет землепользования муниципалитета), 3-й (Инвестор), 10-й (Изыскательская организация) и 15-й (Административно-техническая инспекция) организационных структур. А максимальное количество у 9-го (Технический заказчик) и 12-го (Генеральный подрядчик) параметров. Используя полученную информацию, при проектировании организационных структур необходимо будет учитывать количественные показатели информационных параметров, которые формируют информационный поток данных. Следовательно, при формировании структуры Технического заказчика и Генерального подрядчика необходимо будет предусмотреть трудовые и материальные ресурсы, способные обрабатывать входящий и исходящий поток информации.

4.3. Моделирование процессов функционирования информационной среды с использованием теории искусственной нейронной сети

В течение последних десятилетий происходит активная интеграция в производственные процессы различных программных комплексов, математические модели которых функционируют с применением искусственных нейронных сетей (ИНС).

Основными предпосылками к применению искусственных нейронных сетей являются:

1) открытость. Архитектура искусственных нейронных сетей построена на многоуровневых структурах, имеющих различные связевые компоненты между факторами, поэтому искусственные нейронные сети могут быть использованы при рассмотрении практически любой производственной или организационной структуры, в том числе и информационной среды;

2) обучаемость сети. Системные процессы обучения ИНС позволяют оперативно корректировать саму систему, а также формализовать производственные процессы, обеспечивая адаптивность сети;

3) универсальность. Использование специализированных инструментов – порога, функции, активаций, обратных связей, памяти и других, – дающих возможность сети проводить аппроксимацию выявленных зависимостей.

Анализ получаемых результатов научных исследований многофакторных процессов с использованием сетей дает предпосылки к применению подобных принципов при решении задач по формированию зависимостей и связей различных систем.

Существует два основных вида распространения сигнала сети – прямой тип и рекуррентные сети. В рекуррентных сетях, кроме прямой передачи данных, существует еще сигнал обратного отклика между нейронами разных уровней, на основе которых создается память нейронов.

В данном диссертационном исследовании рассмотрены принципы функционирования модели искусственной нейронной сети (ИНС) прямого распространения сигнала для изучения взаимодействия информационных параметров в подсистеме. Традиционная терминология, используемая для описания процессов, происходящих в искусственной нейронной сети, является специфической для строительной отрасли. Для дальнейшего применения ИНС используется следующая терминология:

Сигналы x – входящая информация в информационном потоке, в частности, согласование рабочей документации организационной структурой Технического заказчика, направленной организационной структурой Проектировщика;

Вес связей w – расчетная величина влияния каждого отдельного параметра (определение величин будет произведено в данном исследовании);

Импульс связей xw – воздействие одной организационной структуры на другую организационную структуру путем направления информационных данных, необходимых для реализации организационно-технических решений. В качестве примера: Государственный строительный надзор направляет предписание об устранении выявленных нарушений Генеральному подрядчику;

Сумматор – сумма всех воздействий информационных параметров с учетом их весов. Сумматор возникает на всех этапах жизненного цикла проекта, в частности, на предпроектном этапе сумматором всех входящих информационных параметров являются получения или отказы в выдаче Технических условий на подключения к инженерным сетям, Согласования АГР, ГПЗУ и другой документации;

Порог активации b – необходимый минимум входящей информации информационного параметра. Неполная входящая информация приведет к некорректной работе параметра для согласования рабочей документации Техническим заказчиком, состав направляемого Проектировщиком раздела должен быть исчерпывающим;

Индукцированное локальное поле v – результат взаимодействия отдельного параметра с учетом порога активации. В данном случае в качестве примера можно

привести деятельность Застройщика, направляющего в Государственный строительный надзор извещение о начале строительства и необходимую документацию в соответствии с регламентом ГСН, в том числе разработанную проектно-сметную документацию, прошедшую экспертизу;

Функция активации φ – функционирование I_n параметра с учетом весовых характеристик, а также влияния порога активации. Например, если состав и качество направленной в ГСН документации для получения разрешения на строительство, удовлетворительные, то данная функция активируется, то есть ГСН этот перечень документации принимает на изучение. Если документация подана не корректно, то ГСН отказывает в выдаче разрешения на строительство;

Выход нейрона y – результат, получаемый при расчете значения информационного параметра. Представленный выше пример, связанный с получением разрешения на строительство в ГСН, в результате дает в качестве выхода нейрона оформление разрешения на строительство.

В основу нейрона сети положена основа искусственного нейрона МакКаллока–Питтса, схематичное изображение структуры которого приведено на Рисунке 4.7.

Одним из элементов нейрона являются каналы связи – информационные параметры, имеющие различные веса w . По данным каналам связи в нейрон поступают сигналы x , которые интерполируются в единый входящий сигнал нейрона при помощи сумматора. Для активизации нейрона необходимо, чтобы входящий сигнал нейрона был выше определенного уровня – порог активации b . После превышения данного порога сигнал в нейроне, индуцированное локальное поле v , преобразуется согласно функции активации φ , после чего сигнал y поступает на выход нейрона.

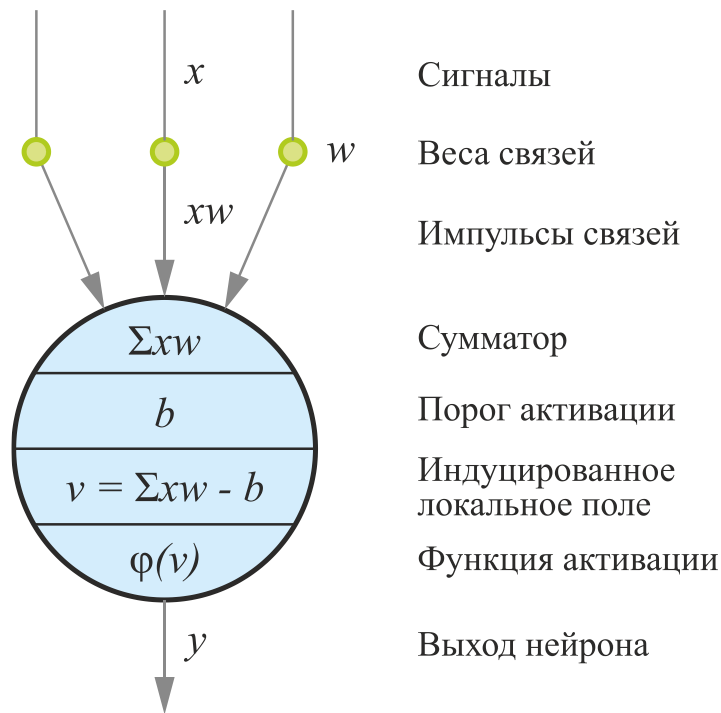


Рисунок 4.7 – Структура искусственного нейрона МакКаллока–Питтса

На Рисунке 4.8 приведена принципиальная схема функционирования трехслойной нейронной сети с прямым распространением и с произвольным числом входов – сенсоры g , произвольным числом нейронов j на скрытом слое и одним выходом – нейрон u .

Функционирование данной сети начинается с получения информационного потока от системы на сенсоры g , внутри которых происходит создание вектора входных сигналов модели $\{Xg\}$, который в свою очередь направляется по каналам связи к нейронам скрытого слоя. В зависимости от структурной модели и объекта изучения, нейрон может обладать различным количественным составом связевых элементов. Каждый канал связи имеет свою пропускную способность, или вес W_{gj} . Следовательно, на нейрон скрытого слоя воздействует вектор импульсов $\{Xg W_{gj}\}G_j$, где G_j – количество связей, приходящих на нейрон j . Скрытым слоем в структуре перепрофилирования является анализ получаемой информации внутри организационной структуры без привлечения сторонних участников производственного процесса. На основании действующей нормативной

документации и внутренних регламентов осуществляется принятие решения по дальнейшей производственной цепочке.

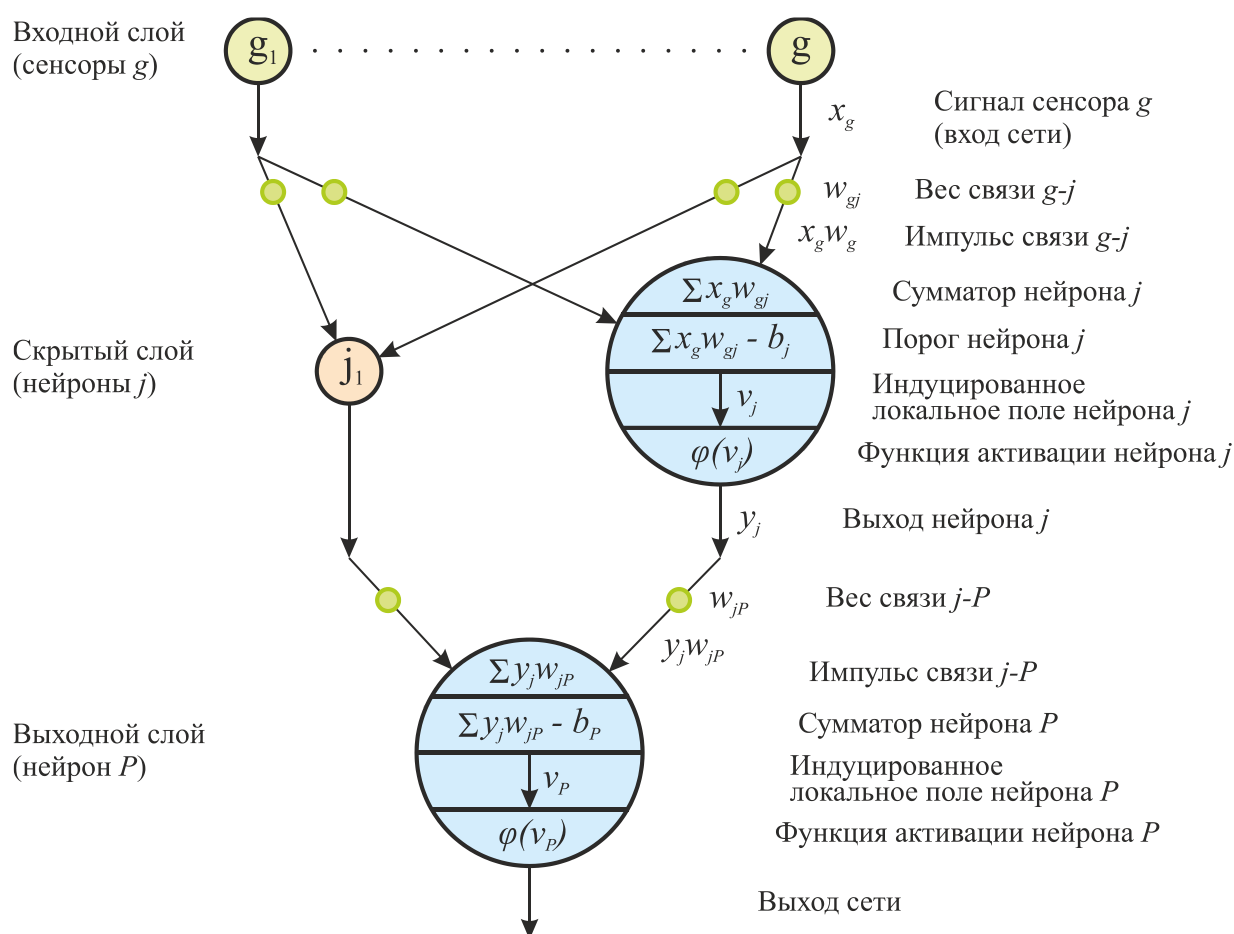


Рисунок 4.8 – Принципиальная схема функционирования трехслойной нейронной сети с прямым распространением

Примером использования трехслойной нейронной сети с прямым распространением при перепрофилировании является получение согласований исходно-разрешительной документации, на Рисунке 4.8. – **входные слои g** , в муниципальных службах, а также получение ТУ на присоединения. Оценка уровня влияния получаемых согласований: например, достаточны ли энергетические мощности, выделяемые местной ресурсоснабжающей организацией – **вес связи w** . Оценка представителями технического заказчика необходимости дополнительных мощностей на период строительства и эксплуатации объекта – **импульс связей $g-j$** . На следующем этапе внутренними подразделениями технического заказчика

обрабатывается полученная документация, сопоставляется с предпроектными решениями и экономической моделью реализации проекта перепрофилирования, данные процессы проходят на **Скрытом слое ИНС**, и дальнейшее направление организационной структуры Застройщика и Инвестора технического отчета о результатах проведенных согласований – **выходной слой**. После чего организационные структуры Застройщика и Инвестора, проанализировав всю (сумматор нейрона P) полученную информацию (**выходной слой нейрон P**), принимают решение (**функция активации нейрона P**) на утверждение Технического задания на проектирование (**выход сети**).

При условии, что в данной нейронной сети каждый отдельный нейрон обладает связями со всеми иными нейронами предыдущего слоя, на поле прохождения сумматора, нейрона j , сформируется сигнал $\sum_g X_g W_{gj}$, который после преодоления порога активации b_j приобретает вид:

$$V_j = \sum_g X_g W_{gj} - b_j. \quad (4.1)$$

В данном случае порогом активации являются нормативные или регламентные требования к исходно-разрешительной, проектно-сметной, исполнительной и иной документации, который превратится в индуцированное локальное поле нейрона.

Отбор определенной функции активации является существенным элементом построения нейронной сети. В самом начале исследования и практического применения нейронных сетей использовались линейные функции активации. Основным недостатком подобной функции является то, что она не дифференцируема на всей числовой прямой, что не дает возможности использования отдельных эффективных алгоритмов обучения. Однако наибольшую применимость нейронных сетей нашли нелинейные функции, например, логистические функции, гиперболический тангенс, радиально-базисные

и многие другие. Определение типа функции активации φ , связано с особенностью происхождения массива информационных данных производственных процессов перепрофилирования, функционирование которых необходимо описать с ее помощью.

Проходящий на скрытом слое сети вектор сигналов $\{y_j\}$ через каналы связи поступает на третий слой – нейрон P , функционирование которого аналогично нейрону j , где $(xg) = (xg1, xg2, \dots, xgn)$ – вектор результатов компонентов системы, выступающих предикторами модели.

4.4. Методология обучения искусственной нейронной сети

Для успешного функционирования нейронной сети необходимо провести ее обучение, т. е. прописать алгоритмы и критерии передачи информационных данных между организационными структурами при реализации организационно-технических решений перепрофилирования. Существует два базисных метода обучения моделей ИНС: первый прецедентный и второй с применением метода экспертных оценок. Второй метод описан в Главе 2 данной работы, который применяется зачастую при формировании экспертных систем.

Применение прецедентного метода обуславливается наличием достоверной информации об исследуемой системе. Традиционная компоновка данной информации – это выборка различных значений компонентов системы, детерминированная на два потока: входы модели и соответствующие им выходы. В настоящем исследовании рассмотрен прецедентный метод, при котором пользователь обладает возможностью получения информации от обеих частей такой выборки, получивший название «контролируемое обучение» (supervised learning). Рассмотрим обучение нейронной сети на примере, представленном на Рисунке 4.7. Представим, что произведена обучающая выборка L_{train} , т. е. выявлены требования по составу и срокам предоставления документации на предпроектном,

проектном и этапе строительства, сформированная на основании наблюдения за системой и фиксации прецедентов l :

$$L_{train} = \{\ell\}_{n=1}^N = \{(X_g), Y_P\}_{n=1}^N, \quad (4.2)$$

где Y_P – обратный отклик функционирующей системы;

N – количество значений l в обучающей выборке результатов;

n – номер обучающего примера l , $n \in N$.

$$\varepsilon = Y_P - y_P. \quad (4.3)$$

Основной алгоритм обучения сети происходит по сценарию, приведенному на Рисунке 4.9.

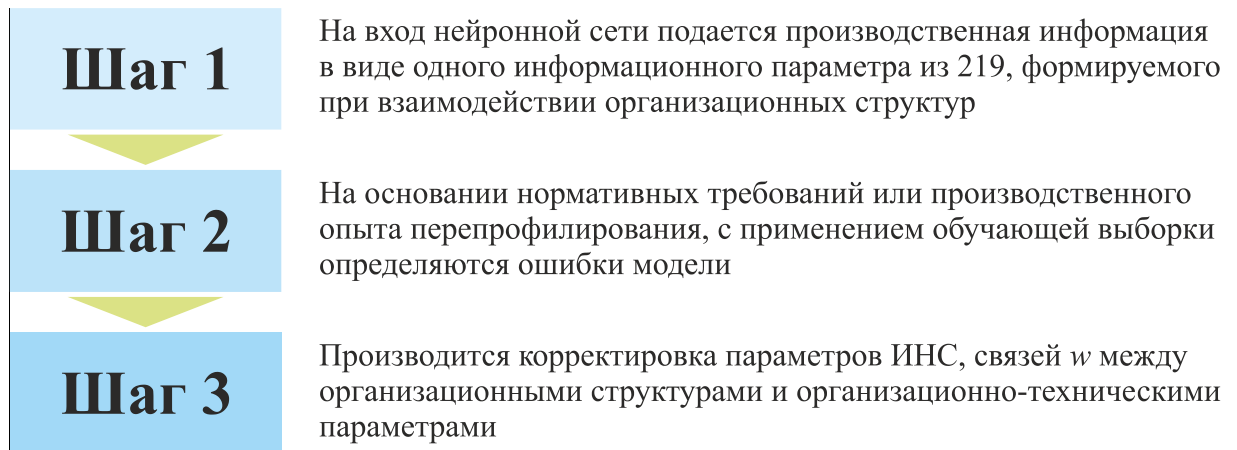


Рисунок 4.9 – Алгоритм обучения сети

4.4.1. Корректировка нейронной сети на основании алгоритма обучения методом обратного распространения ошибки

Наиболее эффективным инструментом для корректировки функционирующей системы ИНС является алгоритм, получивший название «обратного распространения ошибки».

Для описания ошибки функционирующей модели искусственных нейронных сетей применяется специальная функция E – функция потерь, определяемая через свободные параметры сети. Осуществляется формирование граничных условий при которых информационный параметр не может быть корректно передан (например, предписания Государственного строительного надзора в адрес Генерального подрядчика) или же организационно-техническое решение не может быть успешно реализовано при определенных условиях. Основной целью подобного обучения является изменение весов связей $w + \Delta w$ так, чтобы свести к минимальному значению потери функции. В перепрофилировании подобное изменение весов связей является общим воздействием всей информации (информационных параметров). При этом получаемый поток информации должен быть корректным по своему объему, качественным по своему составу, и направляться в определенное время в определенную организационную структуру. Основная идея принципа обратного распространения ошибки заключается в том, что необходимо определить значение Δw для каждой связи, при котором функция потерь будет коррелироваться в направлении обратном своему градиенту. Таким образом, рассматриваемая методика состоит в рассмотрении градиентного спуска, размер шага которого определяется следующим образом:

$$\Delta w = -\eta \frac{\partial E}{\partial w}, \quad (4.4)$$

где η – параметр, характеризующий скорость градиентного спуска, т.е. снижение объема или состава направляемого информационного потока в организационную структуру.

Для расчета Δw для связей j – P между скрытым слоем нейронов j и выходным нейроном P используем цепное правило дифференцирования для функции потерь E по W_{jP} – в таком случае функция принимает следующий вид:

$$\frac{\partial E}{\partial w_{jP}} = \frac{\partial E}{\partial v_P} \frac{\partial v_P}{\partial w_{jP}} = \frac{\partial E}{\partial y_P} \frac{\partial y_P}{\partial v_P} \frac{\partial v_P}{\partial w_{jP}} = \frac{\partial E}{\partial \varepsilon} \frac{\partial \varepsilon}{\partial y_P} \frac{\partial y_P}{\partial v_P} \frac{\partial v_P}{\partial w_{jP}} = -E'(\varepsilon)\varphi'(v_P)y_j. \quad (4.5)$$

В таком случае функция (4.4) весов связей между II и III слоями ИНС принимает вид:

$$\Delta w_{jP} = -\eta \frac{\partial E}{\partial w_{jP}} = -\eta \theta_P y_j, \quad (4.6)$$

где θ_P – локальный градиент нейрона P , определяемый по формуле:

$$\theta_P = \frac{\partial E}{\partial v_P} = \frac{\partial E}{\partial \varepsilon} \frac{\partial \varepsilon}{\partial y_P} \frac{\partial y_P}{\partial v_P} = -E'(\varepsilon)\varphi'(v_P). \quad (4.7)$$

При расчете корректировки Δw_{gj} весов связей между I и II слоями сети по аналогии рассчитываем частную производную функцию потерь по w_{gj} и получаем функцию следующего вида:

$$\frac{\partial E}{\partial w_{gj}} = \frac{\partial E}{\partial v_j} \frac{\partial v_j}{\partial w_{gj}} = \frac{\partial E}{\partial v_P} \frac{\partial v_P}{\partial v_j} \frac{\partial v_j}{\partial w_{gj}} = \frac{\partial E}{\partial v_P} \frac{\partial v_P}{\partial y_j} \frac{\partial y_j}{\partial v_j} \frac{\partial v_j}{\partial w_{gj}} = \theta_P w_{jP} \varphi'(v_j) x_g = \theta_j x_g, \quad (4.8)$$

где θ_j – локальный градиент нейрона j , определяемый по формуле:

$$\theta_j = \theta_P w_{jP} \varphi'(v_j). \quad (4.9)$$

В результате получается корректировка весов связей g - j между сенсорами g и нейронами j скрытого слоя:

$$\Delta w_{gi} = -\eta \frac{\partial E}{\partial w_{gi}} = -\eta \theta_j x_g. \quad (4.10)$$

Параметр η дает представление о его скорости обучения нейронной сети, поскольку от величины его шага зависит Δw , с которым идет приближение к минимуму функции потерь. Кроме того, значение параметра η может быть как единым для всей нейронной сети, так и задаваться отдельно для каждой связи в сети, что может значительно увеличить скорость сходимости. При больших значениях η есть возможность упустить экстремум функции E , тем самым потерять устойчивость алгоритма. При малых значениях η функционирующая нейронная сеть может излишне долго сходиться к минимальным значениям ошибок.

Определение значения η связано с кривизной функции потерь, которую теоретически установить зачастую достаточно сложно до начала обучения нейронных сетей. В связи с этим выбор параметра η производится в ходе самого обучения нейронной сети.

4.4.2. Статистическая теория обучения искусственных нейронных сетей

Основная сложность в обучении нейронной сети состоит в определении требуемых условий для получения статистически значимых результатов с адекватным уровнем достоверности полученных результатов при применении обученной модели, поскольку требуется сформировать критические условия для взаимодействия 15 организационных структур с 79 организационно-техническими факторами, и при этом происходит взаимодействие 219 информационных параметров между ними.

Перед началом проведения экспериментального этапа исследования по формированию обучающей выборки L_{train} необходимо произвести теоретическое обоснование положительного обучения нейронной сети. Процесс обучения нейронной сети целесообразно представить как поиск функции $\tilde{f}(x, w)$,

расположенной в пространстве всех возможных функций Ω , которая аппроксимирует работу действующей ИНС $f(x)$ с допустимым отклонением δ и достаточной степенью обеспеченности γ . Используя статистическую теорию обучения искусственной нейронной сети, возможно минимизировать значения параметра w функционала среднего риска:

$$R(w) = \int E(x, y, w)P(x, y)dy, \quad (4.11)$$

где $E(x, y, w)$ – функция потерь;

$P(x, y)$ – совместное распределение вероятностей параметров реальной системы, соответствующих входам x и выходам y модели.

Расчет восстановления плотности распределения вероятности по выборке является задачей, на решение которой требуется затратить значительные трудовые ресурсы, направленные на анализ взаимодействия организационных структур, организационно-технических решений и информационных параметров. Все процессы и функции обучения нейронной сети по прецедентам, в том числе алгоритмы обратного распространения ошибки, направленные на минимизацию эмпирического риска:

$$R_{emp}(w) = \frac{1}{N} \sum_N E(x, y, w). \quad (4.12)$$

Поскольку длина обучающей выборки N всегда имеет ограничения, то центральной задачей по достижению критерия становится получение экспериментальных результатов функции $\tilde{f}(x, w)$, значительно снижающей функционал фактического риска, то есть размеры ошибки ИНС на этапе проведения обучающей выборки. Таким образом, задача сводится к оценке объема, количественного состава и сроков передачи информационных данных между

организационными структурами при организации производства перепрофилирования.

$$\varepsilon = f(x) - \hat{f}(x, w). \quad (4.13)$$

В основе достижения поставленной задачи лежит определение условий сходимости эмпирических средних к математическим ожиданиям, имеющее вид:

$$P\{\sup |R_{emp}(w) - R(w)| < \delta\} \geq \gamma \quad (4.14)$$

и означающее, что с обеспеченностью не менее γ фактический риск $R(w)$ находится в интервале:

$$R_{emp}(w) - \delta < R(w) < R_{emp}(w) + \delta, \quad (4.15)$$

где δ – доверительный предел фактического риска.

Используя указанные параметры, произведена фиксация допустимых условий равномерной сходимости с применением длины выборки $N > h$, следствием чего является выражение для оценки доверительного интервала:

$$R(w) \leq R_{emp}(w) + \frac{B\delta_0}{2} \left(1 + \sqrt{\frac{4R_{emp}(w)}{B\delta_0}} \right), \quad (4.16)$$

где B – верхняя граница функции потерь $E(x, y, w)$, зависящая от области значений выходов нейронной сети, которая для индикаторных функций активации равна 1.

$$\delta_0 = 4 \frac{h \left(\ln \frac{2N}{h} + 1 \right) - \ln \gamma}{N}. \quad (4.17)$$

Поскольку зачастую $R_{emp}(w) \ll 1$, то из выражения (4.16) следует вывод, что доверительный интервал соответствует среднему риску $R(w)$ и зависит от проблем, возникающих в процессе обучения множества N – длины выборки, если $N > h$.

Для ИНС с сигмоидальной функцией активации определены границы, имеющие следующие порядки:

$$\inf h = W^2, \sup h = W^7, \quad (4.18)$$

где W – количество свободных параметров – весовых коэффициентов связей, возникающих между организационными структурами и организационно-техническими решениями при передаче информации.

Проведем анализ трехслойной нейронной сети прямого распространения сигнала, функционирующей на базе иерархии предмета исследования и действующей в соответствии с сигмоидальной функцией активации нейронов. Используем область выбранных значений функции активации выходного нейрона с ограничением сверху, равным 1, то есть $B = 1$, а также эмпирический риск $R_{emp}(w) = 0,05$, который в большинстве моделей соответствует средней квадратической ошибке модели на обучающей выборке. В этом случае (4.16) и (4.17) для достижения фактического риска прогнозирования модели не более $R(w) \leq 0,2$ с обеспеченным уровнем $\gamma = 0,95$ целесообразно произвести обучение нейронной сети, длина которой имеет следующие границы:

$$\inf N = 45000, \sup N = 1 \times 10^7. \quad (4.19)$$

Сформированная теоретическая длина необходимой обучающей выборки для обеспечения статистической сходимости сети обладает значительным разрывом между граничными характеристиками, поскольку присутствует пессимистический прогноз в условиях установления случайных начальных значений весов связей, а также дефицит информации о системе, за исключением количественных связей и

особенностей различных алгоритмов обучения. Кроме того, было выявлено, что с целью систематизации размер сложности обучающей выборки больше зависит от размера весов, чем от их количества. Поэтому для проведения оценочных действий емкости множества функций Ω предложено применять масштабированную версию $fat_F(\varepsilon)$ – fat shattering dimension, с использованием которой возможно выявить оценочную достаточность длины обучающей выборки для выполнения условия сходимости нейронных сетей.

$$N \geq \frac{c}{\delta^2} \left(fat_F(\delta) \log^2 \left(\frac{1}{\delta} \right) + \log \left(\frac{1}{\gamma} \right) \right), \quad (4.20)$$

где C – является свободным постоянным коэффициентом, а также установлен порядок длины обучающей выборки.

$$N = \frac{1}{\delta^2} \left(\frac{B^2 H^{l(l+1)}}{\delta^{2l}} \ln m + \ln \left(\frac{1}{\gamma} \right) \right), \quad (4.21)$$

где H – верхняя граница суммы весовых коэффициентов связей одного нейрона (в производственной структуре – максимальное количество передаваемой производственной информации внутри организационной подсистемы);

l – число вычислительных слоев нейронной сети – количество организационных структур, взаимодействующих между собой в определенный производственный момент. На этапе строительства: Инвестор – Технический заказчик – Генеральный подрядчик – Государственный строительный надзор – Авторский надзор. Соответственно, в данной цепочке количество вычислительных слоев ИНС – 5;

m – количество входов нейронной сети – количество входящих информационных параметров.

При использовании ИНС с входными значениями из интервала $[0, 1]$ и выходными значениями с ограничениями величиной B , имеющей l

вычислительных слоев, каждый нейрон которой имеет функцию активации и ограниченную сумму весов, определено, что $\Sigma w \leq H$, выявлена следующая величина $fat_F(\delta)$:

$$fat_F(\delta) \leq 16W \left(l \ln(LH) + 2 \ln(32W) + \ln \left(\frac{1}{\delta(LH-1)} \right) \right). \quad (4.22)$$

Анализируем функциональную структуру нейронных сетей, функционирующую по принципу иерархии, за исключением внешнего параметра $J4$, с количеством слоев и связей $l = 3$ и $W = 16$. Для обеспечения требуемого уровня достоверности прогнозирования данной сети с доверительным пределом $\delta = 0,2$ и обеспеченностью качества $\gamma = 0,95$, целесообразно произвести выборку, обеспечивающую необходимую длину, соответственно:

$$N = 3600, N \geq 3 * 10^3. \quad (4.23)$$

Следует отметить, что уровень сложности обучающего множества, полученный в (4.23), сопоставим с нижней границей выборки, найденный с помощью размерности Вапника–Червоненкиса (4.19). Указанные значения минимального уровня обучающего множества целесообразно обеспечивать на подготовительном этапе к обучению нейронной сети.

4.4.3. Функционирование искусственной нейронной сети

Базовой целью обучения исследуемой модели является обеспечение заданного уровня достоверности получаемых результатов. Кроме теоретического метода расчета статистической достоверности обобщающей способности нейронной сети, рассмотрим альтернативную методику анализа уровня обучения. Подобная методика заключается в анализе нейронных сетей, обучение которых прошло на выборке L_{train} , на контрольной выборке L_{test} , рассчитанной из другого

вероятностного распределения $P(x, y)$, нежели обучающая выборка. Основной характеристикой обеспечения точности результатов модели является среднеквадратическая ошибка MSE_{test} выходов нейронной сети на контрольной выборке:

$$MSE_{test} = \frac{1}{N_{test}} \sum_n^{N_{test}} (f(x_n) - \hat{f}(x_n, w))^2 = \frac{1}{N_{test}} \sum_n^{N_{test}} \varepsilon_n^2, \quad (4.24)$$

где X_n – прогнозное значение n -го примера контрольной выборки информационного параметра;

N_{test} – количество обучающих примеров в контрольной выборке.

Поскольку расчетная величина ожидания квадратической ошибки $M(\varepsilon^2)$, модели после проведения обучения на контрольной выборке представляется допустимым визуализировать в следующем виде:

$$M(\varepsilon^2) = D(\hat{f}(x, w)) + Bias^2(\hat{f}(x, w)) + D(\tilde{\varepsilon}), \quad (4.25)$$

где $D(\hat{f}(x, w))$ – дисперсия восстановленной функции $\hat{f}(x, w)$, которая описывает отступление от нормы выходов модели при обучении на выборке;

$Bias(\hat{f}(x, w))$ – смещение восстановленной функции $\hat{f}(x, w)$, которое характеризует отклонение $\hat{f}(x, w)$ от $f(x)$, поскольку отсутствует возможность полной аппроксимации реалистичного производственного процесса перепрофилирования с использованием математических алгоритмов;

$D(\tilde{\varepsilon})$ – дисперсия остатков или неустранимая ошибка.

Отклонение дает представление об уровне гибкости рассматриваемой модели, предоставляя инструмент для описания большей части выборных вариаций. Таким образом формируется оценка взаимодействия организационных структур. Отдельные организационные структуры, например Государственный строительный надзор – Генеральный подрядчик, имеют практически не гибкую связь. Данное взаимодействие четко прописано градостроительным кодексом,

регламентами государственного строительного надзора, а также строительными правилами.

Дисперсия описывает уровень репрезентативности и достаточности проведенной выборки. Базисной целью машинного обучения ставится оптимизация решения появляющегося смещения и дисперсии обучаемой модели, а также расчет компромисса между ними.

Единых критериев по выборке параметров информационной среды при перепрофилировании городских территорий, которые возможно было бы использовать в качестве обучающей выборки, в научно-исследовательских работах отечественных и зарубежных ученых не выявлено. В связи с этим формирование оптимального компромиссного решения между смещением и дисперсией (4.25) является одной из основных задач проведения обучения модели исследования. Для решения данной проблемы используемая методика статистического *бутстрапа*.

Методика статистического бутстрапа (от англ. «bootstrap») применительно к использованию в статистике является прикладным методом исследования распределения вероятностных статистик, использующим интерполяцию выборок методом Монте-Карло.

Сущность данного метода состоит в увеличении объема обучающего множества за счет формирования бутстрап-выборок L_B . Создание бутстрап-выборки проводится при последовательном проведении трех действий:

- 1) случайный выбор прецедента n из выборки L_{train} и интеграция его в выборку L_B ;
- 2) процесс интеграции происходит с многократным повторением, т. е. проводится повторный выбор прецедента в ходе случайного отбора в результате операции случайного отбора;
- 3) формируется выборка, в ходе которой исследуемый прецедент вновь добавляется в L_B .

Размер каждой бутстрап-выборки L_B формируем, базируясь на первоначальной выборке L_{train} . В обосновании применения данного подхода лежит принцип практического применения подобного подхода. Количество бутстрап-

выборок, участвующих в обучении модели, зависит от сходимости нейронных сетей к константе c из формулы (4.24) и рассчитывается в ходе проведения обучения. Однако минимальное значение выборок должно соответствовать нижней границе обучающей выборки, теоретически рассчитанной в (4.19), (4.23).

Используя описанный метод, возможно формировать выборку произвольной длины N . Однако обучение искусственной нейронной сети с применением алгоритма, базирующегося на градиентном спуске, на бутстрап-выборке L_B , размер которой сопоставим с нижней границей (4.19), в результате приводит к процессу переобучения, поскольку она получена из принципа вероятностного распределения выборки, длина которой меньше.

В связи с этим для интенсификации обучения сети используем технологию *бэггинг* (от англ. «bagging»). Применение подобного подхода состоит в независимом обучении модели на нескольких бутстрап-выборках, а также последующем усреднении получаемых результатов. Как следует из приведенного описания метода обучения сети, процесс детерминируется на n моделей на разных бутстрап-выборках L_{Bn} соответственно.

Бэггинг значительно снижает дисперсию модели и повышает ее способность к обобщению, что позволяет с высокой производительностью справляться со смещением и дисперсией, приведенными в (4.25).

Направление примеров из обучающей выборки в алгоритм обратного распространения ошибки может происходить в одном из двух режимов:

- а) последовательном;
- б) пакетном.

В случае применения пакетного режима в структуру обучаемой модели направляют группу прецедентов, формируют усредненные показатели по данной выборке значений производных функции потерь и, в завершение, основываясь на полученных результатах, производят корректировку весов. При применении последовательного процесса обучения модели проведение корректировки весов происходит в завершении каждого прецедента, направленного в обучаемую модель. Применение последовательного режима более результативно при

использовании небольшого массива данных, кроме того, оно формирует стохастический поиск экстремума функции потерь, что не дает простоя функционированию модели в точках локального минимума. Поэтому для дальнейшего изучения информационных потоков при перепрофилировании зон городской среды в данной диссертационной работе принимаем последовательный режим обучения искусственных нейронных сетей. Для повышения темпов обучения рассматриваемой сети целесообразно применять добавление в алгоритм обратного распространения момент инерции от предыдущего примера обучающей выборки. Таким образом, корректировка веса w_{jp} на примере $n + 1$ из обучающей выборки примет следующий вид:

$$\Delta W_{jP}^{n+1} = -\eta \theta_P y_j + \alpha \Delta W_{jP}^n, \quad (4.26)$$

где α – параметр момента инерции, характеризующий его меру влияния на обучающую итерацию $n + 1$.

4.5. Извлечение обучающей выборки

Экспериментальную часть диссертационного исследования, включающую в себя формирование выборки прецедентов для проведения образования рассматриваемой модели, возможно выполнить одним из двух способов: с применением метода экспертных оценок или же научным наблюдением за объектом исследования. Основным недостатком первого метода является субъективность и отвлеченность оценки каждого эксперта. Именно отвлеченность экспертов может сформировать низкий уровень коэффициента вариации, а также конкордации Кендалла или ранговой корреляции Спирмена, сигнализирующих о несогласованности мнений экспертов, что значительно усложнит проведение экспертизы и поставит под сомнение успешное завершение эксперимента. Кроме того, указанное обстоятельство значительно повышает риск формирования

математических моделей, дающих смещенные оценки с высокой дисперсией. Результаты, сформированные непосредственно от исследуемой системы, лишены указанного недостатка. Оба рассматриваемых метода значительно трудоемки и финансово затратны.

Проведение анализа производственных процессов перепрофилирования с использованием метода экспертных оценок исследователь может организовывать из специалистов и экспертов. Однако при подобном подходе значительно увеличится продолжительность проведения исследования и снизится его качество, поскольку проблематика исследуемого вопроса требует от привлеченного эксперта полного внимания и погружения в данный вопрос. Отличительным признаком научного наблюдения за информационными потоками от использования метода экспертных оценок является то, что оно осложнено отсутствием единообразного принципа формирования системы информационных потоков, применяемых в ходе перепрофилирования.

4.6. Оценка эффективности производственных процессов по критерию «продолжительность» с использованием искусственных нейронных сетей

Выявленные организационные структуры и организационно-технические параметры, а также их весовые значения формируют показатели эффективности соответствующих подсистем и общей системы перепрофилирования. Эффективность рассматриваемых организационно-технических решений формируется при достижении или сохранении производственной системы определенного уровня выбранных критериев, которые выражаются в получении определенного результата при минимальном количестве потраченных ресурсов производственного и непроизводственного характера.

В перепрофилировании, как и в иных производственных структурах, действуют вероятностные законы, формирующие возможные отказы и неполучение заданных значений параметров. В связи с этим в исследовании

рассматривается такая компоновка организационных структур, организационно-технических и информационных параметров, которая обеспечивает получение поставленного результата с обеспеченностью в 95 %, а сбой или полный отказ системы перепрофилирования может составить не более 5 %. Принимается, что этом случае рассматриваемая система может находиться в двух состояниях: 1 – система перепрофилирования с надежностью 0,95 сохраняет устойчивость по заданному критерию; 0 – система перепрофилирования теряет устойчивость. В структуре ИНС эти значения описываются в виде функции Хевисайда, графическое изображение которой приведено на Рисунке 4.10.

Прикладная суть состояния производственной системы заключается в оценке ИНС корректности информационного потока. Например, на предпроектной стадии организационная структура «Технический заказчик» (O_9^s) направляет (передает нейронный сигнал) в организационную структуру «Комитет архитектуры муниципалитета» (O_9^s) информационный параметр «Альбом с архитектурно-градостроительными решениями (АГР), таблицами с использованием фотомонтажей, графическими схемами, текстовым описанием» (I_5^e) для «Получения свидетельства о согласовании АГР, с внесением сведений в информационную базу данных» (I_6^e). Если передаваемые документы соответствуют требованиям по составу и качеству, сигнал получает кодировку критерия – 1 и ИНС запоминает этот сигнал как верный (устойчивый), если документация некачественная, то нейронная сеть после ее обучения передает сигнал критерия – 0, останавливает дальнейший процесс расчета и выдает ошибку.

В качестве примера применения ИНС и ее обучения на проектном этапе является взаимодействие организационных структур «Технического заказчика» (O_9^s), получающего нейронный сигнал от «Проектной организации» (O_{11}^s) в виде разработанной «Проектно-сметной документации» (информационный параметр I_{128}^e). Анализируется полученный сигнал на соответствие нейронному сигналу «Рассмотрение и согласование проектной

документации на соответствие техническому заданию на проектирование» (информационный параметр I_{104}^e). Если проект соответствует требованиям ТЗ и составу Постановления Правительства № 87, то сигнал получает кодировку критерия 1 и Технический заказчик направляет информационный параметр в экспертную организацию. Если проектная документация не соответствует требованиям, нейронный сигнал получает кодированное значение критерия 0. ИНС запоминает значения данных сигналов и условия, при которых они получены. Этот процесс и является обучением искусственной нейронной сети.

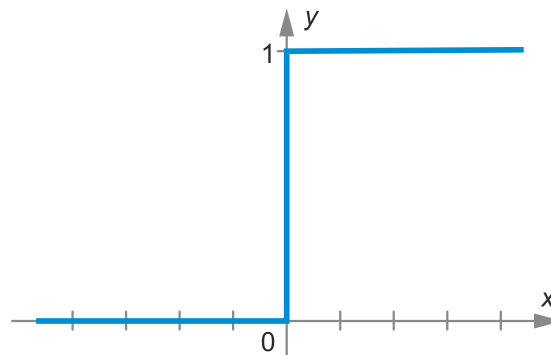


Рисунок 4.10 – График функции Хевисайда

Значения критериев определяются как равнозначные при изменении состояния системы в сторону увеличения вероятности сбоя функционирования. Это отражается на функционировании всей системы. Для обеспечения заданной устойчивости всей системы необходимо обеспечить значение параметров равное 1.

Поскольку в исследовании приняты два критерия оценки параметров, то на первом этапе формируется модель, предназначенная для производственных процессов перепрофилирования. Устойчивость производственной структуры по критерию «продолжительность» определяется изменением расчетной величины T_p , получаемой на основании графиков финансирования и производства работ и прогнозируемой продолжительностью t , рассчитываемой как сумма всех производственных и непроизводственных процессов, включая согласовательные,

проектные, экспертные, подготовительные, заготовительные, транспортные, строительно-монтажные и иные процессы (27):

$$t = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + \dots t_n. \quad (27)$$

Описанная в диссертационном исследовании искусственная нейронная сеть предоставляет возможность проектировать по значениям производственных параметров затраты труда $y_{O_i^s}$ каждой организационной структуры O_i^s для каждого организационно-технического параметра O_i^{tr} с доверительным пределом δ . Следовательно, используя искусственную нейронную сеть, возможно определить продолжительность любого производственного процесса объекта изменяемого назначения, зная его строительный объем V с определенным значением имеющихся трудовых ресурсов $N_{чел\ i}$ по следующей формуле:

$$t_i = \frac{V}{y_{P_i} P_{норма_i} N_{чел_i}}, \quad (28)$$

где i – номер производственного потока,

$P_{норма\ i}$ – нормативная сменная выработка (производительность труда) одного рабочего для i -го производственного потока.

Определяя статистическую значимость расчета нейронной сети, а именно нижний уровень доверительного интервала модели, фактическая продолжительность выполнения строительно-монтажных работ i -го процесса на объекте перепрофилирования с достоверностью в 0,95 будет соответствовать неравенству:

$$t_{факт_i} \leq \frac{V}{(y_{P_i} - \delta) P_{норма_i} N_{чел_i}}. \quad (29)$$

Различные состояния производственных процессов перепрофилирования, присущие предпроектным, проектным и строительным этапам перепрофилирования, по критерию T «продолжительность процесса» приведены в Таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Состояния критерия «продолжительность процесса» перепрофилирования для предпроектного, проектного и строительного этапов перепрофилирования

№	Состояние производственного критерия	Шифр критерия
1	Продолжительность производственного процесса совпадает или же меньше расчетной величины	А
2	Продолжительность производственного процесса превышает расчетную величину, но не превышает резерв времени по реализации всего проекта	Б
3	Продолжительность производственного процесса превышает расчетную величину	В

В рассматриваемой ИНС существует два критерия: «продолжительность производственного процесса» и «качество производственного процесса», поэтому формируется две модели производственного процесса по каждому критерию. Устойчивость системы формируется при состоянии по критерию «продолжительность» производственного процесса как разница между расчетной $T_{план}$ и фактической величинами t , рассчитываемая на основании (27) и (28), принимающая следующий вид:

$$\Delta = T_{план} + R - t, \quad (30)$$

где R – резерв времени, предусмотренный организационными и производственными процессами.

За состояние устойчивости A принято состояние, описанное в Таблице 4.1, при этом $R = 0$. При состоянии системы B равно резерву времени R . Устойчивое состояние определяется при $\Delta \geq 0$.

Рассмотрим производственные процессы перепрофилирования в виде нейронных связей, получающих выходные сигналы ИНСР-1 и ИНСР-2 по каналам связи, имеющих вес $w = 1$. В этом случае индуцированное локальное поле нейронной связи производственного процесса принимает вид:

$$v = \Delta = T_{план} + R - t. \quad (31)$$

Вместо значения t укажем верхнее значение фактической продолжительности (29), тогда значение продолжительности производственного процесса перепрофилирования на любом из рассматриваемых этапов принимает вид:

$$v = \Delta = T_{план} + R - t = T_{план} + R - \left(\frac{V}{(y_{P1} - 0,145)P_{норма}N_{чел}} + \frac{V}{(y_{P2} - 0,135)P_{норма}N_{чел}} + t_3 \right), \quad (32)$$

тогда при $\Delta \geq 0$ система находится в заданном состоянии устойчивости на протяжении всего организационного и производственного процессов перепрофилирования. Активация нейрона является функция Хевисайда:

$$\varphi(v) = \begin{cases} 0, v < 0; \\ 1, v \geq 0. \end{cases} \quad (33)$$

Графическое отображение действия нейрона производственного процесса перепрофилирования представлено на Рисунке 4.11.

Изображенные на Рисунке 4.11 данные ИНС_{p-1} и ИНС_{p-2} являются организационными структурами, передающими информационные потоки $ур1$ и $ур2$ соответственно. Например, на этапе строительства организационная структура «Технический заказчик» (ИНС_{p-1}) направляет требования по составу и качеству исполнительной документации $ур1$ в организационную структуру «Генеральный

подрядчик». На рисунке 4.11 данная передача информации от нейронов обозначена как *Выход ИНС_p*. Получая отклик системы, что данные требования получены и приняты, значение критерия $w = 1$.

На следующем этапе нейронная сеть после ее обучения оценивает полученную информацию на соответствие критериям «продолжительность» и «качество», т. е. соответствуют ли полученные требования по ведению исполнительной документации срокам ее предоставления, и все ли параметры проводимых строительного-монтажных работ учтены в требованиях. На выходе нейрона в качестве результата пользователь получает значение 1 – положительный результат, если предоставленные данные являются «качественными», и значение 0 – если предоставленные данные не соответствуют по срокам их предоставления или по составу.

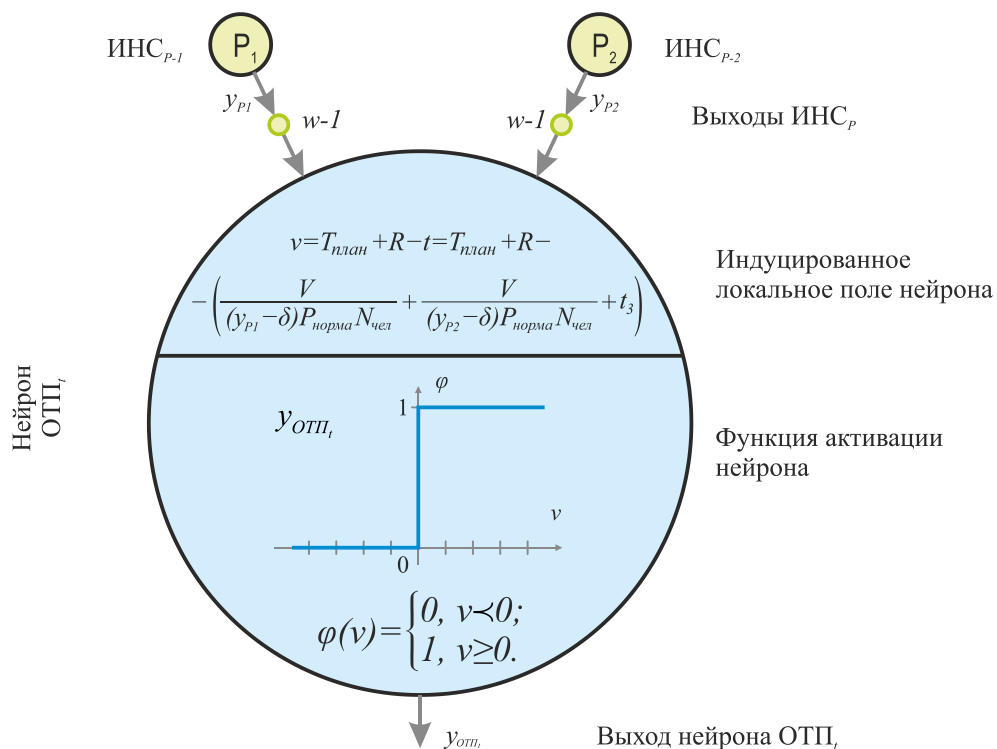


Рисунок 4.11 – Функционирование нейрона производственного процесса перепрофилирования

Аналогичным образом с применением рассмотренной искусственной нейронной сети взаимодействуют 15 организационных структур, направляя

нейронные сигналы в виде 219 рассматриваемых информационных параметров, при взаимодействии с 79 организационно-техническими производственными параметрами. При каждом взаимодействии организационных структур и организационно-технических параметров происходит оценка сигнала по критерию 1 или 0. Нейрон оценивает получаемое значение и или не допускает дальнейшую передачу информации, или же оценивает уровень качества информации как 1. После чего нейрон продолжает оценивать последующие взаимодействия.

Таким образом, создан алгоритм оценки взаимодействия организационных структур и организационно-технических решений при передаче информационных потоков по критерию продолжительности организации работ перепрофилирования.

4.7. Выводы по главе

1. В результате проведенного исследования произведена декомпозиция информационной среды, функционирующей при изменении функционального назначения городских территорий, на отдельные факторы и параметры.

2. В ходе анализа функционирования информационной среды при перепрофилировании городских территорий в условиях сложившейся застройки установлены относительные значения эффективности параметров, которые в численном выражении находятся в интервале 0...1.

3. Определены минимальные, максимальные, средние и другие значения эффективности параметров подсистемы информационной среды. Установлено разделение информационных параметров в виде трех рядов, распределение которых рассчитано в организационной подсистеме. Нормируемые информационные параметры в организационных структурах определены как $y = 0,3714x + 2,5619$ при достоверности аппроксимации $R^2 = 0,1105$. Определение данных информационных параметров в организационных структурах: $y = 0,1x + 1,1333$ при $R^2 = 0,0719$. Распределение информационных параметров,

имеющих переменное значение, определяется выражением $y = 0,4321x + 3,6762$ при $R^2 = 0,0875$.

3. Исследовано моделирование процессов функционирования информационной среды с использованием теории искусственной нейронной сети.

4. Разработан алгоритм обучения методом обратного распространения ошибки для искусственной нейронной сети, функционирующей при перепрофилировании городских территорий.

5. Предложено применение искусственных нейронных сетей, позволяющих оценивать эффективность функционирования информационных потоков на любом этапе реализации проекта.

6. Создан алгоритм оценки взаимодействия организационных структур и организационно-технических решений при передаче информационных потоков по критерию продолжительности организации работ перепрофилирования.

ГЛАВА 5. ЭФФЕКТИВНОСТЬ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ОБЪЕКТОВ ИЗМЕНЯЕМОГО НАЗНАЧЕНИЯ

5.1. Основные положения принципов оценки эффективности реализации производственных процессов при строительстве объектов изменяемого назначения

5.1.1. Оценка эффективности существующих методов реализации производственных процессов при строительстве объектов изменяемого назначения

Проекты перепрофилирования городских территорий могут быть реализованы только на условиях приемлемой доходности всех участников и инвестиционной привлекательности территории. При этом главным элементом при перепрофилировании зон и при использовании городской территории по новому назначению является организация строительного-монтажных работ. Применение методов организации работ по перепрофилированию территорий необходимо с целью их качественного выполнения. На каждом этапе принятия решений эти методы позволят участникам перепрофилирования территорий оценивать факторы, оказывающие наибольшее влияние на прогнозирование проекта и саму реализацию проекта. Одним из ключевых факторов принятия решений об организации работ по перепрофилированию территорий являются организационно-технические решения, организационные структуры, информационная среда – как на предынвестиционном этапе, так и в процессе проектирования, строительства, эксплуатации нового объекта. Эффективность существующих методов организации работ по перепрофилированию городских территорий проявляется в нескольких аспектах и включает оценки:

а) оценку частного эффекта во время определенного этапа перепрофилирования, которая может быть представлена синергетическим эффектом или сокращением финансовых издержек;

б) оценку экономической эффективности определенного этапа организации работ по перепрофилированию, заключающуюся в определении текущей стоимости;

в) оценку параметрической составляющей организации работ по перепрофилированию, включающую расчет стоимости или издержек отдельных показателей при этом;

г) оценку конкурентоспособности выполненной организации работ по перепрофилированию, которая указывает на целесообразность или отсутствие таковой в итоге.

Для оценки эффективности существующих методов организации работ по перепрофилированию городских территорий может быть использовано все вышеперечисленное – как отдельно, так и при синтезе оценок.

5.1.2. Параметры системы организации работ производственных процессов при строительстве объектов изменяемого назначения

Перепрофилирование городских территорий в условиях сложившейся застройки будем считать единой системой, состоящей из следующих основных взаимодействующих трех подсистем:

- 1) организационно-технических решений,
- 2) организационных структур,
- 3) информационной среды.

На всех этапах реализации проекта перепрофилирования городской территории эффективность каждой из приведенных подсистем будет меняться и, соответственно, на всех этапах будет меняться результирующая эффективность строительства. При этом:

– значимость отдельных элементов подсистемы организационно-технических решений возрастает, а некоторых – снижается; некоторые элементы подсистемы видоизменяются на этапах проекта перепрофилирования;

– значимость участников в подсистеме организационных структур на этапах проекта перепрофилирования будет меняться;

– значимость элементов подсистемы информационной среды меняется на этапах проекта строительства, поскольку вид передаваемой информации, форма передачи и контроля над информацией также меняется.

Приведенным подсистемам будут характерны определенные параметры, которые обозначим как:

O_i^r – для организационно-технических решений ($i = 1, 2, \dots, n$);

O_j^s – для организационных структур ($j = 1, 2, \dots, m$);

I_k^e – для информационной среды ($k = 1, 2, \dots, p$).

Описание приведенных параметров будет дано ниже.

Основные этапы строительства при реализации проекта перепрофилирования городской территории следующие:

- а) предпроектный;
- б) разработка проекта с экспертизой;
- в) этап строительства;
- г) этап ввода в эксплуатацию;
- д) этап эксплуатации;
- е) этап утилизации.

В данной работе этапы эксплуатации и утилизации не рассматриваются.

5.2. Микроскопическая модель эффективности реализации производственных процессов при строительстве объектов изменяемого назначения

Приведенным ранее подсистемам единой системы перепрофилирования городских территорий в условиях сложившейся застройки характерны определенные параметры O_i^r , O_j^s , I_k^e , описание которых выполним ниже.

Так, к подсистеме организационно-технических решений O_i^{tr} относятся 20 параметров, выявленных и описанных в Главе 2 данного диссертационного исследования.

Кроме того, количество параметров данной подсистемы может быть увеличено до требуемого значения O_n^{tr} в случае принятия решения о важности дополнительных параметров, которые оказывают влияние на эффективность подсистемы организационно-технических решений при перепрофилировании территорий в условиях сложившейся застройки.

К подсистеме организационных структур относятся 15 параметров, подробное описание которых приведено в Главе 3 диссертационного исследования.

Кроме того, количество параметров подсистемы организационных структур может быть увеличено до требуемого значения O_m^s в случае принятия решения о важности дополнительных параметров, которые оказывают влияние на эффективность данной подсистемы при перепрофилировании промышленных территорий в условиях сложившейся застройки.

К подсистеме информационной среды системы перепрофилирования городских территорий в условиях сложившейся застройки относятся 219 параметров, описание которых приведено в Главе 4.

Отметим, что и в этом случае количество параметров подсистемы информационной среды может быть увеличено до требуемого значения I_p^e в момент принятия решения о важности дополнительных параметров, которые оказывают влияние на эффективность данной подсистемы при перепрофилировании территорий в условиях сложившейся застройки.

Запишем предлагаемое выражение для микроскопической модели эффективности проекта перепрофилирования городской территории в общем виде:

$$E_{\Sigma} = \sum_{i=1}^n g_i^{tr} O_i^{tr} + \sum_{j=1}^m g_j^s O_j^s + \sum_{k=1}^p g_k^e O_k^e, \quad (5.1)$$

где g_i^{tr} , g_j^s , g_k^e – весовые коэффициенты, или коэффициенты значимости, каждого параметра в подсистеме O_i^{tr} , O_j^s , I_k^e соответственно.

С целью обеспечения максимальной эффективности системы перепрофилирования городской территории, в соответствии с моделью (5.1), необходимо выполнение условий ограничения для весовых коэффициентов, или коэффициентов значимости, которые запишем в следующем виде:

$$\begin{cases} 0 \leq g_i^{tr} \leq 1 \\ 0 \leq g_j^s \leq 1 \\ 0 \leq g_k^e \leq 1 \end{cases} \quad (5.2)$$

Приведем в Таблице Приложения Д алгоритмы определения весовых коэффициентов (коэффициентов значимости) параметров для подсистемы организационно-технических решений при перепрофилировании городской территории, которые будут лежать в пределах, указанных в системе ограничений (5.2) для предлагаемой микроскопической модели эффективности проекта.

Такие же алгоритмы по определению весовых коэффициентов (коэффициентов значимости) параметров для подсистемы организационных структур при перепрофилировании городской территории приведены в Таблице Приложения Е, в соответствии с системой ограничений (5.2) для предлагаемой микроскопической модели эффективности проекта перепрофилирования городской территории, а для параметров подсистемы информационной среды – в Таблице Приложения Ж.

При существовании нормативного уровня параметра (значение параметра с индексом «н») сравнение уровня проводится в сравнении с ним. При этом максимальное значение параметр приобретает при полном выполнении нормативных требований. Минимальное значение определяется как нулевое значение данного параметра. Значение параметра, при котором выполняются не все нормативные требования, рассчитывается как отношение нормативного значения к

фактическому. Аналогично определяются максимальное и минимальное значения и для параметров, у которых отсутствуют нормативные требования или же они трудно формализуемы. В связи с отсутствием значимых статистических данных применения разработанной макроскопической модели, уровень значения принимается равным 0,5. В Приложении Д приведены алгоритмы определения коэффициентов значимости параметров для подсистемы организационно-технических решений при перепрофилировании городской территории в макроскопической модели. В Приложении Е указаны расчетные методы определения коэффициентов значимости параметров для подсистемы организационных структур при перепрофилировании городской территории в макроскопической модели. В Приложение Ж вынесены таблицы определения коэффициентов значимости параметров для подсистемы информационной среды при перепрофилировании городской территории.

Как видим из Таблиц Приложений Д, Е, Ж, максимального значения эффективности проекта перепрофилирования городской территории можно достичь при условии, что нормативно установленная величина, или среднестатистически взвешенная величина, исследуемого параметра больше или равна значению этого параметра, т. е. для выполнения условия:

$$E_{\Sigma} \rightarrow \max, \quad (5.3)$$

для каждого члена должно выполняться условие:

$$\sum_{i=1}^n g_i^{tr} O_i^{tr} \rightarrow \max,$$

$$\sum_{j=1}^m g_j^s O_j^s \rightarrow \max,$$

$$\sum_{k=1}^p g_k^e I_k^e \rightarrow \max,$$

что возможно при выполнении следующих условий для весовых коэффициентов (коэффициентов значимости):

$$\begin{cases} g_i^{tr} \rightarrow \max, \text{ т. е. } g_i^{tr} \rightarrow 1; \\ g_j^s \rightarrow \max, \text{ т. е. } g_j^s \rightarrow 1; \\ g_k^e \rightarrow \max, \text{ т. е. } g_k^e \rightarrow 1. \end{cases} \quad (5.4)$$

Приведем пример построения микроскопической модели эффективности проекта перепрофилирования городской территории для этапа предпроектных работ ($E_{\text{эпр}}$), используя модель (5.1), которая предложена для общего случая. В итоге запишем такую модель $E_{\text{эпр}}$, которая будет иметь следующий вид:

$$\begin{aligned} E_{\text{эпр}} = & g_1^{tr} O_1^{tr} + g_2^{tr} O_2^{tr} + g_3^{tr} O_3^{tr} + g_4^{tr} O_4^{tr} + g_5^{tr} O_1^{tr} g_6^{tr} O_6^{tr} + \\ & + g_1^s O_1^s + g_2^s O_2^s + g_3^s O_3^s + g_4^s O_4^s + g_5^s O_5^s + g_6^s O_6^s + g_7^s O_7^s + \\ & + g_8^s O_8^s + g_9^s O_9^s + g_{10}^s O_{10}^s + g_{11}^s O_{11}^s + g_1^e I_1^e + g_2^e I_2^e + g_3^e I_3^e \dots \end{aligned} \quad (5.5)$$

Для наглядного представления вышеприведенной микроскопической модели эффективности проекта перепрофилирования городской территории для этапа предпроектных работ (5.5) примем значения рассматриваемых параметров $O_1^{tr} \dots O_6^{tr}, O_1^s \dots O_{11}^s, I_1^e \dots I_{219}^e$ как относительные величины от нормативно установленных, или среднестатистически взвешенных, величин. В итоге получим распределение рассматриваемых составляющих параметров $O_1^{tr} \dots O_{20}^{tr}, O_1^s \dots O_{15}^s, I_1^e \dots I_{219}^e$ в виде результата отдельной относительной эффективности, иллюстрацию которого приведем на Рисунке 5.1.

На каждом этапе можно определить максимальные, средневзвешенные и минимальные значения, как представлено далее для предпроектного этапа.

Результат относительной эффективности, в соответствии с микроскопической моделью эффективности проекта перепрофилирования городской территории для этапа предпроектных работ (5.5), в виде максимального, средневзвешенного и минимального распределения приведем на Рисунке 5.2.

Используя полученные значения параметров и их весовых характеристик, рассчитываем абсолютные минимальные, максимальные, а также средневзвешенные значения. Минимальные значения параметров получаются как сумма всех минимальных значений. Максимум рассчитывается сложением всех максимальных параметров. Средневзвешенные значения определены как среднее значение равное 0,5 для параметров, имеющих границы от 0 до 1. Для параметров, имеющих переменное значение, рассчитывается как медианное. Результаты определения значений параметров для предпроектного этапа реализации проекта перепрофилирования приведены в Приложении Ж. При этом в организационной, организационно-технической и информационной подсистеме учитываются значения только тех параметров, которые фактически задействованы в производственном процессе. Итоговые значения эффективности предпроектного этапа для организационно-технической подсистемы: минимальное значение 3,27, среднее значение 7,98, максимальное значение 25. Получены значения эффективности для организационной подсистемы: минимальное значение 1,25, среднее значение 5,65, максимальное значение 11. Для информационной подсистемы минимальное значение 7,85, среднее значение 28,4, максимальное значение 59.

На Рисунке 5.1 показано, что графическая интерпретация подсистем на этапе предпроектных работ при перепрофилировании городской территории имеет свои максимальные, средневзвешенные и минимальные величины. Итоговой эффективностью проекта, которая приведена на Рисунке 5.2 в соответствии с микроскопической моделью (5.5), характерны те же величины.

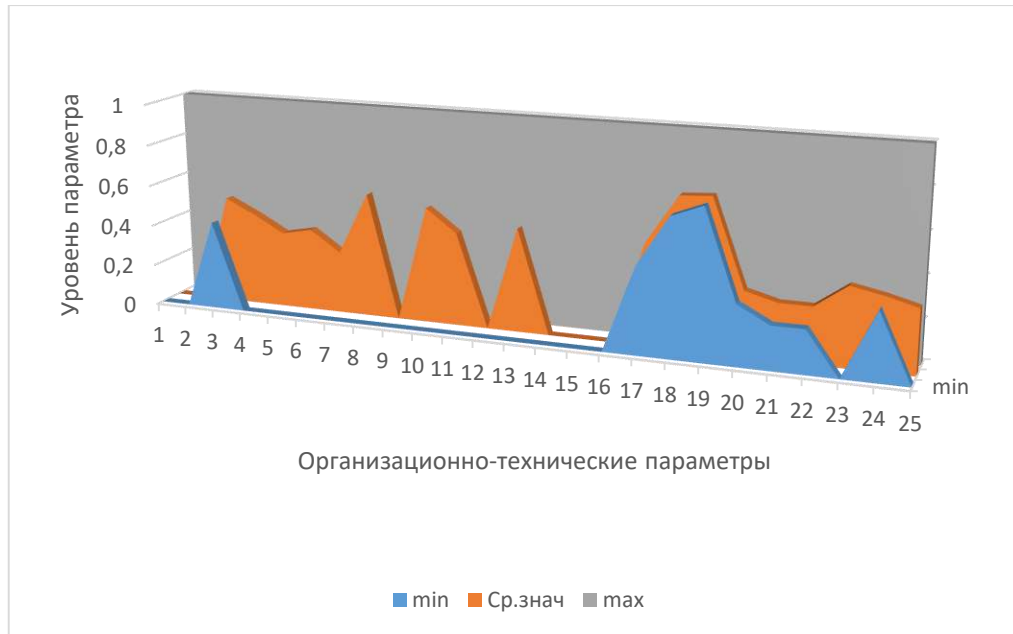


Рисунок 5.1 – Графическая интерпретация представления подсистем микроскопической модели (5.5) эффективности организационно-технических параметров организации производства перепрофилирования для этапа предпроектных работ

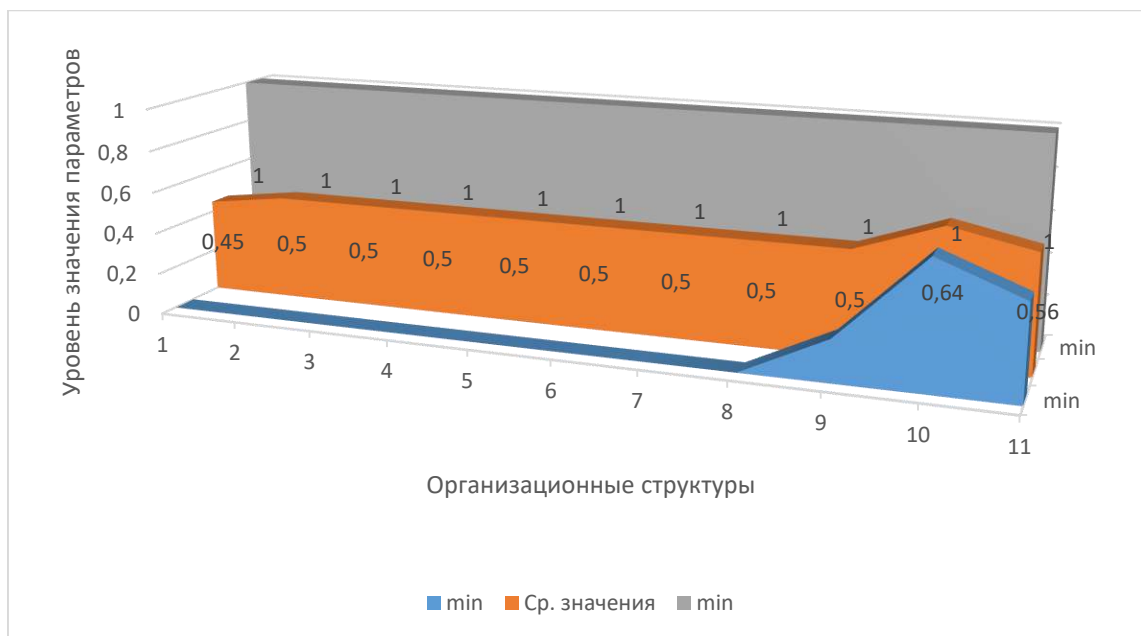


Рисунок 5.2 – Графическая интерпретация представления подсистем микроскопической модели (5.5) эффективности организационных структур производства перепрофилирования для этапа предпроектных работ

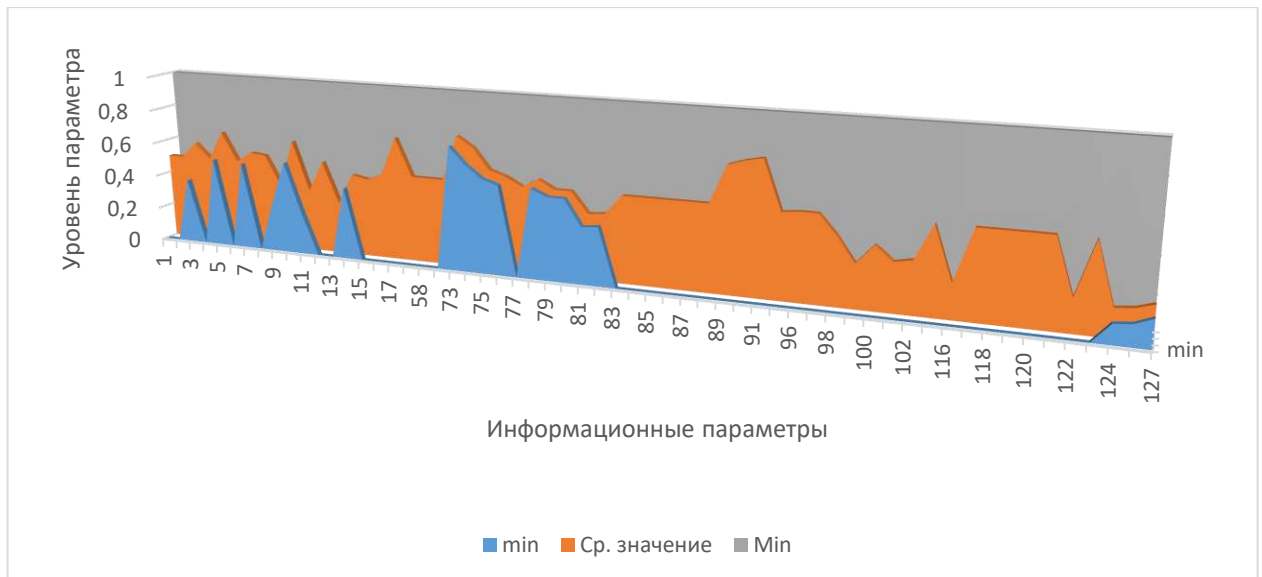


Рисунок 5.3 – Графическая интерпретация представления подсистем микроскопической модели (5.5) эффективности информационных параметров организации производства перепрофилирования для этапа предпроектных работ

В соответствии с построенной моделью (5.5) и наглядным примером на этапе предпроектных работ, в теоретико-практическом аспекте наиболее приемлемой величиной эффективности проекта перепрофилирования городской территории будет являться ее максимальное значение, к которому необходимо стремиться. На практике же, наиболее оптимальным вариантом будет средневзвешенное значение эффективности проекта перепрофилирования городской территории.

Также следует отметить, что минимальные значения эффективности проекта перепрофилирования городской территории будут маркером рисков, которые могут возникать на этапе предпроектных работ, а также и на других этапах проекта перепрофилирования. При этом минимальный риск будет определяться разностью максимальных и минимальных значений эффективности проекта перепрофилирования городской территории.

Минимальные значения эффективности проекта перепрофилирования городской территории могут быть ассоциированы с величиной максимального количества рисков при реализации проекта в целом или на определенном его этапе.

Кроме того, индикатором неэффективности проекта перепрофилирования городской территории будут являться, как раз, найденные минимальные значения

эффективности для каждой из подсистем и на каждом этапе реализации проекта строительства.

Средневзвешенное значение эффективности проекта перепрофилирования городской территории на каждом этапе реализации проекта строительства следует отнести к оптимальным значениям, при которых будут обеспечены минимальные риски, без лишних финансовых, временных и других затрат, с обеспеченной устойчивостью взаимодействия всех подсистем единой системы проекта.

5.3. Макроскопическая модель эффективности проекта строительства объектов изменяемого назначения

В данном пункте под макроскопической моделью эффективности этапов проекта изменения функционального назначения будем понимать учет основных взаимодействующих трех подсистем: организационно-технических решений, организационных структур, информационной среды. Поскольку основными приняты три подсистемы в единой системе перепрофилирования городских территорий в условиях сложившейся застройки, то для определения эффективности каждой из них применим трехмерную интерпретацию их возможных значений. Для описания характеристик эффективности этапов проекта перепрофилирования территорий E_{ijk}^{Ω} в условиях сложившейся застройки Ω и в определенном метрическом пространстве, для множества значений параметров рассматриваемых подсистем $A_{ijk}^{\Omega} : [O_i^{tr}; O_i^s; I_k^e]$ используем геометрический параллелепипед в виде $E_{ijk}^{\Omega} : [O_i^{tr}; O_i^s; I_k^e]$.

На предпроектном этапе строительства при реализации проекта перепрофилирования территории при существующем максимальном и минимальном значении эффективности подсистем получим вид:

- 1) организационно-технических решений $E_i^{\Omega} : [O_{\min}^{trl}; O_{\max}^{trl}]$,

- 2) организационных структур $E_j^{\Omega} : [O_{\min}^{sl}; O_{\max}^{sl}]$,

3) и информационной среды $E_k^\Omega : [I_{\min}^{el} ; I_{\max}^{el}]$.

Приведем на Рисунке 5.4 интерпретацию макроскопической модели максимальной эффективности на данном этапе проекта перепрофилирования городской территории.

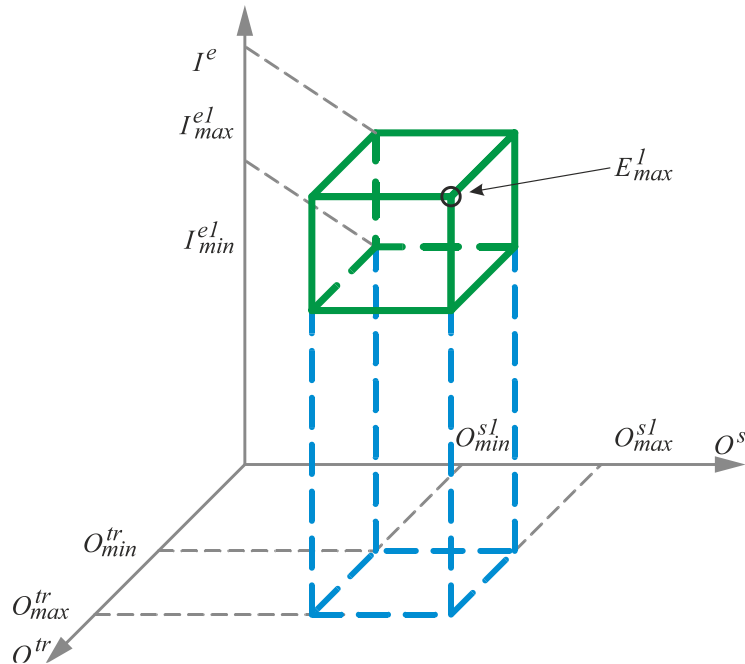


Рисунок 5.4 – Интерпретация макроскопической модели максимальной эффективности на предпроектном этапе строительства при реализации проекта перепрофилирования

На Рисунке 5.4 жирными линиями выделен фрагмент параллелепипеда, узлы которого будут являться показателем эффективности на предпроектном этапе строительства при реализации проекта перепрофилирования территории. Отдельно показан узел E_{\max}^l с максимальной эффективностью всех рассмотренных подсистем.

Если допустить, что эффективность перепрофилирования городской территории до изменения функционального назначения может быть описана какими-то конкретными параметрами $E_0^\Omega : [O_0^r ; O_0^s ; I_0^e]$ для условий сложившейся застройки Ω , то определить максимальное изменение значения эффективности

можно с помощью евклидовой или манхеттеневой метрики. В этом случае будет определена близость (минимум) или дальность (максимум) расположения эффективности перепрофилируемой городской территории на предпроектном этапе строительства при реализации проекта перепрофилирования городской территории в сравнении с исходным состоянием.

Для случая определения при евклидовой метрике дальность (максимум) расположения эффективности городской территории на предпроектном этапе строительства при реализации проекта перепрофилирования городской территории в сравнении с исходным состоянием может быть определена из следующего выражения:

$$E_{\max}^* = \max_{(E_{\max 1}^1, E_{\max 2}^1, \dots, E_{\max N}^1) \in FrA_{ijk}^{\Omega}} \sqrt{\sum_{i,j,k=1}^N (E_0^{\Omega} - E_{\max i,j,k}^1)^2}, \quad (5.6)$$

при условии $E_0^{\Omega} < E_{\max i,j,k}^1$,

где $FrA_{i,j,k}^{\Omega}$ – граница параллелепипеда $A_{i,j,k}^{\Omega}$.

Нахождение максимума по выражению (5.6) имеет смысл только в случае меньшей эффективности, т. е. при меньших значениях начальной эффективности.

Для случая применения манхеттеневой метрики, при которой определяется сумма длин проекций отрезка, расположенного между точками на оси координат, дальность (максимум) расположения эффективности промышленной зоны на предпроектном этапе строительства при реализации проекта перепрофилирования городской территории в сравнении с исходным состоянием может быть определена из следующего выражения:

$$E_{\max}^* = \max_{(E_{\max 1}^1, E_{\max 2}^1, \dots, E_{\max N}^1) \in FrA_{ijk}^{\Omega}} \sum_{i,j,k=1}^N |E_0^{\Omega} - E_{\max i,j,k}^1|, \quad (5.7)$$

при условии G_k^e .

Графическую интерпретацию вышеприведенных выражений (5.6) и (5.7) приведем на Рисунке 5.5.

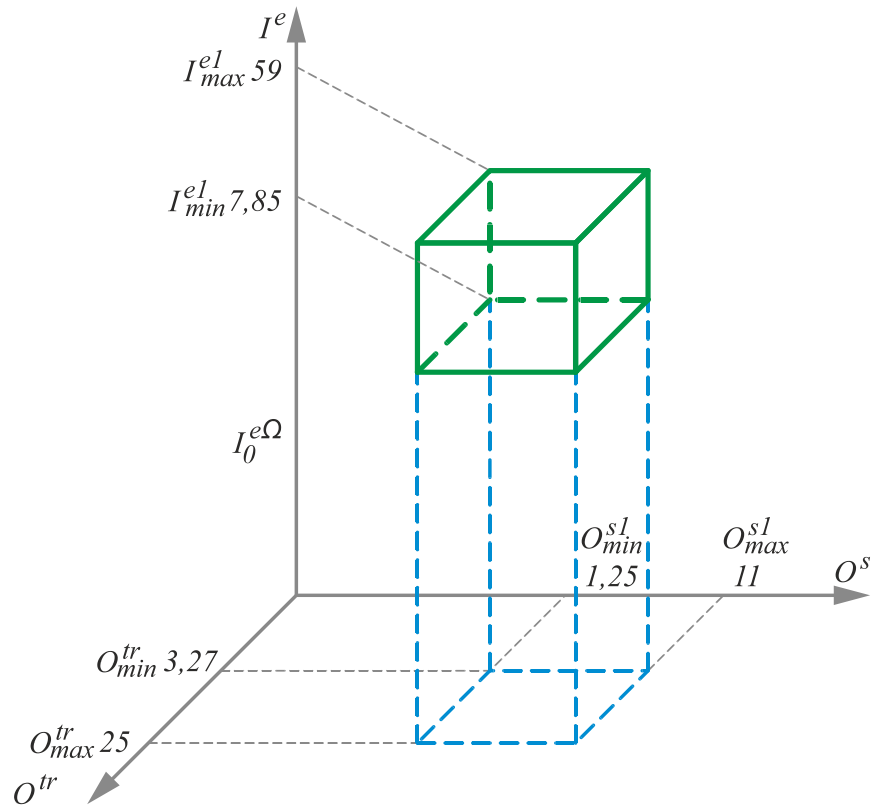


Рисунок 5.5 – Графическая интерпретация нахождения максимумов эффективности городской территории на предпроектном этапе при реализации проекта перепрофилирования

Однако следует сделать оговорку, что в выражениях (5.6) и (5.7) расстояния должны быть взвешены в соответствии с рассматриваемыми подсистемами, т. е. добавлены весовые коэффициенты:

G_i^{tr} – для организационно-технических решений ($i = 1, 2, \dots, n$);

G_j^s – для организационных структур ($j = 1, 2, \dots, m$);

G_k^e – для информационной среды ($k = 1, 2, \dots, p$).

Отметим, что приведенные выше весовые коэффициенты могут быть определены из нормативной литературы, учитывая средневзвешенные практические результаты.

В связи с этим запишем уточненные выражения (5.6) и (5.7) с учетом весовых коэффициентов:

– для евклидовой метрики:

$$E_{\max}^* = \max_{(E_{\max 1}^1, E_{\max 2}^1, \dots, E_{\max i, j, k}^1) \in FrA_{ijk}^\Omega} \left(\sum_{i=1}^n G_i^{tr} (E_0^\Omega - E_{\max i}^1)^2 + \sum_{j=1}^m G_j^s (E_0^\Omega - E_{\max j}^1)^2 + \sum_{k=1}^p G_k^e (E_0^\Omega - E_{\max k}^1)^2 \right)^{1/2}, \quad (5.8)$$

при условии $E_0^\Omega \prec E_{\max i, j, k}^1$;

– для манхеттенской метрики:

$$E_{\max}^* = \max_{(E_{\max 1}^1, E_{\max 2}^1, \dots, E_{\max i, j, k}^1) \in FrA_{ijk}^\Omega} \left(\sum_{i=1}^n G_i^{tr} |E_0^\Omega - E_{\max i}^1| + \sum_{j=1}^m G_j^s |E_0^\Omega - E_{\max j}^1| + \sum_{k=1}^p G_k^e |E_0^\Omega - E_{\max k}^1| \right)^{1/2}, \quad (5.9)$$

при условии $E_0^\Omega \prec E_{\max i, j, k}^1$.

Аналогичные выражения и построения к ним могут быть получены на этапах разработки проекта с экспертизой и строительства при перепрофилировании городской территории.

В связи с этим запишем итоговые выражения для максимума расположения эффективности городской территории на этапах разработки проекта с экспертизой и строительства с учетом принятых весовых коэффициентов.

На этапе разработки проекта с экспертизой при перепрофилировании городской территории максимум расположения эффективности может быть найден:

– для евклидовой метрики:

$$\begin{aligned}
 E_{\max}^* = & \max_{(E_{\max 1}^{1,2}, E_{\max 2}^{1,2}, \dots, E_{\max i, j, k}^{1,2}) \in FrA_{ijk}^{\Omega}} \left(\sum_{i=1}^n G_i^{tr} (E_0^{\Omega} - E_{\max i}^1)^2 + \right. \\
 & + \sum_{i=1}^n G_i^{tr} (E_{\max i}^1 - E_{\max i}^2)^2 + \sum_{j=1}^m G_j^s (E_0^{\Omega} - E_{\max j}^1)^2 + \\
 & + \sum_{j=1}^m G_j^s (E_{\max j}^1 - E_{\max j}^2)^2 + \sum_{k=1}^p G_k^e (E_0^{\Omega} - E_{\max k}^1)^2 + \\
 & \left. + \sum_{k=1}^p G_k^e (E_{\max k}^1 - E_{\max k}^2)^2 \right)^{1/2}, \tag{5.10}
 \end{aligned}$$

при условии $E_0^{\Omega} \prec E_{\max i, j, k}^1 \prec E_{\max i, j, k}^2$;

– для манхетеновой метрики:

$$\begin{aligned}
 E_{\max}^* = & \max_{(E_{\max 1}^{1,2}, E_{\max 2}^{1,2}, \dots, E_{\max i, j, k}^{1,2}) \in FrA_{ijk}^{\Omega}} \left(\sum_{i=1}^n G_i^{tr} |E_0^{\Omega} - E_{\max i}^1| + \right. \\
 & + \sum_{i=1}^n G_i^{tr} |E_{\max i}^1 - E_{\max i}^2| + \sum_{j=1}^m G_j^s |E_0^{\Omega} - E_{\max j}^1| + \\
 & + \sum_{j=1}^m G_j^s |E_{\max j}^1 - E_{\max j}^2| + \sum_{k=1}^p G_k^e |E_0^{\Omega} - E_{\max k}^1| + \\
 & \left. + \sum_{k=1}^p G_k^e |E_{\max k}^1 - E_{\max k}^2| \right)^{1/2}, \tag{5.11}
 \end{aligned}$$

при условии $E_0^{\Omega} \prec E_{\max i, j, k}^1 \prec E_{\max i, j, k}^2$.

На этапе строительства при организации производства перепрофилирования городской территории:

– для евклидовой метрики:

$$\begin{aligned}
E_{\max}^* = & \max_{(E_{\max 1}^{1,2}, E_{\max 2}^{1,2}, \dots, E_{\max i, j, k}^{1,2}) \in FrA_{ijk}^\Omega} \left(\sum_{i=1}^n G_i^{tr} (E_0^\Omega - E_{\max i}^1)^2 + \right. \\
& + \sum_{i=1}^n G_i^{tr} (E_{\max i}^1 - E_{\max i}^2)^2 + \sum_{i=1}^n G_i^{tr} (E_{\max i}^2 - E_{\max i}^3)^2 + \\
& + \sum_{j=1}^m G_j^s (E_0^\Omega - E_{\max j}^1)^2 + \sum_{j=1}^m G_j^s (E_{\max j}^1 - E_{\max j}^2)^2 + \\
& + \sum_{j=1}^m G_j^s (E_{\max j}^2 - E_{\max j}^3)^2 + \sum_{k=1}^p G_k^e (E_0^\Omega - E_{\max k}^1)^2 + \\
& \left. + \sum_{k=1}^p G_k^e (E_{\max k}^1 - E_{\max k}^2)^2 + \sum_{k=1}^p G_k^e (E_{\max k}^2 - E_{\max k}^3)^2 \right)^{1/2}, \tag{5.12}
\end{aligned}$$

при условии $E_0^\Omega \prec E_{\max i, j, k}^1 \prec E_{\max i, j, k}^2 \prec E_{\max i, j, k}^3$;

– для манхеттенской метрики:

$$\begin{aligned}
E_{\max}^* = & \max_{(E_{\max 1}^{1,2}, E_{\max 2}^{1,2}, \dots, E_{\max i, j, k}^{1,2}) \in FrA_{ijk}^\Omega} \left(\sum_{i=1}^n G_i^{tr} |E_0^\Omega - E_{\max i}^1| + \right. \\
& + \sum_{i=1}^n G_i^{tr} |E_{\max i}^1 - E_{\max i}^2| + \sum_{i=1}^n G_i^{tr} |E_{\max i}^2 - E_{\max i}^3| + \\
& + \sum_{j=1}^m G_j^s |E_0^\Omega - E_{\max j}^1| + \sum_{j=1}^m G_j^s |E_{\max j}^1 - E_{\max j}^2| + \\
& + \sum_{j=1}^m G_j^s |E_{\max j}^2 - E_{\max j}^3| + \sum_{k=1}^p G_k^e |E_0^\Omega - E_{\max k}^1| + \\
& \left. + \sum_{k=1}^p G_k^e |E_{\max k}^1 - E_{\max k}^2| + \sum_{k=1}^p G_k^e |E_{\max k}^2 - E_{\max k}^3| \right)^{1/2}, \tag{5.13}
\end{aligned}$$

при условии $E_0^\Omega \prec E_{\max i, j, k}^1 \prec E_{\max i, j, k}^2 \prec E_{\max i, j, k}^3$.

Нахождение максимумов по выражениям (5.12), (5.13) также имеет смысл только в случае проявления меньшей эффективности, т. е. при меньших значениях начальной эффективности для случая оптимистического прогноза при условии:

$$E_0^\Omega \prec E_{\max i,j,k}^1 \prec E_{\max i,j,k}^2 \prec E_{\max i,j,k}^3.$$

В итоге на Рисунке 5.5 представим заключительную интерпретацию макроскопической модели максимальной эффективности на рассматриваемых этапах организации производства перепрофилирования городской территории на основании выражений (5.10), (5.11) – на этапе разработки проекта с экспертизой, выражений (5.12), (5.13) – на заключительном этапе строительства.

Из приведенной графической интерпретации (Рисунок 5.6) в случае оптимистического прогноза реализации этапов строительства проекта перепрофилирования городской территории видим, что эффективность в соответствии с макроскопической моделью на каждом этапе возрастает, даже минимальное значение эффективности возрастает. Однако на практике, если параметры одной из подсистем организационно-технических решений, организационных структур или информационной среды на определенном этапе строительства при реализации проекта перепрофилирования городской территории окажутся меньше минимальных значений, то можно ожидать снижения эффективности строительства.

В этом случае параллелепипеды могут в итоге совпасть или иметь иную тенденцию к изменению эффективности в соответствии с макроскопической моделью на каждом этапе проекта перепрофилирования городской территории.

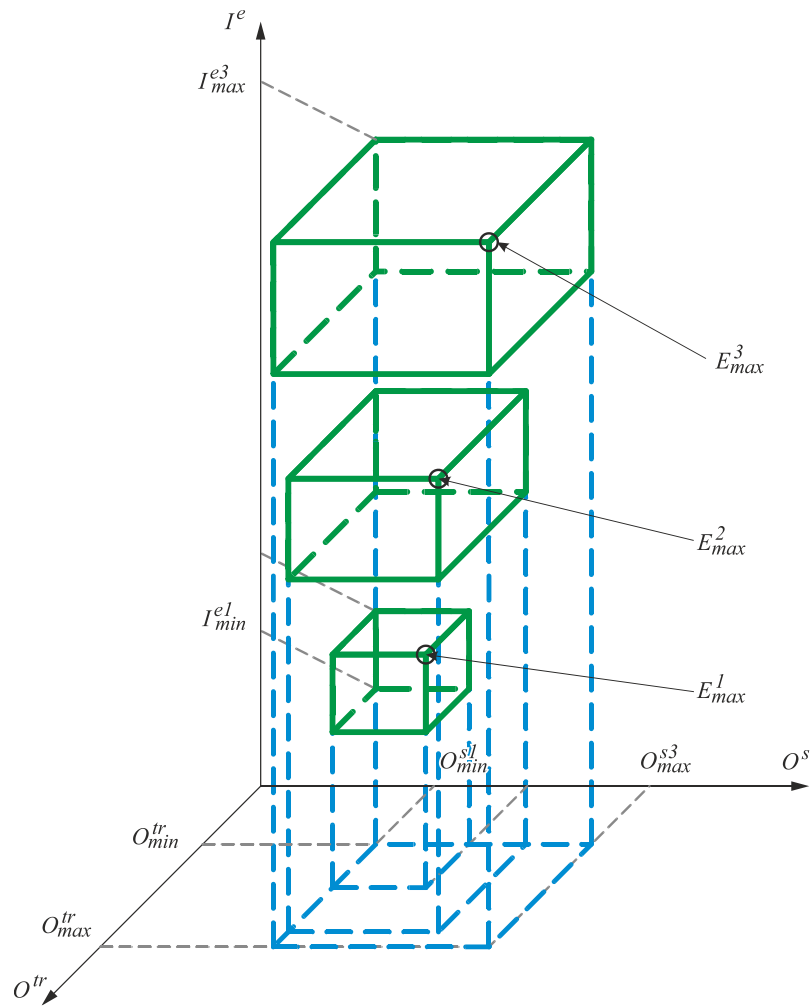


Рисунок 5.6 – Интерпретация макроскопической модели максимальной эффективности на предпроектном (параллелепипед с индексом 1), проектном с прохождением экспертизы (параллелепипед с индексом 2), строительномонтажном (параллелепипед с индексом 3) этапах жизненного цикла проекта перепрофилирования

5.4. Синергетическая модель эффективности строительства объектов изменяемого назначения

С позиций синергетики, принцип приспособления при рассмотрении изменения функционального назначения городской территории на каждом этапе реализации проекта строительства является процессом, происходящим при структурной динамике, а динамическое равновесие взаимовлияющих элементов

перепрофилирования городской территории подчиняется принципу наименьшего взаимовлияния.

Принцип наименьшего взаимовлияния элементов при рассмотрении перепрофилирования городской территории на каждом этапе реализации проекта строительства, исходя из теории структурной приспособленности, заключается в минимизации их взаимодействия.

В открытой системе, к которой относится перепрофилирование территории, поскольку происходит в городской среде, должен быть универсальный «стабилизатор», который отвечает за изменение параметров перепрофилирования и за влияние городской среды в случае ускорения изменений. Задача взаимодействия перепрофилирования территории с городской средой заключается в формулировке и выполнении таких взаимодействий с включением и реакций, которые приводят к стабилизации внешнего воздействия среды на структурные элементы перепрофилирования территории.

Тогда уравнение баланса энтропии для локальной области перепрофилирования территории в городской среде для случая местного равенства:

$$\rho \frac{dS}{dT} + \text{div}S = \sigma[S], \quad (5.14)$$

где $\rho \frac{dS}{dT}$ – скорость притока энтропии в область перепрофилирования городской территории;

$\text{div}S$ – скорость оттока энтропии из области перепрофилирования городской территории в городской среде;

$\sigma[S]$ – скорость прироста энтропии внутренней области перепрофилирования городской территории.

При внедрении перепрофилирования городской территории в его элементах происходит активизация самоорганизующихся диссипативных процессов, в результате которых при воздействии городской среды возникают упорядоченные

структуры. Из структурных элементов перепрофилирования городской территории непрерывно «откачивается» энтропия, возникающая в результате взаимодействия с городской средой.

Для достижения структурными элементами перепрофилирования территории динамического стационарного состояния в городской среде должно выполняться условие:

$$\sigma[S] \rightarrow 0. \quad (5.15)$$

При применении нормального закона распределения для развития перепрофилирования территории случайная величина такого развития в городской среде равна:

$$x_k = \sum_{i=1}^m v_i Z^i, \quad (5.16)$$

где v_i – целочисленные функции;

Z^i – суммарное значение случайной величины;

а максимум развития перепрофилирования территории в городской среде равносильен минимизации частной информационной энтропии:

$$S_{uk} \rightarrow \min, k = 1, 2, \dots, n. \quad (5.17)$$

Поскольку значение информационной энтропии примерно равно дисперсии случайной величины развития $S_{uk} \approx D[x_k]$, то в структурных элементах перепрофилирования городской территории всегда будет существовать такая организация ансамблевых структур со структурной энтропией $S_c(P^*)$, которая обеспечивает развитие перепрофилирования территории в городской среде.

Структурно-функциональное перепрофилирование территории в городской среде с сохранением оптимального структурного состояния элементов происходит

через постоянный расход свободной энергии, с постоянным производством энтропии.

Организация структурных элементов перепрофилирования территории в городской среде с позиции синергетики является распределением ансамблей элементов, которые состоят из соответствующего количества факторов, каждый из которых выполняет решение определенных локальных задач. При случайных изменениях локальных условий городской среды определяется вероятностное участие структурных элементов в соответствующих ансамблях, каждый из которых находится в равновесии с городской средой и является объектом многоканального регулирования, содержит определенное количество одновременно функционирующих структурных элементов перепрофилирования городской территории.

Цель функционирования проявляется в максимизации функции отдельных структурных элементов перепрофилирования территории в условиях городской среды.

Все ансамбли ε_i ($i=1, \bar{n}$) являются структурой элементов перепрофилирования территории с многосвязным регулированием в городской среде. Причем для пространственной ориентации ансамблей перепрофилирования территории характерна зависимость от условий взаимодействия определенных элементов с городской средой.

При разработке синергетической модели развития перепрофилирования территории в городской среде ансамблями будут выступать подсистемы:

- организационно-технических решений ε_{11} ;
- организационных структур ε_{22} ;
- информационной среды ε_{33} .

Двойной индекс при обозначении ансамблей применен для удобства, поскольку выполнено объединение различных принципов: инженерных и технических, экологических и эстетических, объемных и планировочных.

В свою очередь, ансамбли синергетической модели развития перепрофилирования территории в городской среде включают отдельные элементы, обозначаемые как x_{ij} , которые соответствуют параметрам подсистем, ранее приведенным в главе.

Следует отметить, что количество отдельных элементов в ансамбле синергетической модели развития перепрофилирования территории в городской среде может меняться.

Для реализации синергетической модели развития перепрофилирования территории в городской среде можно использовать программный метод с использованием компьютерных технологий.

На основе вышеизложенного проведем анализ трансформации структурных элементов перепрофилирования территории при взаимодействии с городской средой.

Допустим, что ансамбль ε_{ij} , содержащий i однотипных элементов, имеет состав с j отдельных элементов перепрофилирования городской территории, а кинетика трансформационных процессов может быть описана стохастическим дифференциальным уравнением:

$$\frac{dx_j^i}{dt} = f_{ij}(x_1^i, x_2^i, \dots, x_n^i) - g_{ij}(x_1^i, x_2^i, \dots, x_n^i), \quad (5.18)$$

где j – соответствующее энергетическое состояние;

$$j = 1, \bar{n}; i = 1, \bar{m};$$

$x_1^i, x_2^i, \dots, x_n^i$ – мгновенные значения внутренней накопленной энергии j , с функцией f_{ij} , которая представляет собой скорость прироста этой энергии и функцией g_{ij} , которая представляет собой рассеяние энергии.

Структурный элемент перепрофилирования городской территории, который находится в определенном ансамбле $\varepsilon_i(ij = 1, \bar{m})$, в условиях городской среды пытается достичь динамического постоянства стационарного состояния:

$$M \left[\frac{dx_j^i}{2} \right] = 0, j = 1, 2, \dots, n^e, \quad (5.19)$$

то есть:

$$M \left[f_{ij} \left(x_1^i, x_2^i, \dots, x_n^i \right) \right] = M \left[g_{ij} \left(x_1^i, x_2^i, \dots, x_n^i \right) \right] = M \left[y_{ij}^k \right]. \quad (5.20)$$

Для случайной величины y_{ij}^k характерно интенсивное функционирование i -го элемента ($k = 1, \bar{i}$), что относится к ансамблю перепрофилирования городской территории $\varepsilon_i (i = 1, \bar{n})$.

Влияние каждого структурного элемента перепрофилирования городской территории повышается, а i -й элемент в условиях городской среды находится на промежутке времени (t_0-t) , поэтому существует справедливое неравенство:

$$M \left[y_{ij}^k \right]_t \geq M \left[y_{ij}^k \right]_{t_0}, \quad (5.21)$$

что приводит только к неравномерному и неустойчивому функционированию в условиях городской среды:

$$D \left[y_{ij}^k \right]_t \geq D \left[y_{ij}^k \right]_{t_0}. \quad (5.22)$$

С другой стороны, можно утверждать, что с увеличением неустойчивого функционирования и продолжительности структурного элемента перепрофилирования городской территории функция вероятности возникновения структурных элементов, входящих в ансамбль $\varepsilon_i (i = 1, \bar{n})$ перепрофилирования территории в условиях городской среды, будет выглядеть:

$$P_{\varepsilon t}(t) = \exp\left(-k_e \int_{t_0}^t D[y_{ij}^k] dt\right) \quad (5.23)$$

и отражать вероятность возникновения структурного i -го элемента с ансамбля ε_i от времени образования t_0 до, соответственно, определенного времени t .

Если обозначить:

$$Z^i = \sum_{k=1}^i y_{ij}^k, \quad (5.24)$$

то можем записать:

$$P_{\varepsilon t}(t) = \exp\left(-k_e \int_{t_0}^t D[Z^i] dt\right). \quad (5.25)$$

При образовании ансамблей элементов перепрофилирования территории в условиях городской среды происходит подчинение правилу супераддитивности, то есть:

$$P_{\varepsilon t}(t) \geq P_{\varepsilon(i-j)}(t) + P_{\varepsilon j}(t), \quad (5.26)$$

если $t \geq t_0$ и t_0 – достаточно большая постоянная времени и не равна нулю при эксплуатации в условиях городской среды.

Из выражений (5.21)–(5.26) можно утверждать следующее: если образование ансамблей элементов перепрофилирования территории в условиях городской среды подчиняется правилу супераддитивности, то реорганизация их ансамблевых структур является основой для окончания процесса организации (или самоорганизации) этих структур.

При выполнении условия (5.26) и при введении целочисленных функций такого вида:

$$V(t) = [v_1(t), v_2(t), \dots, v_i(t)], \quad (5.27)$$

где $v_i(t)$ представляет собой одинаковые ансамбли перепрофилирования городской территории ε_i для подходящего момента времени t ; то выражение (5.25) можно переписать в следующем виде:

$$P_{ct}(t) = \exp\left(-k_e \int_{t_0}^t D \left[\sum_{i=1}^m v_i Z^i \right] dt\right). \quad (5.28)$$

Данное выражение характеризует уровень окончания процесса построения территории в условиях городской среды.

При этом необходимо принимать во внимание то, что для активности отдельно определенного ансамбля ε_i , который находится в коллективе таких же ансамблей, характерно статически эквивалентное среднее значение по всем городским территориям.

Структурные элементы перепрофилирования городской территории всегда пытаются прийти к организации с максимальной функцией вероятности их возникновения при условии постоянного поглощения и рассеяния энергии на заданном уровне в условиях городской среды при:

$$M \left[\sum_{i=1}^m v_i(t) Z^i(t) \right]; \quad (5.29)$$

$$V^*(t) = [v_1^*(t), v_2^*(t), \dots, v_m^*(t)], \quad (5.30)$$

или

$$P^*(t) = [P_1^*(t), P_2^*(t), \dots, P_m^*(t)], \quad (5.31)$$

что полностью является подходящим для конкретных условий городской среды, для которой $\rho \in S$.

Условие для максимального возникновения структурных элементов перепрофилирования территории при уравновешенной неустойчивости их функционирования в условиях городской среды имеет вид:

$$W(v) = D \left[\sum_{i=1}^m v_i(t) Z^i(t) \right] \rightarrow \min, \quad (5.32)$$

с выпуклой функцией, которая стремится к минимальному значению.

Можем записать следующее соотношение:

$$W(v) = \sum_{i=1}^m v_i^2 D[Z^i(t)]. \quad (5.33)$$

Функционалу $W(v)$, который является выпуклой функцией, присуща принадлежность оптимального плана $V^* = [v_1^*, v_2^*, \dots, v_m^*]$ с минимизацией функционала (5.33).

При учете структурной энтропии:

$$S_c = - \sum_{i=1}^m P_{\alpha i} \ln P_{\alpha i}, \quad (5.34)$$

где $P_{ci}(t) = \frac{v_i(t)}{\sum_{i=1}^n v_i(t)}$ – вероятность неуравновешенного состояния структурных

элементов перепрофилирования территории в условиях городской среды;

то из выражения (5.33) получается следующее: каждому условию городской среды

$s_1 \in S$ свойственно состояние оптимальной организации ансамблей элементов

перепрофилирования городской территории со структурной энтропией $S_c(P_1^*)$,

которая пытается максимизировать функцию вероятности возникновения структурных элементов (5.28).

Также каждой смене условий городской среды $s_2 \in S$ присуще новое состояние оптимальной организации вероятностей ансамблей

перепрофилирования городской территории со структурной энтропией $S_c(P_2^*)$.

При установке нового состояния организации $S_c(P_2^*)$ в новых условиях городской

среды происходит изменение пространственного распределения локальных условий этой среды на структурные элементы, с которыми находятся в равновесии соответствующие ансамбли перепрофилирования городской территории.

Для случая, когда $P_2^* \neq 0 (i = 1, \bar{m})$, значение разницы между стационарным состоянием структурных элементов с позиции начальной организации перепрофилирования территории в условиях городской среды можно выразить количеством информации по С. Кульбаку:

$$I\left(\frac{P_1^*}{P_2^*}\right) = \sum_{i=1}^m P_{1i}^* \lg \frac{P_{1i}^*}{P_{2i}^*}. \quad (5.35)$$

В случае учета в ансамбле структурных элементов перепрофилирования территории наличия достаточного количества элементов в условиях городской среды, можем записать следующее:

$$\sum_{j=1}^m v_1^* j \approx \sum_{k=1}^m v_2^* k, \quad (5.36)$$

откуда запишем отношение:

$$\frac{P_{1i}^*}{2_{2i}^*} \approx \frac{P_{1i}^* \sum_{j=1}^m v_{1j} M[Z^j]}{P_{2i}^* \sum_{j=1}^m v_{2k} M[Z^k]}, \quad (5.37)$$

которое представляет отношение отдельных частиц ансамблей ε_i перепрофилирования территории до и после изменений условий городской среды.

Изменению условий городской среды присуща дезорганизация ансамблей перепрофилирования территории с последующей организацией новых структурных элементов. Для величины дезорганизации ансамблей перепрофилирования территории характерна пропорциональность меры различий этих изменений условий городской среды, которую можно выразить информацией по С. Кульбаку.

При изменении условий городской среды адаптация ансамблей перепрофилирования городской территории к новым условиям $s_2 \in S$ происходит при дезорганизации структурных элементов, а их энтропия достигает значений:

$$S_0(P_1^*, P_2^*) = H(P_1^*) + kI\left(\frac{P_1^*}{P_2^*}\right), \quad (5.38)$$

где k – некоторый введенный коэффициент пропорциональности.

Далее протекает адаптация структурных элементов ансамблей перепрофилирования территории с новой организацией вероятностей ансамблей ε_i , которая должна соответствовать новым условиям городской среды $s_2 \in S$ при применении принципа максимальной вероятности возникновения структур.

Для случая, когда $k = 1$, значение $S_c(P_1^*, P_2^*)$ соответствует структурной энтропии:

$$S_0(P_1^*, P_2^*) = \sum_{i=1}^m P_{1i}^* \lg P_{2i}^*, \quad (5.39)$$

и представляет «полезную» информацию о возможных структурных перестройках в структурных элементах ансамблей перепрофилирования территории в условиях городской среды.

5.5. Синергетическая модель расчета эффективности реализации производственных процессов при строительстве объектов изменяемого назначения

В ходе диссертационного исследования выявлены 79 организационно-технических параметров, функционирующих в ходе изменения функционального назначения городских территорий. Проведен анализ организационных структур и выявлены 15 организационных структур, характерные для процессов перепрофилирования. При изучении взаимодействия организационных структур и организационно-технических структур исследована информационная подсистема, объединяющая в себе 219 информационных параметров.

Структурное взаимодействие параметров внутри каждой подсистемы в диссертационном исследовании описано с применением микроскопических моделей, а общее взаимодействие всех трех подсистем описано макроскопической моделью.

Таким образом, создан метод изменения функционального назначения городской среды, позволяющий сформировать и оценить эффективность организационных процессов и структур на различных этапах реализации проекта.

Метод определения эффективности производственных процессов перепрофилирования городских территорий (Рисунок 5.7).

Этап 1. Определение объекта исследования. Объект должен обладать следующими признаками:

а) расположенные на участке перепрофилирования строительные объекты должны быть капитальными;

б) существующие объекты строительства должны быть жилыми, или относиться к гражданскому назначению, или же являться промышленными объектами;

в) в отношении существующих объектов должно быть принято решение о смене основных технических характеристик (площадь застройки, плотность застройки, функциональное назначение);

г) новое функциональное назначение объекта перепрофилирования должно быть жилым, гражданским, производственным или же совмещать эти типы объектов;

д) вновь возводимые объекты перепрофилирования должны быть капитальными.

Этап 2. Определение параметров подсистем. На данном этапе определяются параметры (из указанных в диссертационном исследовании), которые характерны для конкретного объекта изменяемого назначения, а также рассчитывается значимость каждого из них в подсистемах организационных структур, организационно-технических параметров, а также информационной среды.

Этап 3. Расчет микроскопических моделей. Для каждой из подсистем (организационных решений, организационно-технических решений, информационной среды) производится расчет эффективности функционирования параметров на различных этапах реализации проекта с применением разработанной микроскопической модели.

Этап 4. Расчет макроскопической модели. Полученные результаты микроскопических моделей создают синергетический эффект, значение которого рассчитывают с применением разработанной макроскопической модели.

Этап 5. Оценка полученного результата. Результат расчета макроскопической модели сравнивают с максимально возможным результатом

(максимально возможным уровнем эффективности системы) и, основываясь на нем, разрабатывают практические решения повышения эффективности на различных этапах реализации проекта организации перепрофилирования.

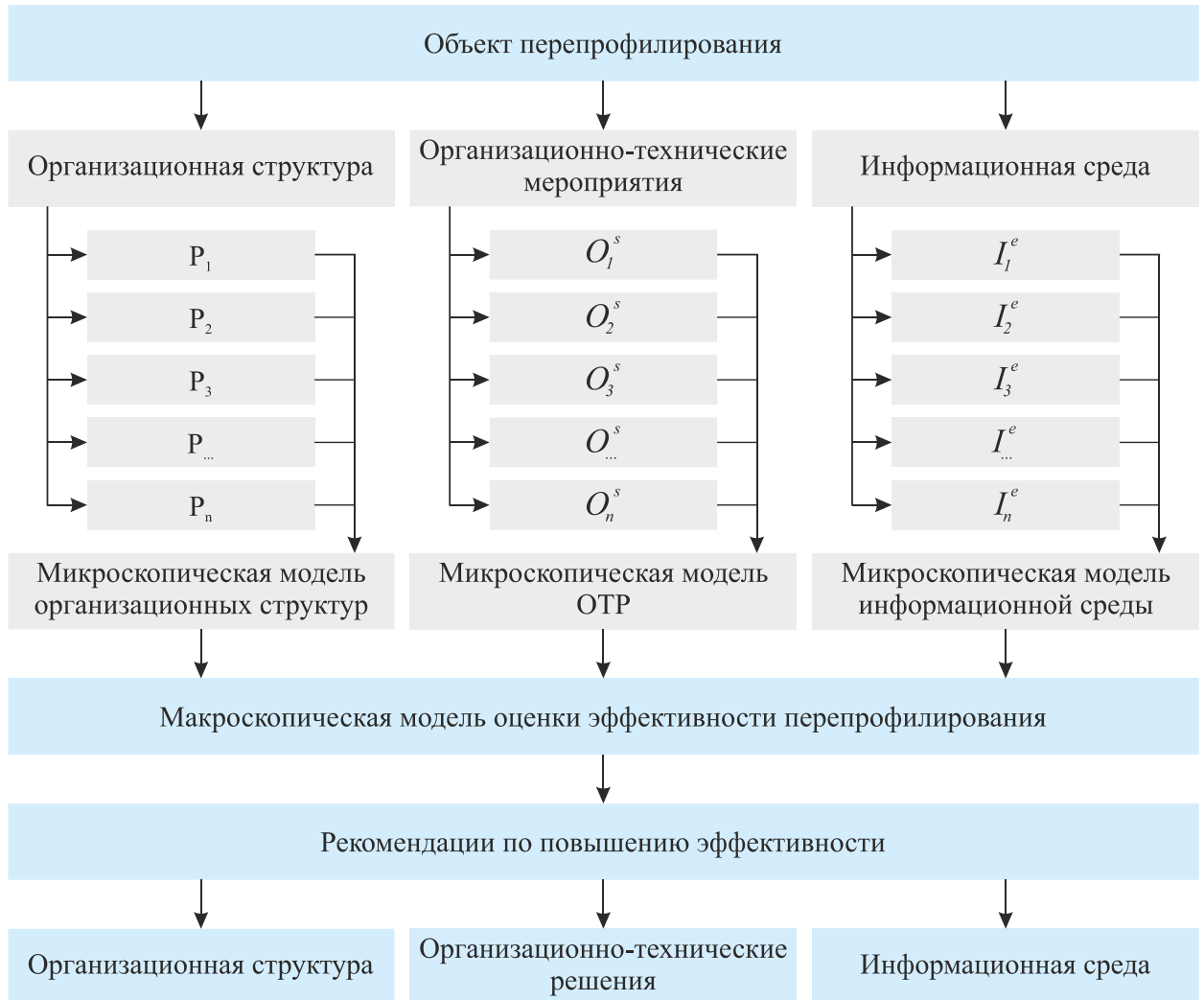


Рисунок 5.7 – Метод определения эффективности производственных процессов перепрофилирования городских территорий

5.6. Выводы по главе

1. Создана единая система оценки эффективности перепрофилирования городских территорий в условиях сложившейся застройки, состоящая из основных взаимодействующих трех подсистем: организационно-технических решений, организационных структур, информационной среды. Система позволяет

производить оценку эффективности на различных этапах реализации проекта, при этом учитывая изменение состояния каждой из подсистем.

2. Создана структура подсистем (организационные структуры, организационно-технические решения, информационная среда), каждая из них базируется на взаимодействии отдельных элементов подсистем, уровень значимости которых изменяется, и эти изменения оказывают влияние на функционирование всей системы.

3. Разработана микроскопическая модель эффективности проекта перепрофилирования городской территории. При этом введены определенные параметры для подсистем организационно-технических решений, организационных структур или информационной среды единой системы перепрофилирования городских территорий в условиях сложившейся застройки, количество которых может быть увеличено в случае принятия решения об их важности для эффективности определенной подсистемы. Для общего случая была получена микроскопическая модель эффективности проекта перепрофилирования городской территории, в которой предложено использовать весовые коэффициенты, или коэффициенты значимости.

4. Созданы алгоритмы определения весовых коэффициентов параметров для подсистем организационно-технических решений, организационных структур и информационной среды в предлагаемой микроскопической модели эффективности проекта перепрофилирования промышленной зоны. Для этапа предпроектных работ был представлен отдельный пример построения микроскопической модели эффективности проекта перепрофилирования и приведено наглядное представление данной модели. Показано, что каждая подсистема на этапе предпроектных работ при перепрофилировании имеет свои максимальные, средневзвешенные и минимальные величины, что характерно и для итоговой эффективности проекта.

5. Разработана макроскопическая модель эффективности проекта перепрофилирования городской территории, под которой принят учет основных взаимодействующих трех подсистем: организационно-технических решений,

организационных структур, информационной среды. Сформирована трехмерная интерпретация их возможных значений. Для описания характеристик эффективности этапов проекта перепрофилирования городских территорий в условиях сложившейся застройки и в определенном метрическом пространстве для множества значений параметров рассматриваемых подсистем был использован геометрический параллелепипед. При этом были рассмотрены три этапа строительства при реализации проекта перепрофилирования городской территории при существующем максимальном и минимальном значении эффективности подсистем: организационно-технических решений, организационных структур и информационной среды.

6. Интерпретация макроскопической модели максимальной эффективности на рассматриваемых этапах проекта перепрофилирования городской территории приведена графически, где показаны узлы с максимальной эффективностью всех рассмотренных подсистем. Для определения максимального изменения значения эффективности применены евклидова и манхеттенова метрики, с помощью которых рассчитывается дальность (максимум) расположения эффективности городской территории на всех рассматриваемых этапах строительства при реализации проекта перепрофилирования городской территории в сравнении с исходным состоянием. Для примененных метрик, поскольку расстояния должны быть взвешены в соответствии с рассматриваемыми подсистемами, предложен ввод весовых коэффициентов, которые могут быть определены из нормативной литературы, учитывая средневзвешенные практические результаты.

7. Сформирована макроскопическая модель эффективности проекта перепрофилирования городской территории на всех рассматриваемых этапах строительства. Графическая интерпретация при оптимистическом прогнозе реализации этапов строительства проекта перепрофилирования городской территории показала, что эффективность в соответствии с макроскопической моделью на каждом этапе возрастает, даже ее минимальное значение.

8. Разработана система индикаторов неэффективности проекта перепрофилирования городской территории, являющихся минимальными

значениями эффективности для каждой из подсистем и на каждом этапе реализации проекта строительства. Средневзвешенное значение эффективности проекта перепрофилирования городской территории на каждом этапе реализации проекта строительства следует отнести к оптимальным значениям, при которых будут обеспечены минимальные риски, без лишних финансовых, временных и других затрат, с обеспеченной устойчивостью взаимодействия всех подсистем единой системы проекта.

9. Установлено, что все циклы этапов строительства при перепрофилировании городской территории связаны между собой, что подтверждается снижением итоговой эффективности в случае ее снижения на одном из этапов.

10. Создан метод определения эффективности производственных процессов перепрофилирования городских территорий, базирующийся на синергетическом свойстве функционирования макроскопической модели и микроскопических моделей перепрофилирования. Основными принципами являются приспособленность открытых систем, с помощью которой можно выполнить формирование проекта строительства с учетом организационных, технических, экологических, эстетических, объемных и планировочных принципов. Применение программного метода с использованием современных компьютерных технологий позволяет выполнить моделирование синергетической модели перепрофилирования городской территории.

Глава 6. ПРАКТИЧЕСКАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ РАЗРАБОТАННЫХ МОДЕЛЕЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА ОБЪЕКТОВ ИЗМЕНЯЕМОГО НАЗНАЧЕНИЯ

6.1. Вводные положения практической реализации моделей эффективности

Внедрение будет осуществляться с использованием разработанных методик и синергии функционирования макроскопической модели и микроскопических моделей перепрофилирования городской территории, основанных на принципах приспособленности открытых систем, с помощью которых можно выполнить формирование проекта строительства с учетом организационных, технических и информационных производственных подходов. Для внедрения выбраны жилой комплекс, возводимый в городе Москве в Бескудниковском районе по программе реновации, кинотеатр «Марс» как пример перепрофилирования гражданского объекта, расположенного в городе Москве по улице Инженерной, владение 1, а также Омский судостроительный завод в качестве объекта перепрофилирования промышленной зоны в жилой комплекс «Изумрудный берег», находящийся в городе Омске в районе Города Водников на улице Красный Путь.

Последовательность внедрения разработанного метода будет состоять из следующих этапов.

Этап 1. Определение объекта исследования. Обследование строительных объектов, расположенных на участке перепрофилирования, на предмет их капитальности и типа: относятся ли они к жилым, гражданским или же производственным объектам. В отношении существующих объектов должно быть принято решение о смене основных технических характеристик (площадь застройки, плотность застройки, функциональное назначение). Новое функциональное назначение объекта перепрофилирования должно быть жилым, гражданским, производственным или же совмещать эти типы объектов. Вновь возводимые объекты должны быть капитальными.

Этап 2. Определение параметров подсистем. Определение параметров и уровня их значимости в организационной, организационно-технической и информационной подсистемах, характерных для конкретного объекта изменяемого назначения.

Этап 3. Расчет микроскопических моделей. Для каждой из подсистем производится расчет эффективности функционирования параметров на предпроектном этапе, этапах проектирования и экспертизы, а также на этапе строительства – с применением разработанной микроскопической модели.

Этап 4. Расчет макроскопической модели. Расчет общей эффективности проекта перепрофилирования с учетом полученных значений микроскопических моделей, формирующих синергетический эффект, значение которого рассчитывают с применением разработанной макроскопической модели.

Этап 5. Оценка полученного результата. Результат расчета макроскопической модели сравнивают с максимально возможным результатом (максимально возможным уровнем эффективности системы) и, основываясь на нем, разрабатывают практические решения повышения эффективности на различных этапах реализации проекта организации перепрофилирования.

6.1.1. Оценка эффективности проекта организации производства перепрофилирования городской среды

Для практического применения разработанного метода оценки эффективности перепрофилирования необходимо произвести оценку отдельных организационных, организационно-технических и информационных параметров на предпроектном, проектном и этапе строительства. Таким образом, на каждом этапе жизненного цикла объекта необходимо оценить 318 значений параметров. И соответственно, 954 значений параметров на всех трех рассматриваемых жизненных циклах. Использование ручного расчета является трудозатратным и долговременным, при этом невозможно отследить появление «человеческой» ошибки при механическом вводе исходных данных.

С целью снижения трудозатрат, а также создания возможности прикладного использования метода эффективности разработан программный комплекс. Созданный программный комплекс зарегистрирован Федеральной службой по интеллектуальной собственности как Программа для ЭВМ RU 2020667665 «Оценка факторов проекта реконструкции и перепрофилирования» [52]. Языком программирования данного программного комплекса является MATLAB. Применение программного комплекса позволяет рассчитать эффективность организации перепрофилирования городской среды, а также реконструкции и перепрофилирования как частных случаев перепрофилирования. Программный комплекс оценивает различные параметры на этапах предпроектных работ, проектирования и экспертизы разработанной проектной документации, и на этапе строительства, основываясь на результатах экспертного опроса.

После проведения расчетов по отбору и определению влияния каждого параметра для оценки эффективности на каждом рассматриваемом этапе организации производства перепрофилирования применяется еще один разработанный программный комплекс «Оценка эффективности организации перепрофилирования городских зон», зарегистрированный в Федеральной службе по интеллектуальной собственности под № 2020666821 [53]. Данный программный продукт позволяет пользователю в режиме реального времени оценивать фактическую эффективность производства перепрофилирования.

Перед вводом данных в ПО необходимо провести подготовку к исследованию. На основании обследования существующих строительных объектов, расположенных на городской территории, подлежащей перепрофилированию, оценивается их капитальность. А также анализируются параметры основных технических характеристик (площадь застройки, плотность застройки, функциональное назначение) возводимых объектов. После подтверждения, что объекты по своим признакам соответствуют объектам изменяемого назначения и к ним применим разработанный метод оценки эффективности организации производства, переходят на следующий этап ввода данных.

На следующем этапе для параметров организационной, организационно-технической и информационной подсистем вводятся фактические данные объекта исследования (площадь застройки, строительный объем, продолжительность и этапность предпроектных работ, перечень исходно-разрешительной документации, оформляемой перед началом проектирования, технико-экономические показатели проектируемого объекта изменяемого назначения, продолжительность строительства).

В результате практического применения разработанного метода и использования программного комплекса пользователь получает информацию о количестве задействованных организационных структур на каждом из рассматриваемых этапах жизненного цикла объекта, о количестве параметров каждой из подсистем, а также результате расчета макроскопической модели. Получаемые результаты функционирования макроскопической модели состоят из трех элементов: минимальные значения, максимальные значения и фактические значения. Фактические значения – это результат расчета реальной модели с учетом весовых значений каждого из 954 параметров подсистем. После завершения расчетов пользователь формирует рекомендации о возможности повышения уровня эффективности модели, и отдельных подсистем в частности. Рекомендации формируются на основании мнения привлеченных экспертов. Но по мере интеграции разработанной модели в производственную среду и накопления информационной базы с объектами внедрения и рекомендациями по повышению эффективности программный комплекс сможет выдавать рекомендации одновременно с результатами расчета эффективности.

6.2. Внедрение разработанной модели

6.2.1. Внедрение на объекте жилого назначения

Для апробации разработанной модели проведен эксперимент по ее применению на объекте перепрофилирования жилого назначения, расположенного

в городе Москве, в Бескудниковском районе, мкр. 5. Расположение данной жилой территории для перепрофилирования приведено на Рисунке 6.1.



Рисунок 6.1 – Расположение жилой территории, предназначенной для перепрофилирования

Применяя ранее разработанную модель оценки эффективности организации производства перепрофилирования, произведен опрос 69 экспертов, являющихся представителями 12 организаций, взаимодействующих с объектами изменяемого назначения, со стратегией множественных сравнительных исследований при установлении весовых коэффициентов соответствующих подсистем при перепрофилировании рассматриваемой жилой территории. Полученные результаты расчета эффективности организации производства приведены в Таблице 6.1 – для предпроектного этапа, в Таблице 6.2 – для этапа проектирования и экспертизы и в Таблице 6.3 – результаты расчета для этапа строительства. Автоматизированным методом определены наименее эффективные структуры в системе: они выделены в таблице как отклонение от медианного значения более чем в 2 раза. Для этих структур экспертами предложены решения по повышению уровня эффективности. Разработанные предложения автоматически формируют информационную базу, таким образом, происходит обучение созданного программного комплекса.

Таблица 6.1 – Результаты расчета эффективности организации производства на предпроектном этапе

Подсистема	Предпроектный этап			Отклонение от медианного значения	
	Количество параметров	Значения параметров			
		min	факт		max
Организационная подсистема	11	1,25	6,15	11	2,0
Организационно-техническая подсистема	25	3,27	7,98	25	3,5
Информационная подсистема	59	7,85	28,4	59	2,4

В качестве наглядного примера на Рисунке 6.2 приведена графическая интерпретация макроскопической модели максимальной эффективности на предпроектном этапе строительства при реализации проекта перепрофилирования городской территории.

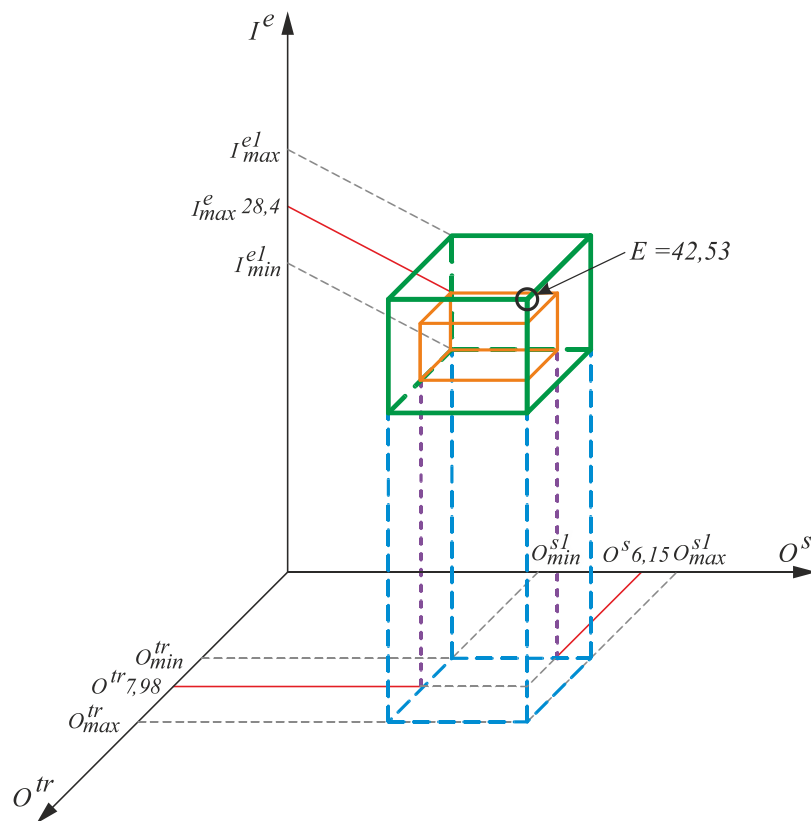


Рисунок 6.2 – Интерпретация макроскопической модели максимальной эффективности на предпроектном этапе строительства при реализации проекта

Автоматизированным методом с использованием программного комплекса максимальное снижение эффективности выявлено в организационно-технической (значение 3,5) и информационной (значение 2,4) подсистемах.

Предлагаемые решения:

- 1) повысить уровень квалификации организаторов строительства в структуре технического заказчика;
- 2) разработать и внедрить в структуру организации производства матрицу согласований исходно-разрешительной документации, базирующуюся на объектно-ориентированном принципе;
- 3) внедрить в производственные процессы программные продукты, функционирующие на основе IoT (internet of things), позволяющие использовать вычислительные сети, оснащенные встроенными технологиями для взаимодействия друг с другом или с внешней средой;
- 4) для работы с потоками структурированных и неструктурированных информационных данных внедрить системы, работающие по технологии Big Data, позволяющие обрабатывать, распределять, масштабировать программы и системы управления базами данных;
- 5) создать информационную структуру, позволяющую формировать реестры информационных потоков среди всех участников реализации проектов, а также составлять и записывать обновление реестра независимо от других пользователей.

Таблица 6.2 – Результаты расчета эффективности организации производства на этапе проектирования и экспертизы

Подсистема	Этап проектирования и экспертизы				Отклонение от медианного значения
	Количество параметров	Значения параметров			
		min	факт	max	
Организационная подсистема	4	0,45	2	4	1,8
Организационно-техническая подсистема	5	2,01	2,23	5	1,3
Информационная подсистема	6	1,29	2	6	2,4

Автоматизированным методом с использованием программного комплекса максимальное снижение эффективности выявлено в информационной подсистеме (значение 2,4).

Предлагаемые решения:

- 1) интегрировать производственные и информационные потоки данных строительного производства;
- 2) выстроить структуру прямых и обратных связей между организационными и производственными структурами;
- 3) создать и применить структуру информационных автоматизированных систем управления (ИАСУ) с целью совместить в единый процесс разработку и согласование проектной документации;
- 4) использовать систему автоматизации проектирования (САПС) совместно с автоматизированными системами управления производством (АСУП) и управления технологическими процессами (АСУТП);
- 5) внедрить информационную технологию CALS (Continuous Acquisition and Life cycle Support), позволяющую не использовать бумажный документооборот, при этом контролировать регламентные сроки проектирования и согласования как внутри отделов, так и с внешними организационными структурами.

Таблица 6.3 – Результаты расчета эффективности организации производства на этапе строительства

Подсистема	Строительный этап				Отклонение от медианного значения
	Количество параметров	Значения параметров			
		min	факт	max	
Организационная подсистема	13	2	6,45	13	1,7
Организационно-техническая подсистема	50	13,59	18,24	50	2,0
Информационная подсистема	150	15,63	73,46	150	1,8

Проведенный анализ полученных результатов автоматизированного расчета показал нормальный уровень эффективности функционирования производственных структур.

После моделирования интеграции в производственную среду предложенных экспертами рекомендаций по повышению эффективности подсистем произведен пересчет эффективности модели. Результаты произведенного перерасчета приведены в Таблице 6.4 для предпроектного этапа и в Таблице 6.5 для этапа проектирования и экспертизы проекта. Для этапа строительства перерасчет не производился, поскольку значения, вычисленные при первичном расчете, получили удовлетворительный уровень.

Таблица 6.4 – Результаты расчета эффективности организации производства на предпроектном этапе после перерасчета

Подсистема	Предпроектный этап				Отклонение от медианного значения
	Количество параметров	Значения параметров			
		min	факт	max	
Организационная подсистема	11	1,25	6,15	11	2,0
Организационно-техническая подсистема	25	3,27	16,18	25	1,7
Информационная подсистема	59	7,85	37,5	59	1,8

Как следует из полученных результатов, внедрение предложенных экспертами решений по повышению эффективности произвели положительный эффект. Фактические значения подсистем значительно повысились. На предпроектном этапе у организационно-технической подсистемы значение было 7,98 – стало 16,18 при отклонении от медианного значения 1,7 (было 3,5), и в информационной подсистеме фактическое значение было 28,4 – стало 37,5 при отклонении от медианного значения 1,8 (было 2,4). Суммарное фактическое значение системы на данном этапе 59,83. Таким образом, эффективность на предпроектном этапе процесса перепрофилирования жилой зоны, расположенной

в городе Москве, Бескудниковском районе, мкр. 5, **повысилась на 40 %** (с 42,53 до 59,83).

Таблица 6.5 – Результаты расчета эффективности организации производства на этапе проектирования и экспертизы после перерасчета

Подсистема	Этап проектирования и экспертизы			Отклонение от медианного значения	
	Количество параметров	Значения параметров			
		min	факт		max
Организационная подсистема	4	0,45	2	4	1,8
Организационно-техническая подсистема	5	2,01	2,23	5	1,3
Информационная подсистема	6	1,29	3,2	6	1,5

После внедрения в производственную среду предложений экспертов по повышению эффективности этапа проектирования и экспертизы также улучшились значения для информационной подсистемы: фактическое значение было 2 – стало 3,2 при отклонении от медианного значения 1,5 (было 2,4). Суммарное фактическое значение системы на данном этапе 4,6. Таким образом, эффективность на этапе проектирования и экспертизы перепрофилирования рассматриваемой жилой зоны повысилась более чем на 306 % (с 1,5 до 4,6).

Общий максимальный результирующий эффект, появляющийся в макроскопической модели при перепрофилировании рассматриваемой жилой территории, расположенной в городе Москве, Бескудниковском районе, мкр. 5, приведен на Рисунке 6.3.

Фактический эффект от внедрения (Таблица 6.6) заключается **в сокращении сроков строительства на 5 месяцев, снижении трудозатрат на 10,2 %, снижении стоимости реализации проекта на 250 576 530,61 рублей.**

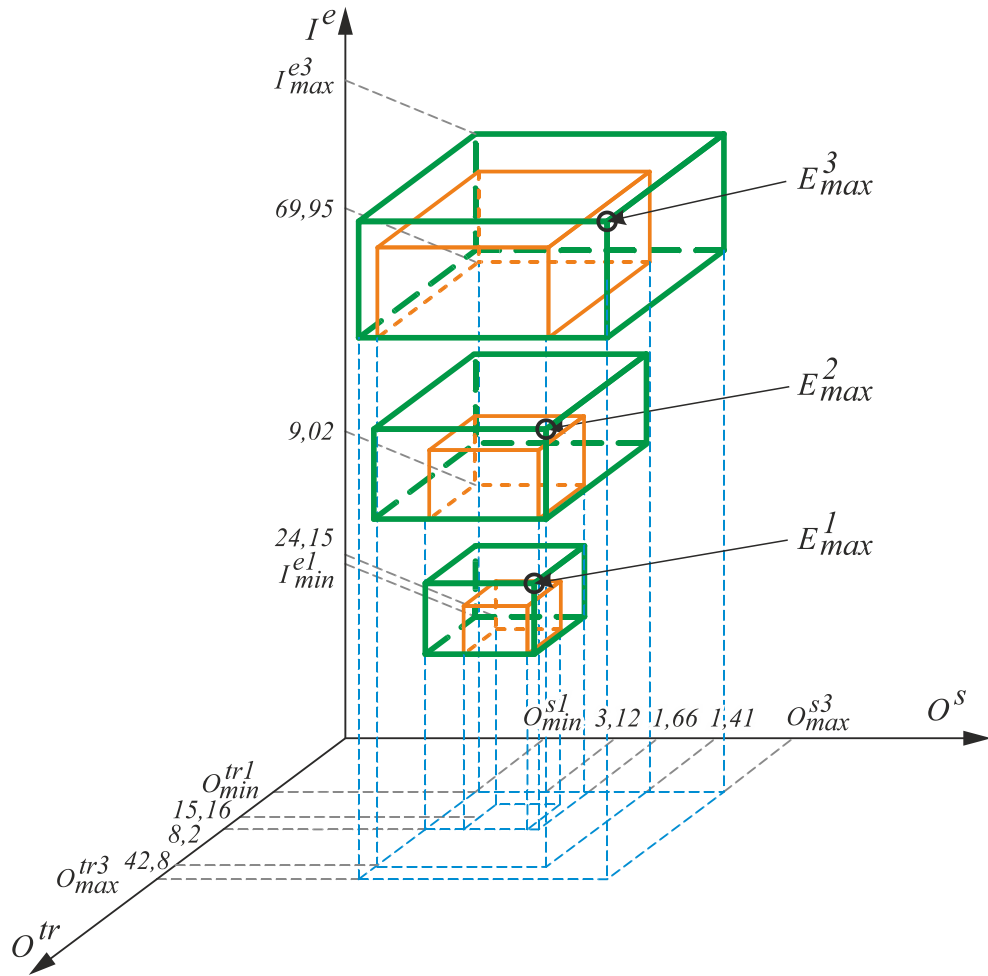


Рисунок 6.3 – Макроскопическая модель максимальной эффективности при реализации проекта перепрофилирования жилой территории, расположенной в городе Москве, Бескудниковском районе, мкр. 5

Таблица 6.6 – Сводная таблица синергетического эффекта, получаемого при внедрении разработанной модели при перепрофилировании жилой зоны

№	Наименование параметра	До оптимизации	После оптимизации	Получаемый эффект	
				В абсолютных значениях	В %% значениях
1	Предполагаемая стоимость строительства, млрд руб.	6,8	6,549	0,250	3,68 %
2	Срок реализации проекта согласно графику производства работ, мес.	49	44	5	-10,20 %
3	Среднеотраслевая заработная плата*, руб./мес.	80 490,00	80 490,00		
4	Расчетное количество задействованного персонала на период строительства, чел.	232	232		

№	Наименование параметра	До оптимизации	После оптимизации	Получаемый эффект	
				В абсолютных значениях	В %% значениях
5	Расчетное количество трудозатрат, на период строительства. чел.-дн	234 615	210 675	23 940	-10,20 %
6	Расчетный размер затрат на оплату труда, исходя из требований ИФНС по отрасли «строительство» тыс. руб.	913 750 000,00	820 510 204,08	93 239 795,92	-10,20 %
7	Затраты на взносы в фонды (ПФР, ФСС, НС и ПЗ, ФФОМС)	292 400 000,00	262 563 265,31	29 836 734,69	-10,20 %
8	Итого затраты на ФОТ, тыс. руб.	1 206 150,00	1 083 073,00	123 076,00	-10,20 %
9	% по кредиту на содержание строительства, не ниже ключевой ставки Банка России (в расчете приведена на 22.03.2021 г. – 4,5 %), тыс. руб.	1 249 500,00	1 122 000,00	127 500,00	-10,20 %
10	Итого затраты на ФОТ и обслуживание кредита на строительство, тыс. руб.	2 455 650,00	2 205 073,00	250 576,00	-10,20 %
11	Удельный вес затрат на ФОТ и обслуживание кредита в проекте, в %	36,11 %	32,43 %		
12	Экономический эффект от сокращения сроков строительства, в % по отношению к стоимости строительства	3,68 %			
13	Экономический эффект от сокращения сроков строительства, в руб. по отношению к стоимости строительства	250 576 530,61			
* среднеотраслевая заработная плата/мес. по отрасли «строительство» в 2019 г. – 80 490,00 рублей					

6.2.2. Внедрение на объекте гражданского назначения

Для применения разработанной модели рассмотрим изменение функционального назначения кинотеатра «Марс», расположенного по адресу: г. Москва, ул. Инженерная, 1. Расположение данного гражданского объекта приведено на Рисунке 6.4, а также внешний вид данного объекта до начала работ по перепрофилированию и визуализации главного фасада здания (Рисунки 6.5–6.6).

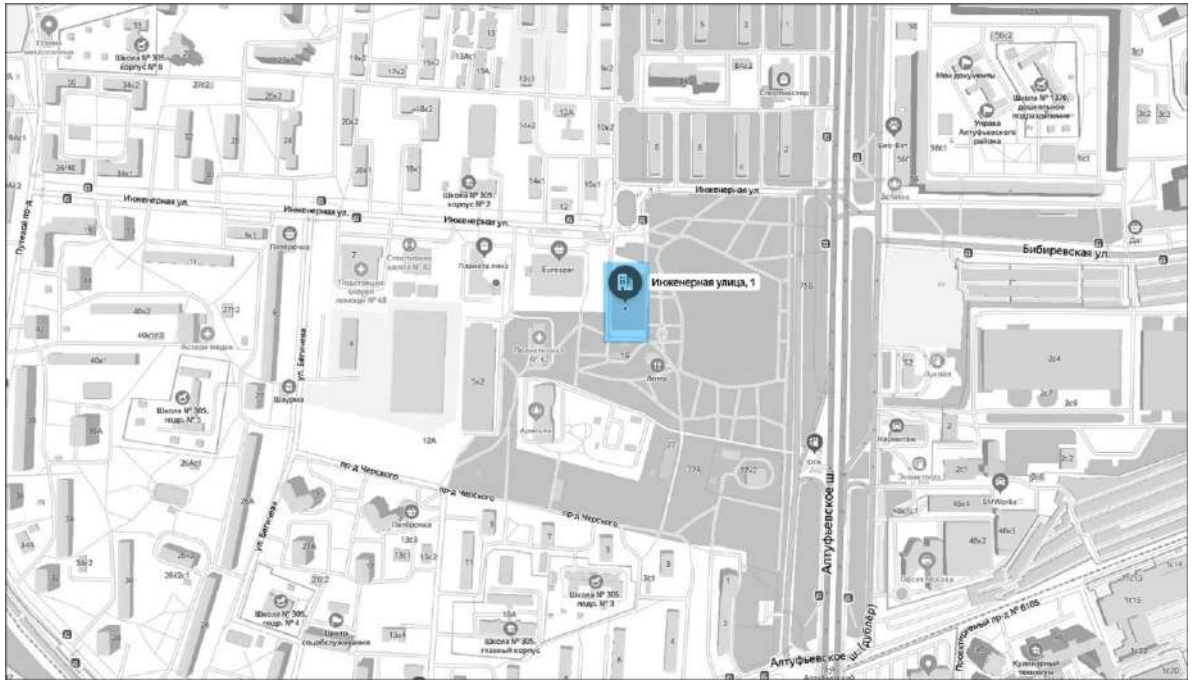


Рисунок 6.4 – Расположение гражданского объекта изменяемого назначения



Рисунок 6.5 – Главный фасад кинотеатра «Марс» до начала перепрофилирования



Рисунок 6.6 – Визуализация главного фасада кинотеатра «Марс», разработанного в ходе работ по перепрофилированию

Применение разработанного программного комплекса по оценке эффективности перепрофилирования в отношении объекта гражданского назначения производится в аналогичной с жилым комплексом последовательности.

Таблица 6.7 – Результаты расчета эффективности организации производства на предпроектном этапе

Подсистема	Предпроектный этап				Отклонение от медианного значения
	Количество параметров	Значения параметров			
		min	факт	max	
Организационная подсистема	11	1,32	4,2	11	2,9
Организационно-техническая подсистема	25	4,18	15,16	25	1,9
Информационная подсистема	59	18,25	31,24	59	2,5

Суммарное результирующее значение факторов – 50,6.

Автоматизированным методом с использованием программного комплекса максимальное снижение эффективности выявлено в организационной (значение 2,9) и информационной (значение 2,5) подсистемах.

Предлагаемые решения:

- 1) изменить структуру управления в организации технического заказчика путем выделения отдела, занимающегося согласованиями на предпроектном этапе;
- 2) разработать и внедрить в структуру организации производства матрицу согласований исходно-разрешительной документации, базирующуюся на объектно-ориентированном принципе;
- 3) выделить трудовые ресурсы для взаимодействия со структурами департамента культурного наследия и архитектуры;
- 4) заключить договоры со специализированной проектной организацией для разработки отдельного раздела для департамента культурного наследия и архитектуры;
- 5) внедрить в производственные процессы программные продукты, функционирующие на основе *IoT* (internet of things), позволяющие использовать вычислительные сети, оснащенные встроенными технологиями для взаимодействия друг с другом или с внешней средой;
- 6) для работы с потоками структурированных и неструктурированных информационных данных внедрить системы, работающие по технологии Big Data, позволяющие обрабатывать, распределять, масштабировать программы и системы управления базами данных;
- 7) создать информационную структуру, позволяющую формировать реестры информационных потоков среди всех участников реализации проектов, а также составлять и записывать обновление реестра независимо от других пользователей.

Автоматизированным методом с использованием программного комплекса максимальное отклонение эффективности выявлено в организационной (значение 2,1) и информационной (значение 3,0) подсистемах.

Таблица 6.8 – Результаты расчета эффективности организации производства на этапе проектирования и экспертизы

Подсистема	Этап проектирования и экспертизы				Отклонение от медианного значения
	Количество параметров	Значения параметров			
		min	факт	max	
Организационная подсистема	4	0,53	1,66	4	2,1
Организационно-техническая подсистема	5	1,89	3,12	5	1,0
Информационная подсистема	6	1,78	1,41	6	3,0

Предлагаемые решения:

- 1) выделить отдельные рабочие группы в структуре технического заказчика и проектировщика для взаимодействия и согласования проектных решений с департаментом архитектуры муниципалитета и техническими службами инвестора;
- 2) разработать техническому заказчику регламент взаимодействия с государственной экспертизой и приступить к взаимодействию не позднее, чем за 30 дней до завершения проектирования;
- 3) интегрировать производственные и информационные потоки данных строительного производства;
- 4) разработать регламент сохранения строительных конструкций, являющимися сохраняемыми элементами реконструкции;
- 5) выстроить структуру прямых и обратных связей между организационными и производственными структурами;
- 6) создать и применить структуру информационных автоматизированных систем управления (ИАСУ) с целью совместить в единый процесс разработку и согласования проектной документации;
- 7) использовать систему автоматизации проектирования (САПС) совместно с автоматизированными системами управления производством (АСУП) и управления технологическими процессами (АСУТП);

8) внедрить информационную технологию CALS (Continuous Acquisition and Life cycle Support), позволяющую не использовать бумажный документооборот, при этом контролировать регламентные сроки проектирования и согласования как внутри отделов, так и с внешними организационными структурами.

Таблица 6.9 – Результаты расчета эффективности организации производства на этапе строительства

Подсистема	Строительный этап				Отклонение от медианного значения
	Количество параметров	Значения параметров			
		min	факт	max	
Организационная подсистема	13	1,85	4,66	13	2,4
Организационно-техническая подсистема	50	15,14	16,55	50	2,1
Информационная подсистема	150	14,89	69,95	150	1,9

Суммарное результирующее значение факторов – 91,16.

Предлагаемые решения:

- 1) в структуре технического заказчика выделить рабочую группу по взаимодействию с природоохранными структурами муниципалитета в связи с ведением строительства в водоохранной зоне;
- 2) разработать регламент согласования производства демонтажных и земляных работ со службами метрополитена;
- 3) техническому заказчику направить в инженерную службу метрополитена документацию, необходимую для получения согласований производства строительных работ в охранной зоне, не позднее чем за 45 рабочих дней до начала работ;
- 4) произвести дополнительные работы по недопущению разрушения конструкций, подлежащих реконструкции и сохранению;

5) выстроить структуру прямых и обратных связей между организационными и производственными структурами;

6) создать и применить структуру информационных автоматизированных систем управления (ИАСУ) с целью совместить в единый процесс разработку и согласования проектной документации;

7) использовать систему автоматизации проектирования (САПС) совместно с автоматизированными системами управления производством (АСУП) и управления технологическими процессами (АСУТП).

После моделирования интеграции в производственную среду предложенных экспертами рекомендаций по повышению эффективности подсистем произведен пересчет эффективности модели. Результаты произведенного перерасчета приведены в Таблице 6.10 для предпроектного этапа, в Таблице 6.11 для этапа проектирования и экспертизы проекта и в Таблице 6.12 для этапа строительства.

Таблица 6.10 – Результаты расчета эффективности организации производства на предпроектном этапе после перерасчета

Подсистема	Предпроектный этап				Отклонение от медианного значения
	Количество параметров	Значения параметров			
		min	факт	max	
Организационная подсистема	11	1,32	8,2	11	1,5
Организационно-техническая подсистема	25	4,18	15,16	25	1,9
Информационная подсистема	59	18,25	42,8	59	1,8

Внедрение предложенных экспертами решений по повышению эффективности дало положительный эффект. Фактические значения подсистем повысились. На предпроектном этапе у организационной подсистемы значение было 4,2 – стало 8,2 при отклонении от медианного значения 1,5 (было 2,9), и в информационной подсистеме фактическое значение было 31,24 – стало 42,8 при отклонении от медианного значения 1,8 (было 2,9). Суммарное фактическое

значение системы 66,16 на данном этапе. Таким образом, эффективность на предпроектном этапе процесса перепрофилирования объекта гражданского назначения повысилась на 30 % (с 50,6 до 66,16).

Таблица 6.11 – Результаты расчета эффективности организации производства на этапе проектирования и экспертизы после перерасчета

Подсистема	Этап проектирования и экспертизы				Отклонение от медианного значения
	Количество параметров	Значения параметров			
		min	факт	max	
Организационная подсистема	4	0,45	2	4	1,8
Организационно-техническая подсистема	5	2,01	2,23	5	1,3
Информационная подсистема	6	1,29	3,2	6	1,5

После внедрения в производственную среду предложений экспертов по повышению эффективности этапа проектирования и экспертизы также повысились значения для организационной подсистемы: было 1,66 – стало 2 при отклонении от медианного значения 1,8 (было 2,1). В информационной подсистеме фактическое значение было 1,41 – стало 3,2 при отклонении от медианного значения 1,5 (было 3,0). Суммарное фактическое значение системы 4,6 на данном этапе. Таким образом, эффективность на этапе проектирования и экспертизы перепрофилирования рассматриваемой жилой зоны повысилась более чем на 306 % (с 1,5 до 4,6).

Также произведен перерасчет эффективности на этапе строительства после интеграции в производственную среду предложений экспертов. Результаты приведены в Таблице 6.12.

Повысились значения параметров в организационной подсистеме (было 4,66 – стало 9,02 при отклонении 1,8), а также в организационно-технической подсистеме (было 16,55 – стало 24,15 при отклонении 1,3). Общая эффективность на данном этапе – 103,12, т. е. повысилась на 13 %.

Таблица 6.12 – Результаты расчета эффективности организации производства на этапе строительства после перерасчета

Подсистема	Строительный этап			Отклонение от медианного значения	
	Количество параметров	Значения параметров			
		min	факт		max
Организационная подсистема	13	1,85	9,02	13	1,8
Организационно-техническая подсистема	50	15,14	24,15	50	1,3
Информационная подсистема	150	14,89	69,95	150	1,5

Общий максимальный результирующий эффект, появляющийся в макроскопической модели при перепрофилировании рассматриваемой жилой территории, представлен на Рисунке 6.7.

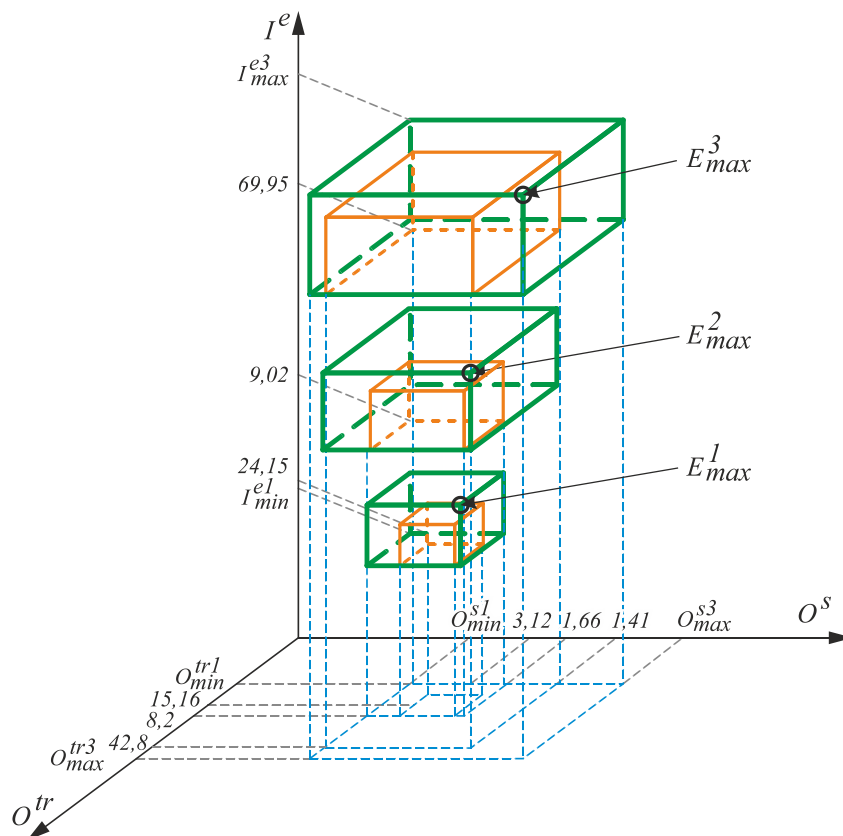


Рисунок 6.7 – Макроскопическая модель максимальной эффективности при реализации проекта перепрофилирования объекта гражданского назначения – кинотеатра «Марс», расположенного по адресу: г. Москва, ул. Инженерная, 1

Фактический эффект от внедрения (Таблица 6.13) заключается в сокращении сроков строительства на 2 месяца, снижении трудозатрат на 12,5 %, снижении стоимости реализации проекта на 32 639 062,50 рублей.

Таблица 6.13 – Сводная таблица синергетического эффекта, получаемого при внедрении разработанной модели при перепрофилировании гражданского объекта

№ п/п	Наименование параметра	До оптимизации	После оптимизации	Получаемый эффект	
				В абсолютных значениях	В %% значениях
1	Предполагаемая стоимость строительства, млрд руб.	1,1	1,067	0,032	2,97
2	Срок реализации проекта согласно графика производства работ, мес.	16	14	2,00	-12,50 %
3	Среднеотраслевая заработная плата*, руб./мес.	80 490,00	80 490,00		
4	Расчетное количество задействованного персонала на период строительства, чел.	115	115		
5	Расчетное количество трудозатрат, на период строительства, чел.-дн	37 952	33 208	4 744	-12,50 %
6	Расчетный размер затрат на оплату труда, исходя их требований ИФНС по отрасли «строительство» тыс. руб.	147 812,50	129 335,90	18 476,50	-12,50 %
7	Затраты на взносы в фонды (ПФР, ФСС, НС и ПЗ, ФФОМС)	47 300,00	41 387,50	5 912,50	-12,50 %
8	Итого затраты на ФОТ, тыс. руб.	195 112,50	170 723,50	24 389,60	-12,50 %
9	% по кредиту на содержание строительства, не ниже ключевой ставки Банка России (в расчете приведена на 22.03.2021 г. – 4,5 %), тыс. руб.	66 000,00	57 750,00	8 250,00	-12,50 %
10	Итого затраты на ФОТ и обслуживание кредита на строительство, тыс. руб.	261 112,50	228 473,50	32 639,50	-12,50 %
11	Удельный вес затрат на ФОТ и обслуживание кредита в проекте, в %	23,74 %	20,77 %		
12	Экономический эффект от сокращения сроков строительства, в % по	2,97 %			

№ п/п	Наименование параметра	До оптимизации	После оптимизации	Получаемый эффект	
				В абсолютных значениях	В %% значениях
	отношению к стоимости строительства				
13	Экономический эффект от сокращения сроков строительства, в руб. по отношению к стоимости строительства		32 639 062,50		
* среднотраслевая заработная плата/мес. по отрасли «строительство» в 2019 г. – 80 490,00 рублей					

6.2.3. Внедрение на объекте производственного назначения

Для применения разработанной модели рассмотрим перепрофилирование промышленной территории Омского судостроительного завода в жилой комплекс «Изумрудный берег», находящийся по адресу: г. Омск, район Город Водников, ул. Красный Путь. Расположение данной промышленной зоны, предназначенной для перепрофилирования, приведено на Рисунке 6.8.

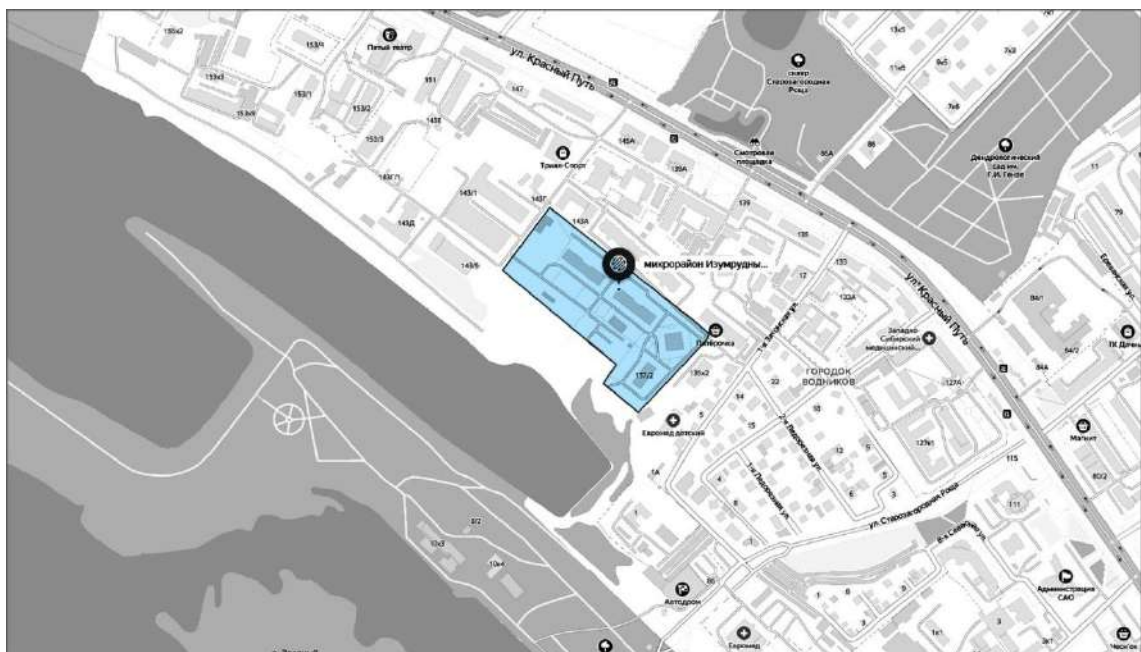


Рисунок 6.8 – Расположение промышленной зоны, предназначенной для перепрофилирования

Используя разработанный программный комплекс по оценке эффективности перепрофилирования в отношении объекта промышленного назначения, производится расчет эффективности организации производства в аналогичной последовательности, как с жилым комплексом и объектом гражданского назначения.

Таблица 6.14 – Результаты расчета эффективности организации производства на предпроектном этапе

Подсистема	Предпроектный этап				Отклонение от медианного значения
	Количество параметров	Значения параметров			
		min	факт	max	
Организационная подсистема	11	3,47	6,1	11	2,4
Организационно-техническая подсистема	25	5,51	7,15	25	4,3
Информационная подсистема	59	24,7	37,78	59	2,2

Суммарное результирующее значение факторов – 51,03.

Наиболее не эффективные производственные процессы выявлены в организационно-технической подсистеме (значение 7,15 при отклонении 4,3), в организационной подсистеме (значение 6,1 при отклонении 2,4) и в информационной подсистеме (значение 37,78 при отклонении 2,2).

Экспертами предложены следующие решения:

- 1) разработать программу обследования существующих зданий и сооружений, предусматривающую демонтаж строительных конструкций с учетом осуществления работ в водоохранной зоне;
- 2) делегировать часть функций технического заказчика по согласованию регламента по обращению с отходами строительного производства специализированной организации;
- 3) разработать регламент по очистке прибрежной части водоема от остатков производства верфи;

- 4) в техническом задании на разработку проектной документации предусмотреть установку боновых ограждений в зоне проведения строительно-монтажных работ в береговой зоне;
- 5) разработать и согласовать вывоз и утилизацию горюче-смазочных материалов, хранящихся на территории верфи;
- 6) изменить структуру управления в организации технического заказчика путем выделения отдела, занимающегося согласованиями на предпроектном этапе;
- 7) в структуре инвестора выделить отдельную структуру, ответственную за согласование разрабатываемых технических заданий;
- 8) в структуре застройщика назначить ответственного за оформление земельно-правовых отношений с муниципальными властями, а также за контроль над освобождением арендаторами существующих зданий;
- 9) разработать и внедрить в структуру организации производства матрицу согласований исходно-разрешительной документации, базирующуюся на объектно-ориентированном принципе;
- 10) внедрить в производственные процессы программные продукты, функционирующие на основе IoT (internet of things), позволяющие использовать вычислительные сети, оснащенные встроенными технологиями для взаимодействия друг с другом или с внешней средой;
- 11) для работы с потоками структурированных и неструктурированных информационных данных внедрить системы, работающие по технологии Big Data, позволяющие обрабатывать, распределять, масштабировать программы и системы управления базами данных;
- 12) создать информационную структуру, позволяющую формировать реестры информационных потоков среди всех участников реализации проектов, а также составлять и записывать обновление реестра независимо от других пользователей.

Таблица 6.15 – Результаты расчета эффективности организации производства на этапе проектирования и экспертизы

Подсистема	Этап проектирования и экспертизы			Отклонение от медианного значения	
	Количество параметров	Значения параметров			
		min	факт		max
Организационная подсистема	4	1,12	1,45	4	2,0
Организационно-техническая подсистема	5	1,45	2,87	5	1,2
Информационная подсистема	6	1,59	2	6	2,2

Автоматизированным методом с использованием программного комплекса максимальное отклонение эффективности выявлено в информационной подсистеме (значение 2,2).

Предлагаемые решения:

- 1) интегрировать производственные и информационные потоки данных строительного производства;
- 2) создать и применить структуру информационных автоматизированных систем управления (ИАСУ) с целью совместить в единый процесс разработку и согласования проектной документации;
- 3) использовать систему автоматизации проектирования (САПС) совместно с автоматизированными системами управления производством (АСУП) и управления технологическими процессами (АСУТП);
- 4) внедрить информационную технологию CALS (Continuous Acquisition and Life cycle Support), позволяющую не использовать бумажный документооборот, при этом контролировать регламентные сроки проектирования и согласования как внутри отделов, так и с внешними организационными структурами.

Таблица 6.16 – Результаты расчета эффективности организации производства на этапе строительства

Подсистема	Строительный этап			Отклонение от медианного значения	
	Количество параметров	Значения параметров			
		min	факт		max
Организационная подсистема	13	2,01	5,12	13	2,1
Организационно-техническая подсистема	50	14,1	17,1	50	2,1
Информационная подсистема	150	12,5	65,15	150	2,1

Суммарное результирующее значение факторов – 87,37.

Предлагаемые решения:

- 1) в структуре инвестора выделить рабочую группу экспертов по контролю за сроками реализации проекта и обеспечению ритмичного финансирования;
- 2) в структуре технического заказчика выделить рабочую группу по взаимодействию с природоохранными структурами муниципалитета в связи с ведением строительства в водоохранной зоне;
- 3) в структуре генерального подрядчика сформировать структуру, ответственную за комплектацию исполнительной документации;
- 4) генеральному подрядчику разработать и согласовать с инвестором, застройщиком и техническим заказчиком регламент по комплектации, хранению и передаче исполнительной документации;
- 5) выстроить взаимодействие прямых и обратных связей между организационными и производственными структурами генерального подрядчика;
- 6) создать и применить структуру информационных автоматизированных систем управления (ИАСУ) с целью совместить в единый процесс разработку и согласования проектной документации;

7) использовать систему автоматизации проектирования (САПС) совместно с автоматизированными системами управления производством (АСУП) и управления технологическими процессами (АСУТП).

После внедрения разработанных рекомендаций произведен перерасчет эффективности системы организации производства на этапе строительства. Результаты произведенного перерасчета приведены в Таблице 6.17 для предпроектного этапа, в Таблице 6.18 для этапа проектирования и экспертизы проекта и в Таблице 6.19 для этапа строительства.

Таблица 6.17 – Результаты расчета эффективности организации производства на предпроектном этапе после перерасчета

Подсистема	Предпроектный этап				Отклонение от медианного значения
	Количество параметров	Значения параметров			
		min	факт	max	
Организационная подсистема	11	3,47	9,23	11	1,6
Организационно-техническая подсистема	25	5,51	16,89	25	1,8
Информационная подсистема	59	24,7	44,12	59	1,9

Внедрение предложенных экспертами рекомендаций дало положительный эффект, фактические значения подсистем значительно повысились. Таким образом, эффективность на предпроектном этапе процесса перепрофилирования объекта гражданского назначения **повысилась на 38 %** (с 51,03 до 70,24).

Таблица 6.18 – Результаты расчета эффективности организации производства на этапе проектирования и экспертизы после перерасчета

Подсистема	Этап проектирования и экспертизы				Отклонение от медианного значения
	Количество параметров	Значения параметров			
		min	факт	max	
Организационная подсистема	4	0,45	2	4	1,8

Организационно-техническая подсистема	5	2,01	2,23	5	1,3
Информационная подсистема	6	1,29	3,2	6	1,5

При внедрении рекомендаций экспертов на этапе проектирования и прохождения экспертизы уровень эффективности также увеличился на 18 % с уровня 6,32 до 7,43.

Эффективность производственной среды также повысилась. Произведен перерасчет эффективности на этапе строительства после интеграции в производственную среду предложений экспертов. Результаты приведены в Таблице 6.19.

Таблица 6.19 – Результаты расчета эффективности организации производства на этапе строительства после перерасчета

Подсистема	Строительный этап				Отклонение от медианного значения
	Количество параметров	Значения параметров			
		min	факт	max	
Организационная подсистема	13	2,01	6,17	13	1,8
Организационно-техническая подсистема	50	14,1	22,19	50	1,6
Информационная подсистема	150	12,5	72,88	150	1,9

Общая эффективность на данном этапе – 101,24, т. е. повысилась на 16 %.

Общий максимальный результирующий эффект, появляющийся в макроскопической модели при перепрофилировании рассматриваемой жилой территории, приведен на Рисунке 6.9

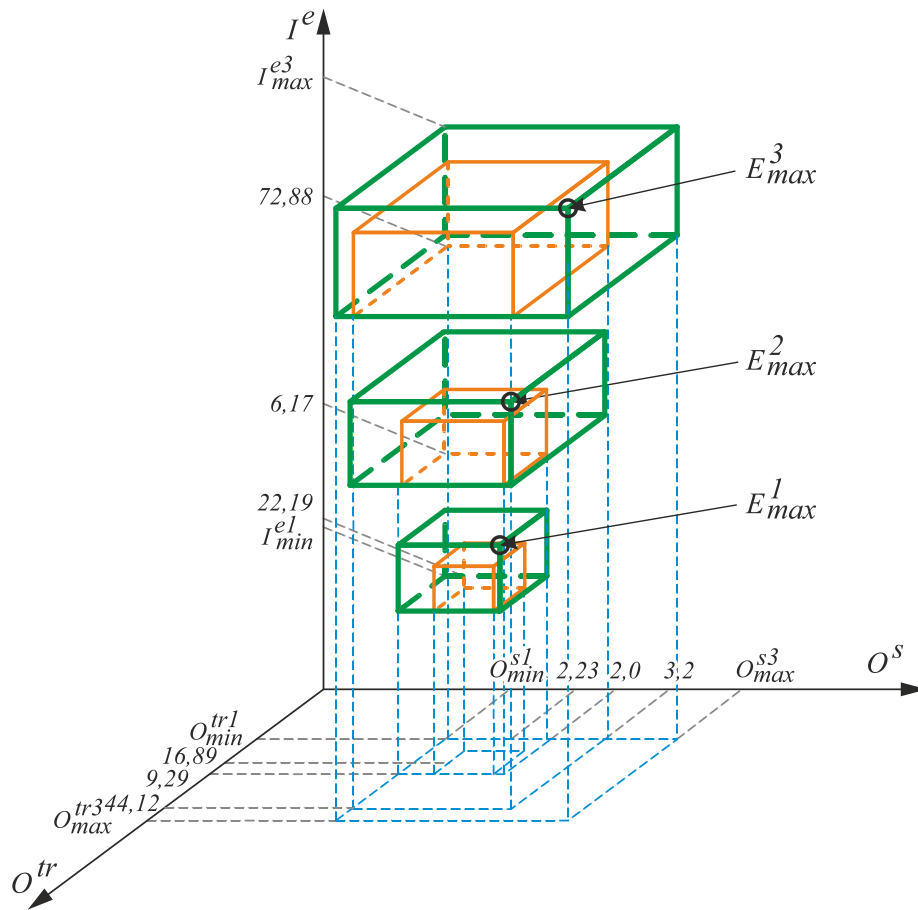


Рисунок 6.9 – Макроскопическая модель максимальной эффективности при реализации проекта перепрофилирования промышленной территории Омского судостроительного завода в жилой комплекс «Изумрудный берег»

Фактический эффект от внедрения (Таблица 6.20) заключается в сокращении сроков строительства на 4 месяца, снижении трудозатрат на 11,11 %, снижении стоимости реализации проекта на 131 891 666,67 рублей.

Таблица 6.20 – Сводная таблица синергетического эффекта, получаемого при внедрении разработанной модели при перепрофилировании гражданского объекта

№ п/п	Наименование параметра	До оптимизации	После оптимизации	Получаемый эффект	
				В абсолютных значениях	В %% значениях
1	Предполагаемая стоимость строительства, млрд руб.	3 800 000,00	3 668 108,33	0,32	2,97 %
2	Срок реализации проекта согласно графика производства работ, мес.	36	32	4	-11,11 %

№ п/п	Наименование параметра	До оптимизации	После оптимизации	Получаемый эффект	
				В абсолютных значениях	В %% значениях
3	Среднеотраслевая заработная плата*, руб./мес.	80 490,00	80 490,00		
4	Расчетное количество задействованного персонала на период строительства, чел.	176	176		
5	Расчетное количество трудозатрат, на период строительства, чел.-дн	131 108	116 541	14 568	-11,11 %
6	Расчетный размер затрат на оплату труда, исходя их требований ИФНС по отрасли «строительство», млн руб.	510 625,00	453 888,89	56 736,11	-11,11 %
7	Затраты на взносы в фонды (ПФР, ФСС, НС и ПЗ, ФФОМС), млн руб.	163 400,00	145 244,44	18 155,56	-11,11 %
8	Итого затраты на ФОТ, тыс. руб.	674 025,00	599 133,33	74 891,67	-11,11 %
9	% по кредиту на содержание строительства, не ниже ключевой ставки Банка России (в расчете приведена на 22.03.2021 г. – 4,5%) тыс. руб.	513 000,00	456 000,00	57 000,00	-11,11 %
10	Итого затраты на ФОТ и обслуживание кредита на строительство тыс. руб.	1 187 025,00	1 055 133,33	131 891,67	-11,11 %
11	Удельный вес затрат на ФОТ и обслуживание кредита в проекте, в %	31,24 %	27,77 %		
12	Экономический эффект от сокращения сроков строительства, в % по отношению к стоимости строительства	3,47 %			
13	Экономический эффект от сокращения сроков строительства, в руб. по отношению к стоимости строительства	131 891 666,67			

* среднеотраслевая заработная плата/мес. по отрасли «строительство» в 2019 г. – 80 490,00 рублей

6.3. Выводы по главе

1. Разработан метод оценки эффективности проекта перепрофилирования городской территории, который построен на количественном индуктивном опросе со стратегией множественных сравнительных исследований. В этом методе предложено проводить оценку параметров подсистем организационных структур, организационно-технических решений и информационной среды при перепрофилировании, предложены выражения для пересчета оценок в весовые коэффициенты параметров подсистем.

2. На основании предложенного метода применения модели оценки эффективности проекта перепрофилирования были получены итоговые весовые коэффициенты параметров подсистем организационных структур, организационно-технических решений и информационной среды.

3. Используя итоговые весовые коэффициенты параметров подсистем организационных структур, организационно-технических решений и информационной среды, на примере жилой зоны, гражданского комплекса и производственной территории были произведены эксперименты, в результате которых спрогнозированы значения эффективности для разных этапов перепрофилирования. При этом минимальные значения эффективности находятся в пределах 40...58 %, средневзвешенные значения – в пределах 70...79 %, а максимальное значение на всех этапах перепрофилирования составляет 100 %.

4. В ходе проведения эксперимента доказана возможность использования разработанной модели перепрофилирования на различных видах городской среды, при этом получаемые результаты являются достоверными и создают возможность их практического применения.

5. При внедрении разработанной модели получены результаты снижения трудозатрат: 10 % на объекте жилого назначения, 12 % на объекте гражданского назначения, 11 % на объекте производственного назначения. Получено сокращение продолжительности строительства: на 5 месяцев при перепрофилировании жилого объекта, на 2 месяца на объекте гражданского назначения и на 4 месяца на объекте

производственного назначения. Экономия финансовых средств составила 250 576 530,61 рублей при перепрофилировании жилой территории, 32 639 062,50 рублей на объекте гражданского назначения и 131 891 666,67 рублей на объекте производственного назначения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. В работе решена научная проблема повышения эффективности перепрофилирования городских территорий в условиях сложившейся застройки.

2. В результате выполненного обзора исследований, практик и методов повышения эффективности перепрофилирования, методов управления строительным производством установлено применение статистических и экспертных методов моделирования процессов управления предынвестиционным, инвестиционным и послеинвестиционным этапами инвестиционно-строительной деятельности.

3. Исследуя подсистему организационно-технических решений при перепрофилировании городских территорий в условиях сложившейся застройки, определены 79 параметров. Эффект от применения организационно-технических решений заключается в следующем: происходит сокращение сроков строительства, снижение трудозатрат, одновременно обеспечивается приход повышенной сверхплановой прибыли в связи с досрочным вводом строительного объекта перепрофилирования городской территории в условиях сложившейся застройки, а также происходит снижение накладных расходов. В результате исследования подсистемы организационно-технических решений при перепрофилировании городских территорий в условиях сложившейся застройки установлены относительные значения эффективности ее параметров.

4. Рассмотрена подсистема организационных структур при перепрофилировании городских территорий в условиях сложившейся застройки, выделены общие черты 15 организационных структур. Определены параметры и установлены относительные значения эффективности организационных структур при перепрофилировании городских территорий в условиях сложившейся застройки.

5. Исследованная подсистема информационной среды при перепрофилировании городских территорий в условиях сложившейся застройки показала важность, заключающуюся в подготовке и получении разрешительной

документации. Установлено, что к подсистеме информационной среды относятся 219 параметров. В результате исследования подсистемы информационной среды установлены относительные значения эффективности ее параметров.

6. В результате теоретических исследований разработана макроскопическая модель эффективности проекта перепрофилирования городских территорий, под которой принят учет трех основных взаимодействующих подсистем: организационно-технических решений, организационных структур, информационной среды. В связи с этим была предложена трехмерная интерпретация их возможных значений. Для описания характеристик эффективности этапов проекта перепрофилирования городских территорий в условиях сложившейся застройки и в определенном метрическом пространстве для множества значений параметров рассматриваемых подсистем был использован геометрический параллелепипед. Для определения максимального изменения значения эффективности применены евклидова и манхеттенова метрики, с помощью которых рассчитывается дальность (максимум) расположения эффективности промышленной зоны на всех рассматриваемых этапах строительства при реализации проекта перепрофилирования городских территорий в сравнении с исходным состоянием. Также разработана микроскопическая модель эффективности проекта перепрофилирования промышленной зоны, в которой предложено использовать весовые коэффициенты, или коэффициенты значимости, с алгоритмами их определения. Показано, что каждая подсистема на этапе предпроектных работ при перепрофилировании городских территорий имеет свои максимальные, средневзвешенные и минимальные величины, что характерно и для итоговой эффективности проекта. Также следует, что в теоретико-практическом аспекте наиболее приемлемой величиной эффективности проекта перепрофилирования промышленной зоны является ее максимальное значение, к которому необходимо стремиться на практике. В реальных условиях наиболее оптимальным вариантом является средневзвешенное значение эффективности проекта перепрофилирования городских территорий.

7. Установлено, что минимальные значения эффективности проекта перепрофилирования городских территорий являются маркерами рисков, которые могут возникать на всех этапах проекта строительства. Минимальные значения эффективности проекта перепрофилирования городских территорий совпадают с величиной максимального количества рисков при реализации проекта в целом или на определенном его этапе. Кроме того, индикатором неэффективности проекта перепрофилирования городских территорий являются найденные минимальные значения эффективности для каждой подсистемы и на каждом этапе реализации проекта строительства. Средневзвешенное значение эффективности проекта перепрофилирования городских территорий на каждом этапе реализации проекта строительства следует отнести к оптимальным значениям, при которых будут обеспечены минимальные риски без лишних финансовых, временных и других затрат, с обеспеченной устойчивостью взаимодействия всех подсистем единой системы проекта.

8. Установлено, что все циклы этапов строительства при перепрофилировании городских территорий связаны между собой, что подтверждается снижением итоговой эффективности в случае ее снижения на любом из этапов. Кроме того, разработана синергетическая модель перепрофилирования городских территорий, которая основана на принципах приспособленности открытых систем. Разработана синергетическая модель с принципами по формированию положений, которые не противоречат друг другу и включают инженерные, технические, экологические, эстетические, объемные и планировочные принципы. На основе разработанной синергетической модели перепрофилирования городских территорий в городской среде можно выполнить формирование проекта строительства с учетом предложенных принципов.

9. Для разработанной микроскопической модели оценки эффективности проекта перепрофилирования городских территорий был разработан метод ее реализации, который был построен на количественном индуктивном опросе со стратегией множественных сравнительных исследований. В результате для жилой, гражданской и производственной территорий были рассчитаны весовые

коэффициенты и определена эффективность перепрофилирования на предпроектном этапе, на этапе разработки проекта с экспертизой, на этапах строительства и ввода в эксплуатацию. Кроме того, даны рекомендации по повышению эффективности проекта перепрофилирования городских территорий.

10. Внедрение на объектах разработанной модели показало **снижение трудозатрат**: на **10 %** на жилом объекте, на **12 %** на объекте гражданского назначения, на **11 %** на объекте производственного назначения. **Сокращение продолжительности** строительства на **5 месяцев** при перепрофилировании жилой территории, на **2 месяца** на объекте гражданского назначения и на **4 месяца** на объекте производственного назначения. **Экономия финансовых средств** составила **250 млн рублей** при перепрофилировании жилого объекта, **32 млн рублей** на объекте гражданского назначения и **132 млн рублей** на объекте производственного назначения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Барканов, А. С. Повышение эффективности деятельности строительных предприятий на базе реинжиниринга бизнес-процессов: дис. ... канд. экон. наук: специальность 08.00.05 / Барканов Андрей Сергеевич ; МГСУ. – Москва, 2003. – 27 с. – Текст : непосредственный.
2. Бережный, А. Ю. Формирование информационной базы данных для системы оценки экологической эффективности организационно технических решений в процессе строительного производства // Техническое регулирование. Строительство, проектирование и изыскания. – 2012. – № 1. – С. 42–43.
3. Викулин, М. Ю. Формирование системы управления предпринимательской деятельностью строительной организации: дис. ... канд. экон. наук: специальность 08.00.05 «Экономика и управление народным хозяйством (Экономика предпринимательства)» / Викулин Михаил Юрьевич ; Московский государственный университет Экономики, Статистики, Информатики (МЭСИ). – Москва, 2014. – 132 с. – Текст : непосредственный.
4. Волков, Н. Н. Математические методы в экспериментальных исследованиях. Планирование и статистический анализ многофакторных экспериментов / Н. Н. Волков. – Москва : Изд-во МПИ, 1990. – 176 с.
5. Воронков, И. Е. Оценка надежности участников инвестиционно-строительных проектов как элементов организационной структуры: дис. ... канд. техн. наук: специальность 05.02.22 / Воронков Иван Евгеньевич ; ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет». – Москва, 2018. – 24 с. – Текст : непосредственный.
6. Гусаков, А. А. Системотехника строительства : энциклопедический словарь / под ред. А. А. Гусакова. – Москва : Изд-во АСВ, 2004. – 432 с.
7. Демидов, Л. П. Повышение потенциала строительной площадки за счет организационно-технических решений / Л. П. Демидов. – Москва : МГСУ, 2014. – 129 с.

8. Ждановский, Б. В. Анализ данных, необходимых для организационно-технического проектирования работ по реконструкции зданий и сооружений / Б. В. Ждановский, С. А. Синенко, М. Ф. Кужин // Технология и организация строительного производства. – 2014. – № 3 (8). – С.43–45.

9. Загоруйко, И. Ю. Концептуальные основы речедевелопмента при реформировании промышленных моногородов: автореф. дис. ... канд. экон. наук: специальность 08.00.05 / Загоруйко Игорь Юрьевич ; Институт экономики Уральского отделения РАН (Пермский филиал). – Ижевск, 2011. – 41 с. – Текст : непосредственный.

10. Зеленцов, Л. Б. Проблемы управления на стадии утилизации зданий и сооружений / Л. Б. Зеленцов, А. И. Кравченко, М. Г. Михайлов // Актуальные проблемы науки и техники : Материалы национальной научно-практической конференции, 2020. – Донской государственный технический университет : Ростов-на-Дону, 2020. – С. 1296–1297.

11. Зеленцов, Л. Б. Моделирование организационно-технических процессов в строительстве с использованием современных цифровых технологий / Л. Б. Зеленцов, Л. Д. Маилян, Н. Г. Акопян, М. С. Шогенов // Строительное производство. – 2020. – № 1. – С. 41–44.

12. Зеленцов, Л. Б. Интеллектуальные системы управления в строительстве / Л. Б. Зеленцов, Л. Д. Маилян, М. С. Шогенов, И. Г. Трипута. – Ростов-на-Дону, 2017.

13. Зеленцов, Л. Б. Создание адаптивной модели управления строительным проектированием / Л. Б. Зеленцов, Д. В. Пирко, И. Г. Трипута, М. С. Шогенов, Н. Г. Акопян // Строительное производство. – 2020. – № 1. – С. 100–103.

14. Зеленцов, Л. Б. Совершенствование процесса строительства с использованием BIM-технологий / Л. Б. Зеленцов, К. А. Цапко, И. Ф. Беликова, Д. В. Пирко / Инженерный вестник Дона. – 2020. – № 3 (63). – С. 3.

15. Ильин, Ф. В. Математические модели оценки эффективности инвестиций и принятия управленческих решений в условиях риска: диссертация

канд. техн. наук: специальность 05.02.22 / Ильин Федор Васильевич ; ФГБУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна». – Санкт-Петербург, 2017. – Текст : непосредственный.

16. Калянов, Г. Н. Теория и практика реорганизации бизнес-процессов / Г. Н. Калянов. – Москва : СИНТЕГ, 2000. – 98 с.

17. Колесников, Е. Б. Технология виртуальной реальности в отображении строительного генерального плана при возведении объекта / Е. Б. Колесников, С.А. Синенко // Промышленное и гражданское строительство. – 2012. – № 11. – С. 44–46.

18. Кочурина, Е. О. Дестабилизирующие факторы при реновации городских территорий / Е. О. Кочурина // Перспективы науки. – 2018. – № 10 (109). – С. 110–114.

19. Красновский, Б. М. Организационно-технический потенциал решений строительного объекта – инструмент повышения эффективности организации строительства / Б. М. Красновский // Строительное производство. – 2020. – № 2. – С. 140–143.

20. Красновский, Б. М. Анализ объектов строительства как объектов энергопотребления / Б. М. Красновский, А. А. Волков, Ю. В. Пазюк, П. Д. Чельшков, А. В. Седов, Д. А. Лысенко // Естественные и технические науки. – 2014. – № 9–10 (77). – С. 248–250.

21. Красновский, Б. М. Перспектива разработки и внедрения моделей и методик перспективного ресурсного моделирования отраслевых объектов / Б. М. Красновский, А. А. Волков, П. Д. Чельшков, А. В. Седов, Ю. В. Пазюк, Д. А. Лысенко // Естественные и технические науки. – 2014. – № 9–10 (77). – С. 254–255.

22. Красновский, Б. М. Организационно-технический генезис как системообразующий фактор жизненного цикла объекта строительства / Б. М. Красновский, Е. А. Гусакова, В. М. Ройтман // Наука и бизнес: пути развития. – 2018. – № 9 (87). – С. 6–10.

23. Красовский, Д. В. Формирование организационной структуры инвестиционно-строительного проекта на основе матрицы ключевых событий: дис. ... канд. техн. наук: специальность 05.02.22 / Красовский Дмитрий Викторович ; ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет». – Москва, 2018. – 24 с. – Текст : непосредственный.

24. Крылова, А. Цифровая трансформация: государственные цели и облачные инструменты // ИКС-Панорама. – 2018. – № 1. – С. 12–14.

25. Кульбак, С. Теория информации и статистика: пер. с англ. / под ред. А. Н. Колмогорова. – Москва : Наука, 1967. – 408 с.

26. Лазарева, Н. В. Кластерная модель организации инновационной деятельности на корпоративном уровне в строительстве: автореф. дис. ... канд. техн. наук: специальность 05.02.22 / Лазарева Наталья Валериевна ; ГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет». – Москва, 2015. – 22 с. – Текст : непосредственный.

27. Лapidус, А. А. Организационное проектирование и управление крупномасштабными инвестиционными проектами / А. А. Лapidус. – Москва : Вокруг света, 1997. – С. 34–36.

28. Лapidус, А. А. Организационно-технические мероприятия по монтажу конструкций промышленных зданий : учебное пособие / А. А. Лapidус, И. Л. Абрамов, Е. М. Пугач, Д. В. Топчий. – Москва : Издательство АСВ, 2020.

29. Лapidус, А. А. Редевелопмент промышленных территорий / А. А. Лapidус, В. Е. Ефремова, Е. А. Кузин, Д. В. Топчий // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г. И. Носова. – 2019. – Т. 17, № 4. – С. 56–61.

30. Лapidус, А. А. Организационно-технические параметры, влияющие на критерий допустимости совмещения строительных процессов при производстве отделочных работ в жилых зданиях / А. А. Лapidус, К. С. Толстова, Д. В. Топчий // Перспективы науки. – 2018. – № 6 (105). – С. 12–16.

31. Лapidус, А. А. Формирование групп параметров, влияющих на критерий допустимости совмещения процессов при производстве отделочных работ / А. А. Лapidус, К. С. Толстова, Д. В. Топчий / Наука и бизнес: Пути развития. – 2018. – № 6 (84). – С. 18–23.

32. Лapidус, А. А. Редевелопмент промышленных территорий городской среды / А. А. Лapidус, Д. В. Топчий. – Москва : Издательство АСВ, 2021. – 152 с.

33. Лapidус, А. А., Топчий, Д. В., Болотова, А. С., Атаманенко, А. В. Автоматизированная систематизация формирования исполнительной документации контроля качества строительно-монтажных работ при реновации промышленных кластеров / Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ, рег. № RU 2019661333 от 27.08.2019. – Москва : Роспатент, 2019.

34. Лapidус, А. А., Топчий, Д. В., Хубаев, А. О. Расчет потенциала производства зимнего бетонирования при перепрофилировании промышленных объектов / Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ, рег. № RU 2019661940 от 12.09.2019. – Москва : Роспатент, 2019.

35. Молодин, В. В. Организационно-техническое проектирование строительства жилых объектов : учебное пособие / В. В. Молодин, С. В. Волков. – Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин) : Новосибирск, 2015.

36. Молодин, В. В. Эволюция архитектурно-строительных решений промышленных зданий Новосибирска / В. В. Молодин, Е. Н. Лихачёв // Ползуновский вестник. – 2013. – № 4–1. – С. 123–127.

37. Молодин, В. В. Технология возведения зданий и сооружений / В. В. Молодин, Б. С. Мосаков, В. Л. Курбатов. – Новосибирск, 2013.

38. Ойхман, Е. Г. Реинжиниринг бизнеса: реинжиниринг организаций и информационные технологии / Е. Г. Ойхман, Э. М. Попов. – Москва : Финансы и статистика, 1997. – 333 с.

39. Олейник, П. П. Организация строительного производства: монография / П. П. Олейник. – Москва : Издательство АСВ, 2010. – 576 с.

40. Павликова А. «Серп и молот»: результаты конкурса / А. Павликова, А. Маврина, А. Мартовицкая. – Текст : электронный // Архи.ру : Урбанистика. Градостроительство. Архитектура. – 2014. – URL: <https://archi.ru/russia/54655/serp-i-molot>. – Дата публикации: 29.04.2014.

41. Пушкина, В. П. Формирование государственных инструментов редевелопмента предпринимательской деятельности: дис. ... канд. экон. наук: специальность 08.00.05 / Пушкина Вера Павловна ; ЧОУ ВО Балтийская академия туризма и предпринимательства. – Санкт-Петербург, 2016. – 20 с. – Текст : непосредственный.

42. Семенов, М. В. Управление строительными предприятиями в период реинжиниринга их деятельности: автореф. дис. ... канд. техн. наук: специальность 05.13.10 «Управление в социальных и экономических системах» / Семенов Михаил Васильевич ; Воронежский ГАСУ. – Воронеж, 2005. – 24 с. – Текст : непосредственный.

43. Серочудинов, Е. С. Формирование механизма реструктуризации в управлении процессом развития строительной организации: дис. ... канд. экон. наук: специальность 08.00.05 / Серочудинов Евгений Сергеевич ; ГОУ ВПО ТО «Тюменский государственный институт мировой экономики, управления и права». – Тюмень, 2007. – 147 с. – Текст : непосредственный.

44. Синенко, С. А. Информационная технология проектирования организации строительного производства / С. А. Синенко. – Москва : Системотехника и информатика, 1992. – 258 с.

45. Субботин, А. С. Кластерная модель организации интегрированных структур в строительстве (на примере государственно-частных партнерств): дис. ... канд. техн. наук: специальность 05.02.22 / Субботин Артем Сергеевич ; ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет». – Москва, 2014. – 180 с. – Текст : непосредственный.

46. Телепнева, О. А. Регенерация уникальной промышленной среды сложившегося мегаполиса (на примере г. Москвы): дис. ... канд. техн. наук: специальность 05.23.22 «Градостроительство, планировка сельских населенных

пунктов» / Телепнева Ольга Андреевна ; ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет». – Москва, 2019. – 305 с. – Текст : непосредственный.

47. Теличенко, В. И. Информационное моделирование технологий и бизнес процессов в строительстве / В. И. Теличенко, А. А. Лapidус, А. А. Морозенко. – Москва : Издательство Ассоциации строительных вузов, 2008. – 144 с.

48. Топчий, Д. В. Организационно-техническое моделирование строительно-монтажных работ при комплексной оценке результативности перепрофилирования промышленных объектов: диссертация канд. техн. наук: специальность 05.02.22 / Топчий Дмитрий Владимирович; ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет». – Москва, 2015. – 119 с..

49. Топчий, Д. В. Реконструкция и перепрофилирование производственных зданий : учебное пособие / Д. В. Топчий. – Москва : Издательство АСВ, 2008.

50. Топчий, Д. В. Подготовка бывших промышленных площадок под строительство гражданских объектов / Д. В. Топчий // Технология и организация строительного производства. – 2014. – № 4. – С. 34–41.

51. Топчий, Д. В. Автоматизированное устройство оценки эффективности перепрофилирования промышленных территорий / Патент на полезную модель, рег. № RU 190382 U1 от 28.06.2019. – Москва : Роспатент, 2019.

52. Топчий, Д. В., Лapidус, А. А. Оценка факторов проекта реконструкции и перепрофилирования / Программа для ЭВМ, рег. № 2020667665 от 25.12.2020. – Москва : Федеральная служба по интеллектуальной собственности, 2020.

53. Топчий, Д. В., Лapidус, А. А. Оценка эффективности организации перепрофилирования городских зон / Программа для ЭВМ, рег. № 20200666821 от 16.12.2020. – Москва : Федеральная служба по интеллектуальной собственности, 2020.

54. Топчий, Д. В. Повышение эффективности организационных структур при перепрофилировании промышленных объектов / Д. В. Топчий, В. О. Бетин, В. С. Ратомская // Вестник Евразийской науки. – 2019. – Т. 11, № 4. – С. 6.

55. Топчий, Д. В. Организационно-технические решения при реконструкции общественных зданий, находящихся в режиме эксплуатации : учебное пособие / Д. В. Топчий, М. Н. Ершов, И. А. Баженов, Д. В. Еремин. – Москва : Издательство АСВ, 2013.

56. Топчий, Д. В. Техническое нормирование современных методов ведения строительных работ при реконструкции, перепрофилировании и техническом перевооружении зданий и сооружений / Д. В. Топчий, М. А. Катасонова, А. Ю. Юргайтис // Инновации и Инвестиции. – 2019. – № 6. – С. 281–285.

57. Топчий, Д. В. Формирование нормативно-правовых критериев оценки управления организационными процессами при реализации проектов по перепрофилированию значительных городских территорий / Д. В. Топчий, Е. О. Кочурина. – Инновации и Инвестиции. – 2018. – № 10. – С. 260–264.

58. Топчий, Д. В. Экологичное строительство как инструмент для достижения качества строительной продукции / Д. В. Топчий, Е. О. Кочурина // Наука и бизнес: пути развития. – 2018. – № 10 (88). – С. 73–76.

59. Топчий, Д. В. Организационно-техническое моделирование перепрофилирования промышленных объектов / Д. В. Топчий, С. Г. Музыченко, С. Д. Гоцоев // Инновации и Инвестиции. – 2019. – № 8. – С. 147–150.

60. Топчий, Д. В. Формирование структуры расчета эффективности организации контроля организационно-технических процессов при перепрофилировании / Д. В. Топчий, С. Г. Музыченко, С. Д. Гоцоев // Вестник Евразийской науки. – 2019. – Т.11, № 5. – С. 72.

61. Топчий, Д. В. Строительство и реконструкция зданий и сооружений городской инфраструктуры. Том 2 : учебное пособие / Д. В. Топчий, В. И. Теличенко, И. Ю. Заручевных [и др.]. – Москва : Издательство АСВ, 2011. – 25 с.

62. Топчий, Д. В. Организационно-технические мероприятия по возведению и реконструкции гражданских и промышленных зданий : учебное пособие / Д. В. Топчий, Е. М. Пугач, А. Е. Степанов, И. Л. Абрамов. – Москва : Издательство МИСИ–МГСУ.

63. Топчий, Д. В. Строительство и реконструкция зданий и сооружений городской инфраструктуры : Том 1. Организация и технология строительства : учебное пособие / Д. В. Топчий, В. И. Теличенко, Б. Ф. Ширшиков, А. А. Гончаров, А. Б. Фадеев. – Москва : Издательство АСВ, 2009. – 32 с.

64. Топчий, Д. В. Формирование иерархий в системе организации государственного строительного надзора при перепрофилировании городских территорий / Д. В. Топчий, А. Я. Токарский // Вестник Евразийской науки. – 2018. – Т. 10, № 6. – С. 69.

65. Топчий, Д. В. Актуальные направления совершенствования строительного контроля при реализации объектов капитального строительства, реконструкции и перепрофилирования / Д. В. Топчий, А. Ю. Юргайтис, Д. Д. Зуева, Е. С. Бабушкин // Перспективы науки. – 2018. – № 12 (111). – С. 20–29.

66. Топчий, Д. В. Исследование напряженно-деформированного состояния конструкции тензометрическим методом при реализации объектов реновации / Д. В. Топчий, А. Ю. Юргайтис, М.-Б. Х. Кодзоев, И. М. Халиуллин // Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость. – 2019. – Т. 9, № 2 (29). – С. 372–383.

67. Топчий, Д. В. Тензометрический мониторинг напряженно-деформированного состояния конструкций подземной части зданий и сооружений при научно-техническом сопровождении объектов строительства и перепрофилирования / Д. В. Топчий, А. Ю. Юргайтис, М.-Б. Х. Кодзоев, И. М. Халиуллин // Строительные материалы. – 2019. – № 8. – С. 60–64.

68. Топчий, Д. В. Энергоаудит объектов капитального строительства, реконструкции и перепрофилирования перед вводом в эксплуатацию / Д. В. Топчий, А. Ю. Юргайтис, А. С. Кравчук, Д. А. Шевчук // Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость. – 2019. – Т. 9, № 1 (28). – С. 134–143.

69. Топчий, Д. В. Эффективность применения алгоритмизации при разработке ППР для снижения уровня травматизма на строительной площадке при капитальном строительстве, реконструкции и перепрофилировании / Д. В. Топчий, А. Ю. Юргайтис, Е. И. Первова, Р. В. Дернов // Вестник гражданских инженеров. – 2019. – № 3 (74). – С. 94–98.

70. Топчий, Д. В. Планирование проектных работ и формирование исходно-разрешительной документации при строительстве, капитальном ремонте, реконструкции и перепрофилировании / Д. В. Топчий, Д. Ю. Юргайтис, А. Д. Попова // Наука и бизнес: пути развития. – 2019. – № 3 (93). – С. 24–30.

71. Топчий, Д. В. Оптимизация процессов планирования проектных работ и утверждения проектно-сметной документации объектов капитального строительства, реконструкции и перепрофилирования / Д. В. Топчий, А. Ю. Юргайтис, Д. Ю. Юргайтис, А. Д. Попова // Вестник гражданских инженеров. – 2019. – № 2 (73). – С. 93–98.

72. Туфлина, О. Э. Развитие объектов нежилого фонда на основе принципов редевелопмента: автореф. дис. ... канд. техн. наук: специальность 08.00.05 / Туфлина Ольга Эдуардовна ; ГОУВПО «Государственный университет управления». – Москва, 2009. – 160 с. – Текст : непосредственный.

73. Хаммер, М. Реинжиниринг корпорации: Манифест революции в бизнесе / М. Хаммер, Д. Чампи. – Санкт-Петербург : СПбГУ, 1999. – 332 с.

74. Хрипушин, А. В. Комплексная система управления рисками строительства промышленных предприятий: автореф. дис. ... канд. техн. наук: специальность 05.02.22 / Хрипушин Алексей Викторович ; ФГБОУ ВПО МГСУ. – Москва, 2014. – 23 с. – Текст : непосредственный.

75. Шерстяков, А. А. Реинжиниринг бизнес процессов в инвестиционно-строительной сфере: дис. ... канд. экон. наук: специальность 08.00.05 / Шерстяков Алексей Анатольевич ; Новосибирский ГАСУ. – Новосибирск, 2004. – 188 с. – Текст : непосредственный.

76. Щукина Т. Как редевелопмент меняет жизнь города. Текст : электронный / Т. Щукина // Ведомости &. – 2020. – URL:

<https://www.vedomosti.ru/partner/articles/2020/10/29/844656-redevelopment-menyaet>.

– Дата публикации: 29.10.2020.

77. Aarikka-Stenroos, L. Value Co-Creation in Knowledge Intensive Business Services: A Dyadic Perspective on the Joint Problem Solving Process / L. Aarikka-Stenroos, E. Jaakkola // *Industrial Marketing Management*. – 2012. – № 41 (1). – P. 15–26.

78. Adair, A.; Berry, J.; McGreal, S. Financing Property's Contribution to Regeneration / A. Adair, J. Berry, S. McGreal // *Urban Studies*. – 2003. – Vol. 40, № 5/6. – P. 1065–1080.

79. Alvesson, M. *Management of Knowledge-Intensive Companies* / M. Alvesson. – Berlin ; New York : Walter de Gruyter, 1995.

80. Avlonitis, G. J. An Empirically-Based Typology of Product Innovativeness for New Financial Services: Success and Failure Scenarios / G. J. Avlonitis, P. G. Papastathopoulou, S. P. Gounaris // *Journal of Product Innovation Management*. – 2001. – 18 (5). – P. 324–342.

81. Awuah, G. B. A Professional Services Firm's Competence Development // *Industrial Marketing Management*. – 2007. – № 36 (8). – P. 1068–1081.

82. Bennis, W. *The Temporary Society* / W. Bennis. – New York : Harper & Row, 1968.

83. Blazevic, V. Learning During the New Financial Service Innovation Process: Antecedents and Performance Effects / V. Blazevic, A. Lievens // *Journal of Business Research*. – 2004. – № 57 (4). – P. 374.

84. Blindenbach-Driessen, F. The Locus of Innovation: The Effect of a Separate Innovation Unit on Exploration, Exploitation, and Ambidexterity in Manufacturing and Service Firms / F. Blindenbach-Driessen, J. Ende // *Journal of Product Innovation Management*. – 2014. – № 31 (5). – P. 1089–1105.

85. Brown, S. K. *High Quality Indoor Environments for Office Buildings* // *Proceedings of 2nd International Conference of the CRC for Construction Innovation*, 12–14 March, 2006. – Boca Raton, Florida : CRC Press, 2006.

86. Bruhns, H. Preliminary Model of Non-Domestic Energy Use for England and Wales / H. Bruhns, P. Steadman, L. A. Marjanovic // Proceedings of the Annual RICS Construction and Building Research Conference, September 6–7, 2006. – London : RICS, 2006.
87. Bullen, P. A. Adaptive Reuse and Sustainability of Commercial Buildings // Facilities. – 2007. – Vol. 25, № 1/2. – P. 20–31.
88. California Commissioning Guide: Existing Buildings // California Commissioning Collaborative. – Portland, Oregon. – 2006. – URL: https://www.cacx.org/resources/documents/CA_Commissioning_Guide_Existing.pdf. – Date of publication: 14.06.2006.
89. Chia, R. Essai: Thirty Years On: From Organizational Structures to the Organization of Thought // Organization Studies. – 1997. – № 18 (4). – P. 685–707.
90. Cox, F. The Engineering and Management of Retrofit Projects in Process Industries. – European Construction Institute : Loughborough, 2004.
91. Damanpour, F. Organizational Innovation: A Meta-Analysis of Effects of Determinants and Moderators // Academy of Management Journal. – 1991. – № 34 (3). – P. 555–590.
92. Daugherty, P. J. Organizational Structure and Logistics Service Innovation / P. J. Daugherty, H. Chen, B. G. Ferrin // International Journal of Logistics Management. – 2011. – № 22 (1). – P. 26–51.
93. Davies, R. Green Value: Green Buildings, Growing Assets / R. Davies edited. – London : RICS, 2004.
94. De Brentani, U. Innovative Versus Incremental New Business Services: Different Keys for Achieving Success // Journal of Product Innovation Management. – 2001. – № 18 (3). – P. 169–187.
95. De Jong, J. Organizing Successful New Service Development: a Literature Review / J. De Jong, P. Vermeulen // Management Decision. – 2003. – № 41 (9). – P. 844–858.
96. Draft Strategy for Sustainable Construction : Department for Business Enterprise and Regulatory Reform. – Text : electronic // Department of Business, Energy

and Industrial Strategy. – London, United Kingdom. – 2007. – URL: <http://www.gov.uk> (date of request: 20.07.2020).

97. Edvardsson, B. Having a Strategy for New Service Development – Does It Really Matter? / B. Edvardsson, T. Meiren, A. Schäfer, L. Witell // *Journal of Service Management*. – 2013. – № 24 (1). – P. 25–44.

98. Eisenhardt, K. M. Building Theories from Case Study Research // *Academy of Management Review*. – 1989. – № 14 (4). – P. 532–550.

99. Eisenhardt, K. M. Theory Building from Cases: Opportunities and Challenges / K. M. Eisenhardt, M. E. Graebner // *Academy of Management Journal*. – 2007. – № 50 (1). – P. 25–32.

100. A sustainable Europe for a better world: A European Union strategy for sustainable development // Commission's proposal to the Gothenburg European Council. – Text : electronic. – Brussels : Commission of the European Communities, 2001. – URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52001DC0264&from=EN>. – Date of publication: 15.5.2001.

101. Fothergill, S. Property and Industrial Development / S. Fothergill, S. Monk, M. Perry. – London : Hutchinson, 1987.

102. Froehle, C. M. Antecedents of New Service Development Effectiveness: An Exploratory Examination of Strategic Operations Choices / C. M. Froehle, A. V. Roth, R. B. Chase, C. A. Voss // *Journal of Service Research*. – 2000. – № 3 (1). – P. 3–17.

103. Hesse-Biber, S. N. The Practice of Qualitative Research / S. N. Hesse-Biber, P. Leavy. – Thousand Oaks : Sage Publications, 2006.

104. Hirschman, E. C. Humanistic Inquiry in Marketing Research: Philosophy, Method, and Criteria // *Journal of Marketing Research*. – 1986. – № 23 (3). – P. 237–249.

105. Karrbom Gustavsson, T. Goal Seeking and Goal Oriented Projects – Trajectories in the Temporary Organization / T. Karrbom Gustavsson, A. Hallin // *International Journal of Managing Projects in Business*. – 2015. – № 8 (2). – P. 368–378.

106. Kats, G. The Costs and Financial Benefits of Green Buildings / G. Kats, L. Alevantis, A. Berman [et. al.] // A Report to California's Sustainable Building Task Force, 2004. – URL: <http://www.usgbc.org/Docs/News/News477.pdf>.
107. Kendall, S. Open Building: an Approach to Sustainable Architecture // Journal of Urban Technology. – 1999. – Vol. 6, № 3. – P. 1–16.
108. Kincaid, D. Adaptability Potentials for Buildings and Infrastructure in Sustainable Cities // Facilities. – 2000. – Vol. 18, № 3/4. – P. 155–161.
109. Klunder, G. Sustainable Solutions for Dutch Housing. Reducing the Environmental Impacts of New and Existing Houses // Sustainable Urban Areas. – Delft : Delft University Press Science, 2005. – Vol. 4.
110. Kremcheev, E.A. Methodological Approaches to Controlling the Feed Breakage Process in Drum and Tube Mills Based on the Results of Vibroacoustic Diagnostics / E. A. Kremcheev, D. A. Kremcheeva // Journal of Industrial Pollution Control. – 2017. – Vol. 33, № 1. – P. 787–791.
111. Kremcheev, E. A. Techniques to Determine Spontaneous Ignition of Brown Coal / E. A. Kremcheev, D. S. Gromyka, D. O. Nagornov // Journal of Physics: Conference Series. – 2018.
112. Kremcheeva, D. Use of a Quality Management System at the Iron and Steel Enterprise / D. Kremcheeva, E. Kremcheev // Journal of Mechanical Engineering Research and Developments. – 2018. – Vol. 41, № 1. – P. 151–155.
113. Latham, D. Creative Re-use of Buildings / D. Latham. – Dorset : Donhead, 2000.
114. Leiponen, A. Managing Knowledge for Innovation: The Case of Business-to-Business Services // Journal of Product Innovation Management. – 2006. – № 23 (3). – P. 238–258.
115. Lievens, A. New Service Teams as Information-Processing Systems Reducing Innovative Uncertainty / A. Lievens, R. K. Moenaert // Journal of Service Research. – 2000. – № 3 (1). – P. 46–65.
116. Lincoln, Y. S. Naturalistic Inquiry / Y. S. Lincoln, E. G. Guba. – Newbury Park, California : Sage Publications, 1985.

117. Lingaitis L.P. Prediction Methodology of Durability of Locomotives Diesel Engines / L. P. Lingaitis, S. Mjamlin, D. Baranovsky, V. Jastremskas // *Eksplotacija i Niezawodnosc – Maintenance and Reliability*. – 2012. – № 14 (2). – P. 154–159.
118. Lufkin, P. S. Estimating the Restoration and Modernization Costs of Infrastructure and Facilities / P. S. Lufkin, A. Desai, J. Janke // *Public Works Management and Policy*. – 2005. – Vol. 10. – P. 40–52.
119. Lundin, R. A Theory of the Temporary Organization / R. Lundin, A. Söderholm // *Scandinavian Journal of Management*. – 1995. – 11(4). – P. 437–455.
120. Maleyeff, J. Exploration of Internal Service Systems Using Lean Principles // *Management Decision*. – 2006. – № 44 (5). – P. 674–689.
121. Menor, L. J. New Service Development Competence in Retail Banking: Construct Development and Measurement Validation / L. J. Menor, A. V. Roth // *Journal of Operations Management* – 2007. – № 25 (4). – P. 825–846.
122. Mills, E. The Cost-effectiveness of Commissioning New and Existing Commercial Buildings: Lessons from 224 Buildings / E. Mills, N. Bourassa, M. A. Piette // *National Conference on Building Commissioning 4–6 May, 2005, Portland Energy Conservation*. – New York, 2005.
123. Mintzberg, H. *The Structuring of Organization: a Synthesis of the Research* / H. Mintzberg. – Englewood Cliffs : Prentice-Hall, 1979.
124. Moenaert, R. K. Communication flows in international product innovation teams / R. K. Moenaert, F. Caeldries, A. Lievens, E. Wauters // *Journal of Product Innovation Management*. – 2000. – № 17 (5). – P. 360–377.
125. Muller, E. Business services as actors of knowledge transformation: the role of KIBS in regional and national innovation systems / E. Muller, A. Zenker. – *Research Policy*. – 2001. – № 30 (9). – P. 1501–1516.
126. Infill development strategies for shaping livable neighborhoods. – Text : electronic // *Municipal Research and Services Center of Washington*, 1997. – Report № 38. – URL: <http://mrsc.org/Home/Publications.aspx> (date of request: 20.07.2020).

127. Myers, D. Rethinking urban capacity: identifying and appraising vacant buildings / D. Myers, P. Wyatt // *Building Research and Information*. – 2004. – Vol. 32, № 4. – P. 285–292.
128. Nagornov, D. O. Assessment of Gravity Component of Moisture Flow in Raw Peat in Conditions of Convective and Radiative-Convective Heat Input / D. O. Nagornov, D. A. Kremcheeva // *Journal of Industrial Pollution Control*. – 2017. – Vol. 33, № 1. – P. 749–752.
129. Integration Definition for Function Modeling (IDEF) : National Institute of Standards and Technology : publ. 01.01.1993. – Washington, 1993. – 116 p.
130. Nye, M. Evaluating Sustainable Housing Construction Standards in London: Report to the Greater London Authority / M. Nye, Y. Rydin. – London : London School of Economics, 2006.
131. Packendorff, J. Inquiring into the Temporary Organization: New Directions for Project Management Research // *Scandinavian Journal of Management*. – 1995. – № 11 (4). – P. 319–222.
132. Papastathopoulou, P. New Service Development: An Analysis of 27 Years of Research / P. Papastathopoulou, E. J. Hultink // *Journal of Product Innovation Management*. – 2012. – № 29 (5). – P. 705–714.
133. Perceptions of the Construction Industry in Australia / Australian Procurement and Construction Council (APCC) : Australian Capital Territory, 2002.
134. Pett, J. Invisible Property Investment: Asset Implications of Low Energy Offices / J. Pett, P. Guertler, M. Hugh, W. Smith // *Association for the Conservation of Energy*. – London, 2004.
135. Piekkari, R. Good Case Research in Industrial Marketing: Insights From Research Practice / R. Piekkari, E. Plakoyiannaki, C. Welch // *Industrial Marketing Management*. – 2010. – № 39 (1). – P. 109–117.
136. Pivo, G. Responsible Property Investing / G. Pivo, P. McNamara // *International Real Estate Review*. – 2005. – Vol. 8, № 1. – P. 26–42.
137. Porter, M. E. *Competitive Strategy: Techniques for Analyzing Industries and Competitors* / M. E. Porter. – New York : The Free Press, 1995.

138. Pratt, M. G. From the Editors: For the Lack of a Boilerplate: Tips on Writing up (and Reviewing) Qualitative Research // *Academy of Management Journal*. – 2009. – № 52 (5). – P. 856–862.
139. Pugh, D. S. Dimensions of Organization Structure / D. S. Pugh, D. J. Hickson, C. R. Hinings, C. Turner // *Administrative Science Quarterly*. – 1968. – June. – P. 65–105.
140. Pugh, D. S. A Conceptual Scheme For Organizational Analysis / D. S. Pugh, D. J. Hickson, C. R. Hinings, K. M. Macdonald, C. Turner, T. Lupton // *Administrative Science Quarterly*. – 1963. – № 8 (3). – P. 289–315.
141. Reyers, J. The Assessment of Risk in Conservation Refurbishment Projects / J. Reyers, J. Mansfield, J. Reyers, J. Mansfield // *Structural Survey*. – 2001. – Vol. 19, № 5. – P. 238–244.
142. Sabot, E. Traitement d'espaces, traitement d'image de la difficulté d'être et l'avoir été: le cas de Saint Etienne // *Modern and Contemporary France*. – 1998. – Vol. 6, № 1. – P. 33–47.
143. Sayce, S. Understanding Investment Drivers for UK Sustainable Property / S. Sayce, L. Ellison, P. Parnell // *Building Research and Information*. – 2007, Vol. 35, № 6. – P. 629–643.
144. Shah, A. Challenges in Residual Service Life Assessment For Refurbishment Projects / A. Shah, A. Kumar // *Proceedings of the 11th Pacific Rim Real Estate Society Conference (PRRES 2005)*. – Melbourne, 2005.
145. Shah, A. Optimisation of Maintenance Expenditure for Buildings: Refurbish or Demolish? / A. Shah, A. Kumar // *IABSE Reports*. – 2005. – Vol. 89. – P. 302–314.
146. Stevens, E. Managing the New Service Development Process: Towards a Systemic Model / E. Stevens, S. Dimitriadis // *European Journal of Marketing*. – 2005. – № 39 (1/2). – P. 175–198.
147. Storey, C. The Role of Knowledge Management Strategies and Task Knowledge in Stimulating Service Innovation / C. Storey, K. B. Kahn // *Journal of Service Research*. – 2010. – № 13 (4). – P. 397–410.

148. Storey, C. Service Development Success: a Contingent Approach by Knowledge Strategy / C. Storey, F. M. Hull // *Journal of Service Management*. – 2010. – № 21 (2). – P. 140–161.
149. Sundbo, J. Management of Innovation in Services // *The Service Industries Journal*. – 1997. – 17 (3). – P. 432–455.
150. Sytko, I. I. Instrumentation for Measuring the Parameters and Characteristics of Four-Poles / I. I. Sytko, D. A. Kremcheeva // *International Journal of Mechanical Engineering and Technology*. – 2017. – Vol. 8, № 10. – P. 844–854.
151. Van Maanen, J. The Interplay between Theory and Method / J. V. Maanen, J. B. Sørensen, T. R. Mitchell // *Academy of Management Review*. – 2007. – № 32 (4). – P. 1145–1154.
152. Yin, R. K. Case Study Research – Design and Methods / R. K. Yin. – Thousand Oaks : Sage Publications, 2003.
153. Zmud, R. W. Diffusion of Modern Software Practices: Influence of Centralization and Formalization // *Management Science*. – 1982. – № 28 (12). – P. 1421–1431.
154. Zomerdijs, L. G. NSD Processes and Practices in Experiential Services / L. G. Zomerdijs, C. A. Voss // *Journal of Product Innovation Management*. 2011. – № 28 (1). – 63–80.

Приложение А

Таблица – Параметры организационно-технических решений, выявленные в ходе экспертного опроса

№	Производственные процессы	Индекс фактора O_i^{tr}	Уровень значения
1	Оформление (внесение изменений) в договор аренды (купли-продажи) земельного участка	O_1^{tr}	Min=0 Max=1
2	Согласование архитектурно-градостроительного решения	O_2^{tr}	Min=0 Max=1
3	Формирование инвестиционной программы	O_3^{tr}	Min=0 D = [0.43-0.61] Max=1
4	Согласование технических условий на подключение (перекладку) городского водопровода	O_4^{tr}	Min=0 D = [0.31-0.58] Max=1
5	Согласование технических условий на подключение (перекладку) городской канализационной системы	O_5^{tr}	Min=0 D = [0.3-0.44] Max=1
6	Согласование технических условий на подключение (перекладку) городской сети энергоснабжения	O_6^{tr}	Min=0 D = [0.33-0.46] Max=1
7	Согласование технических условий на подключение (перекладку) городской сети водостока	O_7^{tr}	Min=0 D = [0.29-0.31] Max=1
8	Согласование технических условий на подключение (перекладку) городской сети	O_8^{tr}	Min=0 D = [0.48-0.62] Max=1
9	Оформление земельно-имущественных отношений	O_9^{tr}	Min=0 Max=1
10	Проведение маркетинговых исследований	O_{10}^{tr}	Min=0 D = [0.51-0.6] Max=1
11	Получение инвестиций (согласование программы финансирования)	O_{11}^{tr}	Min=0 D = [0.44-0.46] Max=1
12	Заключение договора с техническим заказчиком	O_{12}^{tr}	Min=0 Max=1
13	Участие во внутренней комиссии по приемке объекта завершеного строительства	O_{13}^{tr}	Min=0 Max=1
14	Взаимодействие с ресурсоснабжающими муниципальными службами (получение ТУ)	O_{14}^{tr}	Min=0 D = [0.48-0.51] Max=1
15	Организация общественных слушаний (при необходимости)	O_{15}^{tr}	Min=0 Max=1
16	Согласование ГПЗУ	O_{16}^{tr}	Min=0 Max=1
17	Согласование АГР	O_{17}^{tr}	Min=0 Max=1
18	Формирование технического задания для проведения инженерных изысканий	O_{18}^{tr}	Min=0 Max=1

№	Производственные процессы	Индекс фактора O_i^{tr}	Уровень значения
19	Формирование технического задания для разработки проектной документации	O_{19}^{tr}	Min=0 D = [0.66-0.78] Max=1
20	Формирование критериев и проведение тендера по отбору проектно-изыскательской компании	O_{20}^{tr}	Min=0 D = [0.72-0.74] Max=1
21	Формирование критериев и проведение тендера по отбору подрядной организации	O_{21}^{tr}	Min=0 D = [0.52-0.61] Max=1
22	Изучение проектной документации и направление ее в экспертизу	O_{22}^{tr}	Min=0 D = [0.22-0.25] Max=1
23	Сопоставление рабочей документации с требованиями проектной документации и согласование «В производство работ»	O_{23}^{tr}	Min=0 D = [0.34-0.38] Max=1
24	Направление в ГСН извещения о начале работ	O_{24}^{tr}	Min=0 Max=1
25	Сопровождение СМР	O_{25}^{tr}	Min=0 Max=1
26	Снятие предписаний ГСН	O_{26}^{tr}	Min=0 D = [0.31-0.39] Max=1
27	Подготовка актов для ЗОС	O_{27}^{tr}	Min=0 D = [0.33-0.35] Max=1
28	Подготовка документации для получения разрешения на ввод объекта в эксплуатацию и постановки на кадастровый учет	O_{28}^{tr}	Min=0 Max=1
29	Организация и проведение внутренней комиссии по приемке объекта завершеного строительства	O_{29}^{tr}	Min=0 D = [0.18-0.22] Max=1
30	Заключение контракта с эксплуатирующей организацией	O_{30}^{tr}	Min=0 Max=1
31	Передача объекта застройщику	O_{31}^{tr}	Min=0 Max=1
32	Проведение инженерно-геологических изысканий	O_{32}^{tr}	Min=0 D = [0.29-0.32] Max=1
33	Проведение инженерно-геодезических изысканий	O_{33}^{tr}	Min=0 D = [0.21-0.33] Max=1
34	Проведение инженерно-экологических изысканий	O_{34}^{tr}	Min=0 D = [0.21-0.32] Max=1
35	Обследование существующих зданий, сооружений и наружных коммуникаций	O_{35}^{tr}	Min=0 D = [0.36-0.39] Max=1
36	Проектирование на предпроектном этапе	O_{36}^{tr}	Min=0 D = [0.33-0.37] Max=1
37	Разработка проектно-сметной документации и сопровождение в экспертизе	O_{37}^{tr}	Min=0 D = [0.78-0.85]

№	Производственные процессы	Индекс фактора O_i^{tr}	Уровень значения
			Max=1
38	Разработка рабочей документации	O_{38}^{tr}	Min=0 D = [0.67-0.73] Max=1
39	Осуществление авторского надзора	O_{39}^{tr}	Min=0 D = [0.45-0.55] Max=1
40	Заключение договоров поставки материалов	O_{40}^{tr}	Min=0 D = [0.2-0.25] Max=1
41	Заключение договоров поставки основной механизации и оборудования	O_{41}^{tr}	Min=0 D = [0.14-0.18] Max=1
42	Заключение субподрядных договоров	O_{42}^{tr}	Min=0 D = [0.28-0.34] Max=1
43	Снятие предписаний ГСН	O_{43}^{tr}	Min=0 D = [0.21-0.24] Max=1
44	Открытие ордеров ОАТИ	O_{44}^{tr}	Min=0 Max=1
45	Подготовительный этап строительства	O_{45}^{tr}	Min=0 D = [0.21-0.22] Max=1
46	Снос существующих зданий и сооружений	O_{46}^{tr}	Min=0 D = [0.31-0.47] Max=1
47	Перекладка (демонтаж) коммуникаций	O_{47}^{tr}	Min=0 D = [0.62-0.71] Max=1
48	Рекуперация грунта	O_{48}^{tr}	Min=0 D = [0.51-0.62] Max=1
49	Земляные работы	O_{49}^{tr}	Min=0 D = [0.52-0.65] Max=1
50	Устройство фундаментной части здания	O_{50}^{tr}	Min=0 D = [0.53-0.61] Max=1
51	Возведение (реконструкция) несущих и ограждающих конструкций	O_{51}^{tr}	Min=0 D = [0.84-0.92] Max=1
52	Устройство кровли	O_{52}^{tr}	Min=0 D = [0.34-0.38] Max=1
53	Устройство системы электроснабжения	O_{53}^{tr}	Min=0 D = [0.3-0.32] Max=1
54	Устройство системы водоснабжения и канализации	O_{54}^{tr}	Min=0 D = [0.31-0.34] Max=1

№	Производственные процессы	Индекс фактора O_i^{tr}	Уровень значения
55	Устройство системы вентиляции и кондиционирования	O_{55}^{tr}	Min=0 D = [0.32-0.36] Max=1
56	Устройство слаботочной системы	O_{56}^{tr}	Min=0 D = [0.22-0.24] Max=1
57	Устройство системы отопления	O_{57}^{tr}	Min=0 D = [0.26-0.28] Max=1
58	Устройство системы газоснабжения	O_{58}^{tr}	Min=0 D = [0.16-0.18] Max=1
59	Устройство ЦТП (ИТП)	O_{59}^{tr}	Min=0 D = [0.14-0.16] Max=1
60	Прокладка наружной сети водоснабжения	O_{60}^{tr}	Min=0 D = [0.18-0.22] Max=1
61	Прокладка наружной сети канализации	O_{61}^{tr}	Min=0 D = [0.23-0.26] Max=1
62	Прокладка наружной сети энергоснабжения	O_{62}^{tr}	Min=0 D = [0.14-0.18] Max=1
63	Прокладка наружных слаботочных сетей	O_{63}^{tr}	Min=0 D = [0.12-0.14] Max=1
64	Прокладка наружной сети газоснабжения	O_{64}^{tr}	Min=0 D = [0.12-0.16] Max=1
65	Прокладка наружной сети водостока	O_{65}^{tr}	Min=0 D = [0.11-0.14] Max=1
66	Оформление исполнительной документации	O_{66}^{tr}	Min=0 D = [0.22-0.23] Max=1
67	Подготовка актов к итоговой проверке ГСН	O_{67}^{tr}	Min=0 D = [0.31-0.36] Max=1
68	Участие во внутренней комиссии по приемке объекта завершено строительства	O_{68}^{tr}	Min=0 D = [0.22-0.34] Max=1
69	Участие в приемке завершено объекта капитального строительства (реконструкции)	O_{69}^{tr}	Min=0 D = [0.23-0.27] Max=1
70	Разработка регламентов на эксплуатацию строительной части объекта капитального строительства (реконструкции)	O_{70}^{tr}	Min=0 D = [0.31-0.34] Max=1
71	Разработка регламентов на эксплуатацию лифтов объекта капитального строительства (реконструкции)	O_{71}^{tr}	Min=0 D = [0.11-0.12] Max=1
72	Разработка регламента эксплуатации прилегающей территории	O_{72}^{tr}	Min=0 D = [0.10-0.12]

№	Производственные процессы	Индекс фактора O_i^{tr}	Уровень значения
			Max=1
73	Оформление разрешения на строительство	O_{73}^{tr}	Min=0 D = [0.55-0.62] Max=1
74	Осуществление надзора с учетом риск-ориентированного подхода	O_{74}^{tr}	Min=0 D = [0.56-0.67] Max=1
75	Проведение итоговой комиссии	O_{75}^{tr}	Min=0 D = [0.77-0.82] Max=1
76	Оформление заключения о соответствии	O_{76}^{tr}	Min=0 D = [0.52-0.58] Max=1
77	Оформление разрешения на ввод объекта капитального строительства (реконструкции)	O_{77}^{tr}	Min=0 D = [0.89-0.94] Max=1
78	Оформление ордеров на право производства работ	O_{78}^{tr}	Min=0 D = [0.1-0.18] Max=1
79	Контроль за содержанием строительной площадки и прилегающей территории	O_{79}^{tr}	Min=0 D = [0.11-0.12] Max=1

Приложение Б

Таблица – Группировка организационно-технических решений по подгруппам организационных структур

№	Организационно-технические решения O_i^{tr}	Организационные структуры O_i^s
1	Оформление (внесение изменений) в договор аренды (купли-продажи) земельного участка	Комитет землепользования муниципалитета O_1^s
2	Согласование архитектурно-градостроительного решения	Комитет архитектуры муниципалитета O_2^s
3	Формирование инвестиционной программы	Инвестор O_3^s
4	Согласование технических условий на подключение (перекладку) городского водопровода	Муниципальная служба водоканала O_4^s
5	Согласование технических условий на подключение (перекладку) городской канализационной системы	
6	Согласование технических условий на подключение (перекладку) городской сети энергоснабжения	Муниципальная служба энергосбыта O_5^s
7	Согласование технических условий на подключение (перекладку) городской сети водостока	Муниципальная служба водостока O_6^s
8	Согласование технических условий на подключение (перекладку) газовой городской сети	Муниципальная служба газа O_7^s
9	Оформление земельно-имущественных отношений	Застройщик O_8^s
10	Проведение маркетинговых исследований	
11	Получение инвестиций (согласование программы финансирования)	
12	Заключение договора с техническим заказчиком	
13	Участие во внутренней комиссии по приемке объекта завершеного строительства	
14	Взаимодействие с ресурсоснабжающими муниципальными службами (получение ТУ)	Технический заказчик O_9^s
15	Организация общественных слушаний (при необходимости)	
16	Согласование ГПЗУ	
17	Согласование АГР	
18	Формирование технического задания для проведения инженерных изысканий	
19	Формирование технического задания для разработки проектной документации	
20	Формирование критериев и проведение тендера по отбору проектно-изыскательской компании	
21	Формирование критериев и проведение тендера по отбору подрядной организации	

№	Организационно-технические решения O_i^{tr}	Организационные структуры O_i^s
22	Изучение проектной документации и направление ее в экспертизу	
23	Сопоставление рабочей документации требованиям проектной документации и согласование «В производство работ»	
24	Направление в ГСН извещения о начале работ	
25	Сопровождение СМР	
26	Снятие предписаний ГСН	
27	Подготовка актов для ЗОС	
28	Подготовка документации для получения разрешения на ввод объекта в эксплуатацию и постановки на кадастровый учет	
29	Организация и проведение внутренней комиссии по приемке объекта завершеного строительства	
30	Заключение контракта с эксплуатирующей организацией	
31	Передача объекта застройщику	
32	Проведение инженерно-геологических изысканий	
33	Проведение инженерно-геодезических изысканий	
34	Проведение инженерно-экологических изысканий	
35	Обследование существующих зданий, сооружений и наружных коммуникаций	
36	Проектирование на предпроектном этапе	Проектная организация O_{11}^s
37	Разработка проектно-сметной документации и сопровождение в экспертизе	
38	Разработка рабочей документации	
39	Осуществление авторского надзора	
40	Заключение договоров поставки материалов	Генеральный подрядчик O_{12}^s
41	Заключение договоров поставки основной механизации и оборудования	
42	Заключение субподрядных договоров	
43	Снятие предписаний ГСН	
44	Открытие ордеров ОАТИ	
45	Подготовительный этап строительства	
46	Снос существующих зданий и сооружений	
47	Перекладка (демонтаж) коммуникаций	

№	Организационно-технические решения O_i^{tr}	Организационные структуры O_i^s	
48	Рекуперация грунта		
49	Земляные работы		
50	Устройство фундаментной части здания		
51	Возведение (реконструкция) несущих и ограждающих конструкций		
52	Устройство кровли		
53	Устройство системы электроснабжения		
54	Устройство системы водоснабжения и канализации		
55	Устройство системы вентиляции и кондиционирования		
56	Устройство слаботочной системы		
57	Устройство системы отопления		
58	Устройство системы газоснабжения		
59	Устройство ЦТП (ИТП)		
60	Прокладка наружной сети водоснабжения		
61	Прокладка наружной сети канализации		
62	Прокладка наружной сети энергоснабжения		
63	Прокладка наружных слаботочных сетей		
64	Прокладка наружной сети газоснабжения		
65	Прокладка наружной сети водостока		
66	Оформление исполнительной документации		
67	Подготовка актов к итоговой проверке ГСН		
68	Участие во внутренней комиссии по приемке объекта завершеного строительства		
69	Участие в приемке завершеного объекта капитального строительства (реконструкции)		Эксплуатирующая организация O_{13}^s
70	Разработка регламентов на эксплуатацию строительной части объекта капитального строительства (реконструкции)		
71	Разработка регламентов на эксплуатацию лифтов объекта капитального строительства (реконструкции)		
72	Разработка регламента эксплуатации прилегающей территории		
73	Оформление разрешения на строительство		

№	Организационно-технические решения O_i^{tr}	Организационные структуры O_i^s
74	Осуществление надзора с учетом риск-ориентированного подхода	Государственный строительный надзор O_{14}^s
75	Проведение итоговой комиссии	
76	Оформление заключения о соответствии	
77	Оформление разрешения на ввод объекта капитального строительства (реконструкции)	
78	Оформление ордеров на право производства работ	Административно-техническая инспекция O_{15}^s
79	Контроль за содержанием строительной площадки и прилегающей территории	

Приложение В

Таблица – Обобщающие результаты по составу информационной среды при перепрофилировании городских территорий в условиях сложившейся застройки в результате опроса респондентов строительных организаций

№	Организационно-технические решения O_i^r	Организационные структуры O_i^s	Информационная среда	Индекс фактора I_k^e
1	Оформление (внесение изменений) в договор аренды (купли-продажи) земельного участка	Комитет землепользования муниципалитета O_1^s	Изменение разрешенного использования земельного участка	I_1^e
			Внесение изменений в правила землепользования и застройки (ПЗЗ)	I_2^e
			Изменение технико-экономических показателей в градостроительном плане земельного участка	I_3^e
			Кадастрирование участка	I_4^e
2	Согласование архитектурно-градостроительного решения	Комитет архитектуры муниципалитета O_2^s	Оформляется в цифровом виде альбом с архитектурно-градостроительными решениями (АГР), таблицами с использованием фотомонтажей, графическими схемами, текстовым описанием	I_5^e
			Выдача свидетельства о согласовании АГР, соответствующие сведения вносятся в информационную базу данных	I_6^e
			Согласование колористического паспорта	I_7^e
			Заключение о том, что публичные слушания состоялись в рамках действующего законодательства	I_8^e
			Решение уполномоченного органа о разработке проекта внесения изменений в постановление правительства об утверждении ПЗЗ	I_9^e
			Направление проекта постановления о внесении изменений в постановление правительства, в контролирующий орган	I_{10}^e
3	Формирование инвестиционной программы	Инвестор O_3^s	Разработка инвестиционного предложения	I_{11}^e
			Разработка схемы реализации инвестиционного проекта	I_{12}^e
			Проведение инвестиционных конкурсов	I_{13}^e
			Подготовка технико-экономического обоснования (ТЭО)	I_{14}^e
			Формирование инвестиционной программы	I_{15}^e
4	Согласование технических условий (ТУ) на подключение (перекладку) городского водопровода	Муниципальная служба водоканала O_4^s	Заключение договора о подключении (техническом присоединении)	I_{16}^e
			Согласование ТУ	I_{17}^e
			Согласование рабочей документации	I_{18}^e
			Осуществление строительного контроля при производстве работ	I_{19}^e
			Оформление актов на скрытые работы	I_{20}^e
5			Приемка выполненных работ	I_{21}^e

№	Организационно-технические решения O_i^r	Организационные структуры O_i^s	Информационная среда	Индекс фактора I_k^e		
	Согласование технических условий на подключение (перекладку) городской канализационной системы		Приемка исполнительной документации	I_{22}^e		
			Постановка на эксплуатацию сети	I_{23}^e		
			Акт о проведении гидростатического или манометрического испытания на герметичность	I_{24}^e		
			Акт испытания систем внутренней канализации и водостоков	I_{25}^e		
			Акт индивидуального испытания оборудования	I_{26}^e		
			Акт на промывку и дезинфекцию водопровода	I_{27}^e		
			Акт приемки внутренних систем	I_{28}^e		
6	Согласование технических условий на подключение (перекладку) городской сети энергоснабжения	Муниципальная служба энергосбыта O_5^s	Заключение договора о подключении (техническом присоединении)	I_{29}^e		
			Согласование ТУ	I_{30}^e		
			Согласование рабочей документации	I_{31}^e		
			Осуществление строительного контроля при производстве работ	I_{32}^e		
			Оформление актов на скрытые работы	I_{33}^e		
			Приемка выполненных работ	I_{34}^e		
					Приемка исполнительной документации	I_{35}^e
					Постановка на эксплуатацию сети	I_{36}^e
					Акт технической готовности электромонтажных работ	I_{37}^e
					Акт передачи оборудования для производства пусконаладочных работ	I_{38}^e
					Протокол осмотра и проверки смонтированного электрооборудования распределительных устройств и электрических подстанций напряжением до 35 кВ включительно	I_{39}^e
					Протокол измерения сопротивления изоляции	I_{40}^e
					Паспорт заземляющего устройства	I_{41}^e
					Акт о проведении гидростатического или манометрического испытания на герметичность	I_{42}^e
					Акт испытания систем внутренней канализации и водостоков	I_{43}^e
7	Согласование технических условий на подключение (перекладку) городской сети водостока	Муниципальная служба водостока O_6^s	Заключение договора о подключении (техническом присоединении)	I_{44}^e		
			Согласование ТУ	I_{45}^e		
			Согласование рабочей документации	I_{46}^e		
			Осуществление строительного контроля при производстве работ	I_{47}^e		
			Оформление актов на скрытые работы	I_{48}^e		

№	Организационно-технические решения O_i^r	Организационные структуры O_i^s	Информационная среда	Индекс фактора I_k^e			
			Приемка выполненных работ	I_{49}^e			
			Приемка исполнительной документации	I_{50}^e			
			Постановка на эксплуатацию сети	I_{51}^e			
			Согласование проектно-сметной документации на присоединение к городской водоотводящей системе поверхностного стока	I_{52}^e			
			Заключение договора на водоотведение на период строительства, подключение (врезка объекта) в централизованную систему водоотведения	I_{53}^e			
			Получение экспертного заключения на проектную документацию по строительству водоотводящей сети и локальных очистных сооружений;	I_{54}^e			
			Подписание акта о готовности внутриплощадочных сетей и оборудования к подключению (техническому присоединению) к централизованной ливневой системе водоотведения	I_{55}^e			
			Подписание акта о подключении (техническом присоединении) объекта к централизованной ливневой системе водоотведения	I_{56}^e			
			Заключение договора на водоотведение; получение акта разграничения балансовой и эксплуатационной ответственности (в составе договора на водоотведение)	I_{57}^e			
			8	Согласование технических условий на подключение (перекладку) городской сети	Муниципальная служба газа O_7^s	Заключение договора о подключении (техническом присоединении)	I_{58}^e
						Согласование ТУ	I_{59}^e
						Согласование рабочей документации	I_{60}^e
			Осуществление строительного контроля при производстве работ	I_{61}^e			
			Оформление актов на скрытые работы	I_{62}^e			
			Приемка выполненных работ	I_{63}^e			
			Приемка исполнительной документации	I_{64}^e			
			Постановка на эксплуатацию сети	I_{65}^e			
			Акт приемки сетей газопотребления	I_{66}^e			
			Акт приемки ввода сетей в здание	I_{67}^e			
			Акт состояния вентиляции и дымоходов	I_{68}^e			
			Оформление договора на подключение	I_{69}^e			
			Договор на техническое обслуживание и ремонт оборудования	I_{70}^e			
			Договор на техническое и аварийное обслуживание газопровода	I_{71}^e			

№	Организационно-технические решения O_i^r	Организационные структуры O_i^s	Информационная среда	Индекс фактора I_k^e
			Договор на поставку природного газа	I_{72}^e
9	Оформление земельно-имущественных отношений	Застройщик O_8^s	Выбор земельного участка и планирования строительства	I_{73}^e
			Юридическая экспертиза земельного участка с точки зрения гражданского законодательства	I_{74}^e
			Юридическая экспертиза земельного участка с точки зрения земельного и градостроительного законодательства	I_{75}^e
			Сопровождение сделок покупки или аренды участка под строительство	I_{76}^e
			Приобретение участка из государственной или муниципальной собственности	I_{77}^e
10	Проведение маркетинговых исследований		Организация маркетинговых исследований	I_{78}^e
11	Получение инвестиций (согласование программы финансирования)		Формирование программы финансирования	I_{79}^e
12	Заключение договора с техническим заказчиком		Выявление дефектов в ходе внутренней комиссии при приемке завершеного объекта капитального строительства	I_{80}^e
13	Участие во внутренней комиссии по приемке объекта завершения строительства		Составление пояснительной записки и обоснования смены ВРИ	I_{81}^e
			Оформление документации ВРИ в уполномоченном органе государственной власти	I_{82}^e
			Подготовка и направление документов на рабочую группу Градостроительно-земельной комиссии (ГЗК)	I_{83}^e
			Формирование контракта с техническим заказчиком	I_{84}^e
14	Взаимодействие с ресурсоснабжающими муниципальными службами (получение ТУ)	Технический заказчик O_9^s	Формирование заявки и исходной документации для получения ТУ в водоканал	I_{85}^e
			Формирование заявки и исходной документации для получения ТУ в водосток	I_{86}^e
			Формирование заявки и исходной документации для получения ТУ в энергоснабжающую службу	I_{87}^e
			Формирование заявки и исходной документации для получения ТУ в газовую службу	I_{88}^e
			Организация публичных слушаний	I_{89}^e
			Подготовка и проведение тендера по выбору подрядной организации для проведения инженерных изысканий	I_{90}^e
			Подготовка и проведение тендера по выбору подрядной организации для проведения предпроектных работ	I_{91}^e
			Подготовка и проведение тендера по выбору подрядной организации для разработки проектной документации	I_{92}^e
Подготовка и проведение тендера по выбору подрядной организации для разработки рабочей документации	I_{93}^e			

№	Организационно-технические решения O_i^r	Организационные структуры O_i^s	Информационная среда	Индекс фактора I_k^e
			Подготовка и проведение тендера по выбору подрядной организации для проведения строительно-монтажных работ	I_{94}^e
15	Организация общественных слушаний (при необходимости)		Подготовка и проведение тендера по выбору подрядной организации для поставки основных материалов, конструкций и механизации	I_{95}^e
			Формирование технического задания на проведение комплексного обследования существующих объектов	I_{96}^e
			Согласование регламента на снос и утилизацию строительных отходов	I_{97}^e
16			Согласование ГПЗУ	Получение градостроительных планов земельного участка
	Разработка проектов планировки и межевания территории, изменений, вносимых в генеральные планы	I_{99}^e		
	Изменение правил землепользования и застройки территории	I_{100}^e		
	Получение разрешений на условно разрешенный вид использования и на отклонение от предельных параметров разрешенного строительства	I_{101}^e		
	Разработка технического задания на проведение инженерных изысканий	I_{102}^e		
17	Согласование АГР	Разработка технического задания на разработку проектной документации		I_{103}^e
18	Формирование технического задания для проведения инженерных изысканий		Рассмотрение и согласование проектной документации на соответствие техническому заданию на проектирование	I_{104}^e
19	Формирование технического задания для разработки проектной документации		Направление проектной документации в экспертную организацию	I_{105}^e
20	Формирование критериев и проведение тендера по отбору проектно-изыскательской компании		Анализ и согласование рабочей документации в производство работ	I_{106}^e
21	Формирование критериев и проведение тендера по отбору подрядной организации		Направление заявления и необходимых документов в государственный строительный надзор о начале строительства	I_{107}^e
22	Изучение проектной документации и направление ее в экспертизу		Выявление дефектов в ходе строительства и направление предписаний производителю работ	I_{108}^e
23	Сопоставление рабочей документации		Взаимодействие с ГСН в ходе строительства	I_{109}^e

№	Организационно-технические решения O_i^r	Организационные структуры O_i^s	Информационная среда	Индекс фактора I_k^e
	требованиям проектной документации и согласование «В производство работ»			
24	Направление в ГСН извещения о начале работ		Организация внутренней комиссии по приемке завершеного объекта капитального строительства	I_{110}^e
25	Сопровождение СМР		Направление извещения об окончании строительства в ГСН	I_{111}^e
26	Снятие предписаний ГСН		Направление заявления и документации о выдаче разрешения о вводе завершеного объекта капитального строительства	I_{112}^e
27	Подготовка актов для ЗОС		Направление кадастровых планов в Росреестр для постановки на кадастровый учет	I_{113}^e
28	Подготовка документации для получения разрешения на ввод объекта в эксплуатацию и постановки на кадастровый учет		Проведение тендерной процедуры для выбора эксплуатирующей организации	I_{114}^e
29	Организация и проведение внутренней комиссии по приемке объекта завершеного строительства		Формирование исполнительной документации для передачи застройщику	I_{115}^e
30	Проведение инженерно-геологических изысканий	Изыскательская организация O_{10}^s	Подписание контракта на проведение инженерно-геологических изысканий (ИГИ)	I_{116}^e
31	Проведение инженерно-геодезических изысканий		Разработка и согласование программы проведения ИГИ	I_{117}^e
32	Проведение инженерно-экологических изысканий		Запрос в Росреестр выписки координат необходимых исходных пунктов, а также карточки привязок необходимых исходных пунктов	I_{118}^e
33	Обследование существующих зданий, сооружений и наружных коммуникаций		Запрос геоподосновы в территориальном подразделении Геотреста	I_{119}^e
			Запрос архивных геологических данных	I_{120}^e
			Получение гидрогеологических данных	I_{121}^e
			Направление технического отчета по результатам ИГИ техническому заказчику	I_{122}^e
		Геодезические стационарные наблюдения за деформациями оснований зданий и сооружений, земной поверхности и толщи горных пород в районах развития опасных природных и техноприродных процессов	I_{123}^e	
		Формирование отчета по результатам комплексного технического обследования зданий и подземных сооружений	I_{124}^e	

№	Организационно-технические решения O_i^r	Организационные структуры O_i^s	Информационная среда	Индекс фактора I_k^e
34	Проектирование на предпроектном этапе	Проектная организация O_{11}^s	Разработка и согласование с заказчиком эскизного проекта	I_{125}^e
35	Разработка проектно-сметной документации и сопровождение в экспертизе		Разработка и согласование архитектурно-градостроительного облика объекта капитального строительства	I_{126}^e
36	Разработка рабочей документации		Разработка и согласование архитектурно-градостроительного решения	I_{127}^e
37	Осуществление авторского надзора		Разработка проектно-сметной документации и согласование ее с техническим заказчиком	I_{128}^e
			Сопровождение проектной документации при прохождении экспертизы	I_{129}^e
			Разработка и согласование с техническим заказчиком рабочей документации	I_{130}^e
			Оформление журнала авторского надзора	I_{131}^e
		Согласование исполнительной документации в рамках авторского надзора	I_{132}^e	
38	Заключение договоров поставки материалов	Генеральный подрядчик O_{12}^s	Заключение контракта на строительномонтажные работы (СМР)	I_{133}^e
39	Заключение договоров поставки основной механизации и оборудования		Направление техническому заказчику приказа о назначении ответственных за производство работ и технику безопасности на объекте.	I_{134}^e
40	Заключение субподрядных договоров		Заключение субподрядных договоров на выполнение строительномонтажных работ, поставку строительных материалов и конструкций, а также строительной техники и оборудования	I_{135}^e
41	Снятие предписаний ГСН		Открытие ордеров на право производства работ	I_{136}^e
42	Открытие ордеров ОАТИ		Оформление исполнительной документации на снос и демонтаж существующих строительных конструкций	I_{137}^e
43	Подготовительный этап строительства		Оформление исполнительной документации при ведении строительномонтажных работ	I_{138}^e
44	Снос существующих зданий и сооружений		Оформление исполнительной документации на перекладку и подключение наружных инженерных сетей	I_{139}^e
45	Перекладка (демонтаж) коммуникаций		Снятие предписаний, полученных от ГСН	I_{140}^e
46	Рекуперация грунта		Акт приемки объекта капитального строительства	I_{141}^e
47	Земляные работы		Акт приемки мусоропроводов и помещений мусоросборных камер	I_{142}^e
48	Устройство фундаментной части здания		Акт приемки кровли	I_{143}^e
49	Возведение (реконструкция) несущих и		Акт приемки фасадов	I_{144}^e

№	Организационно-технические решения O_i^r	Организационные структуры O_i^s	Информационная среда	Индекс фактора I_k^e
	ограждающих конструкций			
50	Устройство кровли		Акт тепловизионного контроля качества ограждающих конструкций (энергетический паспорт здания, выполненный на основании проектной документации)	I_{145}^e
51	Устройство системы электроснабжения		Акт приемки системы и выпусков внутреннего водостока здания	I_{146}^e
52	Устройство системы водоснабжения и канализации		Акт приемки внутренних систем отопления	I_{147}^e
53	Устройство системы вентиляции и кондиционирования		Акт приемки внутренних систем хозяйственного и горячего водоснабжения	I_{148}^e
54	Устройство слаботочной системы		Акт приемки системы и выпусков внутренней канализации	I_{149}^e
55	Устройство системы отопления		Акт приемки естественной вентиляции	I_{150}^e
56	Устройство системы газоснабжения		Акт приемки систем приточно-вытяжной вентиляции	I_{151}^e
57	Устройство ЦТП (ИТП)		Акт приемки систем кондиционирования воздуха	I_{152}^e
58	Прокладка наружной сети водоснабжения		Акт приемки законченного строительства инженерного сооружения (ЦТП, ГРП, РТП, ИТП, ТП, КНС, бойлерной, АИТ, очистных сооружений и других, входящих в состав проекта, сооружений)	I_{153}^e
59	Прокладка наружной сети канализации		Акт приемки внутреннего газопровода (форма Мосгаз)	I_{154}^e
60	Прокладка наружной сети энергоснабжения		Акт приемки наружного газопровода (форма Мосгаз)	I_{155}^e
61	Прокладка наружных слаботочных сетей		Акты приемки специализированных инженерных систем и сооружений (по перечню в соответствии с утвержденным проектом)	I_{156}^e
62	Прокладка наружной сети газоснабжения		Акты приемки слаботочных систем и автоматизации инженерных систем (сигнализация, СМИС, ОДС, видеонаблюдение, телефонизация, радиофикация и др. в соответствии с проектом)	I_{157}^e
63	Прокладка наружной сети водостока		Акт (справка) приемки дворовых водосточных сетей (форма ФГУП Мосводосток)	I_{158}^e
64	Оформление исполнительной документации		Акт приемки пристенных дренажей и водовыпусков в водостоки	I_{159}^e
65	Подготовка актов к итоговой проверке ГСН		Акт об обеспечении объекта теплоснабжением (форма МТК и МОЭК)	I_{160}^e
66	Участие во внутренней комиссии по приемке объекта		Акт технической приемки водопровода (форма Мосводоканал)	I_{161}^e
			Акт осмотра дворовой канализационной сети (форма Мосводоканал)	I_{162}^e

№	Организационно-технические решения O_i^r	Организационные структуры O_i^s	Информационная среда	Индекс фактора I_k^e
	завершенного строительства		Справка о выполнении технических условий энергоснабжающей организации (форма МКС Мосэнерго)	I_{163}^e
Акт приемки внутренних электромонтажных работ			I_{164}^e	
Акт приемки работ по устройству наружного освещения			I_{165}^e	
Справка о выполнении работ по телефонной канализации (форма МГТС)			I_{166}^e	
Акт о выполнении работ по внешней и внутренней радиофикации в объеме утвержденного проекта в соответствии с выданными техническими условиями			I_{167}^e	
Акт о выполнении работ по системам внешнего и внутреннего телевидения в объеме утвержденного проекта в соответствии с выданными техническими условиями			I_{168}^e	
Акты технического освидетельствования подъемно-транспортного оборудования (лифты, эскалаторы, траволаторы и др. в соответствии с проектом) (формы специализированных организаций)			I_{169}^e	
Декларация о соответствии лифта требованиям технического регламента Таможенного союза «Безопасность лифтов» (ТР ТС 011/2011)			I_{170}^e	
Акт технической приемки локальных систем безопасности объекта (форма ДЖКХ)			I_{171}^e	
Акт технической приемки магистральных сетей для подключения к системе обеспечения безопасности города (форма ДЖКХ)			I_{172}^e	
Акты комплексного испытания противопожарной защиты			I_{173}^e	
Акты освидетельствования систем пожаротушения и пожарной сигнализации (водопровод, ППА и ДУ и др. в соответствии с проектом)			I_{174}^e	
Результаты измерений уровней шума в помещениях и в зоне влияния объекта, уровня вибрации (при наличии в проекте мероприятий по виброизоляции зданий от метро)			I_{175}^e	
Результаты исследования воздуха в закрытых помещениях			I_{176}^e	
Результаты радиологического обследования помещений и территории после завершения благоустройства			I_{177}^e	
Результаты лабораторных исследований воды из разводящих сетей здания			I_{178}^e	
Результаты измерений параметров микроклимата и освещенности в ДОУ и школах			I_{179}^e	
Результаты измерения уровней электромагнитных полей в жилых помещениях, расположенных смежно с источниками (в случае наличия)			I_{180}^e	
Результаты исследований грунтов по санитарно-химическим, микробиологическим, паразитологическим и экологическим показателям			I_{181}^e	

№	Организационно-технические решения O_i^r	Организационные структуры O_i^s	Информационная среда	Индекс фактора I_k^e
			Акт проверки работоспособности ОЗДС (в соответствии с проектом)	I_{182}^e
			Результаты измерения индекса изоляции воздушного шума ограждающими конструкциями	I_{183}^e
			Результаты измерения индекса приведенного уровня ударного шума (для перекрытий)	I_{184}^e
			Акты приемки смонтированного технического оборудования	I_{185}^e
			Акт принятых работ по благоустройству и озеленению (зимняя или летняя формы)	I_{186}^e
			Акт (справка) о соответствии объекта капитального строительства требованиям приспособления для нужд инвалидов и маломобильных граждан	I_{187}^e
			Техническая ключевая справка эксплуатирующей организации, подтверждающая приемку объекта от заказчика	I_{188}^e
67	Участие в приемке законченного объекта капитального строительства (реконструкции)	Эксплуатирующая организация O_{13}^s	Формирование дефектовочного акта при проведении внутренней комиссии приемки объекта законченного строительства	I_{189}^e
68	Разработка регламентов на эксплуатацию строительной части объекта капитального строительства (реконструкции)		Разработка регламента по эксплуатации строительных конструкций зданий	I_{190}^e
69	Разработка регламентов на эксплуатацию лифтов объекта капитального строительства (реконструкции)		Разработка регламента по эксплуатации прилегающей территории	I_{191}^e
70	Разработка регламента эксплуатации прилегающей территории		Разработка регламента по эксплуатации системы водоснабжения	I_{192}^e
			Разработка регламента по эксплуатации системы канализации	I_{193}^e
			Разработка регламента по эксплуатации системы отопления	I_{194}^e
			Разработка регламента по эксплуатации слаботочной системы	I_{195}^e
			Разработка регламента по эксплуатации системы энергоснабжения	I_{196}^e
			Разработка регламента по эксплуатации грузоподъемных механизмов	I_{197}^e
			Журнал технической эксплуатации зданий и сооружений	I_{198}^e
71	Оформление разрешения на строительство	Государственный строительный надзор O_{14}^s	Приказ о назначении ответственного инспектора	I_{199}^e
72	Осуществление надзора с учетом		Подготовка программы проведения проверок	I_{200}^e

№	Организационно-технические решения O_i^r	Организационные структуры O_i^s	Информационная среда	Индекс фактора I_k^e
	риск-ориентированного подхода			
73	Проведение итоговой комиссии		Формирование надзорного дела объекта	I_{201}^e
74	Оформление заключения о соответствии		Оформление предписаний в ходе осуществления надзора	I_{202}^e
			Проведение итоговой проверки	I_{203}^e
			Оформление акта по результату проведения итоговой проверка после завершения строительства, реконструкции капитального строительства	I_{204}^e
			Акт итоговой проверки объекта должностным лицом органа государственного строительного надзора	I_{205}^e
			Акт сдачи-приемки законченного строительства объекта	I_{206}^e
			Оформление заключения о соответствии (ЗОС)	I_{207}^e
			Выдача заключения о соответствии объекта требованиям технических регламентов и проектной документации	I_{208}^e
			Направление кадастровых планов в Росреестр	I_{209}^e
			75	Оформление разрешения на ввод объекта капитального строительства (реконструкции)
76	Оформление ордеров на право производства работ	Административно-техническая инспекция O_{15}^s	Оформление ордера на подготовительный период	I_{211}^e
77	Контроль за содержанием строительной площадки и прилегающей территории		Оформление ордера на земляные работы	I_{212}^e
			Оформление ордера на основной период	I_{213}^e
			Организация и осуществление регионального государственного контроля за соблюдением требований в сфере внешнего благоустройства территорий, содержания зданий, сооружений и прочих объектов, производства работ	I_{214}^e
			Осуществление деятельности по систематическому наблюдению за исполнением обязательных требований, анализ и прогнозирование состояния исполнения обязательных требований	I_{215}^e
			Осуществление деятельности, направленной на предупреждение, выявление и пресечение нарушений	I_{216}^e
			Осуществление контроля за соблюдением правил проведения земляных работ, установки временных ограждений, размещения временных объектов	I_{217}^e

№	Организационно-технические решения O_i^r	Организационные структуры O_i^s	Информационная среда	Индекс фактора I_k^e
			Осуществление государственного надзора за техническим состоянием самоходных машин, в т. ч. с электроприводом	I_{218}^e
			Привлечение виновных юридических и должностных лиц, индивидуальных предпринимателей, граждан к административной ответственности	I_{219}^e

Приложение Г

Таблица – Уровни значений параметров информационной среды

№	Информационная среда	Индекс фактора I_k^e	Уровень значения
1	Изменение разрешенного использования земельного участка	I_1^e	Min=0 Max=1
2	Внесение изменений в правила землепользования и застройки (ПЗЗ)	I_2^e	Min=0 Max=1
3	Изменение технико-экономических показателей в градостроительном плане земельного участка	I_3^e	Min=0 D = [0.38-0.8] Max=1
4	Кадастрирование участка	I_4^e	Min=0 Max=1
5	Оформляется в цифровом виде альбом с архитектурно-градостроительными решениями (АГР), таблицами с использованием фотомонтажей, графическими схемами, текстовым описанием	I_5^e	Min=0 D = [0.52-0.81] Max=1
6	Выдача свидетельства о согласовании АГР, соответствующие сведения вносятся в информационную базу данных.	I_6^e	Min=0 Max=1
7	Согласование колористического паспорта	I_7^e	Min=0 Max=1
8	Заключение о том, что публичные слушания состоялись в рамках действующего законодательства	I_8^e	Min=0 D = [0.48-0.62] Max=1
9	Решение уполномоченного органа о разработке проекта внесения изменений в постановление правительства об утверждении ПЗЗ	I_9^e	Min=0 D = [0.28-0.48] Max=1
10	Направление проекта постановления о внесении изменений в постановление правительства, в контролирующий орган	I_{10}^e	Min=0 D = [0.54-0.76] Max=1
11	Разработка инвестиционного предложения	I_{11}^e	Min=0 D = [0.25-0.47] Max=1
12	Разработка схемы реализации инвестиционного проекта	I_{12}^e	Min=0 D = [0.36-0.71] Max=1
13	Проведение инвестиционных конкурсов	I_{13}^e	Min=0 D = [0.28-0.31] Max=1
14	Подготовка технико-экономического обоснования (ТЭО)	I_{14}^e	Min=0 D = [0.42-0.53] Max=1
15	Формирование инвестиционной программы	I_{15}^e	Min=0 D = [0.44-0.48] Max=1
16	Заклучение договора о подключении (техническом присоединении)	I_{16}^e	Min=0 Max=1
17	Согласование технических условий	I_{17}^e	Min=0 D = [0.66-0.78] Max=1
18	Согласование рабочей документации	I_{18}^e	Min=0 D = [0.71-0.79] Max=1
19	Осуществление строительного контроля при производстве работ	I_{19}^e	Min=0 D = [0.54-0.71] Max=1

№	Информационная среда	Индекс фактора I_k^e	Уровень значения
20	Оформление актов на скрытые работы	I_{20}^e	Min=0 D = [0.71-0.76] Max=1
21	Приемка выполненных работ	I_{21}^e	Min=0 D = [0.52-0.61] Max=1
22	Приемка исполнительной документации	I_{22}^e	Min=0 D = [0.66-0.78] Max=1
23	Простановка на эксплуатацию сети	I_{23}^e	Min=0 D = [0.28-0.41] Max=1
24	Акт о проведении гидростатического или манометрического испытания на герметичность	I_{24}^e	Min=0 Max=1
25	Акт испытания систем внутренней канализации и водостоков	I_{25}^e	Min=0 Max=1
26	Акт индивидуального испытания оборудования	I_{26}^e	Min=0 Max=1
27	Акт на промывку и дезинфекцию водопровода	I_{27}^e	Min=0 Max=1
28	Акт приемки внутренних систем	I_{28}^e	Min=0 Max=1
29	Заключение договора о подключении (техническом присоединении) системы энергоснабжения	I_{29}^e	Min=0 Max=1
30	Согласование ТУ системы энергоснабжения	I_{30}^e	Min=0 Max=1
31	Согласование рабочей документации системы энергоснабжения	I_{31}^e	Min=0 D = [0.28-0.41] Max=1
32	Осуществление строительного контроля при производстве работ по монтажу наружной системы энергоснабжения	I_{32}^e	Min=0 D = [0.21-0.38] Max=1
33	Оформление актов на скрытые работы системы энергоснабжения	I_{33}^e	Min=0 D = [0.22-0.40] Max=1
34	Приемка выполненных работ системы энергоснабжения	I_{34}^e	Min=0 Max=1
35	Приемка исполнительной документации системы энергоснабжения	I_{35}^e	Min=0 D = [0.32-0.38] Max=1
36	Постановка на эксплуатацию сети системы энергоснабжения	I_{36}^e	Min=0 Max=1
37	Акт технической готовности электромонтажных работ	I_{37}^e	Min=0 Max=1
38	Акт передачи оборудования для производства пусконаладочных работ	I_{38}^e	Min=0 Max=1
39	Протокол осмотра и проверки смонтированного электрооборудования распределительных устройств и электрических подстанций напряжением до 35 кВ включительно	I_{39}^e	Min=0 Max=1
40	Протокол измерения сопротивления изоляции	I_{40}^e	Min=0 Max=1
41	Паспорт заземляющего устройства	I_{41}^e	Min=0 Max=1
42	Акт о проведении гидростатического или манометрического испытания на герметичность системы канализации и водостоков	I_{42}^e	Min=0 Max=1
43	Акт испытания систем внутренней канализации и водостоков	I_{43}^e	Min=0 Max=1

№	Информационная среда	Индекс фактора I_k^e	Уровень значения
44	Заключение договора о подключении (техническом присоединении) канализации и водостоков	I_{44}^e	Min=0 Max=1
45	Согласование ТУ системы канализации и водостоков	I_{45}^e	Min=0 Max=1
46	Согласование рабочей документации	I_{46}^e	Min=0 D = [0.31-0.57] Max=1
47	Осуществление строительного контроля при производстве работ	I_{47}^e	Min=0 D = [0.64-0.76] Max=1
48	Оформление актов на скрытые работы	I_{48}^e	Min=0 D = [0.54-0.65] Max=1
49	Приемка выполненных работ	I_{49}^e	Min=0 Max=1
50	Приемка исполнительной документации	I_{50}^e	Min=0 D = [0.52-0.65] Max=1
51	Простановка на эксплуатацию сети	I_{51}^e	Min=0 Max=1
52	Согласование проектно-сметной документации на присоединение к городской водоотводящей системе поверхностного стока	I_{52}^e	Min=0 Max=1
53	Заключение договора на водоотведение на период строительства, подключение (врезка объекта) в централизованную систему водоотведения	I_{53}^e	Min=0 Max=1
54	Получение экспертного заключения на проектную документацию по строительству водоотводящей сети и локальных очистных сооружений	I_{54}^e	Min=0 Max=1
55	Подписание акта о готовности внутриплощадочных сетей и оборудования к подключению (техническому присоединению) к централизованной ливневой системе водоотведения	I_{55}^e	Min=0 Max=1
56	Подписание акта о подключении (техническом присоединении) объекта к централизованной ливневой системе водоотведения	I_{56}^e	Min=0 Max=1
57	Заключение договора на водоотведение; получение акта разграничения балансовой и эксплуатационной ответственности (в составе договора на водоотведение)	I_{57}^e	Min=0 Max=1
58	Заключение договора о подключении (техническом присоединении) сетей газопотребления	I_{58}^e	Min=0 Max=1
59	Согласование ТУ сетей газопотребления	I_{59}^e	Min=0 Max=1
60	Согласование рабочей документации сетей газопотребления	I_{60}^e	Min=0 Max=1
61	Осуществление строительного контроля при производстве работ сетей газопотребления	I_{61}^e	Min=0 D = [0.58-0.74] Max=1
62	Оформление актов на скрытые работы сетей газопотребления	I_{62}^e	Min=0 D = [0.44-0.55] Max=1
63	Приемка выполненных работ	I_{63}^e	Min=0 D = [0.32-0.44] Max=1
64	Приемка исполнительной документации	I_{64}^e	Min=0 D = [0.43-0.46] Max=1
65	Постановка на эксплуатацию сети	I_{65}^e	Min=0 Max=1
66	Акт приемки сетей газопотребления	I_{66}^e	Min=0 Max=1

№	Информационная среда	Индекс фактора I_k^e	Уровень значения
67	Акт приемки ввода сетей газопотребления в здание	I_{67}^e	Min=0 Max=1
68	Акт состояния вентиляции и дымоходов	I_{68}^e	Min=0 Max=1
69	Оформление договора на подключение	I_{69}^e	Min=0 Max=1
70	Договор на техническое обслуживание и ремонт оборудования	I_{70}^e	Min=0 Max=1
71	Договор на техническое и аварийное обслуживание газопровода	I_{71}^e	Min=0 Max=1
72	Договор на поставку природного газа	I_{72}^e	Min=0 Max=1
73	Выбор земельного участка и планирования строительства	I_{73}^e	Min=0 D = [0.72-0.80] Max=1
74	Юридическая экспертиза земельного участка с точки зрения гражданского законодательства	I_{74}^e	Min=0 D = [0.62-0.78] Max=1
75	Юридическая экспертиза земельного участка с точки зрения земельного и градостроительного законодательства	I_{75}^e	Min=0 D = [0.55-0.61] Max=1
76	Сопровождение сделок покупки или аренды участка под строительство	I_{76}^e	Min=0 D = [0.52-0.58] Max=1
77	Приобретение участка из государственной или муниципальной собственности	I_{77}^e	Min=0 Max=1
78	Организация маркетинговых исследований	I_{78}^e	Min=0 D = [0.52-0.58] Max=1
79	Формирование программы финансирования	I_{79}^e	Min=0 D = [0.48-0.52] Max=1
80	Выявление дефектов в ходе внутренней комиссии при приемке завершеного объекта капитального строительства	I_{80}^e	Min=0 D = [0.66-0.72] Max=1
81	Составление пояснительной записки и обоснования смены ВРИ	I_{81}^e	Min=0 D = [0.48-0.52] Max=1
82	Оформление документации ВРИ в уполномоченном органе государственной власти	I_{82}^e	Min=0 D = [0.33-0.42] Max=1
83	Подготовка и направление документов на рабочую группу Градостроительно-земельной комиссии (ГЗК)	I_{83}^e	Min=0 D = [0.34-0.44] Max=1
84	Формирование контракта с техническим заказчиком	I_{84}^e	Min=0 Max=1
85	Формирование заявки и исходной документации для получения ТУ в водоканал	I_{85}^e	Min=0 Max=1
86	Формирование заявки и исходной документации для получения ТУ в водосток	I_{86}^e	Min=0 Max=1
87	Формирование заявки и исходной документации для получения ТУ в энергоснабжающую службу	I_{87}^e	Min=0 Max=1
88	Формирование заявки и исходной документации для получения ТУ в газовую службу	I_{88}^e	Min=0 Max=1
89	Организация публичных слушаний	I_{89}^e	Min=0 Max=1
90	Подготовка и проведение тендера по выбору подрядной организации для проведения инженерных изысканий	I_{90}^e	Min=0 D = [0.67-0.77]

№	Информационная среда	Индекс фактора I_k^e	Уровень значения
			Max=1
91	Подготовка и проведение тендера по выбору подрядной организации для проведения предпроектных работ	I_{91}^e	Min=0 D = [0.68-0.81] Max=1
92	Подготовка и проведение тендера по выбору подрядной организации для разработки проектной документации	I_{92}^e	Min=0 D = [0.69-0.84] Max=1
93	Подготовка и проведение тендера по выбору подрядной организации для разработки рабочей документации	I_{93}^e	Min=0 D = [0.69-0.82] Max=1
94	Подготовка и проведение тендера по выбору подрядной организации для проведения строительно-монтажных работ	I_{94}^e	Min=0 D = [0.78-0.95] Max=1
95	Подготовка и проведение тендера по выбору подрядной организации для поставки основных материалов, конструкций и механизации	I_{95}^e	Min=0 D = [0.55-0.67] Max=1
96	Формирование технического задания на проведение комплексного обследования существующих объектов	I_{96}^e	Min=0 D = [0.43-0.55] Max=1
97	Согласование регламента на снос и утилизацию строительных отходов	I_{97}^e	Min=0 Max=1
98	Получение градостроительных планов земельного участка	I_{98}^e	Min=0 Max=1
99	Разработка проектов планировки и межевания территории, изменений, вносимых в генеральные планы	I_{99}^e	Min=0 D = [0.32-0.46] Max=1
100	Изменение правил землепользования и застройки территории	I_{100}^e	Min=0 D = [0.21-0.28] Max=1
101	Получение разрешений на условно разрешенный вид использования и на отклонение от предельных параметров разрешенного строительства.	I_{101}^e	Min=0 D = [0.31-0.40] Max=1
102	Разработка технического задания на проведение инженерных изысканий	I_{102}^e	Min=0 D = [0.22-0.34] Max=1
103	Разработка технического задания на разработку проектной документации	I_{103}^e	Min=0 D = [0.23-0.36] Max=1
104	Рассмотрение и согласование проектной документации на соответствие техническому заданию на проектирование	I_{104}^e	Min=0 D = [0.26-0.34] Max=1
105	Направление проектной документации в экспертную организацию	I_{105}^e	Min=0 Max=1
106	Анализ и согласование рабочей документации на производство работ	I_{106}^e	Min=0 D = [0.21-0.34] Max=1
107	Направление заявления и необходимых документов в государственный строительный надзор о начале строительства	I_{107}^e	Min=0 Max=1
108	Выявление дефектов в ходе строительства и направление предписаний производителю работ	I_{108}^e	Min=0 D = [0.56-0.78] Max=1
109	Взаимодействие с ГСН в ходе строительства	I_{109}^e	Min=0 D = [0.66-0.87] Max=1
110	Организация внутренней комиссии по приемке завершеного объекта капитального строительства	I_{110}^e	Min=0 D = [0.52-0.55] Max=1

№	Информационная среда	Индекс фактора I_k^e	Уровень значения
111	Направление извещения об окончании строительства в ГСН	I_{111}^e	Min=0 Max=1
112	Направление заявления и документации о выдаче разрешения о вводе законченного объекта капитального строительства	I_{112}^e	Min=0 Max=1
113	Направление кадастровых планов в Росреестр для постановки на кадастровый учет	I_{113}^e	Min=0 Max=1
114	Проведение тендерной процедуры для выбора эксплуатирующей организации	I_{114}^e	Min=0 D = [0.18-0.25] Max=1
115	Формирование исполнительной документации для передачи застройщику	I_{115}^e	Min=0 D = [0.22-0.31] Max=1
116	Подписание контракта на проведение инженерно-геологических изысканий (ИГИ)	I_{116}^e	Min=0 Max=1
117	Разработка и согласование программы проведения ИГИ	I_{117}^e	Min=0 D = [0.18-0.21] Max=1
118	Запрос в Росреестр выписки координат необходимых исходных пунктов, а также карточки привязок необходимых исходных пунктов	I_{118}^e	Min=0 Max=1
119	Запрос геоподосновы в территориальном подразделении Геотреста	I_{119}^e	Min=0 Max=1
120	Запрос архивных геологических данных	I_{120}^e	Min=0 Max=1
121	Получение гидрогеологических данных	I_{121}^e	Min=0 Max=1
122	Направление технического отчета по результатам ИГИ техническому заказчику	I_{122}^e	Min=0 Max=1
123	Геодезические стационарные наблюдения за деформациями оснований зданий и сооружений, земной поверхности и толщи горных пород в районах развития опасных природных и техноприродных процессов	I_{123}^e	Min=0 D = [0.16-0.22] Max=1
124	Формирование отчета по результатам комплексного технического обследования зданий и подземных сооружений	I_{124}^e	Min=0 Max=1
125	Разработка и согласование с заказчиком эскизного проекта	I_{125}^e	Min=0 D = [0.11-0.21] Max=1
126	Разработка и согласование архитектурно-градостроительного облика объекта капитального строительства	I_{126}^e	Min=0 D = [0.12-0.22] Max=1
127	Разработка и согласование архитектурно-градостроительного решения	I_{127}^e	Min=0 D = [0.16-0.24] Max=1
128	Разработка проектно-сметной документации и согласование ее с техническим заказчиком	I_{128}^e	Min=0 D = [0.45-0.52] Max=1
129	Сопровождение проектной документации при прохождении экспертизы	I_{129}^e	Min=0 D = [0.21-0.24] Max=1
130	Разработка и согласование с техническим заказчиком рабочей документации	I_{130}^e	Min=0 D = [0.16-0.22] Max=1
131	Оформление журнала авторского надзора	I_{131}^e	Min=0 D = [0.11-0.14] Max=1
132	Согласование исполнительной документации в рамках авторского надзора	I_{132}^e	Min=0 D = [0.10-0.12] Max=1
133	Заключение контракта на строительные-монтажные работы (СМР)	I_{133}^e	Min=0 D = [0.58-0.67]

№	Информационная среда	Индекс фактора I_k^e	Уровень значения
			Max=1
134	Направление техническому заказчику приказа о назначении ответственных за производство работ и технику безопасности на объекте	I_{134}^e	Min=0 D = [0.11-0.14] Max=1
135	Заключение субподрядных договоров на выполнение строительно-монтажных работ, поставку строительных материалов и конструкций, а также строительной техники и оборудования	I_{135}^e	Min=0 Max=1
136	Открытие ордеров на право производства работ	I_{136}^e	Min=0 Max=1
137	Оформление исполнительной документации на снос и демонтаж существующих строительных конструкций	I_{137}^e	Min=0 D = [0.38-0.44] Max=1
138	Оформление исполнительной документации при ведении строительно-монтажных работ	I_{138}^e	Min=0 D = [0.48-0.55] Max=1
139	Оформление исполнительной документации на перекладку и подключение наружных инженерных сетей	I_{139}^e	Min=0 D = [0.61-0.78] Max=1
140	Снятие предписаний, полученных от ГСН	I_{140}^e	Min=0 D = [0.45-0.48] Max=1
141	Акт приемки объекта капитального строительства	I_{141}^e	Min=0 Max=1
142	Акт приемки мусоропроводов и помещений мусоросборных камер	I_{142}^e	Min=0 Max=1
143	Акт приемки кровли	I_{143}^e	Min=0 Max=1
144	Акт приемки фасадов	I_{144}^e	Min=0 Max=1
145	Акт тепловизионного контроля качества ограждающих конструкций (энергетический паспорт здания, выполненный на основании проектной документации)	I_{145}^e	Min=0 Max=1
146	Акт приемки системы и выпусков внутреннего водостока здания	I_{146}^e	Min=0 Max=1
147	Акт приемки внутренних систем отопления	I_{147}^e	Min=0 Max=1
148	Акт приемки внутренних систем хозяйственного и горячего водоснабжения	I_{148}^e	Min=0 Max=1
149	Акт приемки системы и выпусков внутренней канализации	I_{149}^e	Min=0 Max=1
150	Акт приемки естественной вентиляции	I_{150}^e	Min=0 Max=1
151	Акт приемки систем приточно-вытяжной вентиляции	I_{151}^e	Min=0 Max=1
152	Акт приемки систем кондиционирования воздуха	I_{152}^e	Min=0 Max=1
153	Акт приемки законченного строительства инженерного сооружения (ЦТП, ГРП, РТП, ИТП, ТП, КНС, бойлерной, АИТ, очистных сооружений и других сооружений, входящих в состав проекта)	I_{153}^e	Min=0 Max=1
154	Акт приемки внутреннего газопровода (форма Мосгаз)	I_{154}^e	Min=0 Max=1
155	Акт приемки наружного газопровода (форма Мосгаз)	I_{155}^e	Min=0 Max=1
156	Акты приемки специализированных инженерных систем и сооружений (по перечню в соответствии с утвержденным проектом)	I_{156}^e	Min=0 Max=1

№	Информационная среда	Индекс фактора I_k^e	Уровень значения
157	Акты приемки слаботочных систем и автоматизации инженерных систем (сигнализация, СМИС, ОДС, видеонаблюдение, телефонизация, радиификация и др. в соответствии с проектом)	I_{157}^e	Min=0 Max=1
158	Акт (справка) приемки дворовых водосточных сетей (форма ФГУП Мосводосток)	I_{158}^e	Min=0 Max=1
159	Акт приемки пристенных дренажей и водовыпусков в водостоки	I_{159}^e	Min=0 Max=1
160	Акт об обеспечении объекта теплоснабжением (форма МТК и МОЭК)	I_{160}^e	Min=0 Max=1
161	Акт технической приемки водопровода (форма Мосводоканал)	I_{161}^e	Min=0 Max=1
162	Акт осмотра дворовой канализационной сети (форма Мосводоканал)	I_{162}^e	Min=0 Max=1
163	Справка о выполнении технических условий энергоснабжающей организации (форма МКС Мосэнерго)	I_{163}^e	Min=0 Max=1
164	Акт приемки внутренних электромонтажных работ	I_{164}^e	Min=0 Max=1
165	Акт приемки работ по устройству наружного освещения	I_{165}^e	Min=0 Max=1
166	Справка о выполнении работ по телефонной канализации (форма МГТС)	I_{166}^e	Min=0 Max=1
167	Акт о выполнении работ по внешней и внутренней радиификации в объеме утвержденного проекта в соответствии с выданными техническими условиями	I_{167}^e	Min=0 Max=1
168	Акт о выполнении работ по системам внешнего и внутреннего телевидения в объеме утвержденного проекта в соответствии с выданными техническими условиями	I_{168}^e	Min=0 Max=1
169	Акты технического освидетельствования подъемно-транспортного оборудования (лифты, эскалаторы, траволаторы и др. в соответствии с проектом) (формы специализированных организаций)	I_{169}^e	Min=0 Max=1
170	Декларация о соответствии лифта требованиям технического регламента Таможенного союза «Безопасность лифтов» (ТР ТС 011/2011)	I_{170}^e	Min=0 Max=1
171	Акт технической приемки локальных систем безопасности объекта (форма ДЖКХ)	I_{171}^e	Min=0 Max=1
172	Акт технической приемки магистральных сетей для подключения к системе обеспечения безопасности города (форма ДЖКХ)	I_{172}^e	Min=0 Max=1
173	Акты комплексного испытания противопожарной защиты	I_{173}^e	Min=0 Max=1
174	Акты освидетельствования систем пожаротушения и пожарной сигнализации (водопровод, ППА и ДУ и др. в соответствии с проектом)	I_{174}^e	Min=0 Max=1
175	Результаты измерений уровней шума в помещениях и в зоне влияния объекта, уровня вибрации (при наличии в проекте мероприятий по виброизоляции зданий от метро)	I_{175}^e	Min=0 Max=1
176	Результаты исследования воздуха в закрытых помещениях	I_{176}^e	Min=0 Max=1
177	Результаты радиологического обследования помещений и территории после завершения благоустройства	I_{177}^e	Min=0 Max=1
178	Результаты лабораторных исследований воды из разводящих сетей здания	I_{178}^e	Min=0 Max=1
179	Результаты измерений параметров микроклимата и освещенности в ДООУ и школах	I_{179}^e	Min=0 Max=1
180	Результаты измерения уровней электромагнитных полей в жилых помещениях, расположенных смежно с источниками (в случае наличия)	I_{180}^e	Min=0 Max=1
181	Результаты исследований грунтов по санитарно-химическим, микробиологическим, паразитологическим и экологическим показателям	I_{181}^e	Min=0 Max=1
182	Акт проверки работоспособности ОЗДС (в соответствии с проектом)	I_{182}^e	Min=0 Max=1

№	Информационная среда	Индекс фактора I_k^e	Уровень значения
183	Результаты измерения индекса изоляции воздушного шума ограждающими конструкциями	I_{183}^e	Min=0 Max=1
184	Результаты измерения индекса приведенного уровня ударного шума (для перекрытий)	I_{184}^e	Min=0 Max=1
185	Акты приемки смонтированного технического оборудования	I_{185}^e	Min=0 Max=1
186	Акт принятых работ по благоустройству и озеленению (зимняя или летняя формы)	I_{186}^e	Min=0 Max=1
187	Акт (справка) о соответствии объекта капитального строительства требованиям приспособления для нужд инвалидов и маломобильных граждан	I_{187}^e	Min=0 Max=1
188	Техническая ключевая справка эксплуатирующей организации, подтверждающая приемку объекта от заказчика	I_{188}^e	Min=0 Max=1
189	Формирование дефектовочного акта при проведении внутренней комиссии приемки объекта завершенного строительства	I_{189}^e	Min=0 Max=1
190	Разработка регламента по эксплуатации строительных конструкций зданий	I_{190}^e	Min=0 Max=1
191	Разработка регламента по эксплуатации прилегающей территории	I_{191}^e	Min=0 Max=1
192	Разработка регламента по эксплуатации системы водоснабжения	I_{192}^e	Min=0 Max=1
193	Разработка регламента по эксплуатации системы канализации	I_{193}^e	Min=0 Max=1
194	Разработка регламента по эксплуатации системы отопления	I_{194}^e	Min=0 Max=1
195	Разработка регламента по эксплуатации слаботочной системы	I_{195}^e	Min=0 Max=1
196	Разработка регламента по эксплуатации системы энергоснабжения	I_{196}^e	Min=0 Max=1
197	Разработка регламента по эксплуатации грузоподъемных механизмов	I_{197}^e	Min=0 Max=1
198	Журнал технической эксплуатации зданий и сооружений	I_{198}^e	Min=0 D = [0.24-0.38] Max=1
199	Приказ о назначении ответственного инспектора	I_{199}^e	Min=0 Max=1
200	Подготовка программы проведения проверок	I_{200}^e	Min=0 Max=1
201	Формирование надзорного дела объекта	I_{201}^e	Min=0 Max=1
202	Оформление предписаний в ходе осуществления надзора	I_{202}^e	Min=0 D = [0.21-0.68] Max=1
203	Проведение итоговой проверки	I_{203}^e	Min=0 D = [0.32-0.44] Max=1
204	Оформление акта по результату проведения итоговой проверки после завершения строительства, реконструкции, капитального строительства	I_{204}^e	Min=0 Max=1
205	Акт итоговой проверки объекта должностным лицом органа государственного строительного надзора	I_{205}^e	Min=0 Max=1
206	Акт сдачи-приемки законченного строительством объекта	I_{206}^e	Min=0 Max=1
207	Оформление заключения о соответствии (ЗОС)	I_{207}^e	Min=0 Max=1
208	Выдача заключения о соответствии объекта требованиям технических регламентов и проектной документации	I_{208}^e	Min=0 Max=1

№	Информационная среда	Индекс фактора I_k^e	Уровень значения
209	Направление кадастровых планов в Росреестр	I_{209}^e	Min=0 Max=1
210	Оформление разрешения на ввод объекта в эксплуатацию	I_{210}^e	Min=0 Max=1
211	Оформление ордера на подготовительный период	I_{211}^e	Min=0 Max=1
212	Оформление ордера на земляные работы	I_{212}^e	Min=0 Max=1
213	Оформление ордера на основной период	I_{213}^e	Min=0 Max=1
214	Организация и осуществление регионального государственного контроля за соблюдением требований в сфере внешнего благоустройства территорий, содержания зданий, сооружений и прочих объектов, производства работ	I_{214}^e	Min=0 D = [0.27-0.33] Max=1
215	Осуществление деятельности по систематическому наблюдению за исполнением обязательных требований, анализ и прогнозирование состояния исполнения обязательных требований	I_{215}^e	Min=0 D = [0.20-0.33] Max=1
216	Осуществление деятельности, направленной на предупреждение, выявление и пресечение нарушений	I_{216}^e	Min=0 D = [0.22-0.34] Max=1
217	Осуществление контроля за соблюдением правил проведения земляных работ, установки временных ограждений, размещения временных объектов	I_{217}^e	Min=0 D = [0.18-0.24] Max=1
218	Осуществление государственного надзора за техническим состоянием самоходных машин, в т. ч. с электроприводом	I_{218}^e	Min=0 D = [0.11-0.16] Max=1
219	Привлечение виновных юридических и должностных лиц, индивидуальных предпринимателей, граждан к административной ответственности	I_{219}^e	Min=0 D = [0.24-0.35] Max=1

Приложение Д

Таблица – Алгоритмы определения коэффициентов значимости параметров для подсистемы организационно-технических решений при перепрофилировании городской территории в макроскопической модели

№	Наименование параметра	Коэффициенты значимости	Алгоритм определения
1	Инвестиционная привлекательность	g_1^{tr}	$\begin{cases} 1, \text{ если } O_1^{tr} \leq O_{1н}^{tr} \\ 0, \text{ если } O_1^s > O_{1н}^s \end{cases}$
2	Развитость инфраструктуры городской среды в непосредственной близости к объекту	g_2^{tr}	$\begin{cases} 1, \text{ если } O_2^{tr} \leq O_{2н}^{tr} \\ \frac{O_{2н}^{tr}}{O_2^{tr}}, \text{ если } O_2^s > O_{2н}^s \end{cases}$
3	Наличие развитой транспортной инфраструктуры городской среды	g_3^{tr}	$\begin{cases} 1, \text{ если } O_3^{tr} \leq O_3^{tr} \\ 0,5, \text{ если } O_3^{tr} > O_3^{tr} \\ 0, \text{ если } O_3^{tr} = O_3^{tr} \end{cases}$
4	Техническое состояние зданий и сооружений строительных объектов	g_4^{tr}	$\begin{cases} 1, \text{ если } O_4^{tr} \leq O_4^{tr} \\ 0,5, \text{ если } O_4^{tr} > O_4^{tr} \\ 0, \text{ если } O_4^{tr} = O_4^{tr} \end{cases}$
5	Рефлексологическое отношение к объекту перепрофилирования	g_5^{tr}	$\begin{cases} 1, \text{ если } O_5^{tr} \leq O_5^{tr} \\ 0,5, \text{ если } O_5^{tr} > O_5^{tr} \\ 0, \text{ если } O_5^{tr} = O_5^{tr} \end{cases}$
6	Уровень экологического загрязнения объекта перепрофилирования	g_6^{tr}	$\begin{cases} 1, \text{ если } O_6^{tr} \leq O_{6н}^{tr} \\ \frac{O_{6н}^{tr}}{O_6^{tr}}, \text{ если } O_6^s > O_{6н}^s \end{cases}$
7	Проведение маркетинговых исследований	g_7^{tr}	$\begin{cases} 1, \text{ если } O_7^{tr} \leq O_{7н}^{tr} \\ 0,5, \text{ если } O_7^{tr} > O_{7н}^{tr} \\ 0, \text{ если } O_7^{tr} = O_{7н}^{tr} \end{cases}$
8	Получение инвестиций (согласование программы финансирования)	g_8^{tr}	$\begin{cases} 1, \text{ если } O_8^{tr} \leq O_{8н}^{tr} \\ 0,5, \text{ если } O_8^{tr} > O_{8н}^{tr} \\ 0, \text{ если } O_8^{tr} = O_{8н}^{tr} \end{cases}$
9	Взаимодействие с ресурсоснабжающими муниципальными службами	g_9^{tr}	$\begin{cases} 1, \text{ если } O_9^{tr} \leq O_{9н}^{tr} \\ 0,5, \text{ если } O_9^{tr} > O_{9н}^{tr} \\ 0, \text{ если } O_9^{tr} = O_{9н}^{tr} \end{cases}$

№	Наименование параметра	Коэффициенты значимости	Алгоритм определения
10	Продолжительность и условия эксплуатации (включая данные о составе и объеме мероприятий, направленных на восстановление первоначального качества строительного объекта)	g_{10}^{tr}	$\begin{cases} 1, \text{ если } O_{10}^{tr} \leq O_{10H}^{tr} \\ 0,5, \text{ если } O_{10}^{tr} > O_{10H}^{tr} \\ 0, \text{ если } O_{10}^{tr} = O_{10H}^{tr} \end{cases}$
11	Организация публичных слушаний	g_{11}^{tr}	$\begin{cases} 1, \text{ если } O_{11}^{tr} \leq O_{11H}^{tr} \\ 0, \text{ если } O_{11}^s > O_{11H}^s \end{cases}$
12	Согласование градостроительного плана земельного участка	g_{12}^{tr}	$\begin{cases} 1, \text{ если } O_{12}^{tr} \leq O_{12H}^{tr} \\ 0, \text{ если } O_{12}^s > O_{12H}^s \end{cases}$
13	Согласование архитектурного градостроительного решения	g_{13}^{tr}	$\begin{cases} 1, \text{ если } O_{13}^{tr} \leq O_{13H}^{tr} \\ 0, \text{ если } O_{13}^s > O_{13H}^s \end{cases}$
14	Структуризация комплексных строительных процессов	g_{14}^{tr}	$\begin{cases} 1, \text{ если } O_{14}^{tr} < O_{14H}^{tr} \\ 0,5, \text{ если } O_{14}^{tr} = O_{14H}^{tr} \\ 0, \text{ если } O_{14}^{tr} > O_{14H}^{tr} \end{cases}$
15	Определение вариантов механизации каждой технологии производства работ	g_{15}^{tr}	$\begin{cases} 1, \text{ если } O_{15}^{tr} < O_{15H}^{tr} \\ 0,5, \text{ если } O_{15}^{tr} = O_{15H}^{tr} \\ 0, \text{ если } O_{15}^{tr} > O_{15H}^{tr} \end{cases}$
16	Определение потребности в материалах, изделиях, приспособлениях, инструментах и трудовых ресурсах	g_{16}^{tr}	$\begin{cases} 1, \text{ если } O_{16}^{tr} < O_{16H}^{tr} \\ 0,5, \text{ если } O_{16}^{tr} = O_{16H}^{tr} \\ 0, \text{ если } O_{16}^{tr} > O_{16H}^{tr} \end{cases}$
17	Особенности конструктивной системы, технического состояния конструктивных элементов, показателей их пожарной безопасности и устойчивости	g_{17}^{tr}	$\begin{cases} 1, \text{ если } O_{17}^{tr} < O_{17H}^{tr} \\ 0,5, \text{ если } O_{17}^{tr} = O_{17H}^{tr} \\ 0, \text{ если } O_{17}^{tr} > O_{17H}^{tr} \end{cases}$
18	Характеристики объемно-планировочных решений	g_{18}^{tr}	$\begin{cases} 1, \text{ если } O_{18}^{tr} < O_{18H}^{tr} \\ 0,5, \text{ если } O_{18}^{tr} = O_{18H}^{tr} \\ 0, \text{ если } O_{18}^{tr} > O_{18H}^{tr} \end{cases}$
19	Наличие вредных и / или агрессивных воздействий	g_{19}^{tr}	$\begin{cases} 1, \text{ если } O_{19}^{tr} \leq O_{19H}^{tr} \\ 0, \text{ если } O_{19}^s > O_{19H}^s \end{cases}$
20	Параметры состояния внешних и внутренних инженерных сетей, и оборудования	g_{20}^{tr}	$\begin{cases} 1, \text{ если } O_{20}^{tr} < O_{20H}^{tr} \\ 0,5, \text{ если } O_{20}^{tr} = O_{20H}^{tr} \\ 0, \text{ если } O_{20}^{tr} > O_{20H}^{tr} \end{cases}$

Примечание: индекс «н» указывает на нормативно установленную величину или же на необходимость разработки регламента с указанием количественных характеристик параметров

Приложение Е

Таблица – Алгоритмы определения коэффициентов значимости параметров для подсистемы организационных структур при перепрофилировании городской территории в макроскопической модели

№	Наименование параметра	Обозначение параметра	Алгоритм определения
1	Комитет землепользования муниципалитета O_1^s	g_1^s	$\begin{cases} 1, \text{ если } O_1^s \leq O_{1н}^s \\ \frac{O_{1н}^s}{O_1^s}, \text{ если } O_1^s > O_{1н}^s \\ 0, \text{ если } O_1^s = O_{1н}^s \end{cases}$
2	Комитет архитектуры муниципалитета O_2^s	g_2^s	$\begin{cases} 1, \text{ если } O_2^s \leq O_{2н}^s \\ \frac{O_{2н}^s}{O_2^s}, \text{ если } O_2^s > O_{2н}^s \\ 0, \text{ если } O_2^s = O_{2н}^s \end{cases}$
3	Инвестор O_3^s	g_3^s	$\begin{cases} 1, \text{ если } O_3^s \leq O_{3н}^s \\ \frac{O_{3н}^s}{O_3^s}, \text{ если } O_3^s > O_{3н}^s \\ 0, \text{ если } O_3^s = O_{3н}^s \end{cases}$
4	Муниципальная служба водоканала O_4^s	g_4^s	$\begin{cases} 1, \text{ если } O_4^s \leq O_{4н}^s \\ \frac{O_{4н}^s}{O_4^s}, \text{ если } O_4^s > O_{4н}^s \\ 0, \text{ если } O_4^s = O_{4н}^s \end{cases}$
5	Муниципальная служба энергосбыта O_5^s	g_5^s	$\begin{cases} 1, \text{ если } O_5^s \leq O_{5н}^s \\ \frac{O_{5н}^s}{O_5^s}, \text{ если } O_5^s > O_{5н}^s \\ 0, \text{ если } O_5^s = O_{5н}^s \end{cases}$
6	Муниципальная служба водостока O_6^s	g_6^s	$\begin{cases} 1, \text{ если } O_6^s \leq O_{6н}^s \\ \frac{O_{6н}^s}{O_6^s}, \text{ если } O_6^s > O_{6н}^s \\ 0, \text{ если } O_6^s = O_{6н}^s \end{cases}$
7	Муниципальная служба газа O_7^s	g_7^s	$\begin{cases} 1, \text{ если } O_7^s \leq O_{7н}^s \\ \frac{O_{7н}^s}{O_7^s}, \text{ если } O_7^s > O_{7н}^s \\ 0, \text{ если } O_7^s = O_{7н}^s \end{cases}$

№	Наименование параметра	Обозначение параметра	Алгоритм определения
8	Застройщик O_8^s	g_8^s	$\begin{cases} 1, \text{ если } O_8^s \leq O_{8n}^s \\ \frac{O_{8n}^s}{O_8^s}, \text{ если } O_8^s > O_{8n}^s \\ 0, \text{ если } O_8^s = O_{8n}^s \end{cases}$
9	Технический заказчик O_9^s	g_9^s	$\begin{cases} 1, \text{ если } O_9^s \leq O_{9n}^s \\ \frac{O_{9n}^s}{O_9^{tr}}, \text{ если } O_9^s > O_{9n}^s \end{cases}$
10	Изыскательская организация O_{10}^s	g_{10}^s	$\begin{cases} 1, \text{ если } O_{10}^s \leq O_{10n}^s \\ \frac{O_{10n}^s}{O_{10}^{tr}}, \text{ если } O_{10}^s > O_{10n}^s \end{cases}$
11	Проектная организация O_{11}^s	g_{11}^s	$\begin{cases} 1, \text{ если } O_{11}^s \leq O_{11n}^s \\ \frac{O_{11n}^s}{O_{11}^{tr}}, \text{ если } O_{11}^s > O_{11n}^s \end{cases}$
12	Генеральный подрядчик O_{12}^s	g_{12}^s	$\begin{cases} 1, \text{ если } O_{12}^s \leq O_{12n}^s \\ \frac{O_{12n}^s}{O_{12}^s}, \text{ если } O_{12}^s > O_{12n}^s \end{cases}$
13	Эксплуатирующая организация O_{13}^s	g_{13}^s	$\begin{cases} 1, \text{ если } O_{13}^s \leq O_{13n}^s \\ 0, \text{ если } O_{13}^s > O_{13n}^s \end{cases}$
14	Государственный строительный надзор O_{14}^s	g_{14}^s	$\begin{cases} 1, \text{ если } O_{14}^s \leq O_{14n}^s \\ 0, \text{ если } O_{14}^s > O_{14n}^s \end{cases}$
15	Административно-техническая инспекция O_{15}^s	g_{15}^s	$\begin{cases} 1, \text{ если } O_{15}^{tr} \leq O_{15n}^{tr} \\ \frac{O_{15n}^s}{O_{15}^s}, \text{ если } O_{15}^s > O_{15n}^s \end{cases}$

Примечание: индекс «н» указывает на нормативно установленную величину или же на необходимость разработки регламента с указанием количественных характеристик параметров

Приложение Ж

Таблица – Алгоритмы определения коэффициентов значимости параметров для подсистемы информационной среды при перепрофилировании городской территории

Индекс фактора I_k^e	Наименование параметра	Обозначение параметра	Алгоритм определения
I_1^e	Изменение разрешенного использования земельного участка	g_1^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_1^e \leq I_{1н}^e \\ \frac{I_{1н}^e}{I_1^e}, \text{ если } I_1^e > I_{1н}^e \\ 0, \text{ если } I_1^e = I_{1н}^e \end{cases}$
I_2^e	Внесение изменений в правила землепользования и застройки (ПЗЗ)	g_2^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_2^e \leq I_{2н}^e \\ 0, \text{ если } I_2^e > I_{2н}^e \end{cases}$
I_3^e	Изменение технико-экономических показателей в градостроительном плане земельного участка	g_3^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_3^e < I_{3н}^e \\ 0,5, \text{ если } I_3^e = I_{3н}^e \\ 0, \text{ если } I_3^e > I_{3н}^e \end{cases}$
I_4^e	Кадастрирование участка	g_4^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_4^e < I_{4н}^e \\ 0,5, \text{ если } I_4^e = I_{4н}^e \\ 0, \text{ если } I_4^e > I_{4н}^e \end{cases}$
I_5^e	Оформляется в цифровом виде альбом с архитектурно-градостроительными решениями (АГР), таблицами с использованием фотомонтажей, графическими схемами, текстовым описанием;	g_5^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_5^e \leq I_{5н}^e \\ \frac{I_{5н}^e}{I_5^e}, \text{ если } I_5^e > I_{5н}^e \\ 0, \text{ если } I_5^e = I_{5н}^e \end{cases}$
I_6^e	Выдача свидетельства о согласовании АГР, и соответствующие сведения вносятся в информационную базу данных	g_6^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_6^e < I_{6н}^e \\ 0,5, \text{ если } I_6^e = I_{6н}^e \\ 0, \text{ если } I_6^e > I_{6н}^e \end{cases}$
I_7^e	Согласование колористического паспорта	g_7^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_7^e < I_{7н}^e \\ 0,5, \text{ если } I_7^e = I_{7н}^e \\ 0, \text{ если } I_7^e > I_{7н}^e \end{cases}$
I_8^e	Заключение о том, что публичные слушания состоялись в рамках действующего законодательства	g_8^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_8^e \leq I_{8н}^e \\ \frac{I_{8н}^e}{I_8^e}, \text{ если } I_8^e > I_{8н}^e \\ 0, \text{ если } I_8^e = I_{8н}^e \end{cases}$

Индекс фактора I_k^e	Наименование параметра	Обозначение параметра	Алгоритм определения
I_9^e	Решение уполномоченного органа о разработке проекта внесения изменений в постановление правительства об утверждении ПЗЗ	g_9^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_9^e \leq I_{9n}^e \\ \frac{I_{9n}^e}{I_9^e}, \text{ если } I_9^e > I_{9n}^e \\ 0, \text{ если } I_9^e = I_{9n}^e \end{cases}$
I_{10}^e	Направление проекта постановления о внесении изменений в постановление правительства, в контролирующий орган	g_{10}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{10}^e \leq I_{10n}^e \\ 0, \text{ если } I_{10}^e > I_{10n}^e \end{cases}$
I_{11}^e	Разработка инвестиционного предложения	g_{11}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{11}^e < I_{11n}^e \\ 0,5, \text{ если } I_{11}^e = I_{11n}^e \\ 0, \text{ если } I_{11}^e > I_{11n}^e \end{cases}$
I_{12}^e	Разработка схемы реализации инвестиционного проекта	g_{12}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{12}^e < I_{12n}^e \\ 0,5, \text{ если } I_{12}^e = I_{12n}^e \\ 0, \text{ если } I_{12}^e > I_{12n}^e \end{cases}$
I_{13}^e	Проведение инвестиционных конкурсов	g_{13}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{13}^e \leq I_{13n}^e \\ \frac{I_{13n}^e}{I_{13}^e}, \text{ если } I_{13}^e > I_{13n}^e \\ 0, \text{ если } I_{13}^e = I_{13n}^e \end{cases}$
I_{14}^e	Подготовка технико-экономического обоснования (ТЭО)	g_{14}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{14}^e < I_{14n}^e \\ 0,5, \text{ если } I_{14}^e = I_{14n}^e \\ 0, \text{ если } I_{14}^e > I_{14n}^e \end{cases}$
I_{15}^e	Формирование инвестиционной программы	g_{15}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{15}^e < I_{15n}^e \\ 0,5, \text{ если } I_{15}^e = I_{15n}^e \\ 0, \text{ если } I_{15}^e > I_{15n}^e \end{cases}$
I_{16}^e	Заключение договора о подключении (техническом присоединении)	g_{16}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{16}^e \leq I_{16n}^e \\ \frac{I_{16n}^e}{I_{16}^e}, \text{ если } I_{16}^e > I_{16n}^e \\ 0, \text{ если } I_{16}^e = I_{16n}^e \end{cases}$
I_{17}^e	Согласование технических условий	g_{17}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{17}^e \leq I_{17n}^e \\ \frac{I_{17n}^e}{I_{17}^e}, \text{ если } I_{17}^e > I_{17n}^e \\ 0, \text{ если } I_{17}^e = I_{17n}^e \end{cases}$
I_{18}^e	Согласование рабочей документации	g_{18}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{18}^e \leq I_{18n}^e \\ 0, \text{ если } I_{18}^e > I_{18n}^e \end{cases}$

Индекс фактора I_k^e	Наименование параметра	Обозначение параметра	Алгоритм определения
I_{19}^e	Осуществление строительного контроля при производстве работ	g_{19}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{19}^e < I_{19н}^e \\ 0,5, \text{ если } I_{19}^e = I_{19н}^e \\ 0, \text{ если } I_{19}^e > I_{19н}^e \end{cases}$
I_{20}^e	Оформление актов на скрытые работы	g_{20}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{20}^e < I_{20н}^e \\ 0,5, \text{ если } I_{20}^e = I_{20н}^e \\ 0, \text{ если } I_{20}^e > I_{20н}^e \end{cases}$
I_{21}^e	Изменение разрешенного использования земельного участка	g_{21}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{21}^e \leq I_{21н}^e \\ \frac{I_{21н}^e}{I_{21}^e}, \text{ если } I_{21}^e > I_{21н}^e \\ 0, \text{ если } I_{21}^e = I_{21н}^e \end{cases}$
I_{22}^e	Внесение изменений в правила землепользования и застройки (ПЗЗ)	g_{22}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{22}^e < I_{22н}^e \\ 0,5, \text{ если } I_{22}^e = I_{22н}^e \\ 0, \text{ если } I_{22}^e > I_{22н}^e \end{cases}$
I_{23}^e	Изменение технико-экономических показателей в градостроительном плане земельного участка	g_{23}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{23}^e < I_{23н}^e \\ 0,5, \text{ если } I_{23}^e = I_{23н}^e \\ 0, \text{ если } I_{23}^e > I_{23н}^e \end{cases}$
I_{24}^e	Кадастрирование участка	g_{24}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{24}^e \leq I_{24н}^e \\ \frac{I_{24н}^e}{I_{24}^e}, \text{ если } I_{24}^e > I_{24н}^e \\ 0, \text{ если } I_{24}^e = I_{24н}^e \end{cases}$
I_{25}^e	Оформляется в цифровом виде альбом с архитектурно-градостроительными решениями (АГР), таблицами с использованием фотомонтажей, графическими схемами, текстовым описанием;	g_{25}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{25}^e \leq I_{25н}^e \\ \frac{I_{25н}^e}{I_{25}^e}, \text{ если } I_{25}^e > I_{25н}^e \\ 0, \text{ если } I_{25}^e = I_{25н}^e \end{cases}$
I_{26}^e	Выдача свидетельства о согласовании АГР, и соответствующие сведения вносятся в информационную базу данных	g_{26}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{26}^e \leq I_{26н}^e \\ 0, \text{ если } I_{26}^e > I_{26н}^e \end{cases}$
I_{27}^e	Согласование колористического паспорта	g_{27}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{27}^e < I_{27н}^e \\ 0,5, \text{ если } I_{27}^e = I_{27н}^e \\ 0, \text{ если } I_{27}^e > I_{27н}^e \end{cases}$
I_{28}^e	Заключение о том, что публичные слушания состоялись в рамках действующего законодательства	g_{28}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{28}^e < I_{28н}^e \\ 0,5, \text{ если } I_{28}^e = I_{28н}^e \\ 0, \text{ если } I_{28}^e > I_{28н}^e \end{cases}$

Индекс фактора I_k^e	Наименование параметра	Обозначение параметра	Алгоритм определения
I_{29}^e	Решение уполномоченного органа о разработке проекта внесения изменений в постановление правительства об утверждении ПЗЗ	g_{29}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{29}^e \leq I_{29н}^e \\ \frac{I_{29н}^e}{I_{29}^e}, \text{ если } I_{29}^e > I_{29н}^e \\ 0, \text{ если } I_{29}^e = I_{29н}^e \end{cases}$
I_{30}^e	Направление проекта постановления о внесении изменений в постановление правительства, в контролирующий орган	g_{30}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{30}^e < I_{30н}^e \\ 0,5, \text{ если } I_{30}^e = I_{30н}^e \\ 0, \text{ если } I_{30}^e > I_{30н}^e \end{cases}$
I_{31}^e	Разработка инвестиционного предложения	g_{31}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{31}^e < I_{31н}^e \\ 0,5, \text{ если } I_{31}^e = I_{31н}^e \\ 0, \text{ если } I_{31}^e > I_{31н}^e \end{cases}$
I_{32}^e	Разработка схемы реализации инвестиционного проекта	g_{32}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{32}^e \leq I_{32н}^e \\ \frac{I_{32н}^e}{I_{32}^e}, \text{ если } I_{32}^e > I_{32н}^e \\ 0, \text{ если } I_{32}^e = I_{32н}^e \end{cases}$
I_{33}^e	Проведение инвестиционных конкурсов	g_{33}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{33}^e \leq I_{33н}^e \\ \frac{I_{33н}^e}{I_{33}^e}, \text{ если } I_{33}^e > I_{33н}^e \\ 0, \text{ если } I_{33}^e = I_{33н}^e \end{cases}$
I_{34}^e	Подготовка технико-экономического обоснования (ТЭО)	g_{34}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{34}^e \leq I_{34н}^e \\ 0, \text{ если } I_{34}^e > I_{34н}^e \end{cases}$
I_{35}^e	Формирование инвестиционной программы	g_{35}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{35}^e < I_{35н}^e \\ 0,5, \text{ если } I_{35}^e = I_{35н}^e \\ 0, \text{ если } I_{35}^e > I_{35н}^e \end{cases}$
I_{36}^e	Заключение договора о подключении (техническом присоединении)	g_{36}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{36}^e \leq I_{36н}^e \\ \frac{I_{36н}^e}{I_{36}^e}, \text{ если } I_{36}^e > I_{36н}^e \\ 0, \text{ если } I_{36}^e = I_{36н}^e \end{cases}$
I_{37}^e	Согласование технических условий	g_{37}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{37}^e < I_{37н}^e \\ 0,5, \text{ если } I_{37}^e = I_{37н}^e \\ 0, \text{ если } I_{37}^e > I_{37н}^e \end{cases}$
I_{38}^e	Согласование рабочей документации	g_{38}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{38}^e < I_{38н}^e \\ 0,5, \text{ если } I_{38}^e = I_{38н}^e \\ 0, \text{ если } I_{38}^e > I_{38н}^e \end{cases}$

Индекс фактора I_k^e	Наименование параметра	Обозначение параметра	Алгоритм определения
I_{39}^e	Осуществление строительного контроля при производстве работ	g_{39}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{39}^e \leq I_{39н}^e \\ \frac{I_{39н}^e}{I_{39}^e}, \text{ если } I_{39}^e > I_{39н}^e \\ 0, \text{ если } I_{39}^e = I_{39н}^e \end{cases}$
I_{40}^e	Оформление актов на скрытые работы	g_{40}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{40}^e \leq I_{40н}^e \\ \frac{I_{40н}^e}{I_{40}^e}, \text{ если } I_{40}^e > I_{40н}^e \\ 0, \text{ если } I_{40}^e = I_{40н}^e \end{cases}$
I_{41}^e	Паспорт заземляющего устройства	g_{41}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{41}^e \leq I_{41н}^e \\ 0, \text{ если } I_{41}^e > I_{41н}^e \end{cases}$
I_{42}^e	Акт о проведении гидростатического или манометрического испытания на герметичность системы канализации и водостоков	g_{42}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{42}^e < I_{42н}^e \\ 0,5, \text{ если } I_{42}^e = I_{42н}^e \\ 0, \text{ если } I_{42}^e > I_{42н}^e \end{cases}$
I_{43}^e	Акт испытания систем внутренней канализации и водостоков	g_{43}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{43}^e < I_{43н}^e \\ 0,5, \text{ если } I_{43}^e = I_{43н}^e \\ 0, \text{ если } I_{43}^e > I_{43н}^e \end{cases}$
I_{44}^e	Заключение договора о подключении (техническом присоединении) канализации и водостоков	g_{44}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{44}^e \leq I_{44н}^e \\ \frac{I_{44н}^e}{I_{44}^e}, \text{ если } I_{44}^e > I_{44н}^e \\ 0, \text{ если } I_{44}^e = I_{44н}^e \end{cases}$
I_{45}^e	Согласование ТУ системы канализации и водостоков	g_{45}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{45}^e < I_{45н}^e \\ 0,5, \text{ если } I_{45}^e = I_{45н}^e \\ 0, \text{ если } I_{45}^e > I_{45н}^e \end{cases}$
I_{46}^e	Согласование рабочей документации	g_{46}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{46}^e < I_{46н}^e \\ 0,5, \text{ если } I_{46}^e = I_{46н}^e \\ 0, \text{ если } I_{46}^e > I_{46н}^e \end{cases}$
I_{47}^e	Осуществление строительного контроля при производстве работ	g_{47}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{47}^e \leq I_{47н}^e \\ \frac{I_{47н}^e}{I_{47}^e}, \text{ если } I_{47}^e > I_{47н}^e \\ 0, \text{ если } I_{47}^e = I_{47н}^e \end{cases}$

Индекс фактора I_k^e	Наименование параметра	Обозначение параметра	Алгоритм определения
I_{48}^e	Оформление актов на скрытые работы	g_{48}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{48}^e \leq I_{48n}^e \\ \frac{I_{48n}^e}{I_{48}^e}, \text{ если } I_{48}^e > I_{48n}^e \\ 0, \text{ если } I_{48}^e = I_{48n}^e \end{cases}$
I_{49}^e	Приемка выполненных работ	g_{49}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{49}^e \leq I_{49n}^e \\ 0, \text{ если } I_{49}^e > I_{49n}^e \end{cases}$
I_{50}^e	Приемка исполнительной документации	g_{50}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{50}^e < I_{50n}^e \\ 0,5, \text{ если } I_{50}^e = I_{50n}^e \\ 0, \text{ если } I_{50}^e > I_{50n}^e \end{cases}$
I_{51}^e	Простановка на эксплуатацию сети	g_{51}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{51}^e < I_{51n}^e \\ 0,5, \text{ если } I_{51}^e = I_{51n}^e \\ 0, \text{ если } I_{51}^e > I_{51n}^e \end{cases}$
I_{52}^e	Согласование проектно-сметной документации на присоединение к городской водоотводящей системе поверхностного стока	g_{52}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{52}^e \leq I_{52n}^e \\ \frac{I_{52n}^e}{I_{52}^e}, \text{ если } I_{52}^e > I_{52n}^e \\ 0, \text{ если } I_{52}^e = I_{52n}^e \end{cases}$
I_{53}^e	Заключение договора на водоотведение на период строительства, подключение (врезка объекта) в централизованную систему водоотведения	g_{53}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{53}^e < I_{53n}^e \\ 0,5, \text{ если } I_{53}^e = I_{53n}^e \\ 0, \text{ если } I_{53}^e > I_{53n}^e \end{cases}$
I_{54}^e	Получение экспертного заключения на проектную документацию по строительству водоотводящей сети и локальных очистных сооружений	g_{54}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{54}^e < I_{54n}^e \\ 0,5, \text{ если } I_{54}^e = I_{54n}^e \\ 0, \text{ если } I_{54}^e > I_{54n}^e \end{cases}$
I_{55}^e	Подписание акта о готовности внутриплощадочных сетей и оборудования к подключению (техническому присоединению) к централизованной ливневой системе водоотведения	g_{55}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{55}^e \leq I_{55n}^e \\ \frac{I_{55n}^e}{I_{55}^e}, \text{ если } I_{55}^e > I_{55n}^e \\ 0, \text{ если } I_{55}^e = I_{55n}^e \end{cases}$
I_{56}^e	Подписание акта о подключении (техническом присоединении) объекта к централизованной ливневой системе водоотведения	g_{56}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{56}^e \leq I_{56n}^e \\ \frac{I_{56n}^e}{I_{56}^e}, \text{ если } I_{56}^e > I_{56n}^e \\ 0, \text{ если } I_{56}^e = I_{56n}^e \end{cases}$
I_{57}^e	Заключение договора на водоотведение; получение акта разграничения балансовой и эксплуатационной	g_{57}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{57}^e \leq I_{57n}^e \\ 0, \text{ если } I_{57}^e > I_{57n}^e \end{cases}$

Индекс фактора I_k^e	Наименование параметра	Обозначение параметра	Алгоритм определения
	ответственности (в составе договора на водоотведение)		
I_{58}^e	Заключение договора о подключении (техническом присоединении) сетей газопотребления	g_{58}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{58}^e < I_{58н}^e \\ 0,5, \text{ если } I_{58}^e = I_{58н}^e \\ 0, \text{ если } I_{58}^e > I_{58н}^e \end{cases}$
I_{59}^e	Согласование ТУ сетей газопотребления	g_{59}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{59}^e \leq I_{59н}^e \\ 0, \text{ если } I_{59}^e > I_{59н}^e \end{cases}$
I_{60}^e	Согласование рабочей документации сетей газопотребления	g_{60}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{60}^e < I_{60н}^e \\ 0,5, \text{ если } I_{60}^e = I_{60н}^e \\ 0, \text{ если } I_{60}^e > I_{60н}^e \end{cases}$
I_{61}^e	Осуществление строительного контроля при производстве работ сетей газопотребления	g_{61}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{61}^e \leq I_{61н}^e \\ \frac{I_{61н}^e}{I_{61}^e}, \text{ если } I_{61}^e > I_{61н}^e \\ 0, \text{ если } I_{61}^e = I_{61н}^e \end{cases}$
I_{62}^e	Оформление актов на скрытые работы сетей газопотребления	g_{62}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{62}^e < I_{62н}^e \\ 0,5, \text{ если } I_{62}^e = I_{62н}^e \\ 0, \text{ если } I_{62}^e > I_{62н}^e \end{cases}$
I_{63}^e	Приемка выполненных работ	g_{63}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{63}^e < I_{63н}^e \\ 0,5, \text{ если } I_{63}^e = I_{63н}^e \\ 0, \text{ если } I_{63}^e > I_{63н}^e \end{cases}$
I_{64}^e	Приемка исполнительной документации	g_{64}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{64}^e \leq I_{64н}^e \\ \frac{I_{64н}^e}{I_{64}^e}, \text{ если } I_{64}^e > I_{64н}^e \\ 0, \text{ если } I_{64}^e = I_{64н}^e \end{cases}$
I_{65}^e	Простановка на эксплуатацию сети	g_{65}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{65}^e \leq I_{65н}^e \\ \frac{I_{65н}^e}{I_{65}^e}, \text{ если } I_{65}^e > I_{65н}^e \\ 0, \text{ если } I_{65}^e \square I_{65н}^e \end{cases}$
I_{66}^e	Акт приемки сетей газопотребления	g_{66}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{66}^e \leq I_{66н}^e \\ 0, \text{ если } I_{66}^e > I_{66н}^e \end{cases}$
I_{67}^e	Акт приемки ввода сетей газопотребления в здание	g_{67}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{67}^e < I_{67н}^e \\ 0,5, \text{ если } I_{67}^e = I_{67н}^e \\ 0, \text{ если } I_{67}^e > I_{67н}^e \end{cases}$

Индекс фактора I_k^e	Наименование параметра	Обозначение параметра	Алгоритм определения
I_{68}^e	Акт состояния вентиляции и дымоходов	g_{68}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{68}^e < I_{68н}^e \\ 0,5, \text{ если } I_{68}^e = I_{68н}^e \\ 0, \text{ если } I_{68}^e > I_{68н}^e \end{cases}$
I_{69}^e	Оформление договора на подключение	g_{69}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{69}^e \leq I_{69н}^e \\ \frac{I_{69н}^e}{I_{69}^e}, \text{ если } I_{69}^e > I_{69н}^e \\ 0, \text{ если } I_{69}^e \square I_{69н}^e \end{cases}$
I_{70}^e	Договор на техническое обслуживание и ремонт оборудования	g_{70}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{70}^e < I_{70н}^e \\ 0,5, \text{ если } I_{70}^e = I_{70н}^e \\ 0, \text{ если } I_{70}^e > I_{70н}^e \end{cases}$
I_{71}^e	Договор на техническое и аварийное обслуживание газопровода	g_{71}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{71}^e < I_{71н}^e \\ 0,5, \text{ если } I_{71}^e = I_{71н}^e \\ 0, \text{ если } I_{71}^e > I_{71н}^e \end{cases}$
I_{72}^e	Договор на поставку природного газа	g_{72}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{72}^e \leq I_{72н}^e \\ \frac{I_{72н}^e}{I_{72}^e}, \text{ если } I_{72}^e > I_{72н}^e \\ 0, \text{ если } I_{72}^e \square I_{72н}^e \end{cases}$
I_{73}^e	Выбор земельного участка и планирования строительства	g_{73}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{73}^e \leq I_{73н}^e \\ \frac{I_{73н}^e}{I_{73}^e}, \text{ если } I_{73}^e > I_{73н}^e \\ 0, \text{ если } I_{73}^e \square I_{73н}^e \end{cases}$
I_{74}^e	Юридическая экспертиза земельного участка с точки зрения гражданского законодательства	g_{74}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{74}^e \leq I_{74н}^e \\ 0, \text{ если } I_{74}^e > I_{74н}^e \end{cases}$
I_{75}^e	Юридическая экспертиза земельного участка с точки зрения земельного и градостроительного законодательства	g_{75}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{75}^e < I_{75н}^e \\ 0,5, \text{ если } I_{75}^e = I_{75н}^e \\ 0, \text{ если } I_{75}^e > I_{75н}^e \end{cases}$
I_{76}^e	Сопровождение сделок покупки или аренды участка под строительство	g_{76}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{76}^e < I_{76н}^e \\ 0,5, \text{ если } I_{76}^e = I_{76н}^e \\ 0, \text{ если } I_{76}^e > I_{76н}^e \end{cases}$
I_{77}^e	Приобретение участка из государственной или муниципальной собственности	g_{77}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{77}^e \leq I_{77н}^e \\ \frac{I_{77н}^e}{I_{77}^e}, \text{ если } I_{77}^e > I_{77н}^e \\ 0, \text{ если } I_{77}^e \square I_{77н}^e \end{cases}$

Индекс фактора I_k^e	Наименование параметра	Обозначение параметра	Алгоритм определения
I_{78}^e	Организация маркетинговых исследований	g_{78}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{78}^e < I_{78н}^e \\ 0,5, \text{ если } I_{78}^e = I_{78н}^e \\ 0, \text{ если } I_{78}^e > I_{78н}^e \end{cases}$
I_{79}^e	Формирование программы финансирования	g_{79}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{79}^e < I_{79н}^e \\ 0,5, \text{ если } I_{79}^e = I_{79н}^e \\ 0, \text{ если } I_{79}^e > I_{79н}^e \end{cases}$
I_{80}^e	Выявление дефектов в ходе внутренней комиссии при приемке завершенного объекта капитального строительства	g_{80}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{80}^e \leq I_{80н}^e \\ \frac{I_{80н}^e}{I_{80}^e}, \text{ если } I_{80}^e > I_{80н}^e \\ 0, \text{ если } I_{80}^e \square I_{80н}^e \end{cases}$
I_{81}^e	Составление пояснительной записки и обоснования смены ВРИ	g_{81}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{81}^e \leq I_{81н}^e \\ \frac{I_{81н}^e}{I_{81}^e}, \text{ если } I_{81}^e > I_{81н}^e \\ 0, \text{ если } I_{81}^e \square I_{81н}^e \end{cases}$
I_{82}^e	Оформление документации ВРИ в уполномоченном органе государственной власти	g_{82}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{82}^e \leq I_{82н}^e \\ 0, \text{ если } I_{82}^e > I_{82н}^e \end{cases}$
I_{83}^e	Подготовка и направление документов на рабочую группу Градостроительно-земельной комиссии (ГЗК)	g_{83}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{83}^e < I_{83н}^e \\ 0,5, \text{ если } I_{83}^e = I_{83н}^e \\ 0, \text{ если } I_{83}^e > I_{83н}^e \end{cases}$
I_{84}^e	Формирование контракта с техническим заказчиком	g_{84}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{84}^e < I_{84н}^e \\ 0,5, \text{ если } I_{84}^e = I_{84н}^e \\ 0, \text{ если } I_{84}^e > I_{84н}^e \end{cases}$
I_{85}^e	Формирование заявки и исходной документации для получения ТУ в водоканал	g_{85}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{85}^e \leq I_{85н}^e \\ \frac{I_{85н}^e}{I_{85}^e}, \text{ если } I_{85}^e > I_{85н}^e \\ 0, \text{ если } I_{85}^e \square I_{85н}^e \end{cases}$
I_{86}^e	Формирование заявки и исходной документации для получения ТУ в водосток	g_{86}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{86}^e < I_{86н}^e \\ 0,5, \text{ если } I_{86}^e = I_{86н}^e \\ 0, \text{ если } I_{86}^e > I_{86н}^e \end{cases}$
I_{87}^e	Формирование заявки и исходной документации для получения ТУ в энергоснабжающую службу	g_{87}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{87}^e < I_{87н}^e \\ 0,5, \text{ если } I_{87}^e = I_{87н}^e \\ 0, \text{ если } I_{87}^e > I_{87н}^e \end{cases}$

Индекс фактора I_k^e	Наименование параметра	Обозначение параметра	Алгоритм определения
I_{88}^e	Формирование заявки и исходной документации для получения ТУ в газовую службу	g_{88}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{88}^e \leq I_{88n}^e \\ \frac{I_{88n}^e}{I_{88}^e}, \text{ если } I_{88}^e > I_{88n}^e \\ 0, \text{ если } I_{88}^e \square I_{88n}^e \end{cases}$
I_{89}^e	Подготовка и проведение тендера по выбору подрядной организации для проведения инженерных изысканий	g_{89}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{89}^e \leq I_{89n}^e \\ \frac{I_{89n}^e}{I_{89}^e}, \text{ если } I_{89}^e > I_{89n}^e \\ 0, \text{ если } I_{89}^e \square I_{89n}^e \end{cases}$
I_{90}^e	Подготовка и проведение тендера по выбору подрядной организации для проведения предпроектных работ	g_{90}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{90}^e \leq I_{90n}^e \\ 0, \text{ если } I_{90}^e > I_{90n}^e \end{cases}$
I_{91}^e	Подготовка и проведение тендера по выбору подрядной организации для разработки проектной документации	g_{91}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{91}^e < I_{91n}^e \\ 0,5, \text{ если } I_{91}^e = I_{91n}^e \\ 0, \text{ если } I_{91}^e > I_{91n}^e \end{cases}$
I_{92}^e	Подготовка и проведение тендера по выбору подрядной организации для разработки рабочей документации	g_{92}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{92}^e < I_{92n}^e \\ 0,5, \text{ если } I_{92}^e = I_{92n}^e \\ 0, \text{ если } I_{92}^e > I_{92n}^e \end{cases}$
I_{93}^e	Подготовка и проведение тендера по выбору подрядной организации для проведения строительно-монтажных работ	g_{93}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{93}^e \leq I_{93n}^e \\ \frac{I_{93n}^e}{I_{93}^e}, \text{ если } I_{93}^e > I_{93n}^e \\ 0, \text{ если } I_{93}^e \square I_{93n}^e \end{cases}$
I_{94}^e	Подготовка и проведение тендера по выбору подрядной организации для поставки основных материалов, конструкций и механизации	g_{94}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{94}^e < I_{94n}^e \\ 0,5, \text{ если } I_{94}^e = I_{94n}^e \\ 0, \text{ если } I_{94}^e > I_{94n}^e \end{cases}$
I_{95}^e	Формирование технического задания на проведение комплексного обследования существующих объектов	g_{95}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{95}^e < I_{95n}^e \\ 0,5, \text{ если } I_{95}^e = I_{95n}^e \\ 0, \text{ если } I_{95}^e > I_{95n}^e \end{cases}$
I_{96}^e	Согласование регламента на снос и утилизацию строительных отходов	g_{96}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{96}^e \leq I_{96n}^e \\ \frac{I_{96n}^e}{I_{96}^e}, \text{ если } I_{96}^e > I_{96n}^e \\ 0, \text{ если } I_{96}^e \square I_{96n}^e \end{cases}$

Индекс фактора I_k^e	Наименование параметра	Обозначение параметра	Алгоритм определения
I_{97}^e	Получение градостроительных планов земельного участка	g_{97}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{97}^e \leq I_{97н}^e \\ \frac{I_{97н}^e}{I_{97}^e}, \text{ если } I_{97}^e > I_{97н}^e \\ 0, \text{ если } I_{97}^e \square I_{97н}^e \end{cases}$
I_{98}^e	Разработка проектов планировки и межевания территории, изменений, вносимых в генеральные планы	g_{98}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{98}^e \leq I_{98н}^e \\ 0, \text{ если } I_{98}^e > I_{98н}^e \end{cases}$
I_{99}^e	Изменение правил землепользования и застройки территории	g_{99}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{99}^e < I_{99н}^e \\ 0,5, \text{ если } I_{99}^e = I_{99н}^e \\ 0, \text{ если } I_{99}^e > I_{99н}^e \end{cases}$
I_{100}^e	Получение разрешений на условно разрешенный вид использования и на отклонение от предельных параметров разрешенного строительства	g_{100}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{100}^e < I_{100н}^e \\ 0,5, \text{ если } I_{100}^e = I_{100н}^e \\ 0, \text{ если } I_{100}^e > I_{100н}^e \end{cases}$
I_{101}^e	Разработка технического задания на проведение инженерных изысканий	g_{101}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{101}^e \leq I_{101н}^e \\ \frac{I_{101н}^e}{I_{101}^e}, \text{ если } I_{101}^e > I_{101н}^e \\ 0, \text{ если } I_{101}^e \square I_{101н}^e \end{cases}$
I_{102}^e	Разработка технического задания на разработку проектной документации	g_{102}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{102}^e < I_{102н}^e \\ 0,5, \text{ если } I_{102}^e = I_{102н}^e \\ 0, \text{ если } I_{102}^e > I_{102н}^e \end{cases}$
I_{103}^e	Рассмотрение и согласование проектной документации на соответствие техническому заданию на проектирование	g_{103}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{103}^e < I_{103н}^e \\ 0,5, \text{ если } I_{103}^e = I_{103н}^e \\ 0, \text{ если } I_{103}^e > I_{103н}^e \end{cases}$
I_{104}^e	Направление проектной документации в экспертную организацию	g_{104}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{104}^e \leq I_{104н}^e \\ \frac{I_{104н}^e}{I_{104}^e}, \text{ если } I_{104}^e > I_{104н}^e \\ 0, \text{ если } I_{104}^e \square I_{104н}^e \end{cases}$
I_{105}^e	Анализ и согласование рабочей документации на производство работ	g_{105}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{105}^e \leq I_{105н}^e \\ \frac{I_{105н}^e}{I_{105}^e}, \text{ если } I_{105}^e > I_{105н}^e \\ 0, \text{ если } I_{105}^e \square I_{105н}^e \end{cases}$
I_{106}^e	Направление заявления и необходимых документов в государственный строительный надзор о начале строительства	g_{106}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{106}^e \leq I_{106н}^e \\ 0, \text{ если } I_{106}^e > I_{106н}^e \end{cases}$

Индекс фактора I_k^e	Наименование параметра	Обозначение параметра	Алгоритм определения
I_{107}^e	Выявление дефектов в ходе строительства и направление предписаний производителю работ	g_{107}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{107}^e < I_{107н}^e \\ 0,5, \text{ если } I_{107}^e = I_{107н}^e \\ 0, \text{ если } I_{107}^e > I_{107н}^e \end{cases}$
I_{108}^e	Взаимодействие с ГСН в ходе строительства	g_{108}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{108}^e < I_{108н}^e \\ 0,5, \text{ если } I_{108}^e = I_{108н}^e \\ 0, \text{ если } I_{108}^e > I_{108н}^e \end{cases}$
I_{109}^e	Организация внутренней комиссии по приемке завершеного объекта капитального строительства	g_{109}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{109}^e \leq I_{109н}^e \\ \frac{I_{109н}^e}{I_{109}^e}, \text{ если } I_{109}^e > I_{109н}^e \\ 0, \text{ если } I_{109}^e \square I_{109н}^e \end{cases}$
I_{110}^e	Направление извещения об окончании строительства в ГСН	g_{110}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{110}^e < I_{110н}^e \\ 0,5, \text{ если } I_{110}^e = I_{110н}^e \\ 0, \text{ если } I_{110}^e > I_{110н}^e \end{cases}$
I_{111}^e	Направление заявления и документации о выдаче разрешения о вводе завершеного объекта капитального строительства	g_{111}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{111}^e < I_{111н}^e \\ 0,5, \text{ если } I_{111}^e = I_{111н}^e \\ 0, \text{ если } I_{111}^e > I_{111н}^e \end{cases}$
I_{112}^e	Направление кадастровых планов в Росреестр для постановки на кадастровый учет	g_{112}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{112}^e \leq I_{112н}^e \\ \frac{I_{112н}^e}{I_{112}^e}, \text{ если } I_{112}^e > I_{112н}^e \\ 0, \text{ если } I_{112}^e \square I_{112н}^e \end{cases}$
I_{113}^e	Проведение тендерной процедуры для выбора эксплуатирующей организации	g_{113}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{113}^e \leq I_{113н}^e \\ \frac{I_{113н}^e}{I_{113}^e}, \text{ если } I_{113}^e > I_{113н}^e \\ 0, \text{ если } I_{113}^e \square I_{113н}^e \end{cases}$
I_{114}^e	Формирование исполнительной документации для передачи застройщику	g_{114}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{114}^e \leq I_{114н}^e \\ 0, \text{ если } I_{114}^e > I_{114н}^e \end{cases}$
I_{115}^e	Подписание контракта на проведение инженерно-геологических изысканий (ИГИ)	g_{115}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{115}^e < I_{115н}^e \\ 0,5, \text{ если } I_{115}^e = I_{115н}^e \\ 0, \text{ если } I_{115}^e > I_{115н}^e \end{cases}$
I_{116}^e	Разработка и согласование программы проведения ИГИ	g_{116}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{116}^e < I_{116н}^e \\ 0,5, \text{ если } I_{116}^e = I_{116н}^e \\ 0, \text{ если } I_{116}^e > I_{116н}^e \end{cases}$

Индекс фактора I_k^e	Наименование параметра	Обозначение параметра	Алгоритм определения
I_{117}^e	Запрос в Росреестр выписки координат необходимых исходных пунктов, а также карточки привязок необходимых исходных пунктов	g_{117}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{117}^e \leq I_{117н}^e \\ \frac{I_{117н}^e}{I_{117}^e}, \text{ если } I_{117}^e > I_{117н}^e \\ 0, \text{ если } I_{117}^e \square I_{117н}^e \end{cases}$
I_{118}^e	Запрос геоподосновы в территориальном подразделении Геотреста	g_{118}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{118}^e < I_{118н}^e \\ 0,5, \text{ если } I_{118}^e = I_{118н}^e \\ 0, \text{ если } I_{118}^e > I_{118н}^e \end{cases}$
I_{119}^e	Запрос архивных геологических данных	g_{119}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{119}^e < I_{119н}^e \\ 0,5, \text{ если } I_{119}^e = I_{119н}^e \\ 0, \text{ если } I_{119}^e > I_{119н}^e \end{cases}$
I_{120}^e	Получение гидрогеологических данных	g_{120}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{120}^e \leq I_{120н}^e \\ \frac{I_{120н}^e}{I_{120}^e}, \text{ если } I_{120}^e > I_{120н}^e \\ 0, \text{ если } I_{120}^e \square I_{120н}^e \end{cases}$
I_{121}^e	Направление технического отчета по результатам ИГИ технического заказчику	g_{121}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{121}^e \leq I_{121н}^e \\ \frac{I_{121н}^e}{I_{121}^e}, \text{ если } I_{121}^e > I_{121н}^e \\ 0, \text{ если } I_{121}^e \square I_{121н}^e \end{cases}$
I_{122}^e	Геодезические стационарные наблюдения за деформациями оснований зданий и сооружений, земной поверхности и толщи горных пород в районах развития опасных природных и техноприродных процессов	g_{122}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{122}^e \leq I_{122н}^e \\ 0, \text{ если } I_{122}^e > I_{122н}^e \end{cases}$
I_{123}^e	Формирование отчета по результатам комплексного технического обследования зданий и подземных сооружений	g_{123}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{123}^e < I_{123н}^e \\ 0,5, \text{ если } I_{123}^e = I_{123н}^e \\ 0, \text{ если } I_{123}^e > I_{123н}^e \end{cases}$
I_{124}^e	Разработка и согласование с заказчиком эскизного проекта	g_{124}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{124}^e < I_{124н}^e \\ 0,5, \text{ если } I_{124}^e = I_{124н}^e \\ 0, \text{ если } I_{124}^e > I_{124н}^e \end{cases}$
I_{125}^e	Разработка и согласование архитектурно градостроительный облика объекта капитального строительства	g_{125}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{125}^e \leq I_{125н}^e \\ \frac{I_{125н}^e}{I_{125}^e}, \text{ если } I_{125}^e > I_{125н}^e \\ 0, \text{ если } I_{125}^e \square I_{125н}^e \end{cases}$

Индекс фактора I_k^e	Наименование параметра	Обозначение параметра	Алгоритм определения
I_{126}^e	Разработка и согласование архитектурно-градостроительного решения	g_{126}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{126}^e < I_{126н}^e \\ 0,5, \text{ если } I_{126}^e = I_{126н}^e \\ 0, \text{ если } I_{126}^e > I_{126н}^e \end{cases}$
I_{127}^e	Разработка проектно-сметной документации и согласование ее с техническим заказчиком	g_{127}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{127}^e < I_{127н}^e \\ 0,5, \text{ если } I_{127}^e = I_{127н}^e \\ 0, \text{ если } I_{127}^e > I_{127н}^e \end{cases}$
I_{128}^e	Сопровождение проектной документации при прохождении экспертизы	g_{128}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{128}^e \leq I_{128н}^e \\ \frac{I_{128н}^e}{I_{128}^e}, \text{ если } I_{128}^e > I_{128н}^e \\ 0, \text{ если } I_{128}^e \square I_{128н}^e \end{cases}$
I_{129}^e	Разработка и согласование с техническим заказчиком рабочей документации	g_{129}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{129}^e \leq I_{129н}^e \\ \frac{I_{129н}^e}{I_{129}^e}, \text{ если } I_{129}^e > I_{129н}^e \\ 0, \text{ если } I_{129}^e \square I_{129н}^e \end{cases}$
I_{130}^e	Оформление журнала авторского надзора	g_{130}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{130}^e \leq I_{130н}^e \\ 0, \text{ если } I_{130}^e > I_{130н}^e \end{cases}$
I_{131}^e	Согласование исполнительной документации в рамках авторского надзора	g_{131}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{131}^e < I_{131н}^e \\ 0,5, \text{ если } I_{131}^e = I_{131н}^e \\ 0, \text{ если } I_{131}^e > I_{131н}^e \end{cases}$
I_{132}^e	Заключение контракта на строительно-монтажные работ (СМР)	g_{132}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{132}^e < I_{132н}^e \\ 0,5, \text{ если } I_{132}^e = I_{132н}^e \\ 0, \text{ если } I_{132}^e > I_{132н}^e \end{cases}$
I_{133}^e	Направление техническому заказчику приказа о назначении ответственных за производство работ и технику безопасности на объекте	g_{133}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{133}^e \leq I_{133н}^e \\ \frac{I_{133н}^e}{I_{133}^e}, \text{ если } I_{133}^e > I_{133н}^e \\ 0, \text{ если } I_{133}^e \square I_{133н}^e \end{cases}$
I_{134}^e	Заключение субподрядных договоров на выполнение строительно-монтажных работ, поставку строительных материалов и конструкций, а также строительной техники и оборудования	g_{134}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{133}^e < I_{133н}^e \\ 0,5, \text{ если } I_{133}^e = I_{133н}^e \\ 0, \text{ если } I_{133}^e > I_{133н}^e \end{cases}$
I_{135}^e	Открытие ордеров на право производства работ	g_{135}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{135}^e < I_{135н}^e \\ 0,5, \text{ если } I_{135}^e = I_{135н}^e \\ 0, \text{ если } I_{135}^e > I_{135н}^e \end{cases}$

Индекс фактора I_k^e	Наименование параметра	Обозначение параметра	Алгоритм определения
I_{136}^e	Оформление исполнительной документации на снос и демонтаж существующих строительных конструкций	g_{136}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{136}^e \leq I_{136n}^e \\ \frac{I_{136n}^e}{I_{136}^e}, \text{ если } I_{136}^e > I_{136n}^e \\ 0, \text{ если } I_{136}^e \square I_{136n}^e \end{cases}$
I_{137}^e	Оформление исполнительной документации при ведении строительно-монтажных работ	g_{137}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{137}^e \leq I_{137n}^e \\ \frac{I_{137n}^e}{I_{137}^e}, \text{ если } I_{137}^e > I_{137n}^e \\ 0, \text{ если } I_{137}^e \square I_{137n}^e \end{cases}$
I_{138}^e	Оформление исполнительной документации на перекладку и подключение наружных инженерных сетей	g_{138}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{138}^e \leq I_{138n}^e \\ 0, \text{ если } I_{138}^e > I_{138n}^e \end{cases}$
I_{139}^e	Снятие предписаний, полученных от ГСН	g_{139}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{139}^e < I_{139n}^e \\ 0,5, \text{ если } I_{139}^e = I_{139n}^e \\ 0, \text{ если } I_{139}^e > I_{139n}^e \end{cases}$
I_{140}^e	Акт приемки объекта капитального строительства	g_{140}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{140}^e < I_{140n}^e \\ 0,5, \text{ если } I_{140}^e = I_{140n}^e \\ 0, \text{ если } I_{140}^e > I_{140n}^e \end{cases}$
I_{141}^e	Акт приемки мусоропроводов и помещений мусоросборных камер	g_{141}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{141}^e \leq I_{141n}^e \\ \frac{I_{141n}^e}{I_{141}^e}, \text{ если } I_{141}^e > I_{141n}^e \\ 0, \text{ если } I_{141}^e \square I_{141n}^e \end{cases}$
I_{142}^e	Акт приемки кровли	g_{142}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{142}^e < I_{142n}^e \\ 0,5, \text{ если } I_{142}^e = I_{142n}^e \\ 0, \text{ если } I_{142}^e > I_{142n}^e \end{cases}$
I_{143}^e	Акт приемки фасадов	g_{143}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{143}^e < I_{143n}^e \\ 0,5, \text{ если } I_{143}^e = I_{143n}^e \\ 0, \text{ если } I_{143}^e > I_{143n}^e \end{cases}$
I_{144}^e	Акт тепловизионного контроля качества ограждающих конструкций (энергетический паспорт здания, выполненный на основании проектной документации)	g_{144}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{144}^e \leq I_{144n}^e \\ \frac{I_{144n}^e}{I_{144}^e}, \text{ если } I_{144}^e > I_{144n}^e \\ 0, \text{ если } I_{144}^e \square I_{144n}^e \end{cases}$

Индекс фактора I_k^e	Наименование параметра	Обозначение параметра	Алгоритм определения
I_{145}^e	Акт приемки системы и выпусков внутреннего водостока здания	g_{145}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{145}^e \leq I_{145н}^e \\ \frac{I_{145н}^e}{I_{145}^e}, \text{ если } I_{145}^e > I_{145н}^e \\ 0, \text{ если } I_{145}^e \square I_{145н}^e \end{cases}$
I_{146}^e	Акт приемки внутренних систем отопления	g_{146}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{146}^e \leq I_{146н}^e \\ 0, \text{ если } I_{146}^e > I_{146н}^e \end{cases}$
I_{147}^e	Акт приемки внутренних систем хозяйственного и горячего водоснабжения	g_{147}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{147}^e < I_{147н}^e \\ 0,5, \text{ если } I_{147}^e = I_{147н}^e \\ 0, \text{ если } I_{147}^e > I_{147н}^e \end{cases}$
I_{148}^e	Акт приемки системы и выпусков внутренней канализации	g_{148}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{148}^e < I_{148н}^e \\ 0,5, \text{ если } I_{148}^e = I_{148н}^e \\ 0, \text{ если } I_{148}^e > I_{148н}^e \end{cases}$
I_{149}^e	Акт приемки естественной вентиляции	g_{149}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{149}^e \leq I_{149н}^e \\ \frac{I_{149н}^e}{I_{149}^e}, \text{ если } I_{149}^e > I_{149н}^e \\ 0, \text{ если } I_{149}^e \square I_{149н}^e \end{cases}$
I_{150}^e	Акт приемки систем приточно-вытяжной вентиляции	g_{150}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{150}^e < I_{150н}^e \\ 0,5, \text{ если } I_{150}^e = I_{150н}^e \\ 0, \text{ если } I_{150}^e > I_{150н}^e \end{cases}$
I_{151}^e	Акт приемки систем кондиционирования воздуха	g_{151}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{151}^e < I_{151н}^e \\ 0,5, \text{ если } I_{151}^e = I_{151н}^e \\ 0, \text{ если } I_{151}^e > I_{151н}^e \end{cases}$
I_{152}^e	Акт приемки законченного строительства инженерного сооружения (ЦТП, ГРП, РТП, ИТП, ТП, КНС, бойлерной, АИТ, очистных сооружений и других сооружений, входящих в состав проекта)	g_{152}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{152}^e < I_{152н}^e \\ 0,5, \text{ если } I_{152}^e = I_{152н}^e \\ 0, \text{ если } I_{152}^e > I_{152н}^e \end{cases}$
I_{153}^e	Акт приемки внутреннего газопровода (форма Мосгаз)	g_{153}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{153}^e \leq I_{153н}^e \\ \frac{I_{153н}^e}{I_{153}^e}, \text{ если } I_{153}^e > I_{153н}^e \\ 0, \text{ если } I_{153}^e \square I_{153н}^e \end{cases}$
I_{154}^e	Акт приемки наружного газопровода (форма Мосгаз)	g_{154}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{154}^e \leq I_{154н}^e \\ \frac{I_{154н}^e}{I_{154}^e}, \text{ если } I_{154}^e > I_{154н}^e \\ 0, \text{ если } I_{154}^e \square I_{154н}^e \end{cases}$

Индекс фактора I_k^e	Наименование параметра	Обозначение параметра	Алгоритм определения
I_{155}^e	Акты приемки специализированных инженерных систем и сооружений (по перечню в соответствии с утвержденным проектом)	g_{155}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{155}^e \leq I_{155H}^e \\ 0, \text{ если } I_{155}^e > I_{155H}^e \end{cases}$
I_{156}^e	Акты приемки слаботочных систем и автоматизации инженерных систем (сигнализация, СМИС, ОДС, видеонаблюдение, телефонизация, радиофикация и др. в соответствии с проектом)	g_{156}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{156}^e < I_{156H}^e \\ 0,5, \text{ если } I_{156}^e = I_{156H}^e \\ 0, \text{ если } I_{156}^e > I_{156H}^e \end{cases}$
I_{157}^e	Акт (справка) приемки дворовых водосточных сетей (форма ФГУП Мосводосток)	g_{157}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{157}^e < I_{157H}^e \\ 0,5, \text{ если } I_{157}^e = I_{157H}^e \\ 0, \text{ если } I_{157}^e > I_{157H}^e \end{cases}$
I_{158}^e	Акт приемки пристенных дренажей и водовыпусков в водостоки	g_{158}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{158}^e \leq I_{158H}^e \\ \frac{I_{158H}^e}{I_{158}^e}, \text{ если } I_{158}^e > I_{158H}^e \\ 0, \text{ если } I_{158}^e \square I_{158H}^e \end{cases}$
I_{159}^e	Акт об обеспечении объекта теплоснабжением (форма МТК и МОЭК)	g_{159}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{159}^e < I_{159H}^e \\ 0,5, \text{ если } I_{159}^e = I_{159H}^e \\ 0, \text{ если } I_{159}^e > I_{159H}^e \end{cases}$
I_{160}^e	Акт технической приемки водопровода (форма Мосводоканал)	g_{160}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{160}^e < I_{160H}^e \\ 0,5, \text{ если } I_{160}^e = I_{160H}^e \\ 0, \text{ если } I_{160}^e > I_{160H}^e \end{cases}$
I_{161}^e	Акт осмотра дворовой канализационной сети (форма Мосводоканал)	g_{161}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{161}^e \leq I_{161H}^e \\ \frac{I_{161H}^e}{I_{161}^e}, \text{ если } I_{161}^e > I_{161H}^e \\ 0, \text{ если } I_{161}^e \square I_{161H}^e \end{cases}$
I_{162}^e	Справка о выполнении технических условий энергоснабжающей организации (форма МКС Мосэнерго)	g_{162}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{162}^e \leq I_{162H}^e \\ \frac{I_{162H}^e}{I_{162}^e}, \text{ если } I_{162}^e > I_{162H}^e \\ 0, \text{ если } I_{162}^e \square I_{162H}^e \end{cases}$
I_{163}^e	Акт приемки внутренних электромонтажных работ	g_{163}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{163}^e \leq I_{163H}^e \\ 0, \text{ если } I_{163}^e > I_{163H}^e \end{cases}$
I_{164}^e	Акт приемки работ по устройству наружного освещения	g_{164}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{164}^e < I_{164H}^e \\ 0,5, \text{ если } I_{164}^e = I_{164H}^e \\ 0, \text{ если } I_{164}^e > I_{164H}^e \end{cases}$

Индекс фактора I_k^e	Наименование параметра	Обозначение параметра	Алгоритм определения
I_{165}^e	Справка о выполнении работ по телефонной канализации (форма МГТС)	g_{165}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{165}^e < I_{165н}^e \\ 0,5, \text{ если } I_{165}^e = I_{165н}^e \\ 0, \text{ если } I_{165}^e > I_{165н}^e \end{cases}$
I_{166}^e	Акт о выполнении работ по внешней и внутренней радиофикации в объеме утвержденного проекта в соответствии с выданными техническими условиями	g_{166}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{166}^e \leq I_{166н}^e \\ \frac{I_{166н}^e}{I_{166}^e}, \text{ если } I_{166}^e > I_{166н}^e \\ 0, \text{ если } I_{166}^e \square I_{166н}^e \end{cases}$
I_{167}^e	Акт о выполнении работ по системам внешнего и внутреннего телевидения в объеме утвержденного проекта в соответствии с выданными техническими условиями	g_{167}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{167}^e < I_{167н}^e \\ 0,5, \text{ если } I_{167}^e = I_{167н}^e \\ 0, \text{ если } I_{167}^e > I_{167н}^e \end{cases}$
I_{168}^e	Акты технического освидетельствования подъемно-транспортного оборудования (лифты, эскалаторы, траволаторы и др. в соответствии с проектом) (формы специализированных организаций)	g_{168}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{168}^e < I_{168н}^e \\ 0,5, \text{ если } I_{168}^e = I_{168н}^e \\ 0, \text{ если } I_{168}^e > I_{168н}^e \end{cases}$
I_{169}^e	Декларация о соответствии лифта требованиям технического регламента Таможенного союза «Безопасность лифтов» (ТР ТС 011/2011)	g_{169}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{169}^e \leq I_{169н}^e \\ \frac{I_{169н}^e}{I_{169}^e}, \text{ если } I_{169}^e > I_{169н}^e \\ 0, \text{ если } I_{169}^e \square I_{169н}^e \end{cases}$
I_{170}^e	Акт технической приемки локальных систем безопасности объекта (форма ДЖКХ)	g_{170}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{170}^e \leq I_{170н}^e \\ \frac{I_{170н}^e}{I_{170}^e}, \text{ если } I_{170}^e > I_{170н}^e \\ 0, \text{ если } I_{170}^e \square I_{170н}^e \end{cases}$
I_{171}^e	Акт технической приемки магистральных сетей для подключения к системе обеспечения безопасности города (форма ДЖКХ)	g_{171}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{171}^e \leq I_{171н}^e \\ 0, \text{ если } I_{171}^e > I_{171н}^e \end{cases}$
I_{172}^e	Акты комплексного испытания противопожарной защиты	g_{172}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{172}^e < I_{172н}^e \\ 0,5, \text{ если } I_{172}^e = I_{172н}^e \\ 0, \text{ если } I_{172}^e > I_{172н}^e \end{cases}$
I_{173}^e	Акты освидетельствования систем пожаротушения и пожарной сигнализации (водопровод, ППА и ДУ и др. в соответствии с проектом)	g_{173}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{173}^e < I_{173н}^e \\ 0,5, \text{ если } I_{173}^e = I_{173н}^e \\ 0, \text{ если } I_{173}^e > I_{173н}^e \end{cases}$

Индекс фактора I_k^e	Наименование параметра	Обозначение параметра	Алгоритм определения
I_{174}^e	Результаты измерений уровней шума в помещениях и в зоне влияния объекта, уровня вибрации (при наличии в проекте мероприятий по виброизоляции зданий от метро)	g_{174}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{174}^e \leq I_{174n}^e \\ \frac{I_{174n}^e}{I_{174}^e}, \text{ если } I_{174}^e > I_{174n}^e \\ 0, \text{ если } I_{174}^e \square I_{174n}^e \end{cases}$
I_{175}^e	Результаты исследования воздуха в закрытых помещениях	g_{175}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{175}^e < I_{175n}^e \\ 0,5, \text{ если } I_{175}^e = I_{175n}^e \\ 0, \text{ если } I_{175}^e > I_{175n}^e \end{cases}$
I_{176}^e	Результаты радиологического обследования помещений и территории после завершения благоустройства	g_{176}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{176}^e < I_{176n}^e \\ 0,5, \text{ если } I_{176}^e = I_{176n}^e \\ 0, \text{ если } I_{176}^e > I_{176n}^e \end{cases}$
I_{177}^e	Результаты лабораторных исследований воды из разводящих сетей здания	g_{177}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{177}^e \leq I_{177n}^e \\ \frac{I_{177n}^e}{I_{177}^e}, \text{ если } I_{177}^e > I_{177n}^e \\ 0, \text{ если } I_{177}^e \square I_{177n}^e \end{cases}$
I_{178}^e	Результаты измерений параметров микроклимата и освещенности в ДОУ и школах	g_{178}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{178}^e \leq I_{178n}^e \\ \frac{I_{178n}^e}{I_{178}^e}, \text{ если } I_{178}^e > I_{178n}^e \\ 0, \text{ если } I_{178}^e \square I_{178n}^e \end{cases}$
I_{179}^e	Результаты измерения уровней электромагнитных полей в жилых помещениях, расположенных смежно с источниками (в случае наличия)	g_{179}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{179}^e \leq I_{179n}^e \\ 0, \text{ если } I_{179}^e > I_{179n}^e \end{cases}$
I_{180}^e	Результаты исследований грунтов по санитарно-химическим, микробиологическим, паразитологическим и экологическим показателям	g_{180}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{180}^e < I_{180n}^e \\ 0,5, \text{ если } I_{180}^e = I_{180n}^e \\ 0, \text{ если } I_{180}^e > I_{180n}^e \end{cases}$
I_{181}^e	Акт проверки работоспособности ОЗДС (в соответствии с проектом)	g_{181}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{181}^e < I_{181n}^e \\ 0,5, \text{ если } I_{181}^e = I_{181n}^e \\ 0, \text{ если } I_{181}^e > I_{181n}^e \end{cases}$
I_{182}^e	Результаты измерения индекса изоляции воздушного шума ограждающими конструкциями	g_{182}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{182}^e \leq I_{182n}^e \\ \frac{I_{182n}^e}{I_{182}^e}, \text{ если } I_{182}^e > I_{182n}^e \\ 0, \text{ если } I_{182}^e \square I_{182n}^e \end{cases}$

Индекс фактора I_k^e	Наименование параметра	Обозначение параметра	Алгоритм определения
I_{183}^e	Результаты измерения индекса приведенного уровня ударного шума (для перекрытий)	g_{183}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{183}^e < I_{183н}^e \\ 0,5, \text{ если } I_{183}^e = I_{183н}^e \\ 0, \text{ если } I_{183}^e > I_{183н}^e \end{cases}$
I_{184}^e	Акты приемки смонтированного технического оборудования	g_{184}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{184}^e < I_{184н}^e \\ 0,5, \text{ если } I_{184}^e = I_{184н}^e \\ 0, \text{ если } I_{184}^e > I_{184н}^e \end{cases}$
I_{185}^e	Акт принятых работ по благоустройству и озеленению (зимняя или летняя формы)	g_{185}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{185}^e \leq I_{185н}^e \\ \frac{I_{185н}^e}{I_{185}^e}, \text{ если } I_{185}^e > I_{185н}^e \\ 0, \text{ если } I_{185}^e \square I_{185н}^e \end{cases}$
I_{186}^e	Акт (справка) о соответствии объекта капитального строительства требованиям приспособления для нужд инвалидов и маломобильных граждан	g_{186}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{186}^e \leq I_{186н}^e \\ \frac{I_{186н}^e}{I_{186}^e}, \text{ если } I_{186}^e > I_{186н}^e \\ 0, \text{ если } I_{186}^e \square I_{186н}^e \end{cases}$
I_{187}^e	Техническая ключевая справка эксплуатирующей организации, подтверждающая приемку объекта от заказчика	g_{187}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{187}^e \leq I_{187н}^e \\ 0, \text{ если } I_{187}^e > I_{187н}^e \end{cases}$
I_{188}^e	Формирование дефектовочного акта при проведении внутренней комиссии приемки объекта завершено строительства	g_{188}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{188}^e < I_{188н}^e \\ 0,5, \text{ если } I_{188}^e = I_{188н}^e \\ 0, \text{ если } I_{188}^e > I_{188н}^e \end{cases}$
I_{189}^e	Разработка регламента по эксплуатации строительных конструкций зданий	g_{189}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{189}^e < I_{189н}^e \\ 0,5, \text{ если } I_{189}^e = I_{189н}^e \\ 0, \text{ если } I_{189}^e > I_{189н}^e \end{cases}$
I_{190}^e	Разработка регламента по эксплуатации прилегающей территории	g_{190}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{190}^e \leq I_{190н}^e \\ \frac{I_{190н}^e}{I_{190}^e}, \text{ если } I_{190}^e > I_{190н}^e \\ 0, \text{ если } I_{190}^e \square I_{190н}^e \end{cases}$
I_{191}^e	Разработка регламента по эксплуатации системы водоснабжения	g_{191}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{191}^e < I_{191н}^e \\ 0,5, \text{ если } I_{191}^e = I_{191н}^e \\ 0, \text{ если } I_{191}^e > I_{191н}^e \end{cases}$
I_{192}^e	Разработка регламента по эксплуатации системы канализации	g_{192}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{192}^e \leq I_{192н}^e \\ \frac{I_{192н}^e}{I_{192}^e}, \text{ если } I_{192}^e > I_{192н}^e \\ 0, \text{ если } I_{192}^e \square I_{192н}^e \end{cases}$

Индекс фактора I_k^e	Наименование параметра	Обозначение параметра	Алгоритм определения
I_{193}^e	Разработка регламента по эксплуатации системы отопления	g_{193}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{193}^e \leq I_{193н}^e \\ \frac{I_{193н}^e}{I_{193}^e}, \text{ если } I_{193}^e > I_{193н}^e \\ 0, \text{ если } I_{193}^e \square I_{193н}^e \end{cases}$
I_{194}^e	Разработка регламента по эксплуатации слаботочной системы	g_{194}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{194}^e \leq I_{194н}^e \\ 0, \text{ если } I_{194}^e > I_{194н}^e \end{cases}$
I_{195}^e	Разработка регламента по эксплуатации системы энергоснабжения	g_{195}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{195}^e < I_{195н}^e \\ 0,5, \text{ если } I_{195}^e = I_{195н}^e \\ 0, \text{ если } I_{195}^e > I_{195н}^e \end{cases}$
I_{196}^e	Разработка регламента по эксплуатации грузоподъемных механизмов	g_{196}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{196}^e < I_{196н}^e \\ 0,5, \text{ если } I_{196}^e = I_{196н}^e \\ 0, \text{ если } I_{196}^e > I_{196н}^e \end{cases}$
I_{197}^e	Журнал технической эксплуатации зданий и сооружений	g_{197}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{197}^e \leq I_{197н}^e \\ \frac{I_{197н}^e}{I_{197}^e}, \text{ если } I_{197}^e > I_{197н}^e \\ 0, \text{ если } I_{197}^e \square I_{197н}^e \end{cases}$
I_{198}^e	Приказ о назначении ответственного инспектора	g_{198}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{198}^e < I_{198н}^e \\ 0,5, \text{ если } I_{198}^e = I_{198н}^e \\ 0, \text{ если } I_{198}^e > I_{198н}^e \end{cases}$
I_{199}^e	Подготовка программы проведения проверок	g_{199}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{199}^e < I_{199н}^e \\ 0,5, \text{ если } I_{199}^e = I_{199н}^e \\ 0, \text{ если } I_{199}^e > I_{199н}^e \end{cases}$
I_{200}^e	Формирование надзорного дела объекта	g_{200}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{200}^e \leq I_{200н}^e \\ \frac{I_{200н}^e}{I_{200}^e}, \text{ если } I_{200}^e > I_{200н}^e \\ 0, \text{ если } I_{200}^e \square I_{200н}^e \end{cases}$
I_{201}^e	Оформление предписаний в ходе осуществления надзора	g_{201}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{201}^e \leq I_{201н}^e \\ \frac{I_{201н}^e}{I_{201}^e}, \text{ если } I_{201}^e > I_{201н}^e \\ 0, \text{ если } I_{201}^e \square I_{201н}^e \end{cases}$
I_{202}^e	Проведение итоговой проверки	g_{202}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{202}^e \leq I_{202н}^e \\ 0, \text{ если } I_{202}^e > I_{202н}^e \end{cases}$

Индекс фактора I_k^e	Наименование параметра	Обозначение параметра	Алгоритм определения
I_{203}^e	Оформление акта по результату проведения итоговой проверка после завершения строительства, реконструкции капитального строительства	g_{203}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{203}^e < I_{203н}^e \\ 0,5, \text{ если } I_{203}^e = I_{203н}^e \\ 0, \text{ если } I_{203}^e > I_{203н}^e \end{cases}$
I_{204}^e	Акт итоговой проверки объекта должностным лицом органа государственного строительного надзора	g_{204}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{204}^e \leq I_{204н}^e \\ \frac{I_{204н}^e}{I_{204}^e}, \text{ если } I_{204}^e > I_{204н}^e \\ 0, \text{ если } I_{204}^e \square I_{204н}^e \end{cases}$
I_{205}^e	Акт сдачи-приемки законченного строительством объекта	g_{205}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{205}^e < I_{205н}^e \\ 0,5, \text{ если } I_{205}^e = I_{205н}^e \\ 0, \text{ если } I_{205}^e > I_{205н}^e \end{cases}$
I_{206}^e	Оформление заключения о соответствии (ЗОС)	g_{206}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{206}^e < I_{206н}^e \\ 0,5, \text{ если } I_{206}^e = I_{206н}^e \\ 0, \text{ если } I_{206}^e > I_{206н}^e \end{cases}$
I_{207}^e	Выдача заключения о соответствии объекта требованиям технических регламентов и проектной документации	g_{207}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{207}^e \leq I_{207н}^e \\ \frac{I_{207н}^e}{I_{207}^e}, \text{ если } I_{207}^e > I_{207н}^e \\ 0, \text{ если } I_{207}^e \square I_{207н}^e \end{cases}$
I_{208}^e	Направление кадастровых планов в Росреестр	g_{208}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{208}^e \leq I_{208н}^e \\ \frac{I_{208н}^e}{I_{208}^e}, \text{ если } I_{208}^e > I_{208н}^e \\ 0, \text{ если } I_{208}^e \square I_{208н}^e \end{cases}$
I_{209}^e	Оформление разрешения на ввод объекта в эксплуатацию	g_{209}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{209}^e \leq I_{209н}^e \\ 0, \text{ если } I_{209}^e > I_{209н}^e \end{cases}$
I_{210}^e	Оформление ордера на подготовительный период	g_{210}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{210}^e < I_{210н}^e \\ 0,5, \text{ если } I_{210}^e = I_{210н}^e \\ 0, \text{ если } I_{210}^e > I_{210н}^e \end{cases}$
I_{211}^e	Оформление ордера на земляные работы	g_{211}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{211}^e < I_{211н}^e \\ 0,5, \text{ если } I_{211}^e = I_{211н}^e \\ 0, \text{ если } I_{211}^e > I_{211н}^e \end{cases}$
I_{212}^e	Оформление ордера на основной период	g_{212}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{212}^e \leq I_{212н}^e \\ \frac{I_{212н}^e}{I_{212}^e}, \text{ если } I_{212}^e > I_{212н}^e \\ 0, \text{ если } I_{212}^e \square I_{212н}^e \end{cases}$

Индекс фактора I_k^e	Наименование параметра	Обозначение параметра	Алгоритм определения
I_{213}^e	Организация и осуществление регионального государственного контроля за соблюдением требований в сфере внешнего благоустройства территорий, содержания зданий, сооружений и прочих объектов, производства работ	g_{213}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{213}^e < I_{213n}^e \\ 0,5, \text{ если } I_{213}^e = I_{213n}^e \\ 0, \text{ если } I_{213}^e > I_{213n}^e \end{cases}$
I_{214}^e	Осуществление деятельности по систематическому наблюдению за исполнением обязательных требований, анализ и прогнозирование состояния исполнения обязательных требований	g_{214}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{214}^e < I_{214n}^e \\ 0,5, \text{ если } I_{214}^e = I_{214n}^e \\ 0, \text{ если } I_{214}^e > I_{214n}^e \end{cases}$
I_{215}^e	Осуществление деятельности, направленной на предупреждение, выявление и пресечение нарушений	g_{215}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{215}^e \leq I_{215n}^e \\ \frac{I_{215n}^e}{I_{215}^e}, \text{ если } I_{215}^e > I_{215n}^e \\ 0, \text{ если } I_{215}^e \square I_{215n}^e \end{cases}$
I_{216}^e	Осуществление контроля за соблюдением правил проведения земляных работ, установки временных ограждений, размещения временных объектов	g_{216}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{216}^e \leq I_{216n}^e \\ \frac{I_{216n}^e}{I_{216}^e}, \text{ если } I_{216}^e > I_{216n}^e \\ 0, \text{ если } I_{216}^e \square I_{216n}^e \end{cases}$
I_{217}^e	Осуществление государственного надзора за техническим состоянием самоходных машин, в т. ч. с электроприводом	g_{217}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{217}^e \leq I_{217n}^e \\ 0, \text{ если } I_{217}^e > I_{217n}^e \end{cases}$
I_{218}^e	Привлечение виновных юридических и должностных лиц, индивидуальных предпринимателей, граждан к административной ответственности	g_{218}^e	$\begin{cases} 1, \text{ если } I_{218}^e < I_{218n}^e \\ 0,5, \text{ если } I_{218}^e = I_{218n}^e \\ 0, \text{ если } I_{218}^e > I_{218n}^e \end{cases}$

Примечание: индекс «н» указывает на нормативно-установленную величину или же на необходимость разработки регламента с указанием количественных характеристик параметров

Приложение 3

Таблица – Пример расчета эффективности организации производства
перепрофилирования на предпроектном этапе

1. Организационно-технические решения

№	Организационно-технические решение	Индекс параметра O_i^{tr}	Уровень значения	Значения на предпроектном этапе		
				Минимальные значения	Медианные значения	Максимальные значения
1	Оформление (внесение изменений) в договор аренды (купли-продажи) земельного участка	O_1^{tr}	Min=0 Max=1	0	-	1
2	Согласование архитектурно-градостроительного решения	O_2^{tr}	Min=0 Max=1	0	-	1
3	Формирование инвестиционной программы	O_3^{tr}	D = [0.43-0.61] Max=1	0,43	0,52	1
4	Согласование технических условий на подключение (перекладку) городского водопровода	O_4^{tr}	Min=0 D = [0.31-0.58] Max=1	0	0,45	1
5	Согласование технических условий на подключение (перекладку) городской канализационной системы	O_5^{tr}	Min=0 D = [0.3-0.44] Max=1	0	0,37	1
6	Согласование технических условий на подключение (перекладку) городской сети энергоснабжения	O_6^{tr}	Min=0 D = [0.33-0.46] Max=1	0	0,4	1
7	Согласование технических условий на подключение (перекладку) городской сети водостока	O_7^{tr}	Min=0 D = [0.29-0.31] Max=1	0	0,3	1
8	Согласование технических условий на подключение (перекладку) городской сети газа	O_8^{tr}	Min=0 D = [0.48-0.62] Max=1	0	0,6	1
9	Оформление земельно-имущественных отношений	O_9^{tr}	Min=0 Max=1	0	-	1
10	Проведение маркетинговых исследований	O_{10}^{tr}	Min=0 D = [0.51-0.6] Max=1	0	0,56	1

№	Организационно-технические решение	Индекс параметра O_i^{tr}	Уровень значения	Значения на предпроектном этапе		
				Минимальные значения	Медианные значения	Максимальные значения
11	Получение инвестиций (согласование программы финансирования)	O_{11}^{tr}	Min=0 D = [0.44-0.46] Max=1	0	0,45	1
12	Заключение договора с техническим заказчиком	O_{12}^{tr}	Min=0 Max=1	0	-	1
13	Взаимодействие с ресурсоснабжающими муниципальными службами (получение ТУ)	O_{14}^{tr}	Min=0 D = [0.48-0.51] Max=1	0	0,5	1
14	Организация общественных слушаний (при необходимости)	O_{15}^{tr}	Min=0 Max=1	0	-	1
15	Согласование ГПЗУ	O_{16}^{tr}	Min=0 Max=1	0	-	1
16	Согласование АГР	O_{17}^{tr}	Min=0 Max=1	0	-	1
17	Формирование технического задания для проведения инженерных изысканий	O_{18}^{tr}	D = [0.42-0.55] Max=1	0,42	0,49	1
18	Формирование технического задания для разработки проектной документации	O_{19}^{tr}	D = [0.66-0.78] Max=1	0,66	0,72	1
19	Формирование критериев и проведение тендера по отбору проектно-изыскательской компании	O_{20}^{tr}	D = [0.72-0.74] Max=1	0,72	0,73	1
20	Проведение инженерно-геологических изысканий	O_{32}^{tr}	D = [0.29-0.32] Max=1	0,29	0,31	1
21	Проведение инженерно-геодезических изысканий	O_{33}^{tr}	D = [0.21-0.33] Max=1	0,21	0,27	1
22	Проведение инженерно-экологических изысканий	O_{34}^{tr}	D = [0.21-0.32] Max=1	0,21	0,27	1
23	Обследование существующих зданий, сооружений и наружных коммуникаций	O_{35}^{tr}	Min=0 D = [0.36-0.39] Max=1	0	0,38	1
24	Проектирование на предпроектном этапе	O_{36}^{tr}	D = [0.33-0.37] Max=1	0,33	0,35	1
25	Снос существующих зданий и сооружений	O_{46}^{tr}	Min=0 D = [0.31-0.47] Max=1	0	0,31	1
Итоговое значение				3,27	7,98	25

2. Организационные структуры

Модули	Наименование параметра	Индекс модуля	Относительные значения параметра	Значения на предпроектном этапе		
				Минимальные значения	Медианные значения	Максимальные значения
Муниципальные службы (МС)	Департамент культурного наследия	<i>Mnc 1</i>	max 1 среднее значение 0,05 ... 0,85 min 0	0	0,45	1
	Комитет архитектуры	<i>Mnc 2</i>	max 1 среднее значение 0,20 ... 0,80 min 0	0	0,5	1
	Комитет землепользования муниципалитета	<i>Mnc 3</i>	max 1 среднее значение 0,15 ... 0,85 min 0	0	0,5	1
Ресурсоснабжающие организации (РО)	Водоканал муниципалитета	<i>Mnc 4</i>	max 1 среднее значение 0,30 ... 0,70 min 0	0	0,5	1
	Водосток муниципалитета	<i>Mnc 5</i>	max 1 среднее значение 0,40 ... 0,60 min 0	0	0,5	1
	Энергоснабжающая муниципальная организация	<i>Mnc 6</i>	max 1 среднее значение 0,30 ... 0,70 min 0	0	0,5	1
	Газоснабжающая муниципальная организация	<i>Mnc 7</i>	max 1 среднее значение 0,10 ... 0,90 min 0	0	0,5	1
Производственные организации (ПО)	Застройщик	<i>Mnc 8</i>	max 1 среднее значение 0,05 ... 0,95 min 0	0	0,5	1
	Технический заказчик	<i>Mnc 9</i>	max 1 среднее значение 0,20 ... 0,80	0,2	0,5	1
	Изыскательская организация	<i>Mnc 10</i>	max 1	0,6	0,64	1

Модули	Наименование параметра	Индекс модуля	Относительные значения параметра	Значения на предпроектном этапе		
				Минимальные значения	Медианные значения	Максимальные значения
			среднее значение 0,60 ... 0,68			
	Генеральный проектировщик	<i>Mnc</i> <i>11</i>	max 1 среднее значение 0,45 ... 0,67	0,45	0,56	1
	Итоговое значение			2,33	7,12	15

3. Организационно-технические решения

№	Информационная среда	Индекс фактора I_k^e	Уровень значения	Значения для примера на предпроектном этапе		
				Минимальные значения	Медианные значения	Максимальные значения
1	Изменение разрешенного использования земельного участка	I_1^e	Min=0 Max=1	0	0,5	1
2	Внесение изменений в правила землепользования и застройки (ПЗЗ)	I_2^e	Min=0 Max=1	0	0,5	1
3	Изменение технико-экономических показателей в градостроительном плане земельного участка	I_3^e	D = [0.38-0.8] Max=1	0,38	0,59	1
4	Кадастрирование участка	I_4^e	Min=0 Max=1	0	0,5	1
5	Оформляется в цифровом виде альбом с архитектурно-градостроительными решениями (АГР), таблицами с использованием фотомонтажей, графическими схемами, текстовым описанием	I_5^e	D = [0.52-0.81] Max=1	0,52	0,67	1
6	Выдача свидетельства о согласовании АГР, соответствующие сведения вносятся в информационную базу данных.	I_6^e	Min=0 Max=1	0	0,5	1

№	Информационная среда	Индекс фактора I_k^e	Уровень значения	Значения для примера на предпроектном этапе		
				Минимальные значения	Медианные значения	Максимальные значения
7	Согласование колористического паспорта	I_7^e	D = [0.51-0.61] Max=1	0,51	0,56	1
8	Заключение о том, что публичные слушания состоялись в рамках действующего законодательства	I_8^e	Min=0 D = [0.48-0.62] Max=1	0	0,55	1
9	Решение уполномоченного органа о разработке проекта внесения изменений в постановление правительства об утверждении ПЗЗ	I_9^e	D = [0.28-0.48] Max=1	0,28	0,38	1
10	Направление проекта постановления о внесении изменений в постановление правительства, в контролирующий орган	I_{10}^e	D = [0.54-0.76] Max=1	0,54	0,65	1
11	Разработка инвестиционного предложения	I_{11}^e	D = [0.25-0.47] Max=1	0,25	0,36	1
12	Разработка схемы реализации инвестиционного проекта	I_{12}^e	Min=0 D = [0.36-0.71] Max=1	0	0,54	1
13	Проведение инвестиционных конкурсов	I_{13}^e	Min=0 D = [0.28-0.31] Max=1	0	0,3	1
14	Подготовка технико-экономического обоснования (ТЭО)	I_{14}^e	D = [0.42-0.53] Max=1	0,42	0,48	1
15	Формирование инвестиционной программы	I_{15}^e	Min=0 D = [0.44-0.48] Max=1	0	0,46	1
16	Заключение договора о подключении (техническом присоединении)	I_{16}^e	Min=0 Max=1	0	0,5	1
17	Согласование технических условий	I_{17}^e	Min=0 D = [0.66-0.78] Max=1	0	0,72	1
52	Согласование проектно-сметной документации на присоединение к городской водоотводящей системе поверхностного стока	I_{52}^e	Min=0 Max=1	0	0,5	1
58	Заключение договора о подключении	I_{58}^e	Min=0 Max=1	0	0,5	1

№	Информационная среда	Индекс фактора I_k^e	Уровень значения	Значения для примера на предпроектном этапе		
				Минимальные значения	Медианные значения	Максимальные значения
	(техническом присоединении) сетей газопотребления					
59	Согласование ТУ сетей газопотребления	I_{59}^e	Min=0 Max=1	0	0,5	1
73	Выбор земельного участка и планирования строительства	I_{73}^e	D = [0.72-0.80] Max=1	0,72	0,76	1
74	Юридическая экспертиза земельного участка с точки зрения гражданского законодательства	I_{74}^e	D = [0.62-0.78] Max=1	0,62	0,7	1
75	Юридическая экспертиза земельного участка с точки зрения земельного и градостроительного законодательства	I_{75}^e	D = [0.55-0.61] Max=1	0,55	0,58	1
76	Сопровождение сделок покупки или аренды участка под строительство	I_{76}^e	D = [0.52-0.58] Max=1	0,52	0,55	1
77	Приобретение участка из государственной или муниципальной собственности	I_{77}^e	Min=0 Max=1	0	0,5	1
78	Организация маркетинговых исследований	I_{78}^e	D = [0.52-0.58] Max=1	0,52	0,55	1
79	Формирование программы финансирования	I_{79}^e	D = [0.48-0.52] Max=1	0,48	0,5	1
81	Составление пояснительной записки и обоснования смены ВРИ	I_{81}^e	D = [0.48-0.52] Max=1	0,48	0,5	1
82	Оформление документации ВРИ в уполномоченном органе государственной власти	I_{82}^e	D = [0.33-0.42] Max=1	0,33	0,38	1
83	Подготовка и направление документов на рабочую группу Градостроительно-земельной комиссии (ГЗК)	I_{83}^e	D = [0.34-0.44] Max=1	0,34	0,39	1
84	Формирование контракта с техническим заказчиком	I_{84}^e	Min=0 Max=1	0	0,5	1
85	Формирование заявки и исходной документации	I_{85}^e	Min=0 Max=1	0	0,5	1

№	Информационная среда	Индекс фактора I_k^e	Уровень значения	Значения для примера на предпроектном этапе		
				Минимальные значения	Медианные значения	Максимальные значения
	для получения ТУ в водоканал					
86	Формирование заявки и исходной документации для получения ТУ в водосток	I_{86}^e	Min=0 Max=1	0	0,5	1
87	Формирование заявки и исходной документации для получения ТУ в энергоснабжающую службу	I_{87}^e	Min=0 Max=1	0	0,5	1
88	Формирование заявки и исходной документации для получения ТУ в газовую службу	I_{88}^e	Min=0 Max=1	0	0,5	1
89	Организация публичных слушаний	I_{89}^e	Min=0 Max=1	0	0,5	1
90	Подготовка и проведение тендера по выбору подрядной организации для проведения инженерных изысканий	I_{90}^e	Min=0 D = [0.67-0.77] Max=1	0	0,72	1
91	Подготовка и проведение тендера по выбору подрядной организации для проведения предпроектных работ	I_{91}^e	Min=0 D = [0.68-0.81] Max=1	0	0,75	1
92	Подготовка и проведение тендера по выбору подрядной организации для разработки проектной документации	I_{92}^e	Min=0 D = [0.69-0.84] Max=1	0	0,77	1
96	Формирование технического задания на проведение комплексного обследования существующих объектов	I_{96}^e	Min=0 D = [0.43-0.55] Max=1	0	0,49	1
97	Согласование регламента на снос и утилизацию строительных отходов	I_{97}^e	Min=0 Max=1	0	0,5	1
98	Получение градостроительных планов земельного участка	I_{98}^e	Min=0 Max=1	0	0,5	1
99	Разработка проектов планировки и межевания территории, изменений, вносимых в генеральные планы	I_{99}^e	Min=0 D = [0.32-0.46] Max=1	0	0,39	1

№	Информационная среда	Индекс фактора I_k^e	Уровень значения	Значения для примера на предпроектном этапе		
				Минимальные значения	Медианные значения	Максимальные значения
100	Изменение правил землепользования и застройки территории	I_{100}^e	Min=0 D = [0.21-0.28] Max=1	0	0,25	1
101	Получение разрешений на условно разрешенный вид использования и на отклонение от предельных параметров разрешенного строительства.	I_{101}^e	Min=0 D = [0.31-0.40] Max=1	0	0,36	1
102	Разработка технического задания на проведение инженерных изысканий	I_{102}^e	Min=0 D = [0.22-0.34] Max=1	0	0,28	1
103	Разработка технического задания на разработку проектной документации	I_{103}^e	Min=0 D = [0.23-0.36] Max=1	0	0,3	1
116	Подписание контракта на проведение инженерно-геологических изысканий (ИГИ)	I_{116}^e	Min=0 Max=1	0	0,5	1
117	Разработка и согласование программы проведения ИГИ	I_{117}^e	Min=0 D = [0.18-0.21] Max=1	0	0,2	1
118	Запрос в Росреестр выписки координат необходимых исходных пунктов, а также карточки привязок необходимых исходных пунктов	I_{118}^e	Min=0 Max=1	0	0,5	1
119	Запрос геоподосновы в территориальном подразделении Геотреста	I_{119}^e	Min=0 Max=1	0	0,5	1
120	Запрос архивных геологических данных	I_{120}^e	Min=0 Max=1	0	0,5	1
121	Получение гидрогеологических данных	I_{121}^e	Min=0 Max=1	0	0,5	1
122	Направление технического отчета по результатам ИГИ техническому заказчику	I_{122}^e	Min=0 Max=1	0	0,5	1
123	Геодезические стационарные наблюдения за деформациями оснований зданий и сооружений, земной поверхности и толщи горных пород в районах развития	I_{123}^e	Min=0 D = [0.16-0.22] Max=1	0	0,19	1

№	Информационная среда	Индекс фактора I_k^e	Уровень значения	Значения для примера на предпроектном этапе		
				Минимальные значения	Медианные значения	Максимальные значения
	опасных природных и техноприродных процессов					
124	Формирование отчета по результатам комплексного технического обследования зданий и подземных сооружений	I_{124}^e	Min=0 Max=1	0	0,5	1
125	Разработка и согласование с заказчиком эскизного проекта	I_{125}^e	D = [0.11-0.21] Max=1	0,11	0,16	1
126	Разработка и согласование архитектурно-градостроительного облика объекта капитального строительства	I_{126}^e	D = [0.12-0.22] Max=1	0,12	0,17	1
127	Разработка и согласование архитектурно-градостроительного решения	I_{127}^e	D = [0.16-0.24] Max=1	0,16	0,2	1
	Итоговое значение			7,85	28,4	59

Приложение И

Таблица – Перечень исследованных объектов перепрофилирования

№	Наименование объекта	Адрес	Примечание
Жилые территории			
1	Ярославский проект Главстрой-регионы ЖК «Династия»	Ярославль, ул. Свободы, 62Б	На месте завода ЯЗТА (Ярославский Завод Топливной Аппаратуры) https://dynasty-home.ru
2	ЖК Sidney City. Застройщик: ГК ФСК	Москва, СЗАО, Хорошево-Мневники	на месте Краснопресненского завода железобетонных конструкций ДСК1 https://мосдольщик.рф
3	ЖК «Красный Октябрь» и институт «Стрелка» на месте фабрики «Красный октябрь»	Москва, Берсеневская наб., 14, стр. 5	Застройщик «Гута девелопмент»
4	Жилой квартал «LIFE-Ботанический сад»	На правом берегу Яузы напротив Главного ботанического сада им. Н. В. Цицина РАН	Группа компаний «Пионер» https://pioneer.ru
5	Петровский. Квартал на воде	Санкт-Петербург, Петровский остров, Петровский проспект, 26	https://www.kp.ru/best/spb/edevelopment-v-sankt-peterburge/
Гражданские объекты			
6	Лофт-парк и арт-пространство «Подземка»	Новосибирск, Красный пр., 161	https://podzemka.site
7	ЖК «Зиларт»	Москва, ЮАО, Даниловский район, проспект Лихачёва	Застройщик «Группа ЛСР», https://www.lsr.ru/msk/zhilye-kompleksy/zilart/
Производственные зоны			
8	Промзона «Северное Очаково», Промзона «Южное Очаково»	Москва	https://stroi.mos.ru/renovaciya-promzon
9	Промзона «Соколиная гора»	Москва, ВАО, между ТТК и МКАД	https://stroi.mos.ru/renovaciya-promzon
10	Технополис «Москва»	Москва, ЮВАО, рядом со станцией метро «Текстильщики», на	https://stroi.mos.ru/renovaciya-promzon

№	Наименование объекта	Адрес	Примечание
		территории бывшего завода АЗЛК	
11	Нагатинский затон	Москва, между Нагатинским затоном и улицей Речников	https://stroi.mos.ru/renovaciya-promzon
12	Промзона «Грайвороново»	Москва, территория между Рязанским проспектом, проектируемыми проездами 1794 и 2021	https://stroi.mos.ru/renovaciya-promzon
13	Промзона «Руднёво»	Москва, ВАО, на территории района Косино-Ухтомский	https://stroi.mos.ru/renovaciya-promzon
14	Производственная зона № 51 «Медведково»	Территория производственной зоны в центральной части пересекается с запада на восток улицами Чермянская и Широкая с выходом на Полярную улицу	https://stroi.mos.ru/renovaciya-promzon
15	Промзона «Дегунино-Лихоборы»	Москва, Западное Дегунино и Бескудниково	https://stroi.mos.ru/renovaciya-promzon
16	Промзона «Курьяново»	Москва, ЮВАО, в районе Печатники. Ограничена Москвой-рекой, путями Курского направления Московской железной дороги и промзоной «Люблино»	https://stroi.mos.ru/renovaciya-promzon
17	Промзона «Братцево»	Москва, на территории двух районов Северного округа – Войковский и Головинский	https://stroi.mos.ru/renovaciya-promzon
18	Промзона «Октябрьское поле»	Москва, СЗАО, в районах Щукино и Хорошево-Мневники	https://stroi.mos.ru/renovaciya-promzon
19	Промзона «Красный строитель»	Москва, в районе Южное Чертаново, на пересечении Варшавского шоссе с МКАД	https://stroi.mos.ru/renovaciya-promzon
20	Промзона «Калошино»	Москва, на территории трех районов ВАО – Метрогородок, Гольяново и Богородское. В границах промзоны № 53 «Калошино» включены две промышленные площадки – 53–I и 53–II. В первой части расположена ТЭЦ – 23 ОАО «Мосэнерго»	https://stroi.mos.ru/renovaciya-promzon
21	Промзона «Востряково»	Москва, ЗАО, мкр. Востряково района Солнцево	https://stroi.mos.ru/renovaciya-promzon
22	Промзона «Бескудниково»	Москва, ограничена ул. Илимская, Алтуфьевским	https://stroi.mos.ru/renovaciya-promzon

№	Наименование объекта	Адрес	Примечание
		шоссе, функциональными зонами № 10 и № 11 района Алтуфьевский, № 1 района Лианозово, полосой отвода путей Савеловского направления Московской железной дороги	
23	Промзона «Коровино»	Москва, ул. Базовая (САО)	https://stroi.mos.ru/renovaciya-promzon
24	Промзона «Серп и Молот»	Москва, участок ограничен с запада ул. Золоторожский Вал, с юга – шоссе Энтузиастов, с востока – проездом Завода Серп и Молот	https://stroi.mos.ru/renovaciya-promzon
25	Промзона «Свиблово»	Москва, рядом со станцией метро «Свиблово»	https://stroi.mos.ru/renovaciya-promzon
26	Промзона в районе Филевский Парк	Москва, территория бывшего завода железобетонных изделий и труб в районе Филевский Парк	https://stroi.mos.ru/renovaciya-promzon
27	Производственная зона № 52 «Северянин»	Москва, СВАО, на территории трех районов: Свиблово, Ростокино и Ярославский. Проходит рядом с Московским центральным кольцом (МЦК) и Ярославским направлением МЖД и примыкает к западной части лесопарка «Лосиный остров»	https://stroi.mos.ru/renovaciya-promzon
28	Промышленная зона «Верхние Котлы»	Москва, расположена в районе Нагорный на юге столицы	https://stroi.mos.ru/renovaciya-promzon
29	Промзона на Симоновской набережной	Москва, ограничена набережной, улицами Восточная, Мастеркова и Автозаводская	https://stroi.mos.ru/renovaciya-promzon
30	Микрорайон «Университетский»	Екатеринбург, микрорайон «Университетский» представляет собой комплексную застройку в микрорайоне Втузгородок от компании «Первостроитель»	https://университетский.рф/
31	Креативное пространство «Ткачи»	Санкт-Петербург, Набережная Обводного канала, 60	https://www.kp.ru/best/spb/realdevelopment-v-sankt-peterburge/

№	Наименование объекта	Адрес	Примечание
32	Завод «Красный текстильщик»	Санкт-Петербург, Синопская набережная	https://www.kp.ru/best/spb/gedevelopment-v-sankt-peterburge/