

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
Пермский национальный исследовательский политехнический университет

На правах рукописи

САФОНОВ НИКИТА ИГОРЕВИЧ

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПЛАНИРОВАНИЯ
РЕМОНТА ЖИЛОГО ФОНДА НА ОСНОВЕ МЕХАНИЗМОВ
СОГЛАСОВАНИЯ ИНТЕРЕСОВ СУБЪЕКТОВ УПРАВЛЕНИЯ**

05.13.10 – «Управление в социальных и экономических системах»

Диссертация
на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Научный руководитель:
Доктор технических наук, профессор,
заслуженный работник высшей школы РФ
Харитонов Валерий Алексеевич

Пермь, 2021

ОГЛАВЛЕНИЕ

ОГЛАВЛЕНИЕ	2
ВВЕДЕНИЕ.....	5
ГЛАВА 1 АНАЛИЗ АКТУАЛЬНОСТИ ЗАДАЧИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПЛАНИРОВАНИЯ РЕМОНТА ЖИЛОГО ФОНДА В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ СФЕРЫ ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА.....	12
1.1 Анализ проблем и задач совершенствования механизмов планирования ремонта при управлении состоянием технических подсистем многоквартирных домов в современных условиях	12
1.2 Концепции согласования принятия решений при планировании ремонта жилого фонда.....	26
1.3 Формулировка цели и частных задач исследования	55
ВЫВОДЫ ПО ПЕРВОЙ ГЛАВЕ	61
ГЛАВА 2 РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ МЕХАНИЗМОВ СОГЛАСОВАНИЯ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ.....	63
2.1 Механизмы согласования предпочтений субъектов управления при планировании ремонтно-восстановительных работ в многоквартирных домах....	63
2.1.1 Механизм внутреннего согласования субъектов управления.....	64
2.1.2 Механизм смежного согласования	68
2.1.3 Механизм транзитивного согласования	69
1.2 Механизмы многомодельного оценивания и прогнозирования характеристик технических подсистем объектов недвижимости.....	74
2.2.1 Многомодельное оценивание характеристик технических подсистем объектов недвижимости	74
2.2.2 Многомодельное прогнозирование характеристик технических подсистем объектов недвижимости	86

ВЫВОДЫ ПО ВТОРОЙ ГЛАВЕ	94
ГЛАВА 3 РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ СОГЛАСОВАНИЯ ПЛАНОВ ПРОВЕДЕНИЯ РЕМОНТНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ РАБОТ	95
3.1 Формальная система формирования результативных выводов как механизмов согласования планов и их композиций при ремонте жилого фонда ..	95
3.1.1 Формальная система вывода альтернатив транзитивных отношений согласования	95
3.1.2 Построение формальной системы вывода множества альтернатив транзитивных отношений согласования.....	102
3.2 Постановка задач оптимизации процедуры выбора очередности обработки поступающих обращений и времени выполнения комплексных планов ремонта жилого фонда.....	115
3.3 Повышение социальной и экономической эффективности процессов планирования ремонтно-восстановительных работ	119
3.3.1 Управление очередностью обработки обращений по вопросам предоставления коммунальных услуг	119
3.3.2 Механизм оптимизации согласования времени выполнения композиций планов ремонтно-восстановительных работ	121
3.3.3 Социальная и экономическая эффективность процессов планирования ремонтно-восстановительных работ	131
ВЫВОДЫ ПО ТРЕТЬЕЙ ГЛАВЕ.....	133
ГЛАВА 4 АПРОБАЦИЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ОПТИМИЗАЦИИ В СИСТЕМЕ ПЛАНИРОВАНИЯ РЕМОНТНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ РАБОТ В МНОГОКВАРТИРНОМ ДОМЕ.....	135
4.1 Апробация механизма управления очередью обработки обращений по вопросам предоставления коммунальных услуг	135

4.2 Апробация механизмов многомодельного оценивания и прогнозирования характеристик технических подсистем многоквартирного дома	147
4.3 Апробация механизма оптимизации согласования времени выполнения композиций планов ремонтно-восстановительных работ	152
4.4 Учет фактических условий эксплуатации технических подсистем многоквартирного дома при планировании ремонтно-восстановительных работ	158
ВЫВОДЫ ПО ЧЕТВЕРТОЙ ГЛАВЕ	165
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	166
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ	168
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	169
СПИСОК ИЛЛЮСТРАТИВНЫХ МАТЕРИАЛОВ	184
СПИСОК ТАБЛИЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ	187
ПРИЛОЖЕНИЕ А Экспериментальные данные	189
ПРИЛОЖЕНИЕ Б Сметный расчет стоимости ремонта	197
ПРИЛОЖЕНИЕ В Акты внедрения результатов диссертационной работы	233
ПРИЛОЖЕНИЕ Г Свидетельство о государственной регистрации программы ЭВМ №2015614833	238

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность исследования. Сфера жилищно-коммунального хозяйства (далее ЖКХ) имеет высокую степень социальной и экономической значимости для всей России. С течением времени происходит старение жилого фонда и переход в аварийное техническое состояние, при котором он не соответствует предъявляемым требованиям по обеспечению комфортных и безопасных условий для жизни граждан. Общий объем аварийного жилого фонда в России ежегодно увеличивается, что подтверждает низкий уровень эффективности используемых методов формирования и реализации планов содержания, основной составляющей которого являются ремонтно-восстановительные работы (далее РВР).

В процессе планирования РВР участвует большое количество субъектов управления с пересекающимися интересами. Система управления планированием РВР может считаться эффективной, если она обеспечивает принятие согласованных решений при участии заинтересованных сторон с несовпадающими интересами и приводит их отношения к согласию. В настоящее время планирование осуществляется субъективно и с недостаточной степенью согласованности, что не обеспечивает всесторонний учет предпочтений заинтересованных лиц и высокую эффективность реализации планов РВР в условиях значительной неопределенности многоквартирных домов (далее МКД) как социально-экономических систем (далее СЭС), являющихся частью жилого фонда. Поэтому становится востребованным обоснование и выбор эффективных с точки зрения оперативности и надежности алгоритмов интеллектуальной поддержки принятия согласованных решений, обеспечивающих повышение уровня социально-экономического развития организационных систем (далее ОС).

Перспективы развития сферы ЖКХ связываются с цифровизацией и автоматизацией отрасли. Так к 2024 году планируется осуществить комплексную цифровизацию экономической и социальной сфер с учетом возможного влияния на процессы управления негативных проявлений человеческого фактора. Использование активно развивающегося информационного моделирования зданий

(Building Information Modeling) и механизмов согласования (далее МС) принятия решений в задачах планирования РВР, обслуживающих внутренние, смежные и транзитивные проблемы поиска согласованных решений, способно качественно повысить уровень социальной и экономической эффективности всей сферы ЖКХ.

Актуальность данной работы подтверждается востребованностью разработки системы механизмов согласования принятия решений для обеспечения эффективности и надежности автоматизированных систем управления МКД на этапе планирования РВР.

Степень разработанности темы. Сервейинг как системный подход к управлению недвижимостью с целью повышения эффективности ее использования рассмотрен в трудах Грабового П.Г., Кулакова Ю.Н., Лукманова И.Г., Schmidt W.H., Mcknight C.C., Nelson D.H., Lovrich N.P. и др. При этом авторами недостаточно внимания уделено влиянию человеческого фактора на процесс управления проектами (изменениями) объектов недвижимости, что не позволяет обеспечить высокий уровень эффективности процесса управления недвижимостью. Так же недостаточно внимания уделено вопросам повышения точности оценки текущих и прогнозирования будущих состояний управляемых объектов.

Управлению проектами как синтетической дисциплине посвящены труды отечественных ученых Мазура И.И., Шапиро В.Д., Шеремета В.В., а так же зарубежных ученых Avraham S., Jonathan F.B., Shlomo G. и др. Однако, в них не в полной мере отражены вопросы необходимости создания механизмов управления, что ограничивает возможности влияния на процесс разработки и реализации проектов.

Широкий класс эффективных механизмов управления проектами предложен в рамках теории активных и организационных систем, опубликованных в трудах Буркова В.Н., Новикова Д.А., Чхартишвили А.Г., Hart O.D., Holmstrom B. и др., где авторы особое внимание уделяют учету человеческого фактора. Однако в упомянутых механизмах подробнее могут быть рассмотрены вопросы использования высокого потенциала человека как основного инициатора

процессов устранения неопределенности, связанных с принятием согласованных решений в процессах целенаправленного выбора.

В теорию принятия решений большой вклад внесли отечественные ученые Бурков В.Н., Новиков Д.А., Орлов А.И., Балабин К.В., Воробьев С.Н., Уткин В.Б., Столбов В.Ю., Гитман М.Б., Баркалов С.А. и зарубежные ученые Nisan N., Roughgarden T., Tardos E., Nitzan S. и др. Однако актуальным остается рассмотрение вопросов принятия согласованных решений, в частности при управлении недвижимостью, которые являются необходимым условием конструктивного взаимодействия субъектов управления и других заинтересованных лиц в ходе планирования РВР.

Механизмы согласованного управления и примыкающего к ним информационного управления рассмотрены в работах Новикова Д.А., Кононова Д.А., Чхартишвили А.Г., Коргина Н.А., Кульба В.В., Харитонов В.А., Алексеева А.О., Кривогиной Д.Н. Однако предложенные ими механизмы согласованного управления не предусматривают участие множества групп субъектов и наличие многоальтернативных процессов согласования. Поэтому их дальнейшее развитие и использование становится актуальным для повышения эффективности социальных и экономических систем в целом, в том числе в сфере ЖКХ. Наиболее распространенной трактовкой сущности этих механизмов является подход, проявляющийся в различных формах искусственного интеллекта и связанного с ним субъективизма. Последнее обстоятельство создает высокий уровень неопределенности и требует регулярного подключения к процессу управления непосредственно лиц, принимающих решение. Это сильно ограничивает возможности автоматизации управления в социально-экономических системах за счет механизации процессов управления.

Обзор современных научных трудов по тематике диссертационной работы позволяет сделать вывод о том, что решение задачи управления планированием ремонта, от которого зависит эффективность МКД как СЭС, нельзя считать полностью решенной, что подтверждает актуальность темы данной работы. Для этого требуется разработка концепции согласования принятия решений как

методологической основы исследования, системы МС и процедуры формирования результативных выводов как эффективных композиций механизмов согласования в соответствии с задачами планирования ремонта жилого фонда.

Объектом исследования является многоквартирный дом как социально-экономическая организационная система.

Предметом исследования являются механизмы согласования в задачах планирования ремонтно-восстановительных работ с учетом интересов субъектов социально-экономической организационной системы.

Целью диссертации является повышение эффективности планирования ремонта жилого фонда на основе разработки системы механизмов согласования несовпадающих интересов участников принятия решений.

Для достижения указанной цели сформулированы следующие **задачи**:

1. Разработать концепцию согласования принятия решений при планировании ремонта жилого фонда.
2. Разработать систему механизмов согласования принятия решений.
3. Разработать формальную процедуру формирования результативных выводов как композиций эффективных механизмов согласования в соответствии с задачами планирования ремонта жилого фонда.
4. Апробировать предложенную систему планирования ремонтно-восстановительных работ в многоквартирном доме.

Теоретической и методологической основой исследования являются труды отечественных и зарубежных ученых в области управления жилой недвижимостью, управления проектами, теории активных и организационных систем, теорий принятия решений и субъектно-ориентированного управления в социально-экономических системах.

Положения, выносимые на защиту, обладающие **научной новизной**:

1. Разработана концепция согласования принятия решений при планировании ремонта жилого фонда, *отличающаяся* от известных представлением множества механизмов согласования как сложной системы отношений между участниками принятия решений на основе концептуальных моделей и сформулированных

положений концепции, что составляет существо и методологический базис диссертационной работы при разработке прикладных механизмов согласованного управления планированием ремонта. (Соответствует п. 2 *Разработка методов формализации и постановка задач управления в социальных и экономических системах* паспорта специальности 05.13.10 ВАК РФ).

2. Разработана система механизмов согласования принятия решений, *отличающаяся* от известных востребованным разнообразием типов межкоалиционных отношений и противоречий в области влияния субъектов управления планированием на основе модифицированной нечеткой активной экспертизы. Предложенные механизмы согласования способствуют разработке планов ремонтно-восстановительных работ, наиболее полно соответствующих текущим и прогнозируемым состояниям множества технических подсистем многоквартирных домов. (Соответствует п.6 *Разработка и совершенствование методов получения и обработки информации для задач управления социальными и экономическими системами* паспорта специальности 05.13.10 ВАК РФ).

3. Разработан алгоритм формирования результативных выводов как композиций механизмов согласования планов ремонтно-восстановительных работ, *отличающийся* использованием порождающей формальной контекстно-свободной грамматики и возможностями оптимизации формирования планов ремонта, за счет выбора очередности обработки поступающих обращений и/или согласования оптимального времени выполнения композиций планов ремонтно-восстановительных работ. (Соответствует п. 10 *Разработка методов и алгоритмов интеллектуальной поддержки принятия управленческих решений в экономических и социальных системах* паспорта специальности 05.13.10 ВАК РФ). Варианты решения поставленных задач оптимизации ремонтно-восстановительных работ апробированы для определенных условий и имеют прикладное значение для социально-экономических систем.

Теоретическая значимость диссертации заключается в разработке концепции согласования принятия решений при планировании ремонта жилого фонда в условиях большой неопределенности, связанной с необходимостью учета

человеческого фактора в процессе создания системы известных и модифицированных механизмов согласования принятия решений, достоверность которых подтверждена прикладными исследованиями эффективности полученных научных результатов и положений.

Практическая значимость диссертации заключается в том, что модифицированные прикладные механизмы оценивания и прогнозирования характеристик технических подсистем объектов недвижимости в системе механизмов согласования в совокупности с формальной системой вывода, определяют перспективы создания автоматизированных цифровых систем в сфере ЖКХ на современных этапах развития управления в условиях высокого уровня неопределенности подсистем многоквартирных домов.

Результаты диссертационной работы использованы департаментом внутренней политики администрации губернатора Пермского края и товариществом собственников жилья «Цветы Прикамья, 37» при оценивании и прогнозировании параметров технических подсистем объектов недвижимости, формировании очередности обработки обращений по вопросам предоставления коммунальных услуг, а так же при согласовании оптимального времени выполнения и формирования композиций планов ремонтно-восстановительных работ, что подтверждается актами о внедрении результатов диссертационной работы. Полученные результаты применяются в учебном процессе кафедры «Строительный инжиниринг и материаловедение» ПНИПУ в рамках дисциплин «Комплексная экспертиза недвижимости» и «Анализ и экспертиза объектов недвижимости», что так же подтверждается актом о внедрении результатов диссертационной работы.

Степень достоверности и апробация работы. Достоверность результатов, полученных в процессе исследования, подтверждается корректным использованием математического аппарата, теории множеств, теории управления организационными системами, методов моделирования, что обеспечивает достаточную степень обоснованности положений и выводов, сформированных в диссертационной работе. Достоверность результатов оценивания и

прогнозирования параметров технических подсистем объектов недвижимости, формирования очередности обработки обращений по вопросам предоставления коммунальных услуг, а так же при согласовании оптимального времени выполнения и формирования композиций планов ремонтно-восстановительных работ подтверждается актами внедрения в организациях жилищно-коммунального хозяйства и строительной отрасли.

Основные результаты диссертационной работы обсуждались на заседаниях кафедры «Строительный инжиниринг и материаловедение» СФ ПНИПУ, на семинарах лаборатории конструктивных методов исследования динамических моделей ПГНИУ, на международных и всероссийских научно-практических конференциях: VI Международная конференция «Проблемы безопасности строительных критичных инфраструктур» (г. Екатеринбург, 2018г.); XXII Байкальская Всероссийская конференция «Информационные и математические технологии в науке и управлении» (г. Иркутск, 2017г.); XI Всероссийская молодежная конференция аспирантов, молодых ученых и студентов «Современные технологии в строительстве. Теория и практика» (г. Пермь, 2019г.); XIV Всероссийская школа-конференция молодых ученых «Управление большими системами» (г. Пермь, 2017 г.); Всероссийская научно-практическая конференция молодых учёных с международным участием «Математика и междисциплинарные исследования» (г. Пермь, 2020г.).

Публикации. По теме диссертационного исследования опубликовано 8 печатных работ, из них 5 работ в периодических изданиях, рекомендованных ВАК РФ для публикации основных результатов диссертационных исследований, 2 статьи индексируются в международных реферативных базах цитирования Scopus и Web of Science, а так же получено 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Структура и объем работы. Диссертационная работа содержит введение, четыре главы и заключение, изложенные на 238 страницах машинописного текста. В работу включены 51 рисунок, 15 таблиц, 4 приложения и список литературы, содержащий 117 источников.

ГЛАВА 1 АНАЛИЗ АКТУАЛЬНОСТИ ЗАДАЧИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПЛАНИРОВАНИЯ РЕМОНТА ЖИЛОГО ФОНДА В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ СФЕРЫ ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА

1.1 Анализ проблем и задач совершенствования механизмов планирования ремонта при управлении состоянием технических подсистем многоквартирных домов в современных условиях

Широкое понятие «недвижимость», включающее в себя здания, строения и сооружения, является основой экономики любого развитого государства [14]. Жилая недвижимость является частью сферы жилищно-коммунального хозяйства (ЖКХ) которая имеет высокую степень социальной и экономической значимости. Необходимость учета социального и экономического аспектов управления жилой недвижимостью, а так же высокий уровень социальной и экономической значимости жилого фонда для страны в целом подчеркивается в работах С.В. Березнева, З. К. Петровой, Е. Г. Преображенской [16, 71, 79].

Многokвартирные дома как объекты капитального строительства, имеют высокую материальную ценность и длительный срок службы, в течение которого они должны сохранять свои изначально заложенные эксплуатационно-технические характеристики (ЭТХ) и соответствовать своему функциональному назначению [32]. Процесс существования МКД цикличен, его принято называть жизненным циклом. Данное понятие трактуется по-разному и отличается детализацией, в общем случае — это последовательность процессов существования объекта недвижимости от концепции до сноса или качественного изменения [32]. Основные стадии жизненного цикла МКД представлены на рисунке 1.



Рисунок 1 – Стадии жизненного цикла многоквартирного дома

При проектировании и строительстве, которым, как правило, уделяется большое внимание, каждое здание и сооружение, в том числе МКД, наделяется комплексом свойств, учитывающих индивидуальное функциональное назначение [29, 35, 69, 104]. Данные функциональные свойства объединены в интегральное понятие – параметры эксплуатационного качества (ПЭК), что является научно–обоснованными эксплуатационно–техническими характеристиками строительных конструкций и инженерных систем. Далее по тексту работы будем обозначать их общим термином технические подсистемы (ТП). После окончания строительства и реализации (ввода в эксплуатацию и продажи) готового продукта инвестиционный проект для его организаторов заканчивается, и МКД переходит на следующую, наиболее длительную из всех стадий жизненного цикла – стадию эксплуатации. В процессе эксплуатации под влиянием различного рода факторов значения ЭТХ изменяются и отклоняются от изначально заложенных, кроме этого они перестают соответствовать непрерывно меняющемуся уровню требований. Это изменение обусловлено физическим и моральным старением МКД, которое имеет количественную интерпретацию в увеличении износа отдельных элементов и здания в целом [72, 78, 92, 104]. Износ подразделяется на несколько типов. Для целей настоящей работы будет рассмотрен лишь один, наиболее важный из них – физический износ, представляющий собой утрату изначально заложенных ЭТХ, которая обусловлена его изнашиванием (старением) в процессе эксплуатации и под воздействием ряда факторов [92].

Зависимость физического износа от срока службы является нелинейной и может быть описана логистической кривой [74]. Использование данного вида кривой для математического описания процесса нарастания физического износа обусловлено схожестью ее формы с обоснованным и традиционно принятым делением процесса нарастания физического износа на три этапа [92].

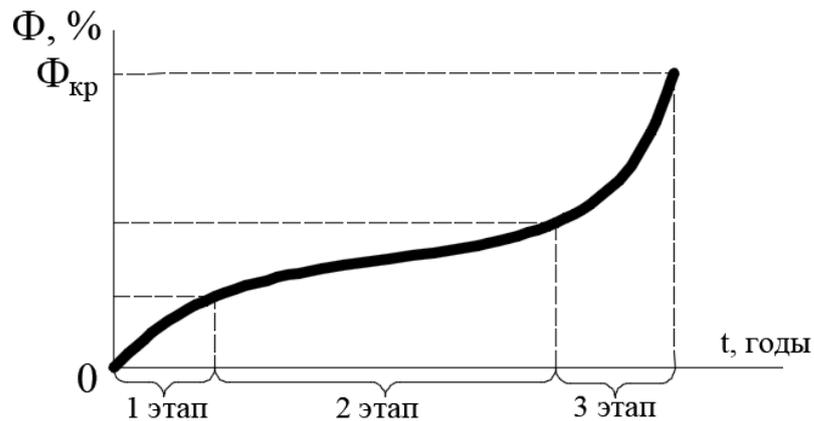


Рисунок 2 – Динамика изменения величины физического износа в процессе эксплуатации объекта недвижимости

Первый этап процесса нарастания физического износа можно охарактеризовать как «приработку» всех строительных конструкций, элементов и ТП здания. Он сопровождается ускоренным ростом физического износа и обусловлен перераспределением внутренних напряжений, качеством металлов и строительно-монтажных работ, усадкой и т.д. [35].

Второй этап процесса нарастания физического износа можно охарактеризовать как этап нормальной эксплуатации ТП здания. Темпы увеличения физического износа на данном этапе ниже по отношению к аналогичному показателю первого этапа. Это обусловлено окончанием процесса «приработки» и периодическим проведением текущих и капитальных ремонтов [35].

Третий этап характеризуется ускоренным ростом физического износа. Это обусловлено процессами накопления эксплуатационной усталости и неустранимых в процессе периодических текущих и капитальных ремонтов долей физического износа, обозначенных $\Phi_{нв}$ на рисунке 3 [35].

Интенсивность нарастания физического износа в рамках первого этапа и его продолжительность напрямую зависят от качества выполнения строительно-монтажных работ и используемых строительных материалов в процессе возведения МКД, что не является предметом настоящего исследования. Кроме этого в связи с относительно малой продолжительностью и зачастую не яркой

выраженностью, первый этап описанного выше процесса увеличения физического износа целесообразно опустить и в последующем изложении в настоящей работе не учитывать.

Процесс нарастания физического износа невозможно полностью остановить, но за счет эффективной системы технического обслуживания и планирования РВР, его можно замедлить и, тем самым, продлить срок эксплуатации отдельных элементов (конструктивные элементы и инженерные системы) и здания в целом [32, 35]. На рисунке 3 представлена графическая интерпретация влияния РВР на процесс нарастания физического износа МКД [35].

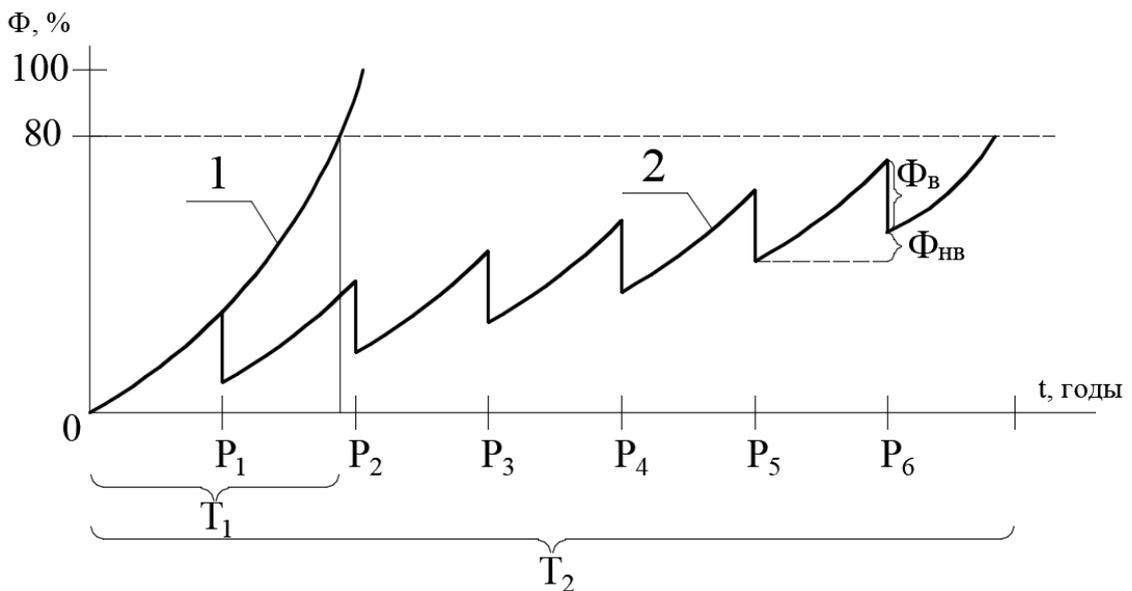


Рисунок 3 – Влияние ремонтно-восстановительных работ на процесс нарастания физического износа многоквартирного дома

Кривая 1 на рисунке 3 показывает нарастание физического износа при отсутствии ремонта. Кривая 2 на рисунке 3 показывает нарастание физического износа при наличии плановых ремонтов, где T_1 и T_2 – величина срока службы для кривой 1 и 2. На кривой 2 обозначена восстанавливаемая доля износа – Φ_v и невосстанавливаемая доля износа $\Phi_{нв}$. По мере нарастания физического износа неминуемо возникает необходимость выполнения различного рода ремонтов – специальных мероприятий, направленных на сохранение в работоспособном состоянии МКД [25, 42]. Полный цикл ремонтных работ состоит их четырёх

этапов [26, 32, 72]. В общем виде алгоритм выполнения ремонтных работ представлен на



Рисунок 4 – Алгоритм выполнения ремонтных работ

На первом этапе выполняется обследование технического состояния объекта с целью уточнения технического состояния ТП и разработки рекомендаций для дальнейшей безопасной эксплуатации объекта, а так же формирования перечня требуемых РВР. Планирование ремонтных работ невозможно без оценки текущего состояния системы. Существует несколько подходов к оценке технического состояния отдельных ТП и МКД в целом. В основе метода, предложенного О.С. Поповой [74], лежат закономерности изменения физического износа ТП в зависимости от срока их эксплуатации. Но данный метод не учитывает множество факторов напрямую влияющих на периодичность ремонтных работ. Еще один метод оценки физического износа предложен С.Н. Осиповым и Д.А. Поздняковым [68], сущность данного метода заключается в использовании вероятности отказа элемента здания или его разрушения. Однако данная методика нуждается в больших теоретических и статистических исследованиях перед внедрением в практику.

После оценки текущего состояния в отношении неисправных ТП разрабатывается проект ремонта (проектная документация). В тех случаях, когда ремонтные работы являются технически не сложными, например ремонт отделочных слоев строительных конструкций, выполнение ремонта возможно без разработки проектной документации на основании ведомости объемов работ и разработанной на ее основании сметной документации. Разработка сметной документации для оценки потребности финансовых ресурсов в таком случае необходима. Это является третьим этапом выполнения работ. Заключительным этапом является выполнение и сдача ремонтных работ. Такое деление на этапы является общим и в некоторых случаях может быть усложнено добавлением дополнительных этапов, например согласования проектной и сметной документации в различных фондах для финансирования ремонта.

Ремонт, выполняемый в соответствии с описанным выше алгоритмом, может быть двух видов, имеющих принципиальные отличия: текущий и капитальный. Работы по текущему ремонту носят поддерживающий характер в отличие от работ по капитальному ремонту, носящих восстановительный характер. Текущий ремонт здания осуществляется с целью поддержания технического состояния конструкций и инженерных систем на заданном уровне их эксплуатационных показателей [25, 42]. Он включает в себя работы по устранению мелких повреждений и неисправностей, а так же работы по частичному восстановлению ресурса ограниченной номенклатуры составных частей здания или системы. Текущим ремонтом устраняется только физический износ.

Капитальный ремонт, здания в целом или отдельной ТП, в отличие от текущего, должен включать устранение неисправностей всех изношенных элементов (здания или ТП), восстановление или замену на более долговечные и экономичные, улучшающие эксплуатационные показатели. При капитальном ремонте устраняется как физический, так и в определенных случаях моральный износ здания или системы. Вопросам капитального ремонта посвящены работы [84, 36, 90]. Важность ресурсосбережения как компонента системы управления жилым фондом подчеркнута в работе [79]. В тех случаях, когда ремонты не

выполняются или выполняются бессистемно, происходит рост износа ТП и МКД в целом, что влечет его переход в аварийное состояние и невозможность дальнейшей эксплуатации.

Объем жилой недвижимости в нашей стране постоянно растет, так же растет объем аварийного жилья. По данным портала Государственной информационной системы жилищно-коммунального хозяйства (ГИС ЖКХ) на данный момент в нашей стране 26380 МКД находится в аварийном состоянии [2], это около 25,5 миллиона квадратных метров [22]. На диаграмме ниже (Рисунок 5) представлены темпы роста аварийного жилья за последние 15 лет [22]. Как видно, на текущий момент, по официальным данным, темп роста аварийного жилья в небольших городах (100-150 тыс. чел.) имеет величину до 43 %, а в крупных городах, таких как Москва и Санкт-Петербург, величина аварийного жилья наоборот снижается.



Рисунок 5 – Диаграмма темпов роста аварийного жилья за последние 15 лет

Разница в темпах изменения объема аварийного жилья в первую очередь связана с тем, что государственное финансирование, направленное на снижение аварийного жилья, распределяется между населенными пунктами не равномерно. Примером этого, является запущенная в 2017 году программа реновации жилого фонда в Москве, на которую из бюджета выделено четыреста миллиардов рублей [77]. Под термином реновация понимается обновление жилищного фонда, в том числе предусматривающее увеличение жилой площади [47]. Московская

программа реновации предусматривает снос старого и строительство нового жилья на высвободившихся площадях. Официально заявлено, что одной из основных задач программы реновации является недопущение роста аварийного жилищного фонда [77], однако достижение этого путем освоения большого объема ресурсов без изменения подхода к управлению жилой недвижимостью является неэффективным решением, так как скорость нарастания аварийного жилого фонда при таком подходе фактически не изменяется. Снижение темпов увеличения износа не может быть реализовано без повышения эффективности эксплуатации жилого фонда.

Для доказательства того, что улучшение состояния в сфере ЖКХ в крупных городах осуществляется в основном путем увеличения количества ресурсов без изменения эффективности их использования была проанализирована степень износа жилого фонда определенного периода строительства. На представленной ниже диаграмме, составленной по данным портала ГИС ЖКХ, представлен средний процент износа многоквартирных домов в России в зависимости от года ввода в эксплуатацию (Рисунок 6) [2].

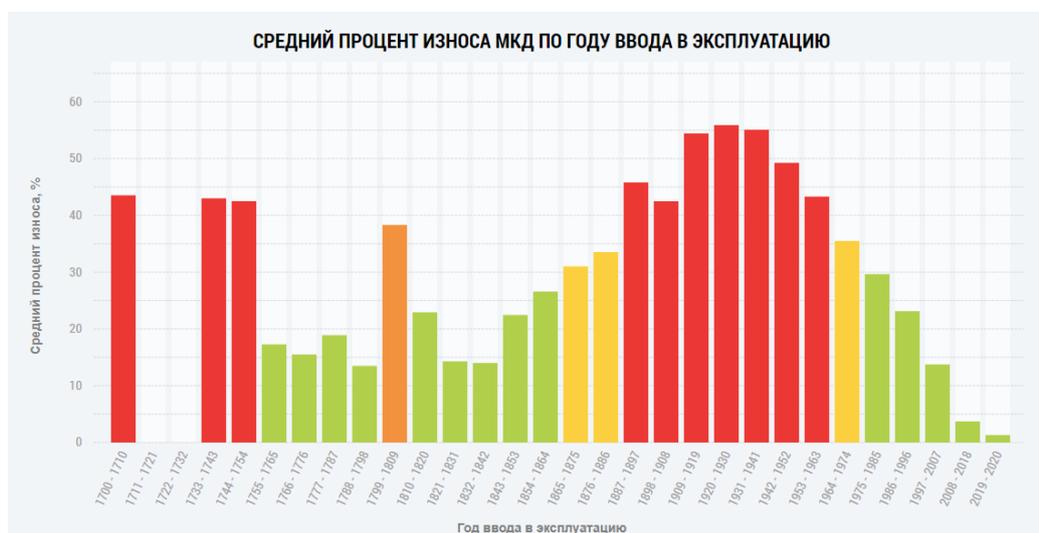


Рисунок 6 – Средний процент износа многоквартирных домов в России в зависимости от года ввода в эксплуатацию

Рассмотрим МКД построенные с 1953 г. по 1974 г. когда реализовывалась программа массового жилищного строительства, и в основном объеме строились «хрущевские» пятиэтажки, имеющие бетонные фундаменты, кирпичные или

панельные стены, железобетонные перекрытия. Данные МКД можно отнести к первой-второй группе капитальности с нормативным сроком службы 125-150 лет. МКД периода постройки 1953 – 1974 г. на 2020 год эксплуатируются от 46 до 67 лет, что составляет около трети их нормативного срока службы. В соответствии с диаграммой (Рисунок 6) МКД рассматриваемого периода постройки в рамках всей страны имеют физический износ 35,55 % – 43,34 %, если учесть то, что критическим значением физического износа после которого эксплуатация здания становится невозможной, является 75 – 80 %, можно сделать вывод, что данные объекты уже исчерпали половину своего ресурса, отслужив при этом около трети нормативного срока. Таким образом, в связи с неравномерностью распределения и ограниченностью ресурсов для поддержания технического состояния жилого фонда в работоспособном состоянии, снижения вероятности преждевременного разрушения, улучшения потребительских качеств МКД и повышения их комфортности особую актуальность приобретает задача повышения эффективности использования имеющихся ресурсов. В этих условиях важное значение приобретает совершенствование процесса эксплуатации с целью повышения эффективности процесса управления жилой недвижимостью в целом.

Повышение эффективности процесса управления жилой недвижимостью является многоаспектной задачей и ее решение должно реализовываться комплексно. Бессистемность и несогласованность действий лиц, участвующих в данном процессе, ведет к нерациональному использованию имеющихся ресурсов, ухудшению технического состояния объектов управления, снижению их стоимости и т.д. Общемировая практика показывает, что только профессиональный подход к управлению недвижимым имуществом может существенно повысить его эффективность в интересах собственников, пользователей недвижимости, а также государства и общества в целом [88]. В работе Е. Г. Преображенской [79] рассмотрены пути повышения эффективности управления жилой недвижимостью в масштабе города, где подчеркивается необходимость применения стратегического подхода. В данной работе рассматриваются факторы эффективности управления и субъекты рынка

управления жилой недвижимостью крупного города. Есть и иные точки зрения относительно низкой эффективности процесса управления жилой недвижимостью, так С.В. Березнев [16] считает, что причиной низкой эффективности управления является разнородность состава собственников и их низкая вовлеченность в процесс управления.

Эксплуатацией объектов жилой недвижимости должны заниматься специализированные коммерческие и некоммерческие организации, данное требование закреплено на законодательном уровне. В соответствии с п.2 ст. 161 ЖК РФ собственники помещений в многоквартирном доме обязаны выбрать один из способов управления многоквартирным домом:

- 1) непосредственное управление собственниками помещений в многоквартирном доме;
- 2) управление товариществом собственников жилья либо жилищным кооперативом или иным специализированным потребительским кооперативом;
- 3) управление управляющей организацией.

Описанные выше способы управления МКД при общей закреплённой в нормативных документах цели обеспечивать благоприятные и безопасные условия проживания граждан, надлежащее содержание общего имущества в многоквартирном доме (п.1 ст. 161 ЖК РФ) имеют ряд отличий, как например то, что управляющая организация является коммерческой структурой в отличие от ТСЖ или жилищного кооператива. Особенности организационных форм специализированных организаций, занимающихся управлением, не являются предметом настоящей работы. В связи с этим все виды таких организаций, цель которых закреплена в п.1 ст. 161 ЖК РФ, далее по тексту будем называть Управляющими организациями (УО).

Основной задачей УО является поддержание МКД в надлежащем состоянии, что предусматривает выполнение комплекса мероприятий по обслуживанию и ремонту. В целом процесс управления жилой недвижимостью на базовом уровне называется содержанием жилья.

В практике закрепилось мнение, что причиной ухудшения технического состояния МКД являются факторы техногенного и природного происхождения, но при этом не учитывается еще один очень важный фактор – человеческий фактор [28, 15, 41, 44, 46, 85]. К основным проявлениям человеческого фактора в процессе содержания МКД можно отнести:

- ошибки при построении стратегии управления объектами недвижимости;
- склонность к манипулированию отдельными субъектами процессов управления;
- лоббирование интересов отдельных групп участников организационных систем;
- ошибки при оценке технического состояния ТП МКД и т.д.

Человеческий фактор имеет двоякую природу [44]. С одной стороны только человек может оценивать состояние объектов, устанавливать цели управления и пути их достижения, с другой он же является источником проявления субъективизма, волюнтаризма и манипулирования, что ведет к принятию часто ошибочных и необоснованных решений. Способом качественного повышения эффективности принятия управленческих решений является использование алгоритмов интеллектуальной поддержки принятия решений. Они позволяют расширить возможности человека в решении задач выбора и препятствуют проявлению субъективизма, за счет отстранения субъекта от процесса выбора, что придает этому процессу свойство неманипулируемости [100]. При этом окончательное управленческое решение всегда принимает только сам человек.

Субъектами управления в рассматриваемом классе ОС (см. раздел 1.2) являются люди, принимающие решение на основе интуиции как свойства проникать в самую суть проблемы. Изучению человеческой интуиции посвящены работы отечественных и зарубежных ученых и психологов А.Ю. Агафонов [4], В.М. Аллахвердов [5], В.Ю. Карпинская [45], Н.В. Морошкина [63], Е.А. Науменко [64]. В своей работе Järvillehto L. [110] определяет интуицию как способность принимать решения с использованием осознанных и неосознанных

когнитивных процессов. Д. Канеман, П. Словик, А. Тверски в работе рассматривают интуицию с позиции принятия решений в неопределённости [44]. Они считают, что взаимодействие человека с внешним миром при принятии решений в неопределённости происходит в основном за счёт эвристик.

Работа человеческого мозга, в том числе принцип принятия решений на основе интуиции, до сих пор до конца не изучена, но при этом известно, что в основе интуитивного понимания задачи человеком лежит его жизненный опыт, воспитание, знания и т.д. В процессе принятия решения по выбору альтернативы выполнения РВР собственник опирается на различные аспекты интуитивного целеполагания. В зависимости от того, какой из аспектов интуитивного мышления превалирует, решение будет приниматься с учетом данных аспектов. Так, например, у людей далеких от сферы строительства предпочтения при планировании ремонта будут в большей степени направлены на устранение внешних или косвенных проявлений высокого износа ТП, а предпочтения и ход рассуждения специалиста строителя в аналогичной ситуации будет совершенно иной и направлен на другие признаки износа. В МКД, где вопросы о формировании перечня РВР решаются не единолично, а коллегиально, внутри группы собственников всегда присутствуют субъекты с различными способностями, жизненным опытом и т.д. Решением, принятым коллегиально, не могут быть в равной степени удовлетворены все заинтересованные лица. Степень удовлетворения принятым решением зависит от того, насколько данное решение отличается от внутренних взглядов конкретного субъекта. Для того чтобы снизить уровень недовольства и повысить удовлетворенность всех участников принимающих решение, необходимо, чтобы предлагаемые альтернативы соответствовали предпочтениям большинства участников процесса выбора.

В процессе принятия решения на человека может быть оказано влияние различных факторов, например это может быть давление со стороны третьих лиц, неудовлетворенные потребности низшего порядка, негативные факторы окружающей среды и т.д. В практике управления, примерами не конструктивного обсуждения альтернатив для принятия решения являются практически все очные

собрания в МКД. При этом чем больше количество присутствующих на собрании, тем ниже вероятность принятия наилучшей из представленных альтернатив. Для обстоятельного решения задачи выбора на человека не должно оказываться давление со стороны внешней среды, только в таком состоянии он в полной мере может использовать свою интуицию или логическое мышление. Созданию благоприятных условий для обоснованного выбора способствует цифровизация за счет возможности принимать решения удаленно без влияния окружающей субъекта управления среды.

В России поддерживается активное использование информационных технологий гражданами в различных областях деятельности, и создаются для этого благоприятные условия. К 2024 году государство намерено осуществить комплексную цифровую трансформацию экономики и социальной сферы России. Различные аспекты процесса цифровизации рассмотрены в работах О.П. Кузнецова [57], В.Г. Халина [93], Е.Б. Ленчук [60], М.А. Эскиндарова [105], А.А. Волковой [23], Я.В. Данилиной [34]. Учеными выделяются как положительные, так и отрицательные результаты данного процесса, но торможение и формирование препятствий на пути данного процесса нецелесообразно.

Всеобщая цифровизация является основным трендом цифровой экономики. Одной из задач реализации цифровой экономики является повышение качества жизни граждан, поэтому внедрение технологии обработки данных является главным способом обеспечения ее эффективности.

Еще одной проблемой при принятии субъектами управления согласованных решений является низкая заинтересованность собственников в процессе выбора, что приводит к увеличению сроков и трудоемкости процессов согласования управленческих решений. Особенности, связанные с личным вкладом собственников в процесс управления (принятия решений) жилой недвижимостью, а так же острота данного вопроса подчеркнута в работе [16]. Решению данной проблемы также может способствовать цифровизация, за счет возможности однократного создания баз данных моделей предпочтений собственников и

последующего их использования для согласования принимаемых решений без непосредственного участия субъектов управления.

Таким образом, цифровизация является двигателем общественного развития, который обеспечивает повышение эффективности экономики и качества жизни людей. Цифровизация способствует преобразованию и обработке информации, а так же формированию множества моделей, способных генерировать управленческие решения и учитывающих интересы всех сторон. Переход в цифровой формат, создание и внедрение в практику интеллектуализированных систем, поможет оптимизировать процессы управления в отрасли, сократить издержки, повысить степень удовлетворённости потребителей услуг за счет полного учета их пожеланий при принятии управленческих решений и сделать прозрачной процедуру принятия данных решений.

Анализ проблем и задач совершенствования механизмов планирования ремонта ТП МКД показал перспективность и особую значимость решения целого ряда проблем, в частности связанных с процедурами согласования в процессе принятия решений. Столь крупная, обладающая сложностью и многоаспектностью, проблема может быть решена только при комплексном рассмотрении, для этого целесообразно использовать концептуальный подход. Термин «Концепция» происходит от латинского слова «conceptio», им обозначается основания задумка и описание основополагающих принципов. Концепция является своего рода отправной точкой и направлением развития с целью решения поставленных задач. Такой подход подразумевает разработку концепции с целью выявления сильных и слабых сторон используемых механизмов, возможных ошибок и нестыковок, выработки общей системы, учитывающей нюансы рассматриваемых процессов. Таким образом, на следующем этапе должна быть разработана концепция согласования принятия решений при планировании ремонта жилого фонда как совокупность концептуальных моделей и положений, включающая систему известных и модифицированных механизмов согласования интересов участников принятия решений.

1.2 Концепции согласования принятия решений при планировании ремонта жилого фонда

Планирование ремонта объектов жилой недвижимости способно обеспечить экономию финансовых ресурсов, времени и в целом повысить эффективность реализации проектов ремонта. За счет этого возможен переход на более высокий уровень эффективности процесса управления жилым фондом в целом.

Планирование не может быть реализовано без участия субъектов управления и, как правило, связано с необходимостью обработки и анализа большого количества информации. Последнее обстоятельство свидетельствует о необходимости разработки алгоритмов, позволяющих снизить влияние человеческого фактора на процесс принятия решений в соответствии с разработанной и представленной в данной работе концепцией согласования принятия решений при планировании ремонта жилого фонда. Она представляет собой авторские концептуальные модели и ряд положений, определяющих процесс оценки, прогнозирования технического состояния подсистем, обработки поступающей информации, выработки наилучших альтернатив и планирования РВР.

В действительности, каждый МКД существует в единстве физических, экономических, социальных и правовых свойств и может быть представлен как техническая или социально-экономическая система. При рассмотрении МКД как самостоятельной технической системы можно выделить ряд подсистем, декомпозировать которые можно до уровня отдельных элементов технических подсистем. В тоже время каждый МКД является частью сложных систем жилого фонда уровня микрорайона, района, города и т.д. Недвижимость, в том числе МКД, является составной частью и основой экономики любого развитого государства. МКД как СЭС обладает структурной сложностью, которая проявляется при его рассмотрении в единстве физических, экономических, социальных и правовых свойств, каждое из которых представляет его как многоэлементный объект с большим количеством внутренних и внешних связей,

подсистем и иерархических уровней, включающих в себя множество разнообразных групп субъектов управления.

На процесс принятия решений при планировании ремонта МКД могут оказывать влияние множество факторов, таких как факторы окружающей среды, действия смежных организаций, институциональные воздействия и т.д. Влияние перечисленных факторов проявляется в необходимости изменения поведения сложной системы. Например, при планировании ремонта возможны ситуации, когда имеющихся ресурсов не хватает для выполнения необходимого объема работ, что требует изменения процесса функционирования СЭС с целью оптимизации затрат. Таким образом, можно сказать, что МКД как СЭС обладает сложностью целевого выбора поведения.

Развитием МКД является его постепенное качественное изменение, реализуемое за счет совершенствования принципов и правил его содержания и обслуживания. Это становится возможным благодаря автоматизации и цифровизации процессов управления, внедрению ВМ технологий и т.д. В связи с этим, процесс развития МКД является сложным и многоэтапным, реализуемым методом проб и ошибок.

Из проведенного анализа следует, что МКД как социально-экономическая система обладает всеми общепринятыми [82] свойствами сложной системы:

- **структурная сложность**, проявляющаяся при рассмотрении МКД в единстве физических, экономических, социальных и правовых свойств, каждое из которых представляет его как многоэлементный объект с большим количеством внутренних и внешних связей, подсистем и иерархических уровней, включающих в себя множество разнообразных групп субъектов управления;

- **сложность функционирования (поведения)** рассматриваемой системы определяется степенью соответствия технических характеристик множеств состояний подсистем и предоставляемых собственникам услуг. Переходы из состояния в состояние для ТП нуждаются в установлении согласованных правил и определяются предпочтениями субъектов управления. Потребность в согласовании правил перехода характеризуется непрерывным нарастанием

физического износа и периодическим выполнении РВР, а также степенью неопределенности условий эксплуатации и действия внешней среды;

- **сложность целевого выбора поведения** субъектов управления (принятия решений) в многоальтернативных ситуациях, которая определяется характеристиками целенаправленности системы, гибкостью ее реакции на заранее неизвестные воздействия среды функционирования МКД, включая изменение экономической политики, отношений на рынках продажи и аренды жилой недвижимости, стратегий использования прилегающих территорий и т.д.;

- **сложность развития** определяемая мировыми тенденциями к автоматизации и цифровизации процессов управления жилой недвижимостью через разработку и планирование процессов модернизации технических подсистем, включая использование искусственного интеллекта при решении задач выбора.

Положение концепции № 1. Для исследования МКД как СЭС целесообразно использовать два основных принципа:

- принцип системности, в котором согласованность интересов каждого субъекта принятия решений при его активной роли как части целого – МКД СЭС, являющейся приматом в задаче поддержания технического состояния ТП в допустимых границах;

- принцип многомодельности, отличающийся особым учетом множества возможных проявлений человеческого фактора с помощью использования разнообразных моделей, учитывающих поведение субъектов управления при решении широкого класса задач планирования РВР.

МКД как СЭС относятся к классу организационных систем, и представляет объединение людей, совместно реализующих определенную цель и действующих на основе определенных процедур и правил [66]. Основной целью рассматриваемого класса ОС является реализация интересов собственников путем целенаправленного изменения во времени состояния многоквартирных домов. Изменение состояния МКД осуществляется путем реализации отдельных проектов РВР как ограниченных во времени целенаправленных изменений

отдельных систем с установленными требованиями к качеству результатов, возможными рамками расхода средств и ресурсов и специфической организацией [66]. Этот процесс реализуется с учетом установленных правил в виде нормативных документов [26, 78]. Под состоянием в данном случае понимается совокупность физических свойств в основном определяемых качеством, полнотой и своевременностью работ в составе текущего и капитального ремонтов.

Чаще всего МКД как ОС включают в себя пять групп субъектов. К первой группе «Собственники» относятся люди, обладающие правом собственности на определенную часть МКД. Данная группа, как правило, наиболее многочисленна. Ко второй группе относятся представители управляющей организации («Управляющая организация», сокращенно «УО»), реализующей процесс содержания МКД. К третьей группе относятся «Подрядные организации». В данной работе эта группа объединяет в себе проектные и строительные организации. К четвертой группе относятся специализированные экспертные организации, в силу того, что их организационная структура бывает различной, для целей настоящей работы эта группа названа «Эксперты». К пятой группе «Внешнее окружение» относятся все субъекты, не попавшие ни в одну из перечисленных выше групп. Количество, состав, степень влияния и порядок взаимодействия как групп в целом, так и отдельных субъектов определяется контекстной сложностью конкретного МКД.

Функционирование данной системы является непрерывным циклическим процессом. Каждый цикл представляет собой реализацию определенного проекта изменения состояния ТП МКД. В общем случае он начинается со сбора множества потребностей различных субъектов. Потребности могут быть представлены в виде пожеланий, объективной необходимости, требований, в т.ч. ультимативных и т.д. На рисунке 7 представлен наиболее распространенный пример обобщенной схемы функционирования многоквартирного дома как организационной системы, на которой представлены описанные выше группы участников с указанием сущности и последовательности их взаимодействия в процессе подготовки и реализации проекта ремонта.



Рисунок 7 – Обобщенная схема функционирования МКД как организационной системы

Инициаторами изменений, как правило, являются элементы внешней среды и Собственники (связи №1 и №2 на рисунке 7). Это могут быть как отдельные субъекты, так и группы. Потребности в виде предложений, жалоб и заявлений далее по тексту будем называть общим понятием – Обращения. Обращения внешнего окружения и собственников направляются в УО как субъекту, основной задачей которого является организация процесса содержания, а значит и разработки и реализации проектов его изменения. УО после получения обращения его рассматривает, по результатам рассмотрения, в случае обоснованности, УО выполняет поиск возможных причин и устраняет неисправности. Устранение причины неисправности подсистем многоквартирного дома представляет собой изменение их состояния и может быть реализовано только при условии четкого представления о текущем техническом состоянии. Для этого выполняется техническая экспертиза. С этой целью УО формирует перечень ТП МКД, подлежащих технической экспертизе, который передается экспертам для изучения (связь №3 на рисунке 7) и формирования коммерческого предложения (связь №4) с указанием стоимости и сроков выполнения заданного объема работ. После сбора коммерческих предложений УО передает данные собственникам (связь №5) и инициирует процесс утверждения конкретного исполнителя, стоимости и объема работ. В случае утверждения (связь №6) УО передает экспертам техническое задание для исполнения (связь №7). После проведения технической экспертизы (связь №8), сбора и обработки материалов обследования (связь №9) они передаются в УО (связь №10). С полученным по результатам обследования перечнем необходимых РВР УО обращается к подрядной (проектной) организации (связь №11), которая формирует коммерческое предложение (связь №12) с указанием стоимости и сроков выполнения заданного объема проектных работ. После сбора коммерческих предложений, УО второй раз, аналогичным образом, инициирует процесс утверждения собственниками предлагаемого варианта (связь №13) проектных работ. В случае утверждения (связь №14), УО передает ПО техническое задание для исполнения (связь №15). Результат разработки проектов

РВР (связь №16) передается в УО. Затем УО третий раз аналогичным образом инициирует процесс утверждения собственниками (связь №17) объемов и стоимости РВР. В случае утверждения (связь №18), УО передает ПО техническое задание для выполнения РВР (связь №19), результатом чего является изменение состояния МКД (связь №20), что является завершающим шагом этапа изменения состояния МКД.

Из результатов рассмотрения порядка функционирования ОС при подготовке и реализации проекта ремонта видно, что в данном процессе участвует несколько многочисленных групп субъектов с пересекающимися интересами. Каждый последующий шаг процесса функционирования ОС зависит от результата согласования на предыдущем шаге. Это говорит о том, что каждый цикл функционирования ОС может иметь множество альтернативных вариантов реализации.

Таким образом, при рассмотрении процесса планирования РВР, связанного с выбором оптимального проекта, обнаруживается существование значительного числа разнообразных проблем согласования принятия решений.

Положение концепции № 2. Проблемы согласования принятия решений в задачах управления планированием ремонта жилого фонда, могут быть представлены в виде концептуальной модели (Рисунок 8), являющейся развитием обобщенной схемы функционирования МКД как организационной системы.



Рисунок 8 – Концептуальная модель согласования принятия решений при планировании ремонта жилого фонда

Представленная на рисунке 8 концептуальная модель показывает множество проблем согласования принятия решений между группами участников рассматриваемого класса ОС. Наличие проблем согласования при принятии решений обусловлено тем, что условием эффективного процесса управления МКД является решение, при которых результат согласования будет выгоден участвующим субъектам, а это в силу разнообразия их предпочтений, целей и условий функционирования невозможно реализовать без использования разнообразных эффективных механизмов согласования.

Положение концепции № 3. Для получения согласованных решений каждая процедура согласования должна быть полностью идентифицирована относительно состава участников, существа возможных противоречий и требований к некоторому списку известных потенциальных механизмов согласования, подлежащих целенаправленной модификации с учетом существенных системных связей с другими процедурами.

Для систематизации востребованных механизмов согласования целесообразно представить концептуальную модель (Рисунок 8) в виде матрицы отношений согласования (Таблица 1). Она содержит системные связи – отношения согласования, которые можно разделить на три типа: внутренние, смежные и транзитивные¹.

Внутренние согласования реализуются внутри групп участников ОС и результатом являются согласованные модели предпочтений групп субъектов. Смежные согласования реализуются между двумя группами субъектов с целью поиска согласованного решения, являющегося выгодным всем участникам процесса согласования. Транзитивные согласования представляют собой совокупность внутренних и смежных согласований, при помощи которых выполняется поиск согласованного решения между группами субъектов, напрямую не взаимодействующими друг с другом.

¹ Термин «Транзитивные отношения согласования» в данном случае употреблен не с математической точки зрения, а для отражения физического смысла многоэтапного процесса согласования в котором происходит опосредованное взаимодействие групп участников ОС.

Свойства транзитивности отношений между группами участников ОС с математической точки зрения приведено в разделе 2.1.3.

Таблица 1 – Отношения согласования между активными элементами организационной системы

	Собственники	Управляющая организация	Эксперты	Подрядчики	Внешнее окружение
Собственники	Согласование предпочтений потребителей	Согласование стоимости и качества потребительских услуг; Согласование предпочтений собственников и специалистов	Транзитивные согласования	Транзитивные согласования	Согласование предпочтений запросов и требований
Управляющая организация	Согласование предпочтений собственников и специалистов; Согласование стоимости и качества потребительских услуг	Согласование предпочтений специалистов	Согласование достоверности и стоимости технической экспертизы	Согласование объема и стоимости проектов	Транзитивные согласования
Эксперты	Транзитивные согласования	Согласование достоверности и стоимости технической экспертизы	Согласование предпочтений экспертов; Согласование результатов оценивания и прогнозирования	Транзитивные согласования	Транзитивные согласования
Подрядчики	Транзитивные согласования	Согласование качества и стоимости проектов	Транзитивные согласования	Согласование предпочтений специалистов	Транзитивные согласования
Внешнее окружение	Согласование предпочтений запросов и требований	Транзитивные согласования	Транзитивные согласования	Транзитивные согласования	Согласование предпочтений внешнего окружения

Примечание: Внутренние согласования обозначены желтым цветом, смежные согласования обозначены зеленым цветом, транзитивные согласования обозначены голубым цветом.

Для иллюстрации многоальтернативности транзитивного согласования ниже представлен пример согласования стоимости и объема строительных работ между группами «Собственники» и «Подрядчики». В таблице 1 согласование данных участников указано как транзитивное.

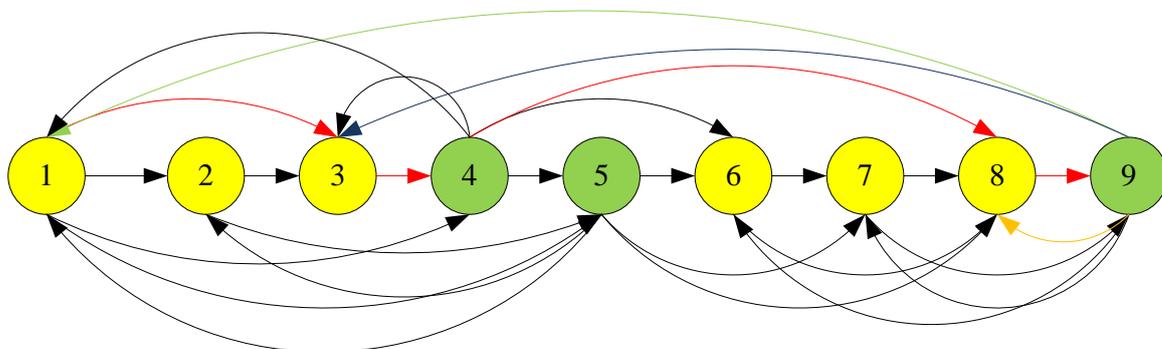


Рисунок 9 – Представление возможных вариантов согласования стоимости и объема строительных работ между группами «Собственники» и «Подрядчики» в виде графа

Каждая вершина на рисунке 9 представляет состояние ОС в результате выполнения этапа согласования (внутреннего или смежного). Если состояние системы изменяется в результате внутреннего согласования, вершина обозначена желтым цветом, в случае смежного согласования вершина обозначена зеленым цветом. При построении данного графа принято допущение, что в рассматриваемой системе не реализуются никакие согласования кроме согласования стоимости и объема строительных работ между группами «Собственники» и «Подрядчики». Каждая дуга обозначает направление процесса согласования рассматриваемой ОС. Для удобства восприятия вершины графа выстроены в линию, пронумерованы и названы как процесс, формирующий определенное состояние системы.

Вершины графа:

1 – Согласование перечня предполагаемых ремонтных работ в группе «Собственники».

2 – Согласование перечня предполагаемых ремонтных работ в группе «Управляющая организация».

- 3 – Согласование перечня предполагаемых ремонтных работ в группе «Внешнее окружение».
- 4 – Согласование перечня предполагаемых ремонтных работ между группами «Собственники» и «Внешнее окружение».
- 5 – Согласование перечня предполагаемых ремонтных работ между группами «Собственники» и «Управляющая организация».
- 6 – Согласование соотношения стоимости и объема ремонтных работ (модель покупателя) в группе «Собственники».
- 7 – Согласование соотношения стоимости и объема ремонтных работ (модель покупателя) в группе «Управляющая организация».
- 8 – Согласование соотношения стоимости и объема ремонтных работ (модель продавца) в группе «Подрядчик».
- 9 – Согласование между группами «Подрядчик» и «Управляющая организация» перечня и стоимости предполагаемых ремонтных работ.

Для примера рассмотрим ситуацию, когда в группе «Управляющая организация» уже согласован перечень предполагаемых ремонтных работ в отношении управляемого жилого дома. Так же уже имеется потенциальный подрядчик для выполнения ремонтных работ. Для окончательного выбора подрядчика и выполнения ремонтных работ необходимо сформировать перечень работ с позиции предпочтений группы «Собственники» и согласовать этот перечень с представителями группы «Внешнее окружение», в данном примере с жителями соседнего дома, т.к. предполагаемые ремонтные работы будут затрагивать их дом.

Процесс согласования для данного примера как переход из одного состояния в другое на рисунке 9 обозначен дугами красного цвета. Вначале выполняется согласование и утверждение определенного перечня предполагаемых ремонтных работ в группе «Собственники» (вершина 1). Далее выполняется переход к вершине 3, где эта же операция выполняется уже в составе группы «Внешнее окружение». После этого формируется их согласованная модель (вершина 4). Далее подрядчиком формируется согласованная модель предпочтений

относительно объема и стоимости выполнения ремонтных работ (вершина 8), для того чтобы он точно мог сказать какой объем работ и по какой стоимости он готов выполнить в процессе последующей процедуры торга (вершина 9). На этом процесс выбора стоимости и объема ремонтных работ может быть окончен в случае нахождения варианта одинаково выгодного обеим сторонам (продавцу и покупателю, подробнее см. положение концепции 5 в разделе 1.2), либо может произойти возврат к этапу построения согласованной модели предпочтений группы «Собственники» (вершина 1) по зеленой дуге или «Внешнее окружение» (вершина 3) по синей дуге. Возможен вариант смены подрядчика и возврат к вершине 8 по оранжевой дуге. Как видно из рисунка 9 вариантов изменения системы на каждом шагу множество. Кроме того стоит учесть что данный граф является лишь небольшим фрагментом полного процесса согласования и планирования ремонтных работ. Этот пример показывает сложность и многоальтернативность процесса транзитивного согласования.

Управление планированием можно представить как совокупность решений задач выбора. Как было сказано выше, условием эффективного процесса управления является принятие согласованных решений. Согласованное решение внутри группы субъектов управления может быть достигнуто за счет использования согласованных моделей предпочтений. В связи с тем, что управление всегда связано с влиянием человеческого фактора, проявляющемся в субъективизме, волюнтаризме, манипулировании, несовпадении предпочтений, при формировании моделей необходимо снизить его влияние, что может быть реализовано за счет использования модифицированной активной экспертизы [37]. Применение данного алгоритма позволит оптимизировать число субъектов согласования, повысить вероятность принятия согласованного решения, одновременно являющегося наиболее привлекательным для заинтересованных лиц, а так же устранил возможность манипулирования отдельными субъектами и обеспечит прозрачность и документируемость процедуры выбора.

Положение концепции № 4. При внутреннем согласовании в процессе формирования моделей предпочтений целесообразно использование

модифицированной процедуры активной экспертизы, отличающейся разнообразием типов межкоалиционных отношений и противоречий в области влияния субъектов управления планированием.

Смежное согласование между группами субъектов управления реализуется за счет построения согласованной модели предпочтений с использованием модифицированной процедуры активной экспертизы [37]. Примером может служить согласование объема/детальности и стоимости работ по оценке технического состояния технических подсистем между группами «Собственники» и «УО».

Положение концепции № 5. Смежное согласование между группами субъектов управления должно выполняться поэтапно с использованием модифицированной процедуры активной экспертизы.

Важным элементом процесса планирования РВР является утверждение стоимости выполнения отдельных этапов подготовки и реализации проекта ремонта. В процессе согласования стоимости выполнения работ целесообразно использовать известную процедуру субъектно-ориентированного ценообразования в задачах поиска равновесной цены [52]. В процессе ценообразования участвуют группы участников ОС, интересы которых в отношении принимаемого решения противоположны, а их отношения похожи на поведение продавца и покупателя во время торга. Использование механизма поиска согласованно цены способствует более полному учету обстоятельств процесса ценообразования. Так же это позволит оптимизировать количество планов РВР для их окончательного согласования с собственниками путем отбора вариантов с наилучшим соотношением уровня привлекательности и стоимости их реализации. Примером является согласование объема/детальности и стоимости работ по оценке состояния технических подсистем между УО (с использованием согласованной модели Собственников и УО) и Экспертами с целью поиска равновесной цены выполнения работ.

Положение концепции № 6. При согласовании и утверждении стоимости отдельных этапов подготовки и реализации проекта ремонта целесообразно

использовать известную процедуру субъектно-ориентированного ценообразования [52].

Как было показано выше, транзитивные отношения согласования в зависимости от контекстной сложности ОС могут быть многовариантны, что ставит вопрос о целевом выборе на множестве альтернатив, отличающихся степенью влияния на ОС и трудоемкостью реализации. Задача формирования множества альтернатив транзитивных отношений может быть решена созданием формальной контекстно-свободной грамматики. Данный вид грамматики является видом абстрактной формальной системы. Формальная грамматика определяется четверкой объектов $G=(V, W, I, P)$, где V – алфавит терминальных символов; W – алфавит нетерминальных символов, $V \cap W = \emptyset$; I – начальный символ (аксиома) грамматики; P – конечное множество правил вывода $A \rightarrow \alpha$, где A и α – цепочки в алфавите $V \cup W$ [57]. С помощью символов указанных алфавитов можно формулировать подмножества непосредственных отношений согласования M , $M \subset K$, где K – полное множество вариантов согласования. Подмножества M указывают допустимые направления продолжения вывода транзитивных отношений в оставшейся части элементов таблицы, координаты которых являются исходными при формулировке теорем вывода. Альтернативные цепочки вывода, представляет собой определенные последовательности согласований. Для каждой цепочки может быть вычислена комплексная оценка как свертки квалиметрических значений характеристик \bar{X} , $\hat{X} = R(\bar{X})$. Утверждение о существовании цепочки вывода, которая была бы наилучшим решением при сложившихся условиях ОС, может быть представлено в виде предиката (1)

$$(\exists! a \in M)(M = \{a_1, a_2, \dots, a_n\})P(((R_a > R_{a_i}) \wedge (a \neq a_i))(i = \overline{1, n})) \quad (1)$$

За счет целенаправленного выбора формальная система способствует принятию субъектом управления правильного с точки зрения использования имеющихся ресурсов, привлекательности для участников ОС и т.д. решения при планировании РВР. Использование формальной системы вывода при построении

альтернатив позволит сократить число вариантов реализации транзитивного согласования за счет того, что построение цепочек терминальных символов осуществляется не простым перебором, а в соответствии с правилами вывода. Это снижает трудоемкость процесса согласования и обеспечивает правильность самой процедуры согласования, кроме того это сокращает время формирования последовательности процессов согласования. Использование формальной системы позволит учесть наличие не формализуемых эвристик в металингвистических связках. Под эвристикой понимается совокупность логических принципов и методических правил теоретического исследования, участвующих в обосновании простейших интуитивных решений типа Inside, образующих три основные группы: эвристики репрезентативности, доступности, а также «привязки и коррекции» [44]. Использование формальной системы для реализации транзитивного согласования при планировании РВР подробно рассмотрено в разделе 3.1.1.

Положение концепции № 7. Для формирования множества альтернатив транзитивных отношений согласования $t \in T$ целесообразно использование формальной системы вывода результативных цепочек на основе алфавитов терминальных и не терминальных символов, а так же множества правил вывода $A \rightarrow \alpha$, соответствующих контекстно-свободной грамматике Типа 2. С помощью символов указанных алфавитов можно формулировать подмножества непосредственных отношений согласования, детально описанных в части элементов таблицы 1 и указывающих допустимые направления продолжения вывода транзитивных отношений в оставшейся части элементов таблицы.

В настоящей работе отличительной особенностью использования формальной системы в задаче вывода цепочек транзитивных согласований является наделение особыми функциями металингвистических связок $::=$, отделяющих левые части правил вывода от правых. В некоторых правилах вывода имеется возможность формализовать данные связки, что позволяет автоматизировать процесс вывода цепочек. Но существуют ситуации, когда их формализация крайне затруднительна или не возможна. В таких случаях выбор

варианта из представленного множества альтернативных цепочек осуществляется проектом-менеджером интуитивно, либо с использованием предварительно разработанной согласованной модели, путем комплексного оценивания каждой альтернативной цепочки и последующим выбором варианта с максимальной комплексной оценкой. В качестве проектом-менеджера рассматривается незаинтересованный в исходе согласования субъект с достаточной квалификацией, опытом и знаниями для принятия такого рода решений.

Положение концепции № 8. Альтернативы транзитивных отношений между участниками ОС, имеющие разное содержание, но начальные и конечные точки которых совпадают, формируют в каждом конкретном случае различные комбинации механизмов согласования. Это ставит задачу целевого выбора из предоставленного множества альтернативных механизмов, отличающихся трудоемкостью, длительностью и стоимостью реализации. Эта задача может быть представлена в виде: $\hat{X}(t) \rightarrow \max, t \in T$, где t – альтернативная цепочка, T – множество цепочек вывода. Выбор осуществляется проектом-менеджером интуитивно, либо с использованием предварительно разработанной согласованной модели, путем комплексного оценивания каждой альтернативной цепочки и последующим выбором варианта с максимальной комплексной оценкой.

Порождаемые формальной системой цепочки возможных вариантов транзитивного согласования в процессе планирования РВР формируют совокупность механизмов согласования. Выбранный из набора механизмов согласования и утвержденный с целью реализации процесса согласования вариант становится механизмом согласия. Механизм согласия это неманипулируемый механизм планирования, в котором планы назначаются на основании относительных предпочтений, сообщаемых субъектами управления [66].

Началом процесса планирования РВР, как правило, является некоторая совокупность обращений о нарушении работы ТП $y \in \bar{y}$ в адрес УО. Они могут поступать от собственников или внешнего окружения, это могут быть результаты

плановых и внеплановых осмотров, выполняемых сотрудниками УО, предписания надзорных органов и т.д. Обращения могут быть интерпретированы как отклонения от требуемых значений качества предоставляемых услуг $u \in \bar{u}$. Данные несоответствия имеют различный вес с точки зрения очередности устранения. Он зависит от величины отклонения и от важности ТП для безопасности, комфортности и т.д. Например, обращения, связанные с появлением трещин в несущих стенах, имеют более высокий приоритет при устранении по сравнению с обращениями о разрушении окраски фасадов.

Для повышения эффективности планирования ремонтных работ при обработке поступающих обращений о несоответствии качества предоставляемых услуг потребительским предпочтениям и требованиям нормативных документов целесообразно их ранжировать по степени важности с использованием согласованной между группами «Собственники» и «УО» модели предпочтений. Ее использование при комплексном оценивании альтернатив способствует снижению проявления человеческого фактора, а так же обеспечит прозрачность и документируемость данного процесса. При этом в качестве ограничений на процесс планирования накладываются требования нормативных документов, регламентирующих время устранения неисправностей, устанавливающих предельные значения физического износа и т.д. В данной работе совокупность ограничений при установлении порядка обработки обращений будем называть термином «зона обратимости». Ограничение следует вводить в связи с тем, что ТП с низким уровнем важности могут перейти в неработоспособное или аварийное состояние до момента, запланированного с учетом сформированного ранжира, ремонта.

Положение концепции № 9. Обращения о несоответствии качества предоставляемых услуг потребительским предпочтениям и требованиям нормативных документов целесообразно ранжировать по степени важности с использованием согласованной модели комплексного оценивания. Последовательность работ по устранению причин данных обращений необходимо планировать на основании построенного ранжира с учетом «зоны обратимости».

Обращения, как правило, в своем содержании не имеют связи с неисправностями ТП. Поэтому для обеспечения возможности ранжирования обращений в процессе их обработки возникает задача поиска соответствия обращений о сниженном уровне качества предоставляемых услуг $u \in \bar{u}$ и неисправностей определенных ТП МКД $y \in \bar{y}$. Для этого целесообразно реализовать проверенную на практике и сформулированную в настоящей работе гипотезу о глубоком взаимном соответствии предоставляемых услуг и работоспособности ТП МКД. Предложенная гипотеза основана на сложившейся парадигме нормирования процессов проектирования ОН в целом и МКД в частности, гарантирующей предоставление собственникам услуг при обеспечении содержания в установленных границах значений технических характеристик, отражающих уровень состояния подсистем МКД. Данный подход отражается в описанной ниже теоретико-множественной модели (ТММ) согласования множества предоставляемых услуг и неисправностей ТП МКД, которая способна обеспечить решение задач в области диагностирования причин несоответствия предоставляемых пользовательских услуг определенным требованиям или последствий технологических и эксплуатационных процессов в рамках содержания МКД.

Для описания предлагаемого принципа рассмотрим пример поиска возможных неисправностей, когда в квартиры МКД перестает поступать горячая вода u_1 и перестает поступать теплоноситель в радиаторы отопления u_2 (в данном случае это является услугами). Поставка горячей воды и отопления в квартиры являются элементами множества всех коммунальных услуг в МКД \bar{u} . Нарушение данных услуг может быть следствием следующих причин (неисправностей):

1 Поломка циркуляционного насоса отопления – y_1 .

2 Поломка циркуляционного насоса горячего водоснабжения – y_2 .

3 Поломка повысительного насоса водоснабжения – y_3 .

4 Отсутствие теплоносителя в подающей системе— y_4 .

Указанные выше неисправности могут быть представлены в виде множества \bar{y} .

Установим соответствие C между множествами неисправностей \bar{y} и услуг \bar{u} для собственников $C \subseteq \bar{y} \times \bar{u}$. Соответствие C в данном случае является подмножеством множеств \bar{y} и \bar{u} . Символ \subseteq в данном случае означает, что C является подмножеством, образованным декартовым произведением двух множеств \bar{y} и \bar{u} . Декартовым произведением двух множеств является множество, элементами которого являются все возможные упорядоченные пары элементов исходных множеств. Если $(u, y) \in C$, то говорят, что u соответствует y при соответствии C . Множество неисправностей $pr_1 C = \bar{y}$ является областью определения полностью определенного соответствия C . Множество услуг $pr_2 C = \bar{u}$ является областью значений соответствия C и свидетельствует о том, что это соответствие сюръективно, т.е. каждый элемент множества услуг является образом хотя бы одного элемент множества неисправностей ТП. Утверждение о сюръективности соответствия C может быть представлено в виде предиката (2)

$$\forall(u \in \bar{u})\exists(y \in \bar{y})P((u, y) \in C). \quad (2)$$

Обеспечение сюръективности соответствия C является обязательным условием работы рассматриваемого класса ТММ. Это обеспечивается за счет предварительного анализа системы, в отношении которой разрабатывается ТММ.

Каждое подмножество предоставляемых услуг $\rho^{\bar{u}} \in B(\bar{u})$, где $B(\bar{u})$ – оператор булеана над множеством \bar{u} , соответствующих элементу $y \in \bar{y}$, будет образом (следствием) y в множестве \bar{u} при соответствии C . Для рассматриваемого примера это значит, что образом (следствием) неисправности y_4 (отсутствие теплоносителя в подающей системе) в множестве коммунальных услуг \bar{u}

(водоснабжение, отопление и т.д.), будет подмножество $\rho^{\bar{u}}$, включающее для данного примера u_1, u_2 , $\rho^{\bar{u}} = \{u_1, u_2\}$.

Каждое подмножество неисправностей технических подсистем $\rho^{\bar{y}} \in B(\bar{y})$, где $B(\bar{y})$ - оператор булеана над множеством \bar{y} , которым соответствуют $u \in \bar{u}$ будет прообразом (причиной) u в \bar{y} при соответствии C^{-1} . Для рассматриваемого примера это значит, что прообразом (причиной) не предоставления услуги u_2 (отопление в квартирах МКД) в множестве неисправностей \bar{y} (поломки насосов, отсутствие теплоносителя и т.д.), будет подмножество $\rho^{\bar{y}}$, включающее для данного примера y_1, y_4 , $\rho^{\bar{y}} = \{y_1, y_4\}$. Теоретико-множественная модель гипотезы в форме соответствий C и C^{-1} представлена на рисунке 10.

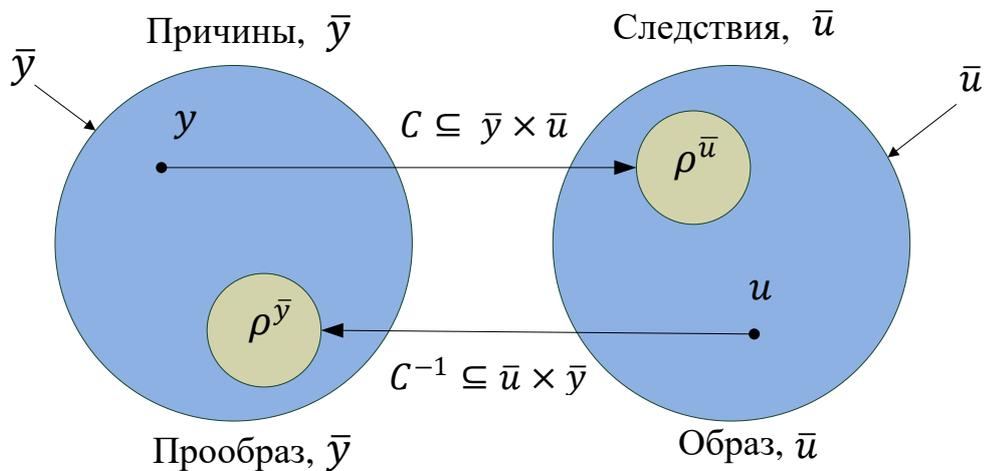


Рисунок 10 – Теоретико-множественная модель гипотезы в форме соответствий C и C^{-1}

Представленная ТММ может иметь значение для перспективных автоматизированных систем обслуживания МКД. С технической точки зрения соответствия C и C^{-1} могут быть реализованы в виде матрицы, представленной в форме таблицы с размерностью $|\bar{y}| \times |\bar{u}|$ и $|\bar{u}| \times |\bar{y}|$ соответственно.

Соответствие C может быть реализовано в виде решающего правила, отвечающего на вопрос оценки последствий неисправности $\rho^{\bar{y}}$ технических подсистем в виде множества $\rho^{\bar{u}}$ неисполненных в отношении собственников услуг (3),

$$\rho^{\bar{u}} \bigcup_{\rho^{\bar{y}}} np_2 C, C \subseteq \bar{y} \times \bar{u}. \quad (3)$$

Соответствие C^{-1} может быть реализовано в виде решающего правила, отвечающего на вопрос оценки всех возможных причин неисполнения услуг $\rho^{\bar{u}}$ в виде множества возможных неисправностей технических подсистем $\rho^{\bar{y}}$ приводящих к этому (4),

$$\rho^{\bar{y}} \bigcup_{\rho^{\bar{u}}} np_1 C^{-1}, C^{-1} \subseteq \bar{u} \times \bar{y}. \quad (4)$$

Предложенная ТММ согласования предоставляемых услуг и характеристик ТП МКД может быть использована в практике как эффективный инструмент диагностирования причин не предоставления предусмотренных пользовательских услуг или последствий технологических и эксплуатационных процессов. Повышение эффективности работы таких моделей в МКД может быть обеспечено за счет накопления информации о выявленных неисправностях или последствиях вмешательства в ТП. Если в отношении одной услуги в матрице соответствует несколько возможных неисправностей, целесообразно ранжировать их по принципу частоты возникновения неисправности. Эта рекомендация справедлива и для обратных соответствий. ТММ фактически является ключом к формированию соответствия между предоставляемыми пользовательскими услугами и состоянием ТП МКД. Предложенная модель обеспечивает формирование исчерпывающего объема объектов (неисправности ТП и нарушения при предоставлении пользовательских услуг) для согласования, что способствует поиску решения в рассматриваемом классе сложных организационных систем.

Положение концепции № 10. Использование теоретико-множественных моделей за счет обеспечения быстрого поиска и устранения причин низкого качества предоставления услуг, а так же проработки возможного влияния неисправностей технических подсистем многоквартирных домов на качество предоставляемых услуг, обеспечивает формирование исчерпывающего объема предмета согласования.

После определения перечня неисправных ТП становится возможным планирование порядка их ремонта. На рисунке 11 представлен алгоритм ранжирования по степени важности неисправностей ТП. Начало работы данного алгоритма связывается с формированием согласованной среди собственников модели комплексного оценивания (МКО) (блок №1). Вторым этапом выполняется формирование согласованной среди специалистов УО модели комплексного оценивания (блок №2). Далее выполняется построение согласованной среди указанных выше групп МКО (блок №3). После этого выполняется оценивание альтернатив $\hat{X}_i, i = \overline{1, n}$, где n – количество выявленных неисправностей (блок №4). Далее альтернативы выстраиваются в ранжированный ряд по убыванию или возрастанию комплексной оценки (блок №5). После этого выполняется проверка на наличие нестрого порядка в составе альтернатив (блок № 6). В случае выявления нестрогого порядка требуется корректировка МКО и возврат к блоку №1), в противном случае выполняется проверка условия нахождения альтернативы в «зоне обратимости» с учетом ее позиции в ранжированном ряду (блок № 7). Если условие не выполняется и неисправность может в ближайшее время привести к непоправимым последствиям, либо время, отводимое на устранение данной неисправности, истекает, происходит корректировка ранжированного ряда и перенос данной неисправности в начало, для ускорения процесса ее устранения. Если условие выполняется, происходит утверждение порядка обработки обращений, с учетом которого происходит дальнейшее планирование ремонтных работ, в т.ч. планирование закупки материала, формирования трудового графика работников и т.д.

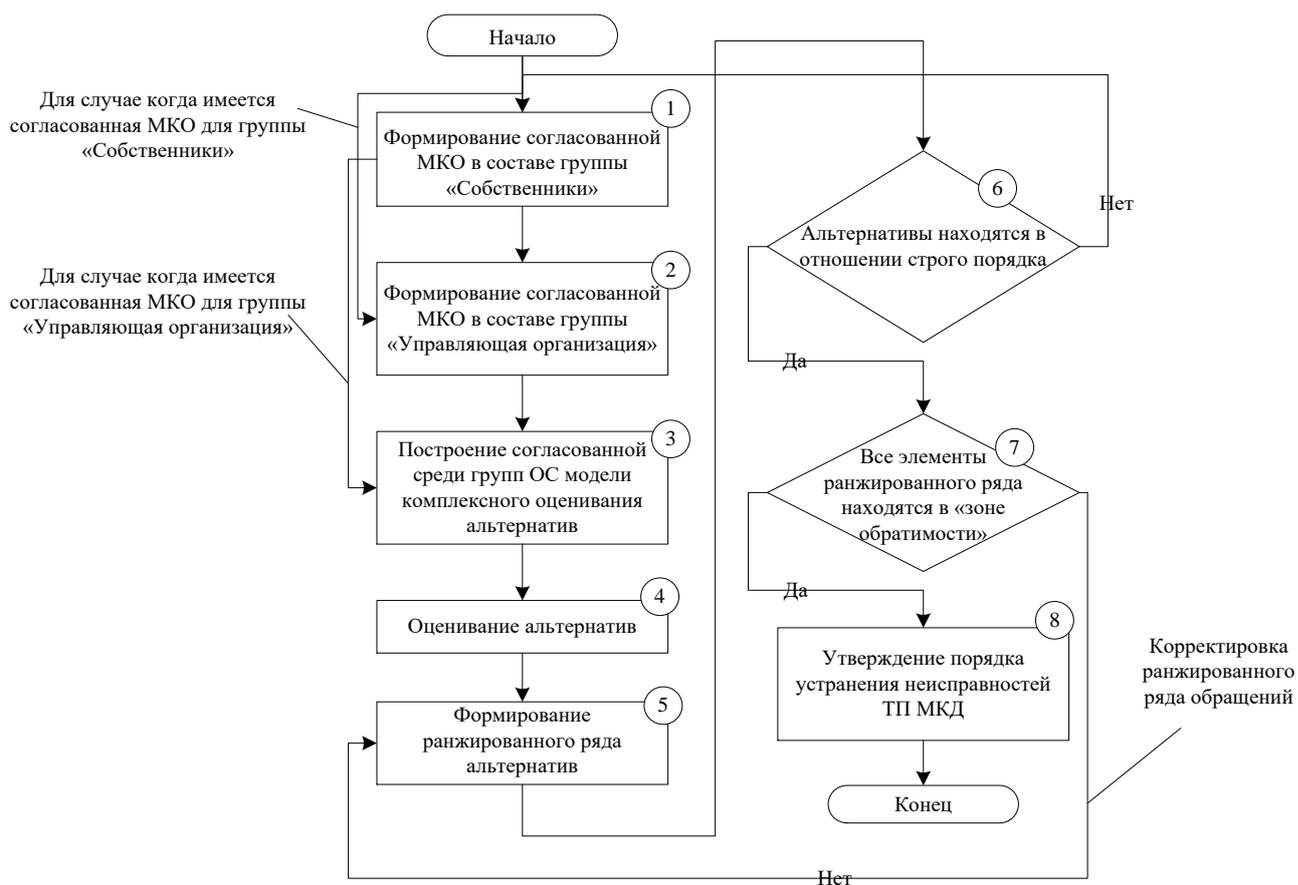


Рисунок 11- Алгоритм ранжирования по степени важности неисправностей ТП

Работа данного алгоритма должна быть непрерывной и цикличной. Это обусловлено тем, что непрерывно возникают новые обращения и выявляются новые неисправности ТП МКД, а так же тем, что с течением времени могут происходить корректировки порядка устранения неисправностей, связанные с ухудшением технического состояния отдельных ТП и повышением риска отказа или возникновения аварийной ситуации.

Сроки эффективной эксплуатации различных ТП МКД сильно отличаются. Отдельные элементы ТП взаимодействуют между собой как внутри подсистемы, так и с другими подсистемами (включая взаимодействие различных МКД, расположенных на ограниченных территориях) и влияние подсистем друг на друга может быть как прямым, так и опосредованным. В связи с этим, изменение состояния одной подсистемы ведет к изменению состояния других, связанных с

ней подсистем, и состояния всего объекта в целом. Кроме этого износ элементов отдельной ТП, а так же износ различных подсистем МКД нарастает неравномерно. Все это определяет то, что в практике эксплуатации жилого фонда необходимость выполнения РВР различного уровня для различных подсистем возникает не одновременно.

Планирование и выполнение РВР без учета неравномерности износа подсистем здания может приводить к потерям, связанным как с недоиспользованием ресурса ТП, так и сверхнормативным износом. Такие ситуации возникают, когда решение принимается на основе неполного или некачественного результата оценки технического состояния ТП, либо без детального анализа имеющихся данных. Примером может служить капитальный ремонт или замена всей системы при правильном решении в виде частичной замены или ремонта. Еще одним примером может быть ремонт или замена подсистем связанных со смежными системами и последующий ремонт смежных систем, что приводит к повреждению или разрушению уже отремонтированной или замененной системы.

Наиболее подходящее время с позиции оптимального соотношения использования ресурса ТП и обеспечения ее гарантированной бесперебойной работы t_p^{opt} представляет некоторый временной интервал $t_p^{opt} \pm \Delta t$. Величина t_p^{opt} индивидуальна для каждой ТП. Подробно описание методики определения t_p^{opt} представлено в разделе 3.2.2. Задача выбора плана РВР может быть сведена к построению ранжированного ряда альтернатив по заданным критериям оптимизации [112] и последующему выбору наилучшего решения. При этом необходимо учитывать, что в процессе планирования участвует множество субъектов с несовпадающими интересами.

Положение концепции № 11. Принятие решения о времени выполнения РВР t_p в процессе планирования РВР должно осуществляться с учетом не только будущих затраты, связанные с ремонтом и обслуживанием, но и издержек связанных с

недоиспользованием имеющегося ресурса ремонтируемых ТП. В процессе планирования необходимо группировать ТП по признаку возможности и целесообразности совместного ремонтного обслуживания. Данное условие можно представить в виде предиката.

$$\exists(\bar{m}_j = \{m_{ji}\}, i = \overline{1, k})(\bar{m}_{ji} \in M)P(t_{pj}^{opt} \in [\min(\overline{t_1^{j1}}, \overline{t_1^{jk}}), \min(\overline{t_2^{j1}}, \overline{t_2^{jk}})]), \quad (5)$$

где \bar{m}_j – множества ТП, входящих в j -ю группу ремонта, k – количество ТП в составе группы, M – множество ТП, требующих ремонта, t_1 – момент перехода ТП из первой во вторую фазу роста физического износа, t_2 – достижение критического значения физического износа ТП.

На рисунке 12 представлен алгоритм формирования групп ТП совместного ремонтного обслуживания и поиска оптимального времени выполнения ремонтных работ для каждой группы t_{pj}^{opt} . Работа алгоритма начинается с перебора всех известных ТП, требующих ремонта $m_i \in M, i = \overline{1, n}$ (блок №1). Для каждой ТП в рамках технической экспертизы выполняется количественная оценка физического износа (блок №2). Далее для каждой ТП строится прогнозная кривая изменения физического износа. Методика прогнозирования изменения характеристик ТП представлена в разделе 2.2.2 (блок №3). На основе построенного графика $x_i(t)$ строится график функции изменения стоимости ремонта $S_{рем}$ от времени t (блок №4) и линеаризуется (блок №5). Далее на основе данных зависимости $S_{рем}(t)$ строится графика удельной стоимости прогнозируемого бесперебойного предоставления услуг $A_{yo}(t)$ (блок №6). После обработки всех ТП, из условия (5) формируются группы совместного ремонтного обслуживания (блок №7) и для каждой группы находится оптимальный момент выполнения РВР t_{pj}^{opt} (блок №8). Методика поиска t_{pj}^{opt} описана в разделе 3.2.2.

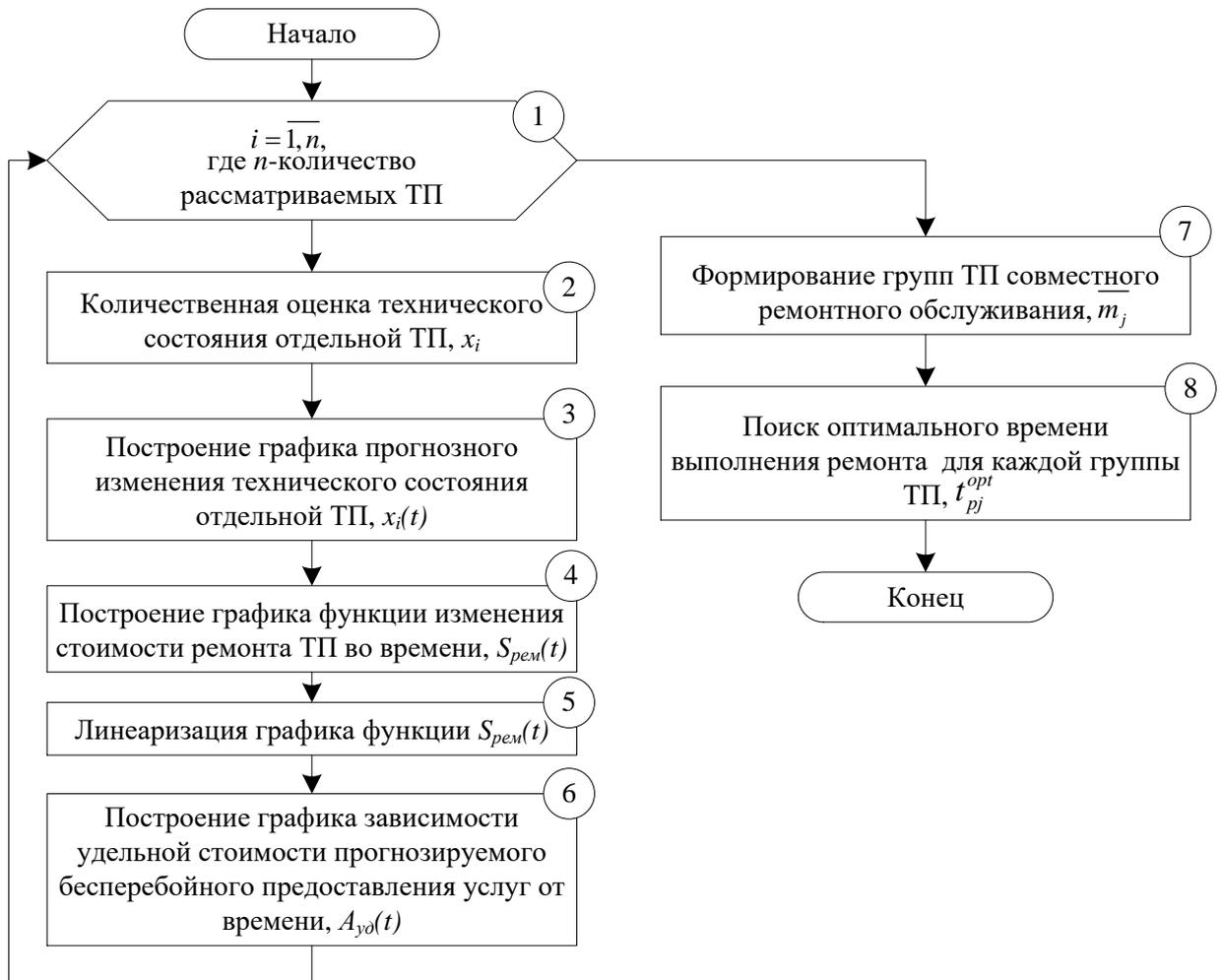


Рисунок 12 – Алгоритм формирования групп ТП совместного ремонтного обслуживания и поиска оптимального времени выполнения ремонтных работ для каждой группы

Эффективность планирования РВР прежде всего зависит от успешного решения задач анализа текущего состояния объекта. Функция оценки технического состояния в значительной степени определяет информационный базис, порядок и содержание всех последующих согласований. Основными участниками в данной процедуре являются специалисты УО, Эксперты и Собственники, поэтому решение задачи оценивания выполняется на принципах многомодельности. Ключевое противоречие взаимодействия данных субъектов заключается в проявлении человеческого фактора в форме различий в квалификации, практическом опыте и других субъективных факторах, включая потенциальную угрозу манипулирования. Для снижения проявлений

человеческого фактора в процессе оценки технического состояния целесообразно использование модифицированной активной экспертизы [37]. Подробнее процедура многомодельного оценивания характеристик ТП описана в п. 2.2.1.

Положение концепции № 12. Процесс оценки технического состояния целесообразно реализовать на основе известной процедуры активной экспертизы, модифицированной в отношении более точного установления согласованных оценок в связи с особой востребованностью к достоверности обоснования содержания и времени планируемых РВР [37].

Прогнозирование будущих состояний ТП МКД чрезвычайно важно для экономии выделяемых ресурсов. Результаты согласованных решений в процессе прогнозирования параметров ТП МКД служат основой разработки множества альтернативных планов РВР и целевого выбора на нем. Экономия достигается за счет исключения несвоевременных проектов ремонта в отношении отдельных ТП. Несвоевременность, связанная с опозданием, неизбежно влечет значительное удорожание реализации проекта РВР и, в крайнем случае, может привести к тому, что ремонт становится экономически не целесообразным. Несвоевременность, связанная со слишком ранней реализацией проекта РВР, приводит к неэффективному расходованию ресурсов в связи с не полным использованием пригодных для эксплуатации ТП МКД. Основными участниками в процедуре прогнозирования являются группа Экспертов, поэтому решение задачи прогнозирования выполняется на принципах многомодельности. Процесс прогнозирования целесообразно реализовать с помощью метода экстраполяции с учетом логистических кривых физического износа [75] и принципа соединения креативности и технологичности [40], а так же модифицированной четкой и нечеткой процедур активной экспертизы [11, 13, 17, 20, 37, 86]. Подробнее процедура многомодельного прогнозирования характеристик технических подсистем описана в п. 2.2.2.

Положение концепции № 13. Прогнозирование изменения характеристик ТП МКД с целью определения оптимальных сроков и объемов РВР целесообразно выполнять многомодельно с помощью метода экстраполяции, реализуемого с

учетом логистических кривых физического износа [75], с использованием средств сенсорного графического интерфейса через «соединение креативности и технологичности» [40], а так же использованием модифицированной четкой и нечеткой процедур активной экспертизы [11, 13, 17, 20, 37, 86].

Положение концепции № 14. Эффективность использования предложенных системы механизмов согласования должна быть доказана постановкой и решением задач повышения социальной и экономической эффективности процессов планирования работ за счет выбора очередности обработки поступающих обращений и/или согласования оптимального времени выполнения композиций планов ремонтно-восстановительных работ.

Отраженный в концепции процесс согласования принятия решений неразрывно связан и определяет процесс разработки и последующей реализации плана ремонта жилого фонда. На рисунке 13 представлен алгоритм планирования ремонта жилого фонда, который реализуется совместно с процессами согласования и является формой графического представления концептуальной модели.

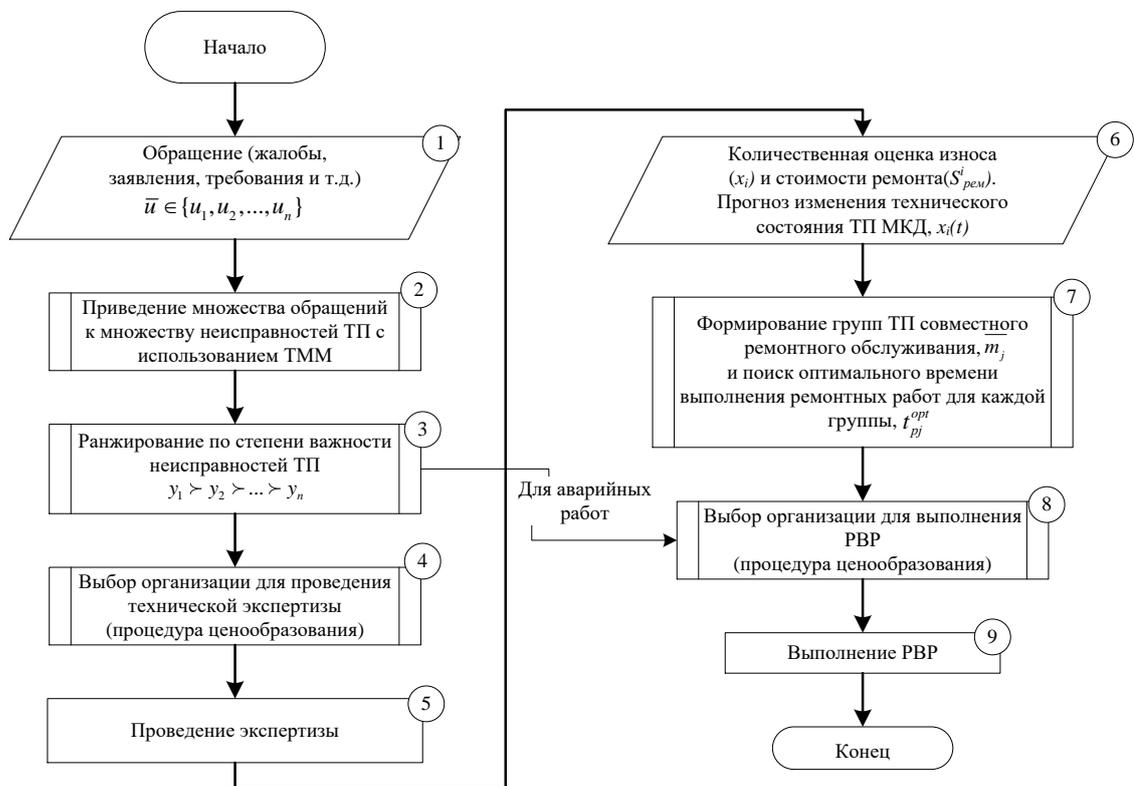


Рисунок 13 – Алгоритм планирования ремонта жилого фонда

Представленные выше концептуальные модели и положения являются существом и методологическим базисом настоящего исследования по разработке прикладных систем механизмов согласованного управления планированием ремонта.

Положение концепции 15. Разработанная концепция согласования принятия решений при планировании ремонта жилого фонда является обоснованием возможностей интеллектуализации процессов планирования РВР, что составляет существо и методологический базис диссертационного исследования при разработке прикладных систем механизмов согласованного управления.

Разработанная концепция согласования принятия решений в задачах планирования РВР в МКД позволила выявить общую систему, учитывающую нюансы рассматриваемых процессов. Поэтому следующим этапом работы является формулировка цели и частных задач исследования.

1.3 Формулировка цели и частных задач исследования

По результатам анализа проблем и задач совершенствования механизмов планирования ремонта при управлении состоянием ТП МКД установлено, что перспективным направлением работы в данной области является повышение качества управления существующим жилым фондом и, как следствие, увеличение срока его эффективной эксплуатации. Это может быть достигнуто за счет повышения эффективности планирования ремонта жилого фонда, так как РВР являются основным способом изменения состояния МКД. Поэтому цель данной работы можно сформулировать как повышение эффективности планирования ремонта жилого фонда.

Результаты анализа цели настоящей работы показали, что основным способом ее достижения является разработка и внедрение системы механизмов согласования предпочтений участников принятия решений в процессе планирования ремонта. При этом необходимо учесть, что повышение

эффективности за счет применения механизмов согласия для разных МКД будет различно, в связи с зависимостью процессов согласования от особенностей ОС.

Концепция согласования принятия решений в задачах управления планированием ремонта жилого фонда показала, что процесс планирования имеет в своем составе множества проблем согласования, встречающихся при оценивании и прогнозировании состояния ТП МКД, формировании перечня ТП подлежащих ремонту, формировании вариантов реализации ремонта, формировании очередности выполнения ремонта и т.д. Выявленные в разделе 1.2 проблемы согласования в соответствии с третьим положением концепции целесообразно решить за счет разработки системы существующих и модифицированных механизмов.

Планирование РВР как способа изменения МКД невозможно без оценки текущего состояния ТП. Она имеет большое техническое (безопасность, долговечность и т.д.) и экономическое значение вследствие высокой ресурсоемкости процессов ремонта. Результаты оценивания в значительной степени определяют информационный базис всех последующих согласований, поэтому целесообразным является уделить данному вопросу особое внимание.

На сегодняшний день существует множество подходов к оценке текущего технического состояния подсистем зданий и сооружений, но все они обладают рядом недостатков, основным из них является отсутствие учета индивидуальных конструктивных особенностей, условий их эксплуатации и человеческого фактора. Для решения этой проблемы целесообразно использовать известные и модернизированные с целью устранения выявленных недостатков механизмы, тем самым снизить влияние существующих недостатков процесса оценивания и повысить степень доверия к результатам оценки. Предлагаемый способ модификации существующих механизмов оценивания представлен в разделе 2.2.1.

Еще одним элементом, без которого невозможно эффективное планирование РВР является прогнозирование изменения состояния отдельных ТП МКД во времени. Расчетные сроки службы ТП МКД, которые можно вычислить

на основании нормативных документов, не совпадают с реальными из-за влияния факторов окружающей среды, качества обслуживания и т.д. В связи с этим, процесс формирования планов РВР, обеспечивающих эффективное использование имеющихся ресурсов, нуждается в прогнозировании изменения состояния отдельных ТП МКД во времени с достаточным уровнем доверия. Существующие методы прогнозирования обладают рядом существенных недостатков, поэтому возникает необходимость разработки нового подхода, учитывающего конкретные условия эксплуатации, текущее техническое состояние МКД и ретроспективные данные, а так же человеческий фактор. Процесс прогнозирования изменения технического состояния МКД, так же как и процесс его оценивания, неизбежно связан с проявлением человеческого фактора и нуждается в разработке механизмов, позволяющих одновременно снизить его влияние и повысить точность прогноза, что является базой для последующих процессов планирования РВР. Предлагаемый способ модификации существующих механизмов прогнозирования представлен в разделе 2.2.2.

В составе концепции согласования принятия решений в задачах управления планированием ремонта жилого фонда разработана матрица отношений согласования между группами участников ОС. Все согласования в разработанной матрице можно разделить на три типа: внутренние, смежные и транзитивные. Транзитивные отношения согласования между участниками ОС могут быть многовариантны, это обусловлено контекстной сложностью процессов согласования, предпочтениями субъектов управления, изменением состава участников ОС.

Повышение эффективности планирования сводится к выбору наилучшего из альтернативных планов РВР. Для реализации процедуры выбора, предварительно необходимо сформировать полный объем альтернатив. При этом они должны быть сформированы не простым перебором этапов согласования, а построены с учетом особенностей конкретного МКД, требований нормативных документов и т.д. Выделение и расстановка в определенной последовательности этапов процесса планирования является сложной задачей в связи с многовариантностью

процедур согласования, технологическими особенностями РВР, особенностями согласования проектных и строительных работ и т.д. Это обстоятельство формирует потребность в поиске алгоритмов, позволяющих сформировать альтернативные планы РВР с учетом особенностей определенного МКД и правил, регламентирующих данный процесс.

При рассмотрении процесса управления МКД как СЭС, куда входит и планирование РВР, можно выделить две составляющие показателя эффективности данного процесса: социальная и экономическая. Социальный аспект процесса управления МКД можно представить как сокращение частоты и протяженности периодов не предоставления или предоставления потребительских услуг с низким уровнем качества. Экономический аспект процесса управления МКД представляет снижение общих затрат и повышение эффективности расходования ресурсов на РВР в составе содержания, при этом он должен сопровождаться ростом капитализации МКД. В составе работы должна быть подтверждена достоверность полученных научных результатов и положений, связанных обеспечением результативности вывода альтернатив РВР и одновременным учетом социального и экономического аспектов процесса управления МКД как СЭС за счет механизмов управления очередностью обработки обращений, а так же механизмов согласования оптимального времени выполнения композиций планов РВР. Таким образом, помимо разработки концепции согласования принятия решений при планировании ремонтно-восстановительных работ в многоквартирных домах можно выделить следующие частные задачи исследования:

1. Разработать концепцию согласования принятия решений при планировании ремонта жилого фонда.
2. Разработать систему механизмов согласования принятия решений.
3. Разработать формальную процедуру формирования результативных выводов как композиций эффективных механизмов согласования в соответствии с задачами планирования ремонта жилого фонда.

4. Апробировать предложенную систему планирования ремонтно-восстановительных работ в многоквартирном доме.

В процессе планирования РВР, заключающемся в поиске варианта выполнения ремонтных работ учитывающем все особенности ОС и ТП МКД и являющимся наиболее привлекательным из возможных, решается задача оптимизации: повышение интегрального показателя уровня социального и экономического развития МКД как СЭС, показывающего эффективность управления на этапе планирования РВР:

$$\hat{X} = (K_1 X_S + K_2 X_E) \rightarrow \max, \quad (6)$$

где X_S – уровень социального развития СЭС, X_E – уровень экономического развития СЭС. Весовые коэффициенты K_1, K_2 назначаются исходя из целей оценки эффективности $K_1 + K_2 = 1$. Уровни социального и экономического развития СЭС являются комплексными показателями, зависящими от следующих переменных: $A_{yd}, S_{рем}, \Delta S_{ку}, \Delta S_{рем}, \Delta t_{эксн}$, где A_{yd} – удельная стоимость прогнозируемого бесперебойного предоставления услуг, $S_{рем}$ – стоимость восстановления ТП, $\Delta S_{ку}$ – снижение стоимости предоставления коммунальных услуг, $\Delta S_{рем}$ – снижение затрат на восстановление ТП МКД, $\Delta t_{эксн}$ – продление периода бесперебойного предоставления услуг.

Для поиска оптимального времени выполнения ремонта t_p^{opt} для каждой группы совместного ремонтного обслуживания ТП \bar{m}_j , используемого для поиска переменной $\Delta t_{эксн}$, необходимо решить оптимизационную задачу следующего вида:

$$y_i : \left. \begin{array}{l} A_{yd}(S_{реми}, t_p, t_0) \\ S_{рем}(t_{0i}, t_p, t_{1i}, t_{2i}, n_{1i}, n_{2i}) \end{array} \right\} \rightarrow opt, i \in \overline{1, I}$$

где I – количество ТП в составе группы, $S_{реми}$ – стоимость восстановления i -ой ТП в момент выполнения ремонтных работ t_p , t_{0i} – момент окончания предыдущего

этапа выполнения РВР i -ой ТП, t_{1i}, t_{2i} – аргументы функции стоимости восстановления ТП, отделяющие интервалы ее постепенного с коэффициентом $n_{1i} = tg(\alpha_i)$ и ускоренного с коэффициентом $n_{2i} = tg(\beta_i)$ роста. Подробнее данная задача и ее решение описано в разделе 3.2.2.

При решении задача оптимизации (6) необходимо учитывать ряд ограничений.

Для $\forall \bar{m}_j \in M, t_{opt \bar{m}_j} \in [t_{\min \bar{m}_j}; t_{\max \bar{m}_j}]$ – для каждой группы ТП совместного ремонтного обслуживания $\bar{m}_j, j = \overline{1, L}$ где L – количество групп в общем объеме ремонтируемых ТП МКД – M , устанавливается интервал допустимого времени выполнения РВР.

Для $\forall u \in \bar{y}, (Y_1 \succ Y_2 \succ Y_3 \succ \dots \succ Y_n), n = |\bar{y}|$ – все неисправности ТП u из множества \bar{y} должны быть ранжированы по степени важности, их комплексные оценки при этом должны находиться в отношении строго порядка, для формирования очередности устранения неисправностей.

ВЫВОДЫ ПО ПЕРВОЙ ГЛАВЕ

Выполнен анализ проблем сложившихся в области жилищно-коммунального хозяйства. Основными причинами низкой эффективности процессов управления жилым фондом являются бессистемность и несогласованность действий лиц принимающих решения, отсутствие учета человеческого фактора в процессе организации и проведения ремонтно-восстановительных работ. К проявлениям человеческого фактора в процессе содержания МКД можно отнести склонность к манипулированию отдельными субъектами процессов управления, лоббирование интересов отдельных групп участников организационных систем, ошибки при оценке технического состояния ТП МКД и т.д. Доказана необходимость использования специальных средств интеллектуальной поддержки принятия решений для поиска согласованных решений в среде субъектов с пересекающимися интересами. Переход в цифровой формат, создание и внедрение в практику интеллектуализированных систем поможет оптимизировать процессы управления в сфере ЖКХ, сократить издержки, повысить степень удовлетворённости потребителей услуг за счет учета их предпочтений при принятии управленческих решений и сделать прозрачной процедуру принятия данных решений.

При рассмотрении статистических данных роста аварийного жилого фонда в крупных городах России и их сравнение со средними показателями по стране сделан вывод, что на текущий момент основным способом сдерживания роста аварийного жилого фонда является финансирование расселения и сноса уже аварийного жилья. Такой подход является не эффективным по ряду причин. Перспективным направлением решения данной проблемы является повышение качества управления существующим жилым фондом и как следствие увеличение срока его эффективной эксплуатации.

Разработана концепция согласования принятия решений при планировании ремонта жилого фонда. Множество механизмов согласования в ней представлены как сложная система отношений между участниками принятия решений на основе

концептуальных моделей и сформулированных положений концепции. Разработанная концепция составляет существо и методологический базис диссертационного исследования при последующей разработке прикладных механизмов согласованного управления планированием ремонта.

Сформулированы цели и частные задачи исследования.

ГЛАВА 2 РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ МЕХАНИЗМОВ СОГЛАСОВАНИЯ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

2.1 Механизмы согласования предпочтений субъектов управления при планировании ремонтно-восстановительных работ в многоквартирных домах

Для получения согласованных решений, обеспечивающих учет предпочтений участвующих в процессе субъектов управления, в настоящей работе представлена система механизмов согласования (МС). В данном разделе МС идентифицированы относительно состава участников процесса согласования, а так же существа возможных противоречий. Представленные в работе механизмы являются модифицированными версиями известных механизмов, и учитывают системные связи с другими процедурами. Исходя из анализа взаимодействия участников ОС в составе концепции выделено три вида механизмов согласования:

- механизм внутреннего согласования;
- механизм смежного согласования;
- механизмы транзитивного согласования.

Механизмы согласования до момента перехода в механизмы согласия, по сути, являются механизмами функционирования организационной системы, и представляют собой совокупность правил и процедур, регламентирующих взаимодействие ее участников [66]. Процедуры при взаимодействии участников ОС представляют собой точную последовательность действий, выполняемых на основании определенных правил. Процесс реализации внутренних и смежных согласований можно представить как указания к выбору и последовательности выполнения процедур, систему ограничений и т.д. Процесс реализации транзитивных согласований отличается многовариантностью, что ставит задачу формирования множества и последующего выбора альтернативы. Это может быть

реализовано за счет использования формальной системы. Ниже представлено описание механизмов согласования и соответствие их использования с этапами функционирования ОС.

Следует отметить, что мнения субъектов управления как внутри отдельных групп, так и между группами могут сильно отличаться. Поэтому согласованную модель предпочтений можно представить как модель, учитывающую предпочтения всех субъектов, участвовавших в ее построении, но в полной мере вероятно не соответствующую мнению какого либо из субъектов. Так же согласованная модель предпочтений не является отражением средних значений предпочтений субъектов, т.к. процесс ее создания не содержит процедур поиска среднего.

2.1.1 Механизм внутреннего согласования субъектов управления

Внутренние согласования реализуются внутри отдельных групп участников ОС в процессе построения согласованной модели предпочтений. Для всех групп данный тип согласования может быть реализован следующим образом. Первоначально, в результате предварительного опроса субъектов управления, формируется перечень характеристик для оценки альтернатив. После этого выполняется процедура ранжирования по степени важности характеристик за счет выставления оценок в шкале 1-100, где 1 – означает абсолютное безразличие к данной характеристике, а 100 – абсолютная важность характеристики, по мнению субъекта управления. Мнения субъектов в отношении важности представленного множества характеристик вероятнее всего будут расходиться. Для обеспечения возможности дальнейших вычислений необходимо установить для каждой характеристики единственное согласованное значение степени важности. Это целесообразно выполнить при помощи модифицированной процедуры активной экспертизы, описанной в работах [37, 46]. Результаты обработки выставленных оценок позволят ранжировать выбранные на предыдущем этапе характеристики по степени важности с позиции субъектов управления, а так же рассчитать взвешенные коэффициенты k_i для каждой из них.

Количество включаемых в модель характеристик (критериев) должно быть принято минимальным и достаточным для обеспечения установления отношения строгого порядка между оцениваемыми альтернативами $x_1 \succ x_2 \succ x_3 \succ x_4$, где x_1, x_2, x_3, x_4 – возможные альтернативы. Отношения нестрогого порядка в процессе выбора $x_1 \succ x_2 = x_3 \succ x_4$ означает, что для субъекта, осуществляющего выбор, есть неразличимые альтернативы $x_2 = x_3$. Такая расстановка альтернатив будет означать некорректность постановки задачи выбора. Ранжирование по степени важности субъектами всего предварительно сформированного перечня характеристик позволит без дополнительных трудозатрат в последующем вводить дополнительные или убирать характеристики из состава модели для обеспечения отношения строгого порядка. Введение дополнительных характеристик или их уменьшение в составе модели определяется особенностями рассматриваемых альтернатив.

На следующем этапе строятся функции приведения к стандартной шкале комплексного оценивания [1, 4] фазовых значений характеристик альтернатив. Это необходимо для преобразования фазовых значений нескольких гетерогенных (разнородных) характеристик x_1, x_2, \dots, x_n в квалитметрические для обеспечения возможности свертки в комплексную оценку \hat{X} . Процедура поиска согласованной функции приведения фазовых значений характеристик к стандартной шкале комплексного оценивания $X = \Pi_c(x)$, где x – значение фазовой координаты в физической шкале $x \in [x_{\min}, x_{\max}]$, X – значение фазовой координаты в квалитметрической шкале $X \in [1, 4]$, описана в работах [37, 46].

На этом заканчивается формирование согласованной модели предпочтений субъектов управления внутри группы ОС. Полученная таким образом согласованная модель предпочтений группы субъектов управления позволит без непосредственного участия субъектов выбора решать задачи ранжирования или выбора на полном множестве представления альтернатив. Формирование одной

согласованной модели предпочтений группы участников позволяет отстранить субъектов от непосредственного выбора, тем самым обеспечивая прозрачность, документируемость и неманипулируемость [55] процесса выбора, что является очень важным для рассматриваемого класса ОС из-за высокой заинтересованности отдельных участников процесса управления.

Механизмы внутреннего согласования групп участников ОС предусматривают согласование предпочтений отдельных участников как субъектов управления с несовпадающими интересами.

В составе группы ОС «Собственники» этот тип механизмов используется на этапах:

- формирование требований к качеству предоставляемых коммунальных услуг (потребительских предпочтений);
- оценивание и выбора ТП МКД при формировании задания на проведение технической экспертизы (ранжирование и выбор ТП подлежащих экспертизе);
- оценивание и выбор варианта проведения технической экспертизы (уточнение объемов работ на основании предоставленных коммерческих предложений – окончательное формирование технического задания на проведение экспертизы);
- формирование модели предпочтения потребителя в составе процедуры ценообразования при определении объема и стоимости работ по экспертизе состояния технических подсистем;
- оценивание социальных и экономических аспектов проектов РВР при поиске оптимального времени начала их реализации (формирование согласованной модели предпочтений для поиска оптимального времени начала реализации проектов РВР);
- оценивание результатов технической экспертизы и выбора ТП МКД для формирования задания на разработку проектов РВР (ранжирование и выбор ТП нуждающихся в проектировании РВР);

- оценивание и выбор варианта разработки проекта РВР (уточнение объемов работ на основании предоставленных коммерческих предложений – окончательное формирование технического задания на проектирование РВР);

- формирование модели предпочтения потребителя в составе процедуры ценообразования при определении объема и стоимости работ по разработке проектно-сметной документации.

В составе группы ОС «Эксперты» этот тип механизмов используется на этапах:

- формирование модели предпочтения представителей экспертной организации в составе субъектно-ориентированного ценообразования при определении объема и стоимости работ по экспертизе технического состояния;

- согласования несовпадающих мнений экспертов в процессе оценивания технического состояния ТП МКД при проведении технической экспертизы;

- согласования несовпадающих мнений экспертов в процессе прогнозирования технического состояния ТП МКД при проведении технической экспертизы.

В составе группы ОС «Подрядчики» этот тип механизмов используется на этапах:

- формирование модели предпочтения представителей подрядной организации в составе субъектно-ориентированного ценообразования при определении объема и стоимости ремонтных работ.

В составе группы ОС «УО» этот тип механизмов используется на этапах:

- формирования перечня нуждающихся в ремонте ТП МКД;

- формирование модели предпочтения потребителя в составе процедуры ценообразования при определении объема и стоимости работ по экспертизе и разработке проектно-сметной документации.

2.1.2 Механизм смежного согласования

Смежное согласование реализуется между группами участников ОС. Оно предполагает построение согласованной между данными группами модели предпочтений. Процесс построения таких моделей схож с процедурой внутреннего согласования. Первоначально, в результате предварительного опроса субъектов управления, формируется перечень характеристик для оценки альтернатив. Данный опрос выполняется в отношении участников всех участвующих групп. Последующая процедура ранжирования аналогично процедуре внутреннего согласования. Отличие заключается в том, что согласование предпочтений при помощи модифицированной процедуры активной экспертизы выполняется поэтапно, на первом этапе определяется результирующее значение степени важности каждой из сформированного множества характеристик внутри отдельных групп ОС. На втором этапе реализуется процедура определения степени важности характеристик с учетом согласованного мнения каждой группы ОС, мнение которых согласовывается. Далее по результатам оценки важности каждой характеристики выполняется их ранжирование и определение взвешенных коэффициентов k_i для каждой из них.

На следующем этапе строятся функции приведения к стандартной шкале комплексного оценивания [1, 4], отличие от внутреннего согласования заключается в делении на этапы данной процедуры. На первом этапе выполняется поиск функций приведения каждой из сформированного множества характеристик внутри отдельных групп ОС. На втором этапе реализуется процедура определения согласованных функций приведения между группами участников ОС, мнение которых согласовывается.

На этом заканчивается формирование согласованной модели предпочтений нескольких групп субъектов. В смежном согласовании может участвовать две и более группы участников ОС.

Механизм согласования предпочтений групп «Собственники» и «Внешнее окружение» используется на этапах:

- оценивания и выбора ТП МКД при формировании задания на проведение технической экспертизы (ранжирование и выбор ТП подлежащих экспертизе);

- оценивания результатов технической экспертизы и выбора ТП МКД для формирования задания на разработку проектов РВР (ранжирование и выбор ТП нуждающихся в проектировании РВР).

Механизм согласования предпочтений групп «Собственники» и «УО» используется на этапах:

- формирования очередности устранения причин нарушения нормальной работы ТП МКД;

- формирование модели предпочтения потребителя в составе процедуры ценообразования при определении объема и стоимости работ по экспертизе и разработке проектно-сметной документации.

Механизм согласования предпочтений групп «УО» и «Эксперты» используется на этапах:

- нахождения «справедливой цены» реализации технической экспертизы ТП МКД, отличающейся наилучшим соблюдением интересов всех заинтересованных лиц (достоверности и стоимости оценки и прогнозирования характеристик ТП МКД).

Механизм согласования предпочтений групп «УО» и «Подрядчики» используется на этапах:

- нахождения «справедливой цены» разработки проекта ремонта ТП МКД, отличающейся наилучшим соблюдением интересов всех заинтересованных лиц (объем и стоимость разработки проектно-сметной документации).

2.1.3 Механизм транзитивного согласования

Транзитивные согласования представляют собой совокупность внутренних и смежных согласований, при помощи которых выполняется поиск согласованного решения между группами субъектов, напрямую не взаимодействующими друг с

другом. Механизмы транзитивного согласования являются композициями механизмов смежного и внутреннего согласования. Смежные согласования представляют бинарные отношения между группами субъектов ОС. Множества процедур согласования и неоднозначно интерпретируемых эвристик делает актуальной задачу интеллектуального диспетчерирования.

Существуют различные виды бинарных отношений, в том числе транзитивное. По определению, бинарное отношение R на множестве X является транзитивным, если для любых трех элементов множества $(a, b, c) \in X$ выполняется условие $(aRb) \wedge (bRc) \rightarrow aRc$.

Представим множество $A = \{a_1, a_1, a_1, \dots, a_n\}$, где a_i - i -ая группа участников ОС (группа субъектов ОС (например, группа «Собственники», «Управляющая организация» и т.д.), $i = \overline{1, n}$, n - общее количество групп участников ОС. Зададим отношение R , на множестве A . В данной работе под отношением согласования понимается отношение «согласован». Отношение R будет представлять из себя подмножество декартова произведения вида $A^2 = A \times A$. Отображение декартова произведения множества A представлено на рисунке 14.

	a_1	a_2	a_3	...	a_n
a_1	$(a_1; a_1)$	$(a_1; a_2)$	$(a_1; a_3)$		$(a_1; a_n)$
a_2	$(a_2; a_1)$	$(a_2; a_2)$	$(a_2; a_3)$		$(a_2; a_n)$
a_3	$(a_3; a_1)$	$(a_3; a_2)$	$(a_3; a_3)$		$(a_3; a_n)$
...					
a_n	$(a_n; a_1)$	$(a_n; a_2)$	$(a_n; a_3)$		$(a_n; a_n)$

Рисунок 14 – Отображение декартова произведения множества A

Поскольку по определению транзитивности, для любых трех элементов множества $R \subset A^2 = A \times A$ должно выполняться условие $(a_1Ra_2) \wedge (a_2Ra_3) \rightarrow a_1Ra_3$, то R целесообразно задавать в виде древовидного графа. Это связано с тем, что не все группы участников ОС всегда участвуют в

процессе определенного согласования. Поэтому множество R можно задать в виде матрицы смежности, где 1 – наличие связи между группами, 0 – отсутствие связи, Таблица 1 в таком случае примет следующий вид:

Таблица 2 – Отношения согласования между активными элементами организационной системы в виде матрицы смежности

	Собственники	Управляющая организация	Эксперты	Подрядчики	Внешнее окружение
Собственники	0	1	0	0	1
Управляющая организация	1	0	1	1	0
Эксперты	0	1	0	0	0
Подрядчики	0	1	0	0	0
Внешнее окружение	1	0	0	0	0

На множестве R введем отношения R_1 и R_2 , R_1 – отношение необходимости согласования, R_2 – отношение «согласия», т.е. ситуации, когда группы субъектов ОС попарно пришли к согласию, $R_1 \subseteq R$, $R_2 \subseteq R$. Таким образом, $R_2 \Leftrightarrow R_1$ только если все субъекты управления согласны попарно. Очевидно, что если хотя бы одна из участвующих групп не согласна с другими участниками процесса согласования, то $R_2 \subset R$.

Пусть каждая группа ОС высказывает свои мнения в процессе согласования $s_i \in S$, где S – множество значений состояний предметной области, которую им необходимо согласовать. Будем считать, что субъект управления a_i и субъект управления a_j согласовали свои мнения относительно предметной области S , если верно следующее утверждение $\exists x(x \in S)P(x = \pi(s_i, s_j))$. С математической точки зрения процедура согласования $\pi: s^2 \rightarrow s$ в данном случае является функциональным отображением. В общем случае для n групп субъектов управления процедуру согласования можно записать так $\pi: s^n \rightarrow s$, из множества мнений s^n в процессе согласования формируется одно, согласованное.

Тогда если две группы субъектов согласованы, то пара $(a_i, a_j) \in R$ и равна 1. На множестве R_2 определяющем отношение «согласия», выполняется свойство транзитивности. Иными словами отношение согласия субъектов управления на множестве $R_2 \subseteq R_1 \subseteq R \subseteq A^2$ транзитивно.

Стоит отметить, что в данной работе условием является требование согласия для всех элементов множества A , участвующих в определенном процессе согласования. Это является условием продолжения процесса планирования, в противном случае возникает необходимость изменения условий согласования. Иными словами, согласованное среди трех и более групп субъектов управления решение может быть получено только при условии транзитивности отношения между всеми группами.

Для примера представим ситуацию, при которой происходит согласование материала ремонта фасада МКД. В процессе согласования участвует три группы субъектов: «Собственники», «УО», «Подрядчик». При этом «Собственники» взаимодействуют только с «УО», которая в свою очередь взаимодействует с группой «Подрядчик». В таком случае согласование материала может быть выполнено только последовательно в следующем порядке «Собственники» → «УО» → «Подрядчик», либо «Подрядчик» → «УО» → «Собственники». Представим ситуацию, когда группа «Собственники» была инициатором ремонта и предложила свой вариант ремонтного материал. Этот материал был предложен «УО», и согласован с ней. «УО» в свою очередь предложила использовать в процессе ремонта данный материал группе «Подрядчик» и он так же был согласован и принят в работу. Таким образом, отношение согласования, в данном случае выбора материала ремонта, является транзитивным.

Рассмотрим ситуацию, когда «Подрядчик» по каким-то причинам не принял предложенный вариант материала ремонта. В этом случае отношение нельзя считать транзитивным, т.к. отношение R между группами «УО» и «Подрядчик» не выполняется. Представим, что «Подрядчик» взамен предложил использовать иной вид ремонтного материал. Данный вариант был согласован с «УО». «УО» в

свою очередь обратилась к группе «Собственники» с предложением о замене предложенного ими материала с указанием причин. В том случае если «Собственники» согласятся заменить ремонтный материал такое отношение согласования будет транзитивным.

Описанные выше механизмы согласования в совокупности способствуют формированию плана РВР, реализация которого будет эффективна при заданных условиях процесса выбора.

1.2 Механизмы многомодельного оценивания и прогнозирования характеристик технических подсистем объектов недвижимости

2.2.1 Многомодельное оценивание характеристик технических подсистем объектов недвижимости

Достоверная оценка технического состояния МКД имеет большое техническое и экономическое значение. Для численной оценки технического состояния используют величину физического износа, выражаемую в процентах. Результаты оценивания формируют базу для последующих процессов планирования РВР как основного способа изменения состояния МКД.

Процесс оценки технического состояния регламентирован множеством нормативных документов, при этом он неизбежно связан с проявлением человеческого фактора, который имеет двоякую природу. В задачах оценивания он принимает форму различий в квалификации экспертов, практического опыта и других субъективных факторов, включая потенциальную угрозу манипулирования. Устранение негативных атрибутов человеческого фактора и повышение точности результатов оценки предлагается реализовать за счет разработки системы существующих и модифицированных механизмов согласования.

Существует несколько подходов к оценке физического износа зданий и сооружений. Количественная оценка физического износа жилых зданий в целом и их отдельных частей выполняется на основе ВСН 53-86. Главным недостатком такого подхода является то, что физический износ, в соответствии с требованиями данного норматива, определяется по внешним (косвенным) признакам (количество и ширина раскрытия трещин, размеры деформаций и т. п.) и не отражает реальное техническое состояние технических подсистем зданий. Оценка физического износа таким способом, является в значительной степени субъективной и сильно зависит от лица, выполнявшего данную работу.

Существуют и другие методы, например, предложенный О.С. Поповой в [74]. В основе данного метода лежат закономерности изменения физического износа ТП в зависимости от срока их эксплуатации. Данные закономерности получены за счет анализа ВСН 53-86. Представленный метод не учитывает множество факторов напрямую влияющих на периодичность ремонтных работ. Ведь как уже было сказано, МКД является большой системой состоящей их ряда подсистем, и изменение состояния одной из них напрямую или опосредованно влияет на другие. Степень этого влияния и перечень подсистем, на которые оказывается влияние, определяется особенностями конкретного объекта, в том числе конструктивом, качеством материалов, качеством строительно-монтажных работы и пр. Поэтому планирование периодичности ремонтов отдельных конструкций МКД без учета состояния остальных подсистем влечет недоиспользование ресурса ТП или стремительное нарастание износа. Все это приводит к снижению эффективности использования имеющихся ресурсов и снижению общего срока эффективной эксплуатации МКД. Кроме этого, использование единых функций изменения физического износа от времени для каждого типа ТП является неоправданным в связи с уникальностью комбинаций и характеристик факторов окружающей среды действующих на них в различных МКД с аналогичным составом.

Еще одним метод оценки физического износа, предложен С.Н. Осиповым и Д.А. Поздняковым в [68]. Сущность данного метода заключается в использовании вероятности отказа элемента здания или его разрушения. В силу новизны вероятностной оценки необходимости и вида ремонта здания и его элементов в процессе их эксплуатации, данная методика нуждается в больших теоретических и статистических исследованиях перед внедрением в практику.

На практике, решение о выполнении того или иного вида ремонтных работ принимается не на основании количественного значения физического износа, а с учетом категорий технического состояния, которые сами по себе являются более грубым мерилем технического состояния элементов здания ввиду своего малого

количества. В соответствии с [26] категорий технического состояния несущих конструкций и оснований здания всего четыре.

Эксперт в процессе оценки технического состояния при анализе исходных и полученных данных способен интуитивно учесть множество факторов, моделирование которых было бы крайне затруднительным. Поэтому целесообразным является в основу процессов оценки заложить не сложные математические модели, а человека в лице эксперта или группы экспертов. В связи с этим, отличием предлагаемого подхода является использование экспертных оценок в сочетании с механизмами, позволяющими устранить негативные атрибуты человеческого фактора.

В процессе оценки физического износа МКД требуется единообразие для обеспечения однозначности интерпретации результатов оценивания с целью повышения точности последующего прогнозирования на основании имеющихся данных. Кроме этого предлагается ввести требование о представлении перечня РВР в результатах каждого обследования ТП МКД с разбивкой по группам и оформление в виде матрицы. В таблице 3 представлен предлагаемый принцип деления РВР на группы. Принцип деления принят по аналогии с известным способом расстановки приоритетов – матрицей Дуайта Эйзенхауэра, известного американского государственного и военного деятеля.

Таблица 3 – Принцип деления РВР на группы по уровню важности и срочности выполнения

<p>1 Важные срочные Работы по ремонту аварийных конструкций, которые не терпят отлагательств.</p>	<p>2 Неважные срочные Работы по отношению к не ответственным конструкциям, но требующие срочного принятия мер (например при значительном увеличении стоимости последившего ремонта при промедлении и т.д.)</p>
<p>3 Важные несрочные Работы по отношению к ответственным конструкциям но не требующие срочного выполнения</p>	<p>4 Неважные не срочные Работы по отношению к ненесущим конструкциям не требующие срочного выполнения</p>

Деление РВР по группам входит в состав информационного базиса с учетом которого определяется порядок и содержание всех последующих согласований. Содержание данной таблицы является предметом согласования результатов оценивания и прогнозирования состояния ТП МКД.

Кроме описанных выше недостатков, существующие подходы к оценке износа имеют низкую чувствительность и точность, поэтому становится актуальной разработка нового подхода к оценке состояния ТП, что должно повысить эффективность принимаемых при формировании плана ремонта решений за счет более полного учета их оставшегося ресурса. Ниже представлено описание предлагаемого варианта модификации нечеткой активной экспертизы .

Процедуру оценивания состояния ТП целесообразно реализовывать многомодельно. Это обусловлено тем, что чаще всего для оценки необходимо привлечение группы специалистов, мнения которых, как правило, не совпадают. Например, в задаче определения глубины повреждения кирпичной кладки без возможности использования измерительного оборудования каждый эксперт будет ориентироваться на некоторые косвенные признаки, свидетельствующие о степени повреждения, и интуитивно указывать его величину. Мнения экспертов в такой ситуации будут различаться. Разброс может быть вызван ошибками экспертов или намеренным манипулированием. Влияние проявлений человеческого фактора в такой ситуации может быть снижено с помощью известной [11, 20] процедуры активной экспертизы, модифицированной в [37] с целью устранения неопределенности в интервале, разделяющем множество экспертов на две коалиции. С этой целью множество реальных и виртуальных экспертов $I \in [1, I_{\max}]$, I_{\max} - число экспертов, методами интерполяции представляют свои суждения и специальную функцию в виде непрерывных функций $x(I)$ и $W(I)$ соответственно (Рисунок 15). Интерполяция может осуществляться с помощью графического метода построения вручную, либо сплайн функций.

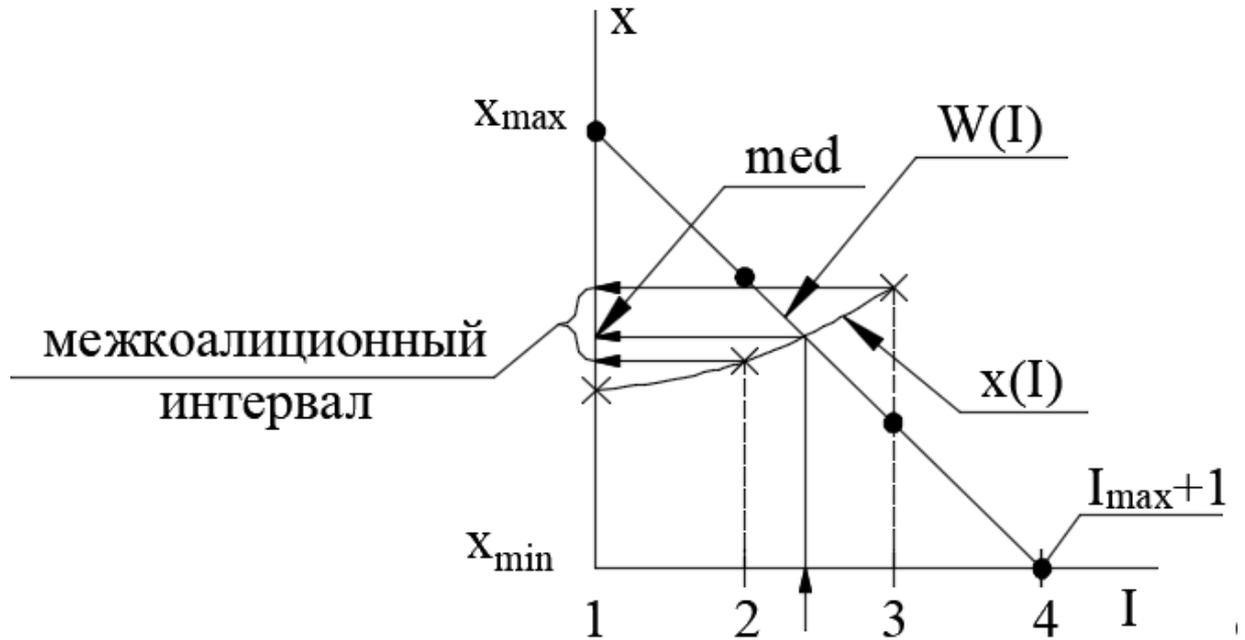


Рисунок 15 – Процедура однозначного нахождения обобщенной медианы

Точка пересечения полученных непрерывных функций $x(I)$ и $W(I)$, где $I \in [1, I_{\max}]$, служит вычислению согласованного решения согласно выражениям:

$$W(I) = x_{\max} - \frac{x_{\max} - x_{\min}}{I_{\max}} (I-1), \quad (7)$$

$$I_{\text{med}} = \arg(W(I) = x(I)), I \in [1, I_{\max}] \quad (8)$$

$$\text{med} = W(I_{\text{med}}) = x(I_{\text{med}}). \quad (9)$$

Данная процедура может использоваться в тех случаях, когда высказывания экспертов могут отличаться друг от друга субъективным отношением к количественной оценке результатов визуального наблюдения, например, процент участка поверхности, поврежденного действием деструктивных факторов (биологическая коррозия, промораживание) и т.д.

На практике часто у экспертов в условиях реализации процедуры оценивания отсутствует возможность точно охарактеризовать фиксируемое состояние ТП. Это можно назвать одной из наиболее распространенных трудностей в процессе оценки. Такие ситуации рождают сомнения при выставлении точных значений дефектов и повреждений ТП и приводят к повышению вероятности ошибочных выводов по результатам оценки. В таких ситуациях целесообразно заменить

четкие представления дискретных значений x оцениваемых характеристик нечеткими \tilde{x} . Под нечетким числом \tilde{x} понимается нечеткое представление не вполне определенного четкого числа $\bar{x} \in X$ (объекта представления) в форме принятой для множеств с нечеткой неопределенностью и описывающей его множеством пар $\tilde{x} = \{\mu_{\bar{x}}(x), x\}$, где $x \in X, \mu_{\bar{x}}(x) \in [0, 1]$ [28].

Проиллюстрируем данный механизм на примере нечёткого оценивания параметров ТП МКД тремя экспертами. Для этого достаточно решить задачу определения результата активной экспертизы нескольких (в данном случае трех) нечетких высказываний экспертов, $\tilde{x}_1, \tilde{x}_2, \tilde{x}_3$, что может оказаться достаточным для оценки фактического технического состояния ТП. Для каждого нечеткого высказывания экспертов строится несущее множество функции принадлежности из трех чисел, характеризующих возможное техническое состояние оцениваемой ТП. Иллюстрация нечеткого представления оценок характеристики ТП тремя экспертами представлена на рисунке 16.

Каждой из выставленных экспертами оценок x_{ij} присваивается коэффициент μ_{ij} , где i – номер эксперта, j – номер оценки, выставленной данным экспертом. Данные коэффициенты соответствуют значениям функций принадлежности для конкретных оценок экспертов. Нечеткие оценки экспертов можно представить в следующем виде:

$$\tilde{x}_1 = x_{11} / \mu_{11} + x_{12} / \mu_{12} + x_{13} / \mu_{13}, \quad (10)$$

$$\tilde{x}_2 = x_{21} / \mu_{21} + x_{22} / \mu_{22} + x_{23} / \mu_{23}, \quad (11)$$

$$\tilde{x}_3 = x_{31} / \mu_{31} + x_{32} / \mu_{32} + x_{33} / \mu_{33}. \quad (12)$$

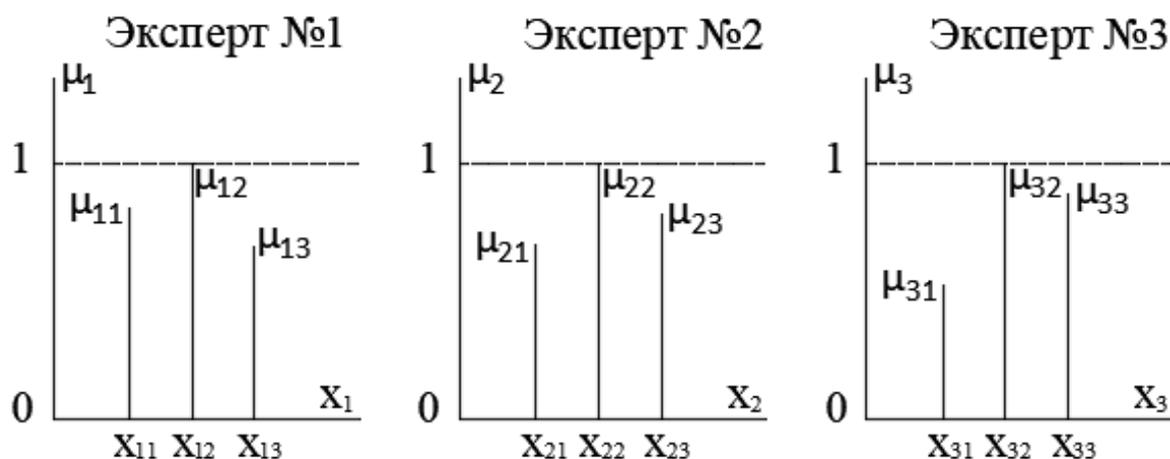


Рисунок 16 – Нечеткое представление оценок экспертов в отношении характеристики технической подсистемы

В соответствии правилами дефаззификации нечетких переменных необходимо выполнить описанную выше процедуру активной экспертизы для каждой комбинации оценок экспертов x_{ij} в соответствии с выражением (13):

$$\tilde{x}_{AЭ}^i = \left\{ \frac{x_{AЭ}^i = AЭ(x_{1,j,k}, x_{2,j,k}, x_{3,j,k})}{\tilde{x}_1 \times \tilde{x}_2 \times \tilde{x}_3} / \min(\mu_{1,j,k}, \mu_{2,j,k}, \mu_{3,j,k}), \text{ где } j, k \in \overline{1,3} \right\} \quad (13)$$

В результате, для данного примера с тремя экспертами, выставившими по три оценки, будет получено 27 нечетких представлений оцениваемой характеристики, которые в соответствии с выражением (14) методом нахождения центра тяжести дефаззифицируются в одно четкое представление оцениваемой характеристики ТП.

$$x_{НАЭ} = ЦТ(x_{AЭ}^i / \max(\mu_{i,j,k})) = \frac{\sum x^i \mu_{x^i}}{\sum \mu_{x^i}}. \quad (14)$$

Таким образом, сформулирована процедура нечеткой активной экспертизы, отличающаяся более точным установлением согласованных результатов оценивания характеристик ТП МКД в процессе проведения технической экспертизы.

Возможные варианты постановки задачи при оценивании характеристик ТП МКД представлены в таблице 8. Данная таблица отражает семантику эвристики

ε_7 , используемой в правиле P_7 для вывода альтернатив с учетом исходных данных.

В основе предложенного модифицированного метода активной экспертизы лежала гипотеза, о том, что использование нечеткого вида высказываний экспертов при оценке технического состояния ТП МКД в сочетании с активной экспертизой должно повысить точность результатов оценивания. Применение активной экспертизы в задачах оценивания обусловлено наличием, при некоторых обстоятельствах, ошибочных суждений отдельных экспертов. Степень влияния данных суждений на результат в процессе оценки может быть снижена теми же методами, которыми снижается или полностью устраняется возможность манипулировать отдельными участниками принятия согласованного решения.

Для подтверждения гипотезы о целесообразности замены четких высказываний экспертов, нечеткими при использовании известной процедуры активной экспертизы для обработки экспертных оценок был выполнен эксперимент, для проведения которого была выбрана группа, состоящая из девяти студентов строительного факультета ПНИПУ. Задача студентов заключалась в оценке геометрических величин (длина и площадь) ряда объектов при различных исходных данных и правилах записи результатов. Объекты оценки представлены на рисунке 17.

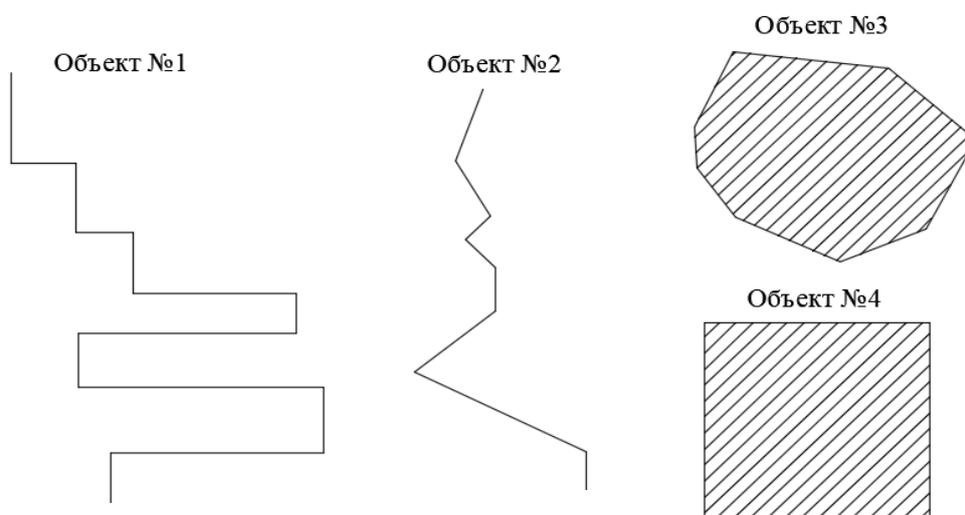


Рисунок 17 – Общий вид объектов оценивания

Измерения включали в себя: определение длины объекта №1 (первое измерение) и объекта №2 (второе измерение), определение общей высоты объекта №1 (третье измерение), определение площади объектов №3 (четвертое измерение) и №4 (пятое измерение). Оцениваемые объекты были общими для всей группы студентов и включали в себя:

- объект №1 – ломаная под прямыми углами линия;
- объект №2 – ломаная с не прямыми углами линия;
- объект №3 – восьмиугольник;
- объект №4 – квадрат.

Указанные объекты были изображены на поверхности демонстрационной маркерной доски и для удобства, представлены различными цветами. Результаты оценки геометрических значения объектов фиксировались студентами на бланках. Организатору эксперимента были заведомо известны оцениваемые значения длины и площади рассматриваемых объектов. Подходить ближе двух метров к поверхности, на которой были изображены объекты оценки, на время всего эксперимента не разрешалось. Процедуру оценки длины и площади группа студентов выполняла без использования измерительных приборов и инструментов, исключительно за счет своих способностей и интуиции. Свои оценки все студенты формировали индивидуально независимо друг от друга. С учетом подтверждаемой в данном эксперименте гипотезы, в ходе дальнейшего изложения участников эксперимента будем называть экспертами.

На первом этапе была поставлена задача – визуально оценить значения геометрических величин объектов и записать результаты в бланк ответов.

На втором этапе была поставлена задача – повторить процедуру оценивания рассматриваемых объектов, но уже в виде нечетких высказываний. Каждым экспертом независимо выставлялось по три оценки с соответствующими значениями функции принадлежности для каждой из рассматриваемых величин.

На третьем этапе была поставлена задача – оценить геометрические значения представленных объектов, но рядом с каждым оцениваемым объектом

представлены единичные отрезки – вертикальные и горизонтальные линии, длиной 10 см каждая.

Результаты оценки длины и площади рассматриваемых объектов на первом этапе эксперимента представлены в таблице А.1 Приложения А. Обработка результатов данного этапа включала в себя вычисление средней ошибки для каждого эксперта ($\overline{F_{ei}}$) по формуле (15):

$$\overline{F_{ei}} = \frac{\sum_{j=1}^m \left| \frac{x_{ij} - k_j}{k_j} \right| * 100\%}{m}, i = \overline{1, n}, j = \overline{1, m}, \quad (15)$$

где n – количество экспертов, m – количество измерения, выполненных экспертами, x_{ij} – результат j -го измерения i -го эксперта, k_j – реальное значение j -го параметра (измерения) объекта. Для данного эксперимента $n=9$, $m=5$. Кроме этого была вычислена средняя ошибка между всеми экспертами ($\overline{F_g}$) по формуле (16):

$$\overline{F_g} = \frac{\sum_{i=1}^n \overline{F_{ei}}}{n}, i = \overline{1, n}. \quad (16)$$

Результат обработки экспертных оценок по первому этапу эксперимента:

$$\overline{F_g} = 48\% \text{ – средняя ошибка экспертов;}$$

$$\overline{F_{ei}^{max}} = 68\% \text{ – максимальная средняя ошибка отдельного эксперта;}$$

$$\overline{F_{ei}^{min}} = 23\% \text{ – минимальная средняя ошибка отдельного эксперта.}$$

Результаты оценки длины и площади рассматриваемых объектов на втором этапе эксперимента представлены в таблице А.2 Приложения А. В таблице представлены выставленные экспертами оценки x_{ij} и соответствующие им коэффициенты μ_{ij} , где i – номер эксперта, j – номер измерения, выполненного данным экспертом. Коэффициенты μ_{ij} соответствуют значениям функций принадлежности для конкретных высказываний экспертов. В соответствии

правилами дефаззификации нечетких переменных представленные экспертами оценки в соответствии с выражением (14) методом нахождения центра тяжести были дефаззифицированы в четкие представления оцениваемых величин. Результаты процедуры дефаззификации нечетких высказываний экспертов представлены в таблице А.3 Приложения А. Дальнейшая обработка полученных четких значений выполнена аналогично первому этапу вычислений, и включала в себя вычисление средней ошибки для каждого эксперта ($\overline{F_{ei}}$) по формуле (15) по пяти проведенным в составе этапа измерениям и вычисление средней ошибки между всеми экспертами ($\overline{F_g}$) по формуле (16). Результат обработки экспертных оценок по второму этапу эксперимента:

$$\overline{F_g} = 15\% \text{ – средняя ошибка экспертов;}$$

$$\overline{F_{ei}^{max}} = 32\% \text{ – максимальная средняя ошибка отдельного эксперта;}$$

$$\overline{F_{ei}^{min}} = 4\% \text{ – минимальная средняя ошибка отдельного эксперта.}$$

С целью проверки второй части гипотезы был выполнен пересчет результатов нечеткого оценивания объектов с использованием процедуры активной экспертизы. Девять экспертов были разделены на три группы по три человека. Деление экспертов на группы и последующее объединение результатов их оценивания выполнено с целью снижения трудоемкость процесса вычисления. Так, для группы из трех экспертов в процессе обработки данных получается 27 нечетких представлений оцениваемой геометрической величины. Если рассматривать всех экспертов как одну группу, таких представлений для группы из девяти человек получится девятнадцать тысяч шестьсот восемьдесят три.

Первоначально в соответствии и правилами дефаззификации нечетких переменных процедура активной экспертизы выполнена для каждой комбинации оценок экспертов x_{ij} в соответствии с выражением (13). В результате, для каждого изменения в составе группы из трех экспертов получен ряд нечетких представлений оцениваемой геометрической величины (Таблица А.5 Приложения

А). На следующем этапе полученные в каждой группе нечеткие представления в отношении одного и того же измерения были объединены и представлены в таблице А.6 Приложения А. Продолжение процедуры дефаззификации в соответствии с выражением (14) методом нахождения центра тяжести выполнено в отношении объединенных по всем группам результатов измерений. Результаты данного шага вычислений представлены в таблице А.7 Приложения А.

Результат обработки экспертных оценок по второй части второго этапа эксперимента:

$$\overline{F_g} = 6\% \text{ – средняя ошибка экспертов;}$$

Результаты оценки длины и площади рассматриваемых объектов на третьем этапе эксперимента представлены в таблице А.4 Приложения А. Обработка результатов по третьему этапу эксперимента выполняется аналогично первому.

Результат обработки экспертных оценок по третьему этапу эксперимента:

$$\overline{F_g} = 14\% \text{ - средняя между всеми экспертами ошибка;}$$

$$\overline{F_{ei}^{max}} = 26\% \text{ – максимальная средняя ошибка отдельного эксперта;}$$

$$\overline{F_{ei}^{min}} = 2\% \text{ – минимальная средняя ошибка отдельного эксперта.}$$

Результаты проведенного эксперимента представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Результаты обработки экспериментальных данных

Этап	Результаты		
	Средняя между всеми экспертами ошибка - $\overline{F_g}$, %	Максимальная средняя ошибка отдельного эксперта - $\overline{F_{ei}^{max}}$, %	Минимальная средняя ошибка отдельного эксперта - $\overline{F_{ei}^{min}}$, %
1	48	68	23
2.1	15	32	4
2.2	6	-	-
3	14	26	2

Как видно из результатов обработки первого и второго этапов эксперимента, использование нечеткого представления оцениваемых величин значительно понизило среднюю ошибку выставляемых экспертами оценок $\overline{F_g}$.

Использование активной экспертизы во второй части второго этапа эксперимента дополнительно снизило среднюю величину ошибки. Применение опорных объектов в виде отрезков известной длины на третьем этапе позволило повысить точность измерений по сравнению с нечетким представлением оцениваемых величин, но использование активной экспертизы на втором этапе позволило добиться более точного результата.

Таким образом, использование активной экспертизы в составе процедуры дефаззификации нечетких переменных позволило снизить ошибку в процессе экспертной оценки геометрических величин с 48% до 6%. В данном эксперименте подтверждена целесообразность использования нечеткого вида высказываний экспертов при оценке технического состояния ТП МКД, но при условии использования активной экспертизы в составе процедуры дефаззификации нечетких переменных.

2.2.2 Многомодельное прогнозирование характеристик технических подсистем объектов недвижимости

Расчетный срок службы конструктивных элементов и технических систем здания это период использования строительного объекта по назначению до капитального ремонта и (или) реконструкции с предусмотренным техническим обслуживанием. Он определяются на этапе подготовки к проектированию генеральным проектировщиком по согласованию с заказчиком в зависимости от назначения объекта. Необходимые меры по обеспечению долговечности зданий и сооружений с учетом конкретных условий эксплуатации, которые направлены на нормальную эксплуатацию в течение данного срока, предусматриваются на стадии проективная. Несмотря на это расчетные сроки службы здания в целом и его отдельных частей не совпадают с реальными, что обусловлено рядом объективных причин. Безопасность МКД обеспечивается поддержанием характеристик ТП в нормативных пределах в течение всего периода

эксплуатации, что в свою очередь связано с затратами различного рода ресурсов, объем которых всегда ограничен.

Предлагаемый подход направлен на рациональное использование имеющихся ресурсов с целью увеличения срока службы МКД, уменьшения издержек на эксплуатацию, увеличения общей удовлетворенности субъектов ОС и т.д. за счет ухода от регламентных плановых ремонтных работ. Реализация такого подхода невозможна без прогнозирования состояния ТП МКД с особым учетом человеческого фактора и активного влияния управляемой системы на процесс управления.

Попытки прогнозирования изменения состояния ТП зданий и сооружений сводятся к определению оптимальной периодичности проведения РВР. Существующие методы прогнозирования не учитывают возможность изменения параметров окружающей среды, особенности эксплуатации и другие факторы, влияющие на скорость нарастания физического износа. Поэтому актуальной задачей становится разработка нового подхода к прогнозированию, учитывающему индивидуальные особенности каждого объекта, конкретные условия эксплуатации, текущее техническое состояние МКД и ретроспективные данные, а так же человеческий фактор.

Точность прогнозирования будущих состояний объекта управления чрезвычайно важна для планирования РВР. С целью повышения точности прогнозирования целесообразно выполнять группой экспертов, на основании результатов предварительно выполненной оценки технического состояния ТП МКД. Процесс прогнозирования следует реализовывать с привлечением группы экспертов, а значит мнгомодельно, с помощью метода экстраполяции, реализуемого с учетом логистических кривых физического износа и принципа соединения креативности и технологичности по Стиву Джобсу, а так же модифицированной четкой и нечеткой процедур активной экспертизы. Прогнозирование формирует часть информационного базиса всех последующих шагов целенаправленного выбора. Результаты согласованных решений в процессе

прогнозирования характеристик ТП МКД служат основой разработки множества альтернативных планов РВР и целевого выбора на нем.

Задача экстраполяции значений физического износа ТП МКД лежит в основе предлагаемого механизма прогнозирования. Построение зависимости физического износа от времени и, прежде всего, увеличение темпов нарастания этой величины, является целью прогнозирования. Изменение износа во времени в первом приближении можно спрогнозировать на основе логистических функций, разработанных в [73]. Для повышения точности прогноза и учета особенностей рассматриваемых ТП целесообразно использовать экспертные методы прогнозирования с нечетким представлением оцениваемых величин и последующим использованием для их обработки механизма модифицированной нечеткой активной экспертизы [86], что в практической области пока не применяется. Это позволит снизить не только возможность манипулирования результатами прогнозирования, но и вероятность построения неверного прогноза в результате ошибочного суждения отдельных экспертов.

Реализацию предлагаемого механизма прогнозирования представим на примере прогноза физического износа одной ТП тремя экспертами. На первом этапе, для каждого нечеткого прогноза экспертов, характеризующего возможную динамику развития износа ТП МКД, строится несущее множество со значениями функции принадлежности. Одно из значений данной функции, соответствующее оценке эксперта может быть равным единице, а две оставшиеся оценки получают меньшие значения функции принадлежности с преимуществом в доверии оценке слева или справа от срединной в зависимости от интуиции типа *inside* конкретного эксперта. На втором этапе выполняется процедура дефаззификации нечетких оценок экспертов x_1, x_2, x_3 (высказываний экспертов) с использованием в ее составе модифицированной нечеткой активной экспертизы [86] в соответствии с выражением (13). Процедура приведения нечетких оценок к четкому виду представлена в разделе 2.2.1. В качестве мнения четвертого эксперта может быть использовано значение функции логистической кривой $T(x)$,

где x – величина физического износа, или значение функции зависимости физического износа от времени $x(t)$, полученной экстраполяцией первого или второго порядка, с учетом ретроспективных данных. Дефазифицированные нечеткие высказывания экспертом в совокупности с четкими значениями функций $T(x)$ и $x(t)$ будут являться результатом прогнозирования состояния рассматриваемой ТП. Прогноз служит основанием для оценки тенденции развития физического износа ТП и принятия обоснованных решений при планировании РВР.

При прогнозировании характеристик ТП МКД возможны следующие постановки задачи:

1. Прогноз для ситуаций, когда оценка текущего технического состояния выполнена впервые для данной ТП и иная информация для построения прогноза отсутствует. В таком случае в системе координат физический износ (x)/время, (t), где формируется прогноз, имеется лишь одна точка, через которую можно провести множество прогнозных кривых. Для уточнения прогноза, в такой ситуации, целесообразно использовать известные функции (логистические кривые) физического износа $T(x)$ [74] и мнения экспертов в отношении изменения состояния ТП во времени, с последующим приведением к четкому виду. Процедура прогнозирования величины физического износа ТП на момент времени t_1 при наличии исходных данных на момент времени t_0 представлена на рисунке 18.

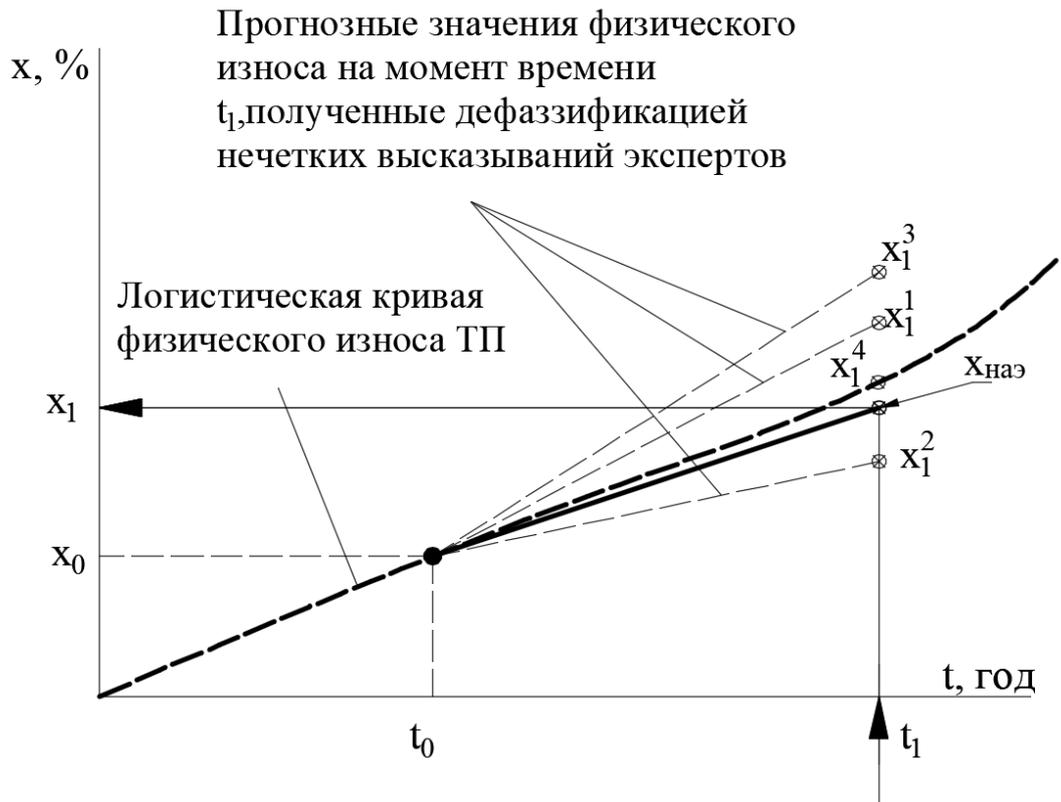


Рисунок 18 – Процедура прогнозирования физического износа на момент времени t_1 при наличии исходных данных на момент времени t_0

На рисунке 18 тонкими штриховыми линиями обозначены прогнозы каждого эксперта, приведенные к четкому виду независимо друг от друга x_1^1, x_1^2, x_1^3 . Жирной штриховой линией обозначена логистическая кривая физического износа $T(x)$. Сплошной жирной линией показан прогноз изменения физического износа $x_{наэ}$, полученный описанным выше способом, с учетом нечетких высказываний экспертов x_1, x_2, x_3 и значения функции $T(x_1^4)$ в момент времени t_1 .

2. Прогноз для ситуаций, когда известен результат и время выполнения оценки технического состояния ТП в прошлом (в данном примере в момент t_1). В таком случае в системе координат физический износ (x)/время, (t), где формируется прогноз, имеется две точки, через которые можно построить прогнозную кривую с использованием процедуры экстраполяции первого порядка по двум дискретным точкам. Для уточнения прогноза, в такой ситуации, целесообразно использовать мнения экспертов x_1, x_2, x_3 в отношении изменения физического износа во времени и значения построенной функции физического

износа $x(t)$ с последующим приведением к четкому виду по описанному выше способу. Процедура прогнозирования изменения физического износа ТП на момент времени t_2 при наличии исходных данных на момент времени t_0 и t_1 представлена на рисунке 19.

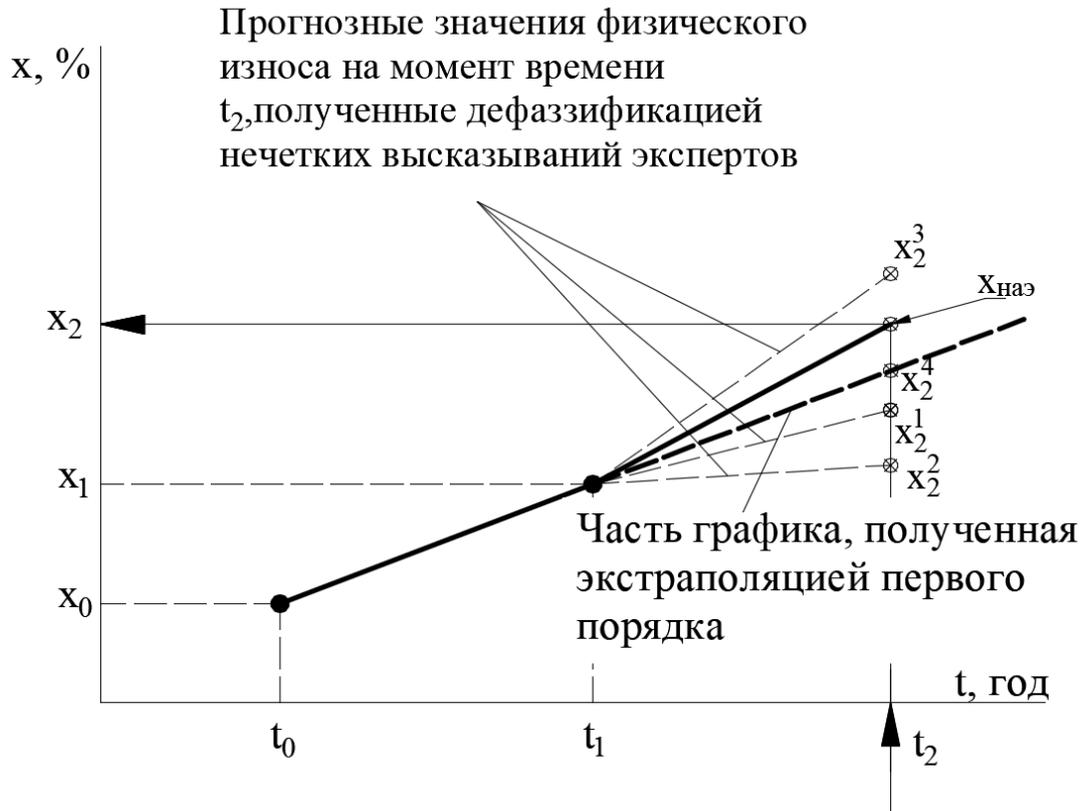


Рисунок 19 – Процедура прогнозирования физического износа на момент времени t_2 при наличии исходных данных на момент времени t_0 и t_1

Тонкими штриховыми линиями обозначены прогнозы каждого эксперта, приведенные к четкому виду независимо друг от друга x_2^1, x_2^2, x_2^3 . Жирной штриховой линией обозначена функция износа ТП, построенная по двум дискретным точкам. Сплошной жирной линией показан прогноз изменения физического износа $x_{наэ}$, полученный описанным выше способом, с учетом нечетких высказываний экспертов x_1, x_2, x_3 и значения функции $x(t_2) = x_2^4$ в момент времени t_2 .

3. Прогноз для ситуаций, когда известно время выполнения и результаты множества оценок технического состояния ТП в прошлом. В совокупности с

оценкой текущего технического состояния в системе координат физический износ $(x)/$ время, (t) имеется три и более точек для построения прогноза, через которые можно построить прогнозную кривую с использованием процедуры экстраполяции второго порядка по двум дискретным точкам. Стоит отметить, что для построения прогноза целесообразно использовать лишь три последние точки, включая оценку текущего технического состояния. Для уточнения прогноза, в такой ситуации, целесообразно использовать мнения экспертов x_1, x_2, x_3 в отношении изменения состояния ТП во времени и значения построенной функции физического износа $x(t)$ с последующим приведение к четкому виду по описанному выше способу. Процедура прогнозирования изменения физического износа ТП на момент времени t_3 при наличии исходных данных на момент времени t_0, t_1, t_2 представлена на рисунке 20.

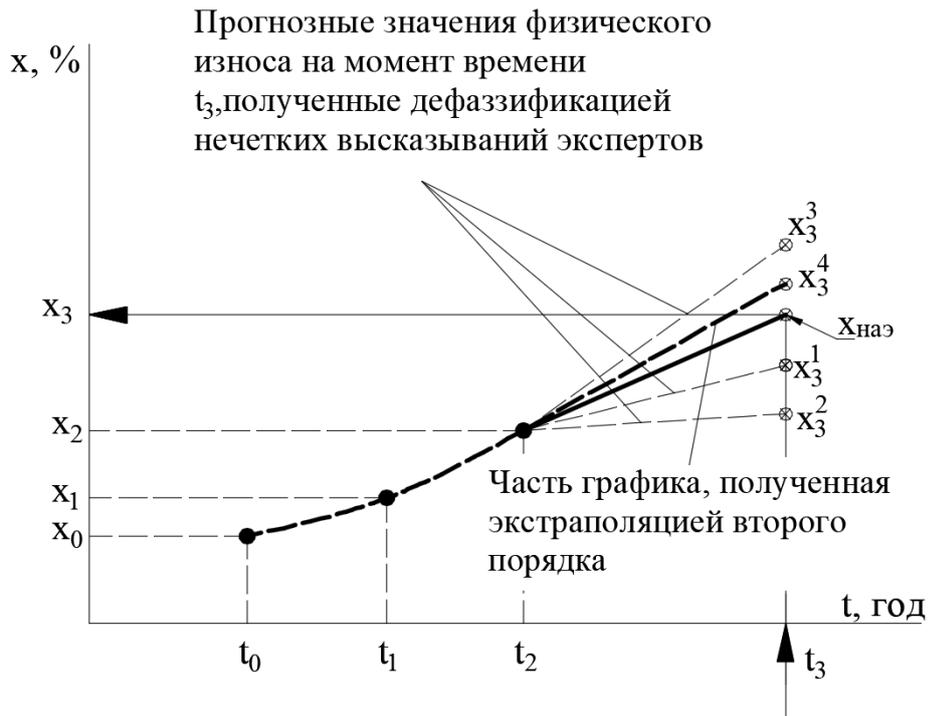


Рисунок 20 – Процедура прогнозирования физического износа на момент времени t_3 при наличии исходных данных на момент времени t_0, t_1, t_2

Тонкими штриховыми линиями обозначены прогнозы каждого эксперта, приведенные к четкому виду независимо друг от друга x_3^1, x_3^2, x_3^3 . Жирной штриховой линией обозначена функция износа ТП, построенная по трем

дискретным точкам. Сплошной жирной линией показан прогноз изменения физического износа $x_{наэ}$, полученный описанным выше способом, с учетом нечетких высказываний экспертов x_1, x_2, x_3 и значения функции $x(t_3) = x_3^4$ в момент времени t_3 .

Таким образом, сформулирована процедура многомодельного прогнозирования технического состояния как отдельных характеристик ТП, так и объектов недвижимости в целом, отличающаяся более точным учетом факторов влияющих на прогноз за счет использования высокого потенциала человека (эксперта), логистических кривых физического износа, известных методов экстраполяции и модифицированной процедуры нечеткой активной экспертизы [86]. Период прогнозирования, удовлетворяющий заданным критериям точности, зависит от величины разброса высказываний экспертов, значений функций логистических кривых физического износа и значений функций физического износа построенных на основе ретроспективных данных.

ВЫВОДЫ ПО ВТОРОЙ ГЛАВЕ

Выделены и систематизированы механизмы согласования между участниками ОС в задачах планирования РВР. Механизмы полностью идентифицированы относительно состава участников процесса согласования и существа возможных противоречий на различных этапах согласования.

Разработаны механизмы согласования в задачах оценивания и прогнозирования характеристик ТП МКД, отличающиеся многообразием и типами межкоалиционных равновесий на основе модифицированной нечеткой активной экспертизы и совместным использованием известных методов измерения и прогнозирования. Предложенные механизмы согласования способствуют разработке планов РВР, наиболее полно соответствующих текущим и будущим состояниям МКД.

Сформулирована процедура многомодельного оценивания характеристик ТП объектов жилой недвижимости с использованием нечеткой активной экспертизы, отличающаяся более точным установлением согласованных результатов оценивания характеристик ТП МКД в процессе проведения технической экспертизы.

Сформулирована процедура многомодельного прогнозирования технического состояния как отдельных характеристик ТП, так и объектов недвижимости в целом, отличающаяся более точным учетом факторов влияющих на прогноз за счет использования высокого потенциала человека (эксперта), логистических кривых физического износа, известных методов экстраполяции и модифицированной процедуры нечеткой активной экспертизы.

Показана эффективность использования процедуры модифицированной нечеткой активной экспертизы в задачах оценивания состояния ТП МКД. Для рассмотренного примера величина средней ошибки результатов измерения была снижена с 48% до 6%.

ГЛАВА 3 РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ СОГЛАСОВАНИЯ ПЛАНОВ ПРОВЕДЕНИЯ РЕМОНТНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ РАБОТ

3.1 Формальная система формирования результативных выводов как механизмов согласования планов и их композиций при ремонте жилого фонда

3.1.1 Формальная система вывода альтернатив транзитивных отношений согласования

Разработан алгоритм формирования результативных выводов как композиций механизмов согласования в соответствии с задачами планирования ремонта жилого фонда

Задачу согласования возникающих при составлении планов проведения РВР противоречий в виде несовпадающих интересов субъектов управления целесообразно решить на основе применения и построения формальных систем, называемых формальными порождающими грамматиками, способных к воспроизводству механизмов с функциями согласования решений взаимодействующих субъектов с несовпадающими интересами. Формальная система способствует принятию субъектом управления правильного с точки зрения использования имеющихся ресурсов, привлекательности для участников ОС и т.д. решения в задаче выбора плана РВР.

Формальные системы формирования результативных процедур планирования РВР строятся в соответствии с правилами вывода, включающими в себя металингвистические формулы, переменные и связки, реализованные в настоящей работе в виде ε – эвристики перечисления вариантов, указанных в правой части правил вывода. Это свидетельствует о необходимости применения порождающих КС грамматик, т.е. грамматик типа 2, все правила вывода которой имеют вид $A \rightarrow \alpha$, где $\alpha \in (V \cup W)^*$, α – цепочка в алфавите $V \cup W$, V – алфавит

терминальных (основных) символов, w – алфавит не терминальных (вспомогательных) символов. В порождающую грамматику G так же входят: I – начальный символ (аксиома) грамматики и P – правила вывода цепочек, доказательств теоремы T_1 о существовании результатов [57]. В качестве примера рассмотрим полный вывод $I \xrightarrow{T_1} G^{t_p}$, доказывающий теорему о существовании планов РВР и момента их реализации t_p .

Первое правило вывода P_1 (17):

$$P_1 : I \rightarrow \varepsilon_1 \rho^{\bar{u}} I ::= \rho_1^{\bar{u}} | \rho_2^{\bar{u}} | \rho_3^{\bar{u}} | \dots I, \quad (17)$$

обозначает решение задачи выбора подмножества услуг $\rho^{\bar{u}}$, внутренне согласованных с возможными инициаторами технической экспертизы подсистем МКД: потребителями услуг – собственниками, специалистами управляющей организации, внешним окружением и др., руководствуясь группой эвристик ε_1 . Под эвристикой понимается совокупность логических принципов и методических правил теоретического исследования, участвующих в обосновании простейших интуитивных решений типа Inside, образующих три основные группы: эвристики репрезентативности, доступности, а также «привязки и коррекции» [44].

Правило вывода P_2 (18):

$$P_2 : I \rightarrow \varepsilon_2 \rho^{\bar{y}} I ::= \rho_1^{\bar{y}} | \rho_2^{\bar{y}} | \rho_3^{\bar{y}} | \dots I, \quad (18)$$

обозначает решение задачи установления истинных причин $\rho^{\bar{y}}$, связанных с отклонением параметров технических характеристик, следствием которых явилось инициатива $\rho^{\bar{u}}$, руководствуясь группой эвристик ε_2 .

Правило вывода P_3 (19) предполагает поиск причин возникновения неисправностей $\rho^{\bar{y}}$ в момент времени t_0

$$P_3 : I \rightarrow \varepsilon_3 \rho^{\bar{y}}(t_0) I ::= \rho_1^{\bar{y}}(t_0) | \rho_2^{\bar{y}}(t_0) | \rho_3^{\bar{y}}(t_0) | \dots I, \quad (19)$$

где эвристики ε_3 используются проектом-менеджером для обоснования выбора метода измерения фактического состояния технических характеристик, соответствующего требованиям задач прогнозирования в соответствии с допустимыми параметрами погрешностей, исходя из баланса трудоемкости (затратности) и реальных исходных данных, связанных с правилом вывода P_4 (20) и рассчитанными на длительность прогноза T

$$P_4 : I \rightarrow \varepsilon_4 \rho^{\bar{y}}(t_0 + T) I ::= \rho_1^{\bar{y}}(t_0 + T) | \rho_2^{\bar{y}}(t_0 + T) | \rho_3^{\bar{y}}(t_0 + T) | \dots I, \quad (20)$$

Результаты измерения и прогнозирования транзитивно и смежно согласуются с решением задачи обоснования желаемых значений технических характеристик, устанавливаемых правилом P_5 (21):

$$P_5 : I \rightarrow \varepsilon_5 \hat{Y}_{Ж}(\bar{y}) I ::= \hat{Y}_{Ж_1}(\bar{y}) | \hat{Y}_{Ж_2}(\bar{y}) | \hat{Y}_{Ж_3}(\bar{y}) | \dots II, \quad (21)$$

где $\hat{Y}_{Ж}$ – комплексная оценка уровня желаемых характеристик ТП с учетом реальных условий эксплуатации. Эта величина устанавливается для нового варианта изготовления строительного материала на основе моделирования и уточняются с техническим заданием на разработку проектов подрядными организациями, на основе проведения предварительного внутреннего согласования со специалистами УО с помощью модифицированной процедуры активной экспертизы [37]. Иными словами, после оценки состояния всех ТП с точки зрения соответствия исходным (заложенным при проектировании МКД) характеристикам и оценки прогнозируемого изменения этих величин (степень и скорость разрушения) принимается решение о выполнении ремонта, в результате которого ТП должна получить новые свойства. Для этой цели может быть использован программный продукт «Декон-СМ». Пример подбора состава материала с учетом фактических условий эксплуатации ТП МКД при планировании РВР с использованием программного продукта «Декон-СМ» представлен в разделе 4.3.

Использование двойного знака аксиомы вывода Π в (21) (для возвращения вывода на согласование с управляющей организацией по отношению стоимости и качества продукта) объясняется обеспечением возможности переноса процедуры в другую (подрядную) организацию, использующую рыночные методы согласования. Правило P_6 (22):

$$P_6 : I \rightarrow \varepsilon_6 \hat{Y}_{\Pi}(\bar{z}) I ::= \hat{Y}_{\Pi_1}(\bar{z}) | \hat{Y}_{\Pi_2}(\bar{z}) | \hat{Y}_{\Pi_3}(\bar{z}) | \dots I, \quad (22)$$

обозначает внутреннее согласование в среде подрядных организаций носит конкурентный характер и осуществляется на основе различных методов стимулирования, что представлено правилом вывода P_7 (23):

$$P_7 : I \rightarrow \varepsilon_7 \hat{Y}_{\mathcal{K}}(\bar{y}) \times \hat{Y}_{\Pi}(\bar{z}) I ::= S_1(\hat{Y}_{\mathcal{K}_1}) | S_2(\hat{Y}_{\mathcal{K}_2}) | S_3(\hat{Y}_{\mathcal{K}_3}) | \dots I. \quad (23)$$

Продолжение процедуры вывода осуществляется по второй аксиоме вывода после окончательного согласования стоимости и качества работ и услуг с подрядной организацией для дальнейшего согласования с собственниками, где так же рекомендуется использовать модифицированную процедуру активной экспертизы.

Согласование цены и качества проекта РВР на основе учета предпочтений собственников в виде удовлетворенности качеством предоставляемых услуг осуществляется правилом P_8 (24)

$$P_8 : I \rightarrow \varepsilon_8 \hat{Y}_{np}(\bar{y}) \times \rho^{\bar{u}}(S) I ::= S_1(\rho^{\bar{u}}) | S_2(\rho^{\bar{u}}) | S_3(\rho^{\bar{u}}) | \dots I, \quad (24)$$

после чего исполнение проекта связывается только с оптимизацией времени t_p реализации РВР [112]. Эта процедура согласования, обозначенная правилом вывода P_9 (25):

$$P_9 : I \rightarrow \overline{\varepsilon_9 \rho^{\hat{Y}}}, t_p I ::= \overline{\rho^{\hat{Y}}}, t_{p_1} | \overline{\rho^{\hat{Y}}}, t_{p_2} | \overline{\rho^{\hat{Y}}}, t_{p_3} | \dots I, \quad (25)$$

и решает задачу установления баланса, основанного на минимизации потерь упущенной выгоды и затрат на реализацию проектов РВР. Полая схема вывода

представлена выражением (26), свидетельствующим о результативном выводе (доказательстве теоремы T_1):

$$\begin{aligned}
 I &\xrightarrow{T_1} {}_G^9 t_p = P_1, P_2, P_3, P_4, P_5, I, P_6, P_7, P_8, P_9 = & (26) \\
 &= \varepsilon_1 \rho^{\bar{u}} \varepsilon_2 \rho^{\bar{y}} \varepsilon_3 \rho^{\bar{y}}(t_0) {}_4 \rho^{\bar{y}}(t_0 + kT) \varepsilon_5 \hat{Y}_{\mathcal{J}}(\bar{y}) I = \\
 &= P_1, P_2, P_3, P_4, P_5 \varepsilon_6 \hat{Y}_{\Pi}(\bar{z}) \varepsilon_7 \hat{Y}_{\mathcal{J}}(\bar{y}) \times \hat{Y}_{\Pi}(\bar{z}) \varepsilon_8 \hat{Y}_{np}(\bar{y}) \times \rho^{\bar{u}}(S) \varepsilon_9 \rho^{\bar{y}}, t_p
 \end{aligned}$$

Полученный результат свидетельствует о наличии широкого выбора механизмов согласования. Это связано с лингвистическими переменными в правилах вывода и возможностями их расширения в процессе инновационного развития. Основные атрибуты формальной системы могут быть адаптированы для решения задачи формирования множества альтернативных выводов при поиске наилучших вариантов решения.

На рисунке 21 представлен фрагмент графической интерпретации процесса поиска оптимального варианта достижения согласованного решения в задачах планирования РВР. На рисунке приняты следующие обозначения: c_k – состояние ОС в результате выполнения определенного согласования a_k . На рисунке 21 (а) представлен фрагмент процесса транзитивного согласования при планировании РВР, построенный простым перебором возможных путей согласования $t^i, i \in \overline{1, m}$, где m – общее количество возможных путей согласования, полученных простым перебором. Каждый из этапов согласования (переход состояния ОС из состояния c_k в c_{k+1}) характеризуется множеством возможных путей $T_k = \{t_k^1, t_k^m\}$, приводящих к этому переходу.

На рисунке 21 (б) представлен процесс поиска оптимального варианта достижения согласованного решения, но с использованием формальных порождающих грамматик. Как видно, количество альтернативных путей согласования значительно сократилось $|T_k| \gg |T'_k|$, $T'_k = \{t_k^1, t_k^q\}$, где q – общее количество возможных путей согласования, полученных при использовании формальной системы.

На рисунке 21 (в) жирной линией обозначен один из вариантов согласования $t_k^* \in T'_k$, являющийся оптимальным и принятым на основании комплексного оценивания альтернативных вариантов, либо на основании формализованных эвристик, либо проект-менеджером. Выбранный из набора механизмов согласования и утвержденный с целью реализации процесса согласования (обозначенный жирной линией на рисунке 21 (в)) вариант становится механизмом согласия.

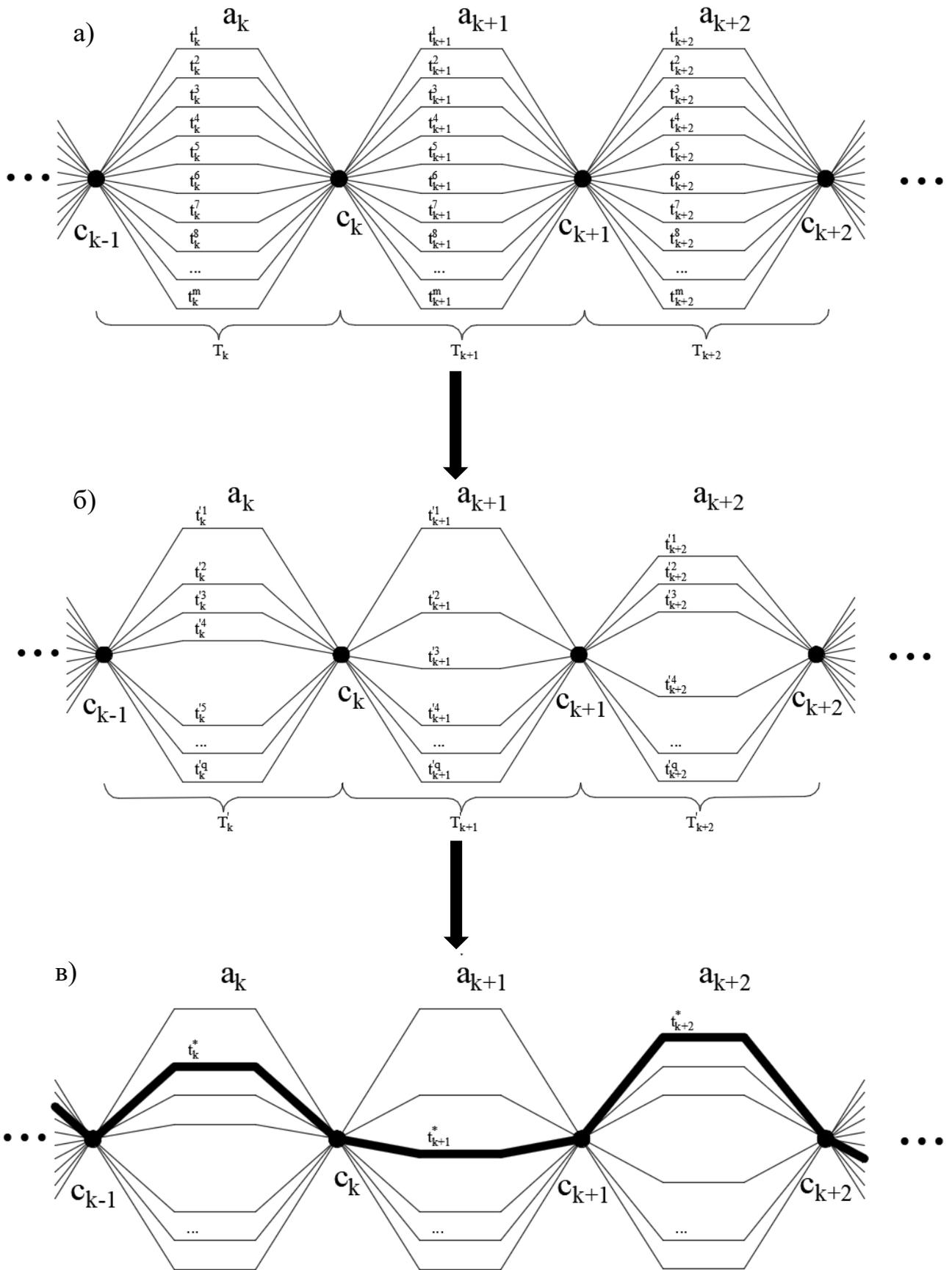


Рисунок 21 – Графическая интерпретация процесса использования формальных порождающих грамматик

Формальная система оказывает поддержку при принятии решений. Использование формальных систем способно обеспечить экономию ресурсов за счет исключения неэффективных планов РВР, эти системы позволяют повысить скорость (снизить затрачиваемое время) утверждения конечного плана за счет сокращения количества прорабатываемых альтернатив, эта система позволяет снизить риски принятия ошибочных решений. Возможными потерями в случае принятия неверного решения является упущенная выгода, потери ресурсов и т.д. Важную роль в процессе функционирования формальной системы играют эвристики. Их роль подробно отражена в примере, представленном в разделе 3.1.2.

3.1.2 Построение формальной системы вывода множества альтернатив транзитивных отношений согласования

Для иллюстрации использования формальной порождающей контекстно-свободной грамматики с целью формирования альтернативных планов РВР на рисунке 22 представлен частный случай фрагмента алгоритма планирования ремонта от момента поступления в адрес УО сообщения о нарушении работы ТП МКД *и* до момента прогнозирования состояния ТП, которая или которые является причиной нарушения ее работы. Данный алгоритм сформирован для жилого многоквартирного дома по ул. Кронштадтская, 51, г. Перми. Общий вид МКД представлен на фото 1.

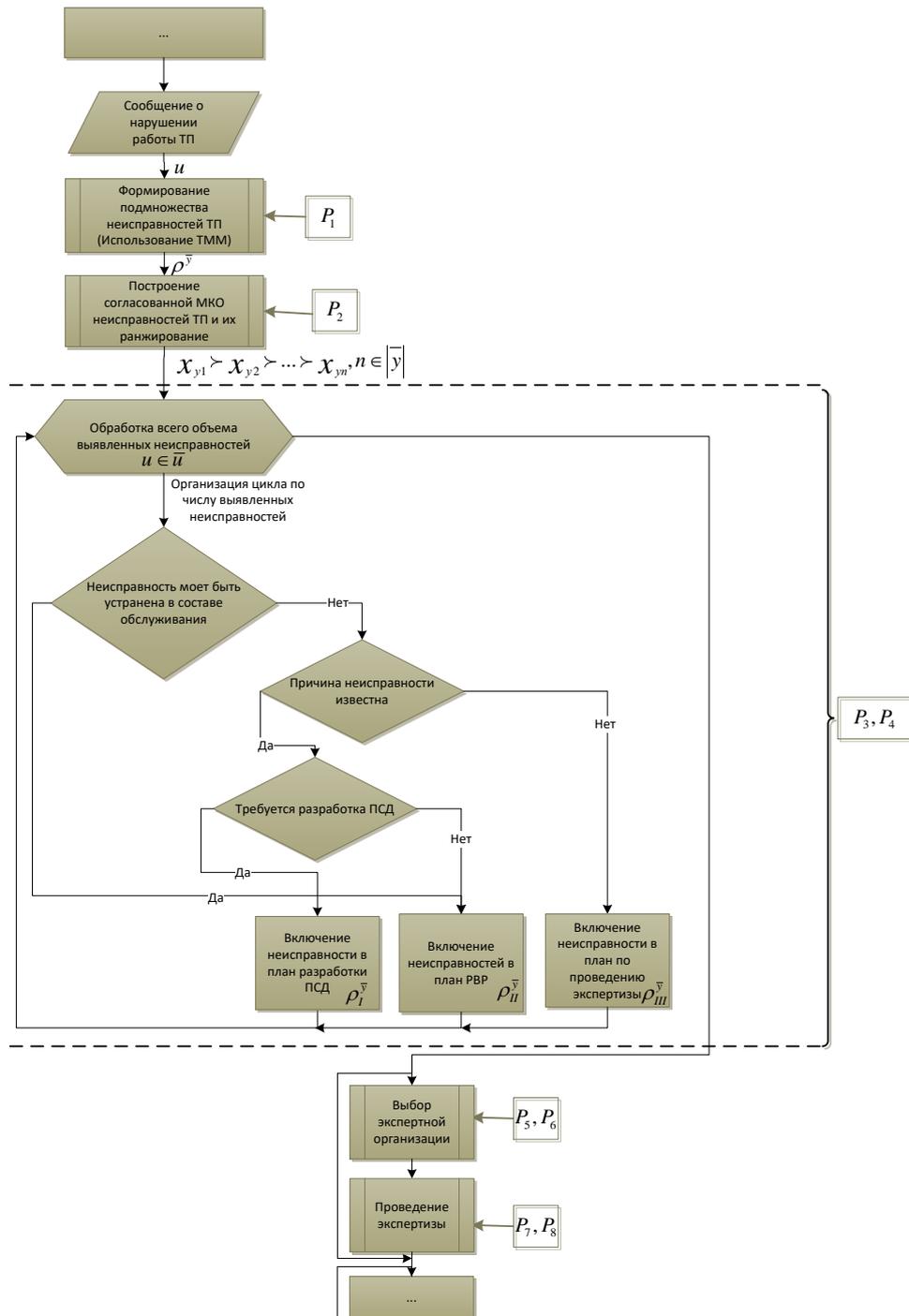


Фото 1 – Общий вид МКД по ул. Кронштадтская, 51, г. Перми

Под сообщениями о нарушении работы $И$ в данном примере подразумевается перечень обращений Собственников (обращения 2-6) и результаты весеннего осмотра общего имущества (обращение 1) $\bar{И}$. Общий перечень состоит из следующих обращений:

1. Разрушения наружных стен машинного отделения на крыше здания
2. Отопление (неравномерное теплоснабжения здания по стоякам).
3. Нарушение работы лифта (частые аварийные остановки лифта).
4. Электроснабжение (частые перебои с электроснабжением жилых помещений).
5. Холодное водоснабжение (низкое давление).
6. Горячее водоснабжение (пониженная по отношению к нормативному значению температура воды).

При этом обращения 1-5 носят характер повторных, а обращение 6 поступило в адрес УО впервые.



Примечание:

ПСД – Проектно-сметная документация

МКО – Механизм комплексного оценивания

ТП – техническая подсистема

ТММ – теоретико-множественная модель

Рисунок 22 – Фрагмент алгоритма частного случая планирования ремонта ТП

В составе указанного выше алгоритма присутствуют правила вывода $P_1..P_8$. Первое правило обозначает решение задачи выбора необходимости использования ТММ для приведения обращений о нарушении работы ТП $u \in \bar{u}$ к подмножеству возможных неисправностей ТП МКД $\rho^{\bar{y}}$ (отклонения характеристик от нормативных значений) в зависимости от исходных данных. Данное правило вывода имеет один терминальный символ $T(u)$, обозначающий использование (необходимость использования) ТММ для обработки услуг u с низким уровнем качества.

$$P_1 : I \rightarrow T(u)I ::= T(u)I | I, \quad (27)$$

Результатом использования ТММ является подмножества неисправностей технических подсистем $\rho^{\bar{y}}$, используемых как исходные данные для правила вывода P_2 .

В связи с тем, что обращения 1-5 поступали в адрес УО ранее, процедура использования ТММ для определения множества неисправностей в их отношении уже была реализована. Поэтому для данного примера вывод правила P_1 будет иметь вид $P_1 : I \rightarrow T(u)I$ т.к. обращение о подаче горячего водоснабжения с пониженной температурой встречается впервые и причина не известна.

Второе правило вывода обозначает способ формирования согласованной модели комплексного оценивания альтернатив при реализации процедуры ранжирования неисправностей ТП МКД $y \in \rho^{\bar{y}}$ (причин обращений о некачественном предоставлении услуг пользователям).

$$P_2 : I \rightarrow A(\rho^{\bar{y}})I ::= A_1(\rho^{\bar{y}}) | A_2(\rho^{\bar{y}}) | A_3(\rho^{\bar{y}}) | A_4(\rho^{\bar{y}}) | A_5(\rho^{\bar{y}})I, \quad (28)$$

Правило вывода P_2 (28) отвечает на вопрос выбора способа формирования согласованной МКО в зависимости от условий согласования и исходных данных. Правило вывода содержит пять терминальных символов, имеющих интерпретацию в виде определенной совокупности и последовательности

внутренних и смежных согласований. Металингвистическая связка правила вывода P_2 (28) может быть формализована и представлена в виде таблицы 5.

Таблица 5 – Варианты состава процедуры формирования согласованной модели комплексного оценивания альтернатив для определения очередности устранения неисправностей ТП МКД

Терминальный символ в правиле вывода	Варианты состава процедуры согласования			
$A_1(\rho^{\bar{y}})$	Внешнее окружение	Собственники	Управляющая организация	Собственники / Управляющая организация/ Внешнее окружение
	МКО порядка обработки обращений	МКО порядка обработки обращений	МКО порядка обработки обращений	Согласованная МКО порядка обработки обращений
$A_2(\rho^{\bar{y}})$	-	Собственники	Управляющая организация	Собственники / Управляющая организация/ Внешнее окружение
		МКО порядка обработки обращений	МКО порядка обработки обращений	Согласованная МКО порядка обработки обращений
$A_3(\rho^{\bar{y}})$	Внешнее окружение	-	Управляющая организация	Собственники / Управляющая организация/ Внешнее окружение
	МКО порядка обработки обращений		МКО порядка обработки обращений	Согласованная МКО порядка обработки обращений
$A_4(\rho^{\bar{y}})$	Внешнее окружение	Собственники	-	Собственники / Управляющая организация/ Внешнее окружение
	МКО порядка обработки обращений	МКО порядка обработки обращений		Согласованная МКО порядка обработки обращений
$A_5(\rho^{\bar{y}})$	Использование имеющейся согласованной модели комплексного оценивания			

Примечание: МКО – Механизмы комплексного оценивания. Желтым цветом обозначены внутренние согласования, зеленым цветом обозначены смежное согласование.

Внешнее окружение	- наименование группы субъектов управления участвующих в согласовании
МКО порядка обработки обращений	- результат согласования

Для данного примера, вывод правило P_2 будет иметь вид: $P_2 : I \rightarrow A_5(\rho^{\bar{y}})I$ поскольку согласованная модель предпочтений собственников и УО уже имеется и была использована для ранжирования предыдущих обращений.

Правила вывода P_3, P_4 обозначают решение задачи выбора одной из трех групп неисправностей ТП в отношении которой будет продолжена работа по планированию РВР. Эти правила позволяют выбрать только одну из групп и продолжить процесс планирования. К первой группе $\rho_I^{\bar{y}}$ относятся неисправности ТП в отношении которых имеется достаточно информации для разработки ПСД. Ко второй группе $\rho_{II}^{\bar{y}}$ относятся неисправности, которые могут быть устранены в составе обслуживания МКД, либо в отношении них уже разработана ПСД. К третьей группе $\rho_{III}^{\bar{y}}$ относятся неисправности, причины которых неизвестны и для разработки мероприятий по их устранению требуется проведение экспертизы.

$$P_3 : I \rightarrow \varepsilon_3 \rho^{\bar{y}} I ::= \rho_I^{\bar{y}} K \mid L, \quad (29)$$

$$P_4 : L \rightarrow \varepsilon_3 \rho^{\bar{y}} L ::= \rho_{II}^{\bar{y}} M \mid \rho_{III}^{\bar{y}} N, \quad (30)$$

Правила вывода P_3, P_4 имеют общую металингвистическую связку – эвристику ε_3 , отвечающую на вопрос выбора групп неисправностей ТП в зависимости от условий выбора и исходных данных. Формализация эвристики ε_3 в данном случае не целесообразна, т.к. на процесс выбора влияет множество факторов, и решение будет принято проект-менеджером только на основании эвристик.

Для данного примера вывод правило P_3 будет иметь вид $P_3 : I \rightarrow L$, а правило P_4 будет иметь вид $P_4 : L \rightarrow \rho_{III}^y N$. Это значит что дальнейшая работы по планированию ремонта пойдет по пути проведения экспертизы технического состояния. Решение принято проектом-менеджером, в данном случае председателем правления товарищества собственников жилья (ТСЖ), поскольку из исходных данных для разработки проектной документации на тот момент не было, а план ремонта на текущий календарный год уже был сформирован. При этом на собрании членов правления товарищества собственников жилья принято решение, что обследование будет выполняться в отношении стен машинного отделения. Это решение было принято без учета мнений собственников, поскольку это не запрещено жилищным законодательством. Альтернативным развитием событий могло быть начало разработки согласованной модели предпочтений собственников и представителей УО или использование имеющейся с целью ранжирования характеристик неисправностей и утверждения очередности выполнения работ по экспертизе.

Правило вывода P_5 обозначает способ формирования согласованной модели комплексного оценивания альтернатив в задаче поиска равновесной цены выполнения работ по оценке технического состояния с позиции потребителя. Это согласование является частью процедура субъектно-ориентированного ценообразования описанного в работе Д.Н. Кривогиной [52]. В формировании согласованной модели участвуют следующие группы участников ОС: «Внешнее окружение», «Собственники», «Управляющая организация». В связи с большим количеством участников процесса согласования, в данном случае целесообразно использовать модифицированную процедуру активной экспертизы .

$$P_5 : N \rightarrow BN ::= B_1 | B_2 | B_3 | B_4 | B_5 N \quad (31)$$

Правило вывода содержит пять терминальных символов $B_1..B_5$, имеющих интерпретацию в виде определенной совокупности и последовательности внутренних и смежных согласований. Металингвистическая связка правила вывода P_5 может быть формализована и представлена в виде таблицы 6.

Таблица 6 – Варианты состава процедуры формирования согласованной модели комплексного оценивания альтернатив для реализации процедуры ценообразования (формирование модели потребителя)

Терминальный символ в правиле вывода	Варианты состава процедуры согласования			
B_1	Внешнее окружение	Собственники	Управляющая организация	Собственники / Управляющая организация/ Внешнее окружение
	МКО стоимости и объема работ по экспертизе (модель потребителя)	МКО стоимости и объема работ по экспертизе (модель потребителя)	МКО стоимости и объема работ по экспертизе (модель потребителя)	Согласованная МКО стоимости и объема работ по экспертизе (модель потребителя)
B_2	-	Собственники	Управляющая организация	Собственники / Управляющая организация/ Внешнее окружение
		МКО стоимости и объема работ по экспертизе (модель потребителя)	МКО стоимости и объема работ по экспертизе (модель потребителя)	Согласованная МКО стоимости и объема работ по экспертизе (модель потребителя)
B_3	Внешнее окружение	-	Управляющая организация	Собственники / Управляющая организация/ Внешнее окружение
	МКО стоимости и объема работ по экспертизе (модель потребителя)		МКО оценки стоимости и объема работ по экспертизе (модель потребителя)	Согласованная МКО стоимости и объема работ по экспертизе (модель потребителя)
B_4	Внешнее окружение	Собственники	-	Собственники / Управляющая организация/ Внешнее окружение
	МКО стоимости и объема работ	МКО стоимости и объема работ по экспертизе		Согласованная МКО стоимости и объема работ по

	по экспертизе (модель потребителя)	(модель потребителя)		экспертизе (модель потребителя)
B_5	Использование имеющейся согласованной модели комплексного оценивания			

Примечание: МКО – Механизмы комплексного оценивания. Желтым цветом обозначены внутренние согласования, зеленым цветом обозначены смежное согласование.

Внешнее окружение	- наименование группы субъектов управления участвующих в согласовании
МКО стоимости и объема работ по экспертизе (модель потребителя)	- результат согласования

Модель потребителя для реализации процедура поиска согласованной цены в данном примере не было. Заинтересованных представителей внешнего окружения, мнения которых должны быть учтены так же не было. Поэтому для данного примера правило вывода P_5 будет иметь вид $P_5 : N \rightarrow B_2$.

В процессе построения согласованной МКО альтернатив в задаче поиска равновесной цены выполнения работ по оценке технического состояния с позиции производителя работ по экспертизе может участвовать один субъект или группа. Поэтому правило вывода P_6 обозначает метод согласования субъектов внутри группы при формировании модели,

$$P_6 : N \rightarrow SN ::= S_1N | S_2N | N. \quad (32)$$

Пустой вывод в правиле P_6 означает пропуск данного шага, для случая, когда в построении согласованной модели с позиции производителя участвует один субъект. Металингвистическая связка правила вывода P_6 может быть формализована и представлена в виде таблицы 7.

Таблица 7 – Условия выбора и методы согласования при формировании согласованной модели комплексного оценивания альтернатив для реализации процедуры ценообразования (формирование модели производителя)

Терминальный символ в правиле вывода	Условие выбора метода согласования	Метод согласования
S_1	Разброс высказываний экспертов не превышает допустимую величину	Математическое усреднение суждений экспертов
S_2	Разброс высказываний экспертов превышает допустимую величину	Модифицированная активная экспертиза

В качестве условия выбора метода согласования в таблице 7 указан разброс высказываний экспертов, устанавливаемый индивидуально как предельное значение среднеквадратического отклонения.

Для данного примера правило вывода P_6 будет иметь вид $P_6: N \rightarrow N$, что значит пропуск процедуры согласования мнений экспертов в связи с тем, что со стороны экспертных организация для формирования моделей предпочтения производителя экспертизы выступали отдельные субъекты. В результате модель предпочтения производителя для целей реализации субъектно-ориентированного ценообразования строилась руководителями организаций единолично.

После построения согласованных моделей предпочтений производителя и потребителя для задачи поиска равновесной стоимости выполнения работ по оценке технического состояния реализуется процедура субъектно-ориентированного ценообразования [49] и выбор экспертной организации для данного вида работ.

Далее реализуется процедура оценивания технического состояния ТП МКД. Правило вывода P_7 предполагает осуществление измерения характеристик ТП МКД в момент времени t_0 – момент выполнения оценки технического состояния.

$$P_7: N \rightarrow E(t_0)N ::= E_1(t_0) | E_2(t_0) | E_3(t_0) | E_4(t_0) | E_5(t_0) | E_6(t_0)N, \quad (33)$$

Металингвистическая связка правила вывода P_7 может быть формализована и представлена в виде таблице 8. Правило вывода P_7 отвечает на вопрос

использования метода оценивания фактического состояния в зависимости предъявляемых требований по величине погрешности и исходных данных. Величина погрешности измерений зависит от целей оценки технического состояния. Она имеет значение для последующего прогнозирования и определяется на предыдущих этапах при поиске равновесной цены выполнения работ по оценке технического состояния.

Таблица 8 – Методы и условия их применения при согласовании мнений экспертов в задаче оценивания текущих характеристик ТП МКД

Терминальный символ в правиле вывода	Условие выбора метода согласования		Метод согласования
$E_1(t_0)$	В составе высказываний присутствуют только четкие экспертные оценки	Разброс высказываний экспертов не превышает допустимую величину	Математическое усреднение суждений экспертов
$E_2(t_0)$		Разброс высказываний экспертов превышает допустимую величину	Модифицированная активная экспертиза
$E_3(t_0)$	В составе высказываний присутствуют четкие и нечеткие экспертные оценки	Разброс приведенных к четкому виду высказываний экспертов не превышает допустимую величину	Математическое усреднение четких высказываний и дефазифицированных нечетких суждений экспертов
$E_4(t_0)$		Разброс приведенных к четкому виду высказываний экспертов превышает допустимую величину	Модифицированная нечеткая активная экспертиза
$E_5(t_0)$	В составе высказываний присутствуют только нечеткие экспертные оценки	Разброс приведенных к четкому виду высказываний экспертов не превышает допустимую величину	Дефазификация нечетких суждений экспертов, математическое усреднение совокупности четких аналогов нечеткого представления суждений экспертов
$E_6(t_0)$		Разброс приведенных к четкому виду высказываний экспертов превышает допустимую величину	Модифицированная нечеткая активная экспертиза

Для данного примера процесс планирования продолжается реализацией оценивания технического состояния стен машинного отделения на крыше здания. Правило вывода P_7 будет иметь вид $P_7 : N \rightarrow E_6(t_0)N$. Такой вывод значит, что все

три эксперта при оценке технического состояния в данном случае стен выставили свои оценки в нечетком виде. В результате, для данного примера с тремя экспертами, выставившими по три оценки, получено 27 нечетких представлений для каждой оцениваемой характеристики, которые в соответствии с выражением (10) методом нахождения центра тяжести дефаззифицированы в три четких представления оцениваемых характеристик. Процедура оценки технического состояния в данном случае стен подробно представлена в Главе 4.

Прогнозирование изменения технического состояния ТП МКД во многом определяет последующие процессы планирования. Правило вывода P_8 предполагает осуществление прогнозирования характеристик ТП МКД на длительность равную $t_0 + T$, где T – период прогнозирования.

$$P_8 : N \rightarrow F(t_0 + T)N ::= F_1(t_0 + T) | F_2(t_0 + T) | F_3(t_0 + T) | N, \quad (34)$$

Правило вывода P_8 отвечает на вопрос использования метода прогнозирования в зависимости от исходных данных. Металингвистическая связка правила вывода P_8 может быть формализована и представлена в виде таблицы 9.

Таблица 9 – Методы и условия их применения при согласовании мнений экспертов в задаче прогнозирования характеристик ТП МКД

Терминальный символ в правиле вывода	Условие выбора метода прогнозирования	Метод согласованного прогнозирования
F_1	Оценка текущего технического состояния выполнена впервые для данной ТП	Использование логистических кривых физического износа в совокупности с экспертными оценками
F_2	Известно время выполнения и результат одного оценивания технического состояния ТП в прошлом	Использование процедуры экстраполяции первого порядка по двум дискретным точкам в совокупности с экспертными оценками
F_3	Известно время выполнения и результат множества оцениваний технического состояния ТП в прошлом	Использование процедуры экстраполяции второго порядка по трем дискретным точкам в совокупности с экспертными оценками

Для данного примера правило вывода P_8 будет иметь вид $P_8 : N \rightarrow F_1(t_0 + T)N$, поскольку оценка текущего технического состояния для данной ТП выполнена впервые и прогноз в таком случае строится на основании данных логистической кривой и мнений экспертов. Подробнее процесс прогнозирования технического состояния наружных стен представлен в разделе 2.2.2.

Фрагмент полой схемы вывода для данного примера представлен выражением (35), и свидетельствует о результативном выводе для данного фрагмента алгоритма:

$$\begin{aligned} I \xrightarrow{T_i} {}_G^8 t_p = \dots P_1, P_2, P_3, P_4, P_5, I, P_6, P_7, P_8, \dots = \\ = \dots T(u) A_5(\rho^{\bar{y}}) \rho_{III}^{\bar{y}} B_2 E_6(t_0) F_1(t_0 + T) N \dots \end{aligned} \quad (35)$$

Описанная выше процедура вывода является автоматизированной, т.к. все металингвистические связки за исключением эвристики ε_3 в данном примере формализованы в виде таблиц с указанием условий вывода, это значит, что выводы $P_1, P_2, P_5, P_6, P_7, P_8$ могут быть реализованы автоматически с учетом исходных данных и результатов на предыдущих шагах.

3.2 Постановка задач оптимизации процедуры выбора очередности обработки поступающих обращений и времени выполнения комплексных планов ремонта жилого фонда

Представленный выше алгоритм формирования результативных выводов как композиций механизмов согласования планов РВР, основанный на использовании порождающей формальной контекстно-свободной грамматики, может быть применен для формирования планов как выборочных, так и комплексных ремонтных работ в ЖКХ.

Ремонтные работы можно разделить на две типа: выборочные и комплексные. Планы выборочного ремонта представляют собой эпизодические ремонтные работы в отношении отдельной части одной технической подсистемы МКД. Это характерно исключительно для текущего ремонта. Чаще всего выполняются комплексные ремонтные работы как текущего, так и капитального характера. Эти работы характеризуется выполнением совокупности разнонаправленных ремонтных работ в отношении различных ТП МКД. Практика показывает, что технически и экономически выполнение комплексных РВР (объединение в группы совместного ремонтного обслуживания) является более целесообразным. Для подтверждения данного утверждения ниже представлен пример неверного планирования ремонта фасада здания, расположенного в г. Пермь. Работы были начаты весной 2018 года. С целью экономии, работы по ремонту были разбиты на три этапа. В рамках первого этапа, реализованного в 2018 году, были выполнены работы по установке строительных лесов, очистке поверхности фасада от штукатурного и окрасочного слоя, замене штукатурного слоя, ремонту швов и трещин в кладке, усилению кладки, выполнена окраска фасада, но не выполнен ремонт разрушенных участков кирпичной кладки. Все работы проведены на части поверхности фасада. Не были заменены оконные и дверные заполнения, не выполнен ремонт кирпичной кладки.

Второй этап работ выполнен в 2019 году, в рамках этого этапа были вновь выставлены строительные леса, выполнена замена окон и дверей части поверхности фасада, замена разрушенной кладки, для чего пришлось очистить и в последующем восстановить окрасочный и штукатурный слой, в местах наружных откосов так же был очищен и в последующем восстановлен окрасочный и штукатурный слой. Кроме этого в процессе работ часть фасада была загрязнена и впоследствии перекрашена.

Третий этап был реализован в 2020 году, в рамках этого этапа для ремонта оставшегося участка фасада вновь выставлены строительные леса уже в полном объеме (на всей площади фасада), выполнены работ по очистке от окрасочного и штукатурного слоя части поверхности фасада, ремонту швов и трещин в кладке, усилению кладки на оставшейся части поверхности фасада, выполнена окраска фасада, включая повторное окрашивание в местах загрязнения поверхности фасада.

Каждый этап сопровождался организацией подготовки к процессу ремонта и включал в себя транспортировку оборудования и передвижных бытовых помещений, устройство временного электроснабжения и освещения, а так же водоснабжения. Объемы работ, выполняемые в составе каждого этапа в процентном отношении представлен в таблице 10.

Для оценки эффективности деления всего объема работ на этапы для данного примера выполнены расчеты стоимости каждого этапа ремонта и общей стоимости работ, если бы они были выполнены в составе одного этапа. Расчеты представлены в Приложении Б. По результатам расчетов стоимость первого этапа составила 13 808 328,54 рублей, стоимость второго этапа составила 21 897 250,3 рублей, стоимость третьего этапа составила 10 037 702,77 рублей. Общая стоимость по ремонту, если бы он был выполнен в составе одного этапа, составила 37251689,82 рублей. В результате, за счет деления на этапы на выполнение одного объема работ было потрачено на 8 491 591,79 рублей больше. Это составляет 22,7% от общей стоимости работ.

На практике не всегда имеется возможность реализовать весь объем работ в составе одного этапа. Данный пример показал, что экономия ресурсов возможна за счет правильного группирования и установления очередности выполнения РВР, а неверное деление работ на этапы приводит к образованию дополнительных объемов работ (сумма столбцов по этапам в таблице 10 для некоторых работ превысила 100%) даже без учета работ по организации ремонта (временное освещение и т.д.).

Таблица 10 – Объем выполненного ремонта, разбиты по этапам выполнения

Наименование работ	Этап выполнения работ		
	1 этап	2 этап	3 этап
Организация строительного производства (бытовки, оборудование, временная электропроводка, временный водопровод)	100%	100%	100%
Установка лесов	73%	73%	100%
Очистка поверхности фасада от штукатурного и окрасочного слоя	78%	45%	22%
Ремонт швов кирпичной кладки	58%	0%	42%
Ремонт трещин в кирпичной кладке	45%	0%	55%
Ремонт кирпичной кладки (декора) фасада	0%	84%	16%
Ремонт штукатурного декора фасада	85%	0%	15%
Замена наружной версты кирпичной кладки фасада	0%	100%	0%
Усиление кирпичной кладки методом инъектирования	75%	0%	25%
Устройство защитного штукатурного слоя	82%	45%	24%
Окраска фасадов	82%	45%	24%
Замена окон и дверей	0%	80%	20%
Свертывание строительного производства (вывоз бытовок и оборудования, разборка временной электропроводки, временного водопровода) 100%	100%	100%	100%

Примечание: Сумма части ремонтных работ по трем этапам превышает 100% за счет повторного выполнения на нескольких этапах

При планировании комплексного ремонтного обслуживания ТП МКД можно выделить ряд проблем, связанных с оптимальным формированием последовательности выполнения РВР и группировки требующих ремонта ТП при назначении оптимального времени выполнения ремонта для каждой из сформированных групп. В связи с этим возникает задача оптимизации процедур выбора очередности обработки поступающих обращений (ранжирования ТП по степени срочности выполнения РВР) и времени выполнения комплексных планов

ремонта жилого фонда (формирование групп и поиска оптимального момента выполнения ремонта).

Потребность в управлении очередностью обработки поступающих обращений, связана с особенностями ТП, их техническим состоянием, требованиями нормативных документов и т.д., что создает сложные условия для выбора приоритетных направлений работы при ограниченности ресурсов (трудовых, материальных, машин и механизмов и т.д.). Потребность в управлении группировкой ТП требующих ремонта и поиском оптимального времени выполнения ремонта для каждой из сформированных групп связана с технической сложностью ТП, сложностью прогнозирования их изменения, обеспечением эффективности всего процесса ремонта и т.д. В таких условиях человек не сможет принять оптимальное решение в силу многочисленности условий и параметров объектов выбора. Дополнительной сложностью, в данном случае, является еще условие того, что выбор должен быть согласованным.

Для повышения эффективности процесса управления МКД, при обработке поступающих обращений о несоответствии качества предоставляемых услуг потребительским предпочтения инициаторов и требованиям нормативных документов, требуется разработка механизма, позволяющего ранжировать причины поступающих обращений по степени важности, при этом в процессе ранжирования должны быть учтены интересы всех заинтересованных лиц. Кроме этого необходимо учитывать «зону обратимости» для каждой неисправной ТП МКД. Она характеризует период времени, в течение которого не устранение причин обращения не будет иметь значительных для потребителей последствий.

Для повышения эффективности процесса управления МКД, при формировании групп ТП совместного ремонтного обслуживания и поиске оптимального времени выполнения ремонта для каждой из них, необходимо обеспечить баланс между потерями неиспользованного ресурса ТП и опасностью возникновения аварийных ситуаций, связанных с отказом ТП. При этом в процессе планирования так же должны быть учтены интересы всех заинтересованных лиц. Продолжение работы необходимо связать с решением данных задач.

3.3 Повышение социальной и экономической эффективности процессов планирования ремонтно-восстановительных работ

3.3.1 Управление очередностью обработки обращений по вопросам предоставления коммунальных услуг

Обращения со стороны любого участника ОС, представляющие собой потребности в виде предложений, жалоб и заявлений, в случае их обоснованности, являются побудителями к целенаправленной деятельности по устранению их причин в процессе содержания МКД, при наличии соответствующих возможностей, либо разработке и последующей реализации проектов РВР как способа изменения состояния МКД.

Для повышения эффективности процесса управления МКД, при обработке поступающих обращений о несоответствии качества предоставляемых услуг потребительским предпочтения инициаторов и требованиям нормативных документов, УО целесообразно использовать согласованную между собственниками и УО модель комплексного оценивания с целью ранжирования причин поступающих обращений по степени важности. Мероприятия по устранению причин обращений необходимо реализовывать на основании построенного ранжира с учетом «зоны обратимости». «Зона обратимости» присваивается каждому обращению индивидуально в момент его поступления в УО. Она характеризует период времени, в течение которого не устранение причин обращения не будет иметь значительных для потребителей последствий.

Использование согласованной модели комплексного оценивания, при формировании очередности выполнения работ по устранению причин несоответствий услуг потребительским предпочтениям, способствует повышению степени удовлетворенности результатами обработки обращений и снижению стоимости предоставления коммунальных услуг как фактору социальной эффективности процесса управления, а так же снижению затрат на

восстановление ТП МКД как фактору экономической эффективности (Рисунок 23).

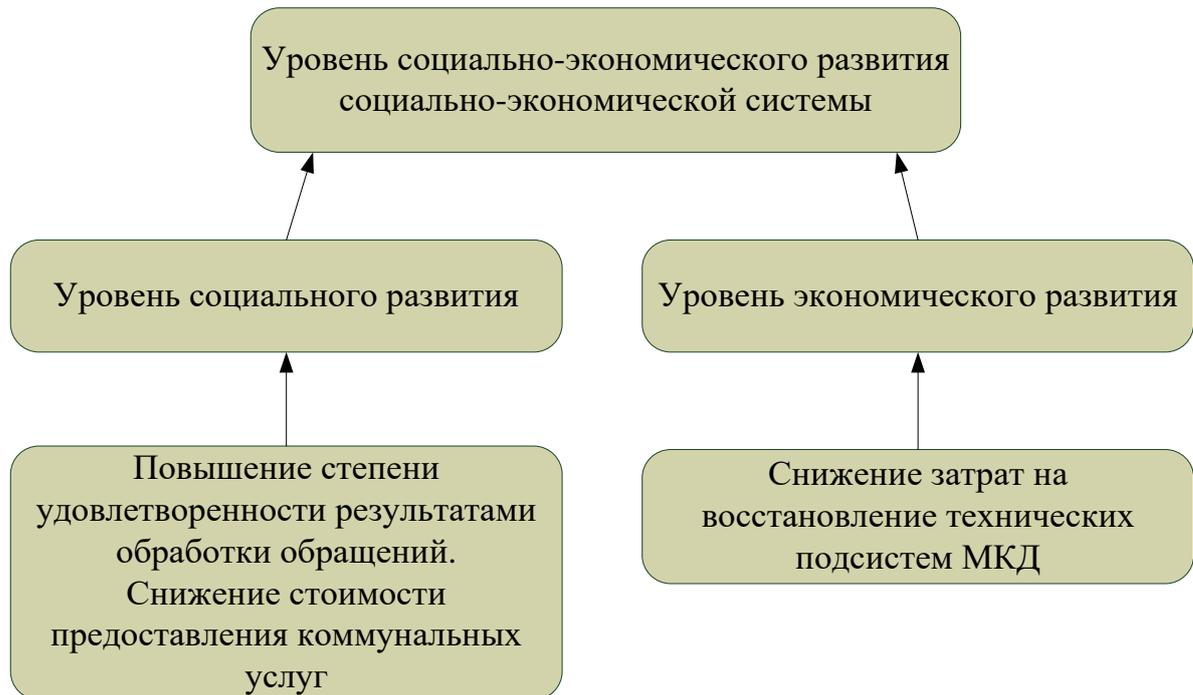


Рисунок 23 – Формирование уровня социально-экономического развития МКД на этапе планирования РВР при управлении очередностью обработки обращений по вопросам предоставления коммунальных услуг

Повышение степени удовлетворенности результатами обработки обращений реализуется за счет более полного учета предпочтений собственников (первоочередное выполнение наиболее значимых с их точки зрения проблем, увеличение скорости обработки обращений и т.д.) как инициаторов и побудителей к активной деятельности УО.

Снижение стоимости предоставления коммунальных услуг $\Delta S_{\text{ку}}$, как социальный аспект повышения эффективности управления МКД и снижение затрат на восстановление технических подсистем МКД $\Delta S_{\text{рем}}$ как экономический аспект повышения эффективности, достигается за счет снижения объема затрачиваемых в процессе содержания МКД ресурсов, что возможно за счет оптимизации процессов устранения причин обращений, чему способствует рациональное использование трудовых и материальных ресурсов используемых

при РВР. Например, формирование плана РВР с целью минимизации простоя ремонтных бригад, отдельных специалистов, техники и иного оборудования.

Очередность устранения причин обращений может динамически меняться в зависимости от оценок поступающих обращений в пределах «зоны обратимости». Для построения согласованной модели предпочтений с целью формирования очередности устранения РВР, между Собственниками и специалистами УО целесообразно использовать программный продукт «Джобс-Декон» [3]. Описание процедуры управления очередностью обработки обращений по вопросам предоставления коммунальных услуг на конкретном примере представлено в разделе 4.1.

3.3.2 Механизм оптимизации согласования времени выполнения композиций планов ремонтно-восстановительных работ

Большое множество экономических целей участников ОС при ограниченности ресурсов ставит проблему выбора наилучшего из альтернативных вариантов их использования, при котором достигается максимальное удовлетворение потребностей при определенном уровне затрат. В связи с этим возникает проблема, как определить условия и направления использования ограниченных ресурсов. Субъекту выбора приходится учитывать не только будущие затраты, но и издержки связанные с недоиспользованием имеющихся возможностей, чтобы сделать оптимальный экономический выбор.

Технически и экономически целесообразно одновременное осуществление нескольких РВР. Это позволяет сократить общие потери в непрерывном предоставлении собственникам МКД пользовательских услуг и главным образом экономит затрачиваемые на работу ресурсы, за счет снижения накладных затрат, транспортных расходов, затрат на организацию выполнения строительно-монтажных работ и т.д.

На эффективность планирования ремонта влияет не только последовательность выполнения работ, но и их объединение в группы совместного ремонтного обслуживания $\bar{m}_j \in M$.

Нормативной литературой регламентированы сроки эксплуатации ТП зданий до постановки на капитальный или текущий ремонт. На практике указанные в нормативных документах сроки эксплуатации напрямую зависят от качества обслуживания, и их реальные значения могут быть больше или меньше нормативных. Кроме того элементы МКД делятся на долгоживущие, ожидаемый срок оставшейся жизни которых совпадает со сроком оставшейся жизни объекта в целом, и короткоживущие, ожидаемый срок оставшейся жизни которых меньше оставшейся жизни объекта в целом [32]. Поэтому необходимость выполнения РВР различного уровня (текущий или капитальный ремонт) ТП возникает не одновременно и сроки их проведения могут различаться до 10 раз. Это значительно усложняет прогнозирование и планирование сроков ремонтов различных элементов в силу их взаимных связей.

Превышение оптимального срока выполнения плана РВР приводит к росту стоимости этих работ, а опережение – к упущенной выгоде, связанной с неполным использованием ранее оплаченного срока эффективной эксплуатации технических подсистем. Для повышения эффективности управления техническим состоянием МКД в целом возникает задача назначения оптимального времени начала РВР для каждой ТП. При этом как было сказано выше, технически и экономически целесообразно одновременное осуществление РВР в отношении нескольких ТП. В связи с этим возникает дополнительная задача группирования ТП совместного ремонтного обслуживания на множестве вариантов и назначения оптимального времени начала РВР внутри каждой группы. Решение этой задачи основывается на понимании закономерности связей между процессами предоставления потребительских услуг и уровнем износа соответствующих технических подсистем.

Используемые в процессе РВР ресурсы можно привести к стоимостному эквиваленту, функция изменения величины физического износа ТП МКД в зависимости от времени $x_i(t)$ имеет аналогичный функции изменения стоимости вид. Таким образом, при планировании РВР целесообразно использовать стоимость восстановления ТП $S_{рем}$ как некоторый комплексный показатель

величины затрат на выполнение определенного объема ремонтных работ. В качестве одного из условий при принятии решения о выборе времени начала РВР необходимо использовать значение цены, полученной практическим расчетом и близкой к реальной стоимости восстановления износа. Далее по тексту работы будем использовать понятие стоимость восстановления ТП.

В силу глубокой взаимосвязи величины физического износа и стоимости восстановления ТП, на графике изменения стоимости восстановления в зависимости от времени $S_{рем}(t)$ можно выделить две существенные по продолжительности фазы [32]. Первая фаза характеризуется слабо выраженным увеличением стоимости восстановления после очередного этапа выполнения РВР. Вторая фаза характеризуется усиленным нарастанием физического износа и стоимости восстановления соответственно.

С целью упрощения математической обработки данных о получении стоимости восстановления ТП и их характеристик в зависимости от срока службы становится востребованной процедура линеаризации степенной функции $S_{рем}(t)$. Исходя из физического смысла криволинейности данной функции, а так же с учетом традиционно принятого деления на этапы процесса нарастания физического износа $x_i(t)$, в процессе линеаризации целесообразно выделять два линейных участка функции.

При решении задачи линеаризации графика функции зависимости стоимости ремонта от времени был рассмотрен вариант установления предельного значения величины первой производной рассматриваемой функции для поиска точки перехода от второго к третьему этапу изменения скорости нарастания физического износа. Данный подход считается не перспективным в связи с невозможность обоснования предельного значения величины первой производной. Кроме того, данный предел будет для каждой ТП различен. Поэтому процесс линеаризации был основан на физическом смысле криволинейности рассматриваемого графика. Процесс линеаризации начинается с построения двух касательных к графику функции $S_{рем}(t)$ в точках А и В. Точка А характеризует точку начала процесса нарастания физического

износа ТП (момент ввода в эксплуатацию, либо момент завершения очередного капитального ремонта). Точка В характеризует момент достижения ТП критического значения физического износа. Положение данной точки на плоскости является результатом предшествующих этапов прогнозирования технического состояния ТП. На следующем этапе из точки пересечения двух касательных (точка С), строится перпендикуляр к графику функции $S_{рем}(t)$. Полученная точка D является искомой точкой, интерпретируемой как момент перехода от второго к третьему этапу изменения скорости нарастания физического износа ТМ МКД. Таким образом, на рисунке 24 проиллюстрирован переход от степенной функции $S_{рем}(t)$ к ее линейной интерпретации (кривая ADB).

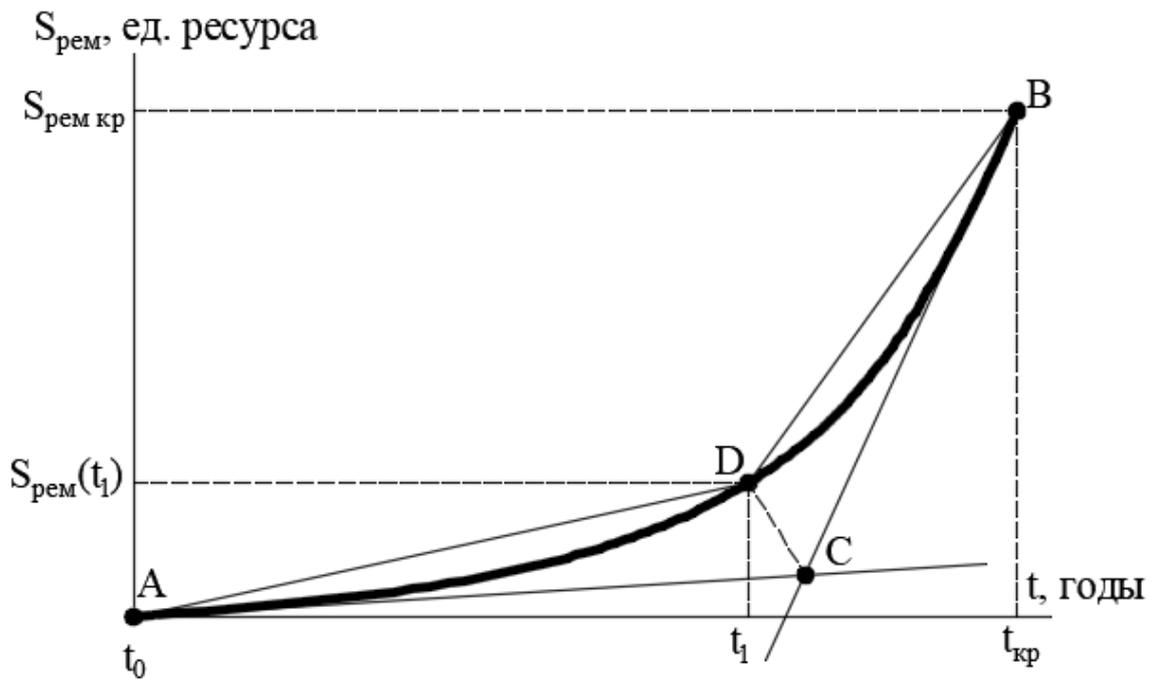
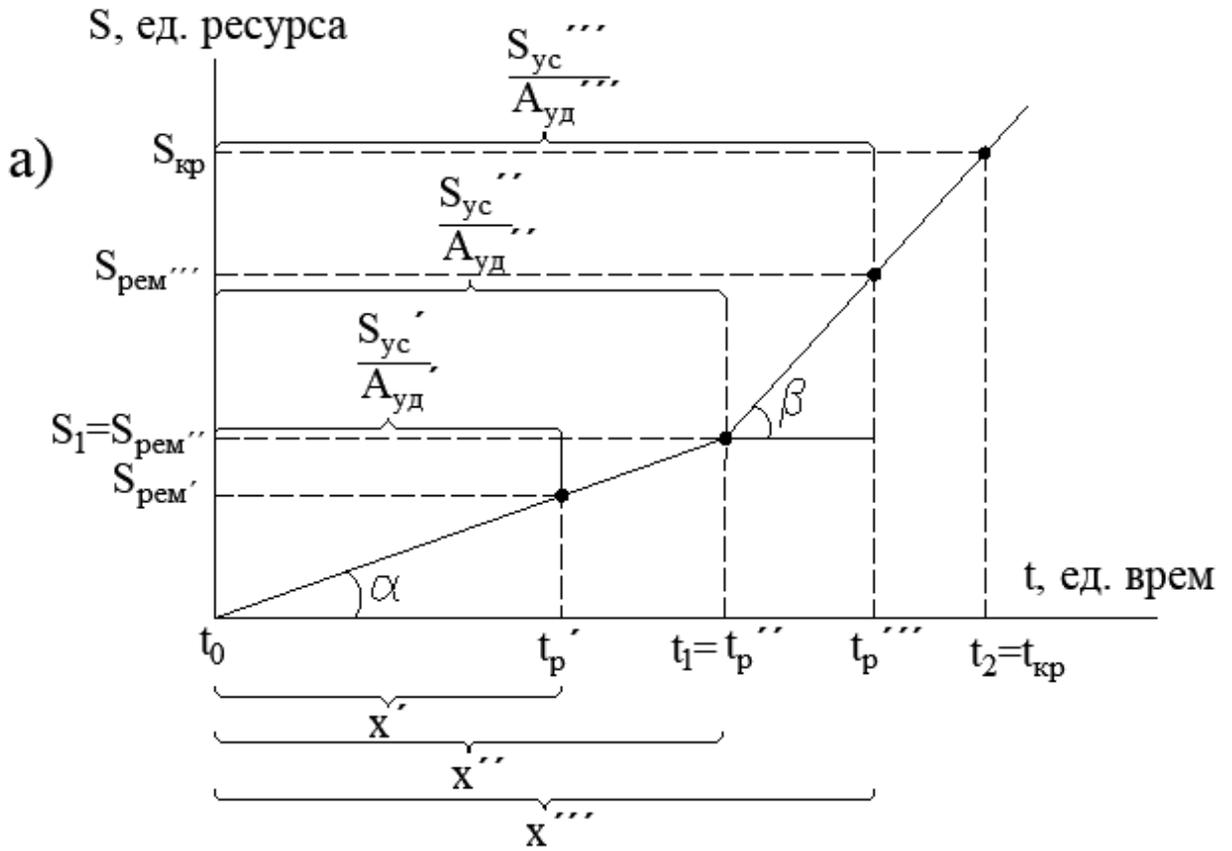


Рисунок 24 – Иллюстрация процесса линейризации графика функции $S(t)$

На рисунке 25а представлены линейризованные части кривой стоимости восстановления на различных фазах изменения физического износа: $[t_0, t_1]$ – первая фаза, $(t_1, t_2]$ – вторая фаза.



$A_{уд}$, ед. ресурса/ед. врем.

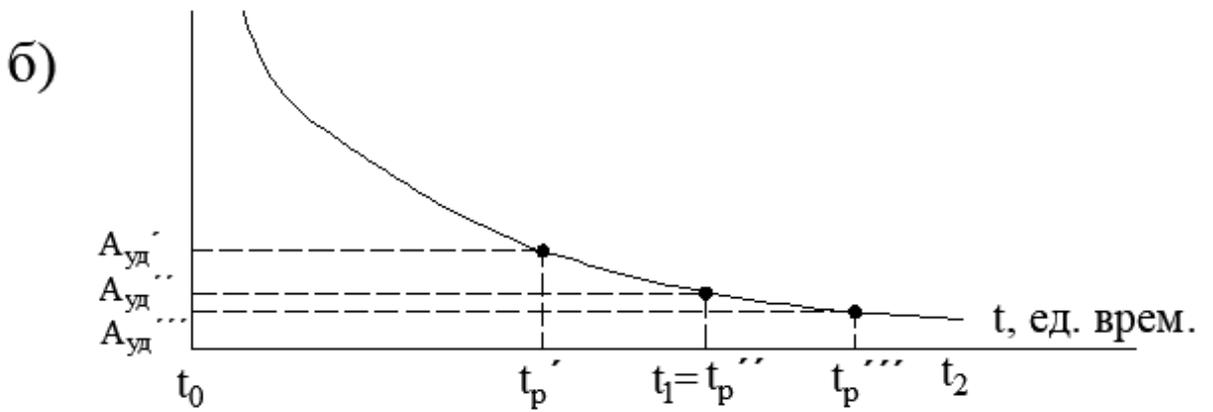


Рисунок 25 – Зависимость стоимости восстановления от времени (а) и прогнозируемого бесперебойного предоставления услуг собственникам как продукта РВР от времени (б)

Базовую модель описания формирования удельной стоимости $A_{уд}$ прогнозируемого бесперебойного предоставления услуг собственникам как продукта РВР предлагается описать следующим выражением (36):

$$A_{y\partial}(x) = \frac{S_i}{t_p - t_0}, \quad (36)$$

где t_p – время выполнения ремонта,

t_1, t_2 – аргументы функции стоимости восстановления технических подсистем и их характеристик, отделяющие интервалы ее постепенного с коэффициентом $n_1 = tg(\alpha)$ (до уровня S_1) и ускоренного с коэффициентом $n_2 = tg(\beta)$, $n_2 > n_1$, (до уровня $S_{кр}$) роста, соответственно (Рисунок 25 а). Для отдельной взятой технической подсистемы или ее характеристики точку $S(t_1)$ следует считать оптимальной.

t_0 – момент окончания предыдущего этапа выполнения РВР для отдельной технической подсистемы или ее характеристики,

$t_{кр}$ – момент достижения технической подсистемой или ее характеристикой предельного значения физического износа,

$S_1, S_{кр}$ – величины стоимости восстановления до уровня, отвечающего требованиям нормативных документов для данного класса, технической подсистемы или ее характеристики в момент времени t_1, t_2 , соответственно.

Промежуточные значения стоимости восстановления технических подсистем и их характеристик предлагается определять следующим образом:

$$S(t) = \begin{cases} n_1 t, & t \in [t_0, t_1] \\ n_2 t, & t \in (t_1, t_2] \end{cases}. \quad (37)$$

Качественное отображение зависимости (36) представлено на рисунке 25, где выделены три варианта формирования значений функции $A_{y\partial}(t)$: $A'_{y\partial}(t')$, $A''_{y\partial}(t'')$, $A'''_{y\partial}(t''')$ иллюстрирующие достижение некоторого прогнозируемого интервала времени предоставления услуг на фоне текущего времени t .

Из рисунка 25б следует, что при изменении времени от t_1 до t_0 наблюдается увеличение (стремление к бесконечности) стоимости единицы времени бесперебойного предоставления потребительских услуг, а при изменении времени

от t_1 до t_2 наблюдается постепенное снижение (стремление к нулю) стоимости единицы времени бесперебойного предоставления потребительских услуг – продукта РВР. Величина бесперебойного предоставления потребительских услуг является показателем эффективности с точки зрения использования уже затраченных ресурсов.

При увеличении периода эксплуатации ТП без проведения ремонта происходит уменьшение стоимость безаварийной работы, но одновременно с эти происходит увеличение стоимости восстановления ТП или ее характеристик. Для поиска t_p^{opt} необходимо решить задачу согласованного поиска оптимального решения, которую можно представить в виде следующих показателей (38):

$$y_i : \left. \begin{array}{l} A_{y0}(S_{рем}, t_p, t_0) \\ S_{рем}(t_{0i}, t_p, t_{1i}, t_{2i}, n_{1i}, n_{2i}) \end{array} \right\} \rightarrow opt, i \in \overline{1, I}. \quad (38)$$

Помимо нахождения оптимального решения (38) в практике возникает необходимость корректировки времени выполнения работ и оценки последствий отклонения от расчетного значения t_p^{opt} . Момент фактического выполнения ремонтных работ t_p на практике может отличаться от момента t_p^{opt} как в большую, так и в меньшую сторону.

При несовпадении t_p и t_1 меняется значение оценки расходов на оплату в зависимости от интервала $(t_1, t_p]$ для случая опережения сроков выполнения работ и интервала $(t_p, t_1]$ для случая с отложенным ремонтом. Для каждой характеристики или ТП в зависимости от времени t_p может быть найдено множество значений удельной стоимости A_{y0} прогнозируемого бесперебойного предоставления услуг собственникам и стоимости восстановления $S_{рем}$. Данные значения определяют объем ресурсов, необходимых на восстановление характеристики или технической подсистемы в целом. Оптимальное время начала выполнения ремонтных работ определяется минимальными затратами ресурсов на выполнение работ $S_{рем}$, а также одновременной минимизацией упущенной выгоды в виде недоиспользования оставшегося ресурса и максимизации

эффективности использования затраченного в момент времени t_0 ресурса, что можно представить как минимизацию $A_{y\delta}$. Данную процедуру можно представить в следующем виде (39), (40):

$$A_{y\delta}^j = \sum_1^I A_{y\delta i} (S_{ремi}, t_p, t_0) = \sum_1^I \frac{S_{ремi}}{t_p - t_0}, \quad t_0 \leq t_p \leq t_{2i}, \quad (39)$$

$$S_{рем}^j = \sum_1^I S_{ремi}(t_0, t_p, t_{1i}, t_{2i}, n_{1i}, n_{2i}) = \sum_1^I \begin{cases} n_{1i}(t_{1i} - t_p) & t_0 < t_p \leq t_{1i} \\ S_{1i} + n_{2i}(t_p - t_{1i}) & t_{1i} < t_p \leq t_{2i} \end{cases}, \quad (40)$$

где j – номер рассматриваемой группы ТП совместного ремонтного обслуживания.

Для поиска оптимального соотношения $A_{y\delta}^j$ и $S_{рем}^j$ целесообразно ввести весовые коэффициенты k_1 и k_2 , отражающие согласованные предпочтения собственников в отношении затрат ресурсов и упускаемой выгоды при выполнении РВР. Использование весовых коэффициентов обусловлено особенностью, заключающейся в том, что $A_{y\delta}$ определяется объемом уже затраченного ресурса (в момент времени t_0), а стоимость восстановления технической характеристики $S_{рем}$ определяет объем ресурса, который необходимо затратить. В связи с этим, в зависимости от предпочтений собственников в отношении эффективности использования уже затраченного в предыдущий период ресурса и объема ресурса, необходимого в текущий момент, находится оптимальное время выполнения ремонта для группы ТП t_p^{opt} как аргумент от выражения (41):

$$t_p^{opt} = \arg \max (\hat{X}(t_p)) = \arg \max (\hat{X}_a(A_{y\delta}(t_p))k_1 + \hat{X}_s(S_{рем}(t_p))k_2), \quad (41)$$

где $k_1 + k_2 = 1$, $k_1, k_2 < 1$.

Период дискретности искомой переменной t_p^{opt} определяется из требования обеспечения достаточной точности. Для сокращения трудоемкости процесса вычисления из срока службы всех ТП в составе группы необходимо выделить

интервал $[t_{\min}, t_{\max}]$ с оптимальным временем на реализацию проекта выполнения РВР. Нижняя граница интервала t_{\min} определяется как наименьшее из значений точек на оси абсцисс, характеризующих прогнозируемый переход каждой ТП в составе группы из первой во вторую фазу физического износа (42)

$$t_{\min} = \min(t_1^1, t_1^i), \quad i \in \overline{1, n}, \quad (42)$$

где n – количество ТП в составе группы.

Верхняя граница интервала t_{\max} определяется как наименьшее из значений точек на оси абсцисс, характеризующих прогнозируемое достижение какой-либо ТП в составе группы предельного значения физического износа (43):

$$t_{\max} = \min(t_2^1, t_2^i), \quad i \in \overline{1, n}. \quad (43)$$

Как было сказано выше, МКД как объект недвижимости состоит из множества элементов с сильно отличающимися сроками эффективной эксплуатации. Физический износ элементов в составе ТП, а так же износ различных ТП МКД нарастает неравномерно. При этом они непрерывно оказывают друг на друга влияние и изменение состояния одной из них влияет на другие, связанные с ней системы. Поэтому необходимость выполнения РВР различного уровня (текущие или капитальный ремонт) ТП возникает не одновременно. В связи с этим, решение задачи определения точного момента времени начала реализации определенного проекта РВР повышает социальную и экономическую составляющие эффективности процесса управления МКД.

Выделение в составе требующих ремонта ТП групп $\overline{m}_j = \{m_1, m_2, \dots, m_n\}$, где n – количество ТП входящих в состав группы, по принципу возможности их одновременного исполнения с последующим поиском оптимального времени выполнения ремонта t_p^{opt} методом дискретной оптимизации с использованием модели комплексного оценивания [112] способствует продлению периода бесперебойного предоставления услуг $\Delta t_{эксн} = |t_{план} - t_p(t_p^{opt})|$ как разница между

временем выполнения ремонтных работ без использования системы поддержки принятия решений и с ней. Продление периода бесперебойного предоставления услуг является фактором социальной эффективности процесса управления в т.ч. за счет экономии финансовых ресурсов при более полном использовании ресурса ТП. Капитализация МКД как фактор экономической эффективности процесса управления так же обусловлена более полным использованием ресурса ТП МКД.

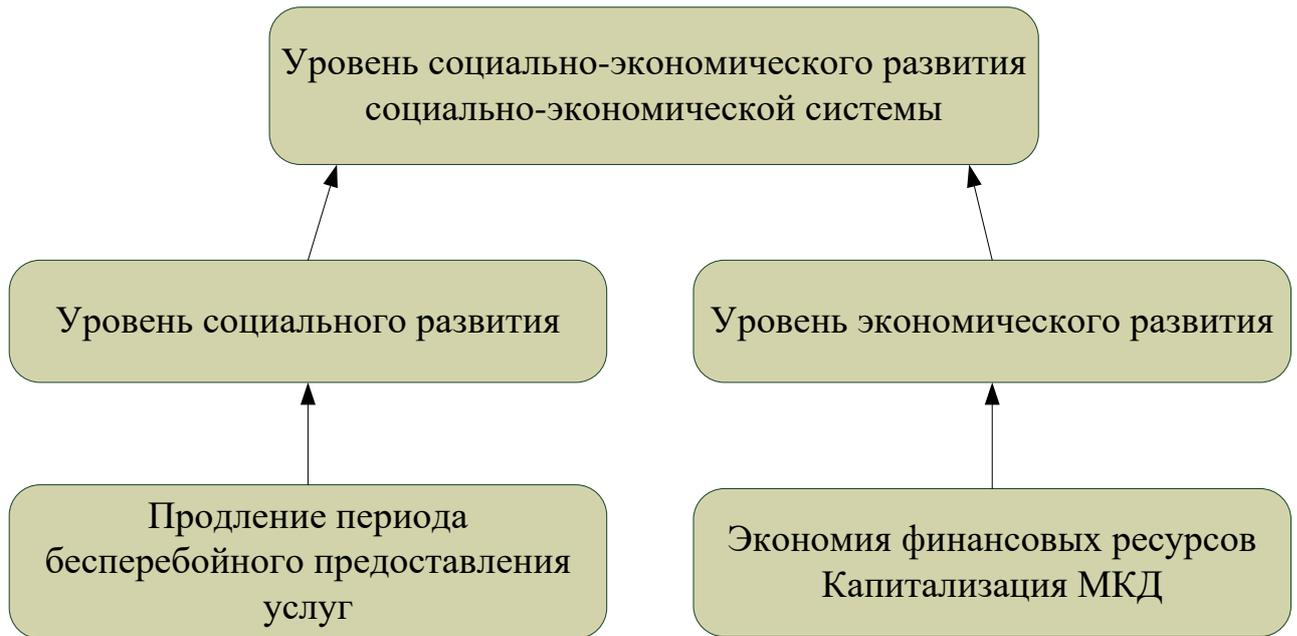


Рисунок 26- Формирование уровня социально-экономического развития МКД на этапе поиска оптимального времени выполнения групп РВР

Продление периода предоставления услуг реализуется на основании прогнозируемого изменения технического состояния во времени за счет переноса срока проведения РВР на более позднее время без опасности прекращения предоставления пользовательских услуг. Экономия финансовых ресурсов реализуется за счет более полного использования остаточного ресурса работоспособности ТП на основании прогнозируемого изменения технического состояния во времени за счет переноса срока проведения РВР на более позднее время без опасности прекращения предоставления пользовательских услуг.

Безопасное продление периода предоставления услуг и полное использование остаточного ресурса работоспособности ТП может быть реализовано только при условии наличия точной оценки текущих и

прогнозирования будущих состояний, как технических подсистем, так и отдельных характеристик их элементов.

3.3.3 Социальная и экономическая эффективность процессов планирования ремонтно-восстановительных работ

Оценка повышения эффективности управления МКД как социально-экономической системы на этапах планирования РВР вытекает из известного общего подхода [99], который заключается в формировании обобщенной свертки двух критериев: уровень социального развития и уровень экономического развития.

В процессе исследования выявлено два направления возможного повышения социальной и экономической эффективности процесса управления МКД (Рисунок 27). В таком случае оценка повышения эффективности управления МКД как социально-экономической системы может быть найдена при помощи обобщенной свертки двух переменных:

- уровень социального развития как свертка показателей «Повышение степени удовлетворенности результатами обработки обращений, снижения стоимости предоставления коммунальных услуг» и «Продление периода бесперебойного предоставления услуг»;
- уровень экономического развития как свертка показателей «Снижение затрат на восстановление технических подсистем МКД» и «Снижение доли недоиспользованного ресурса ТП».

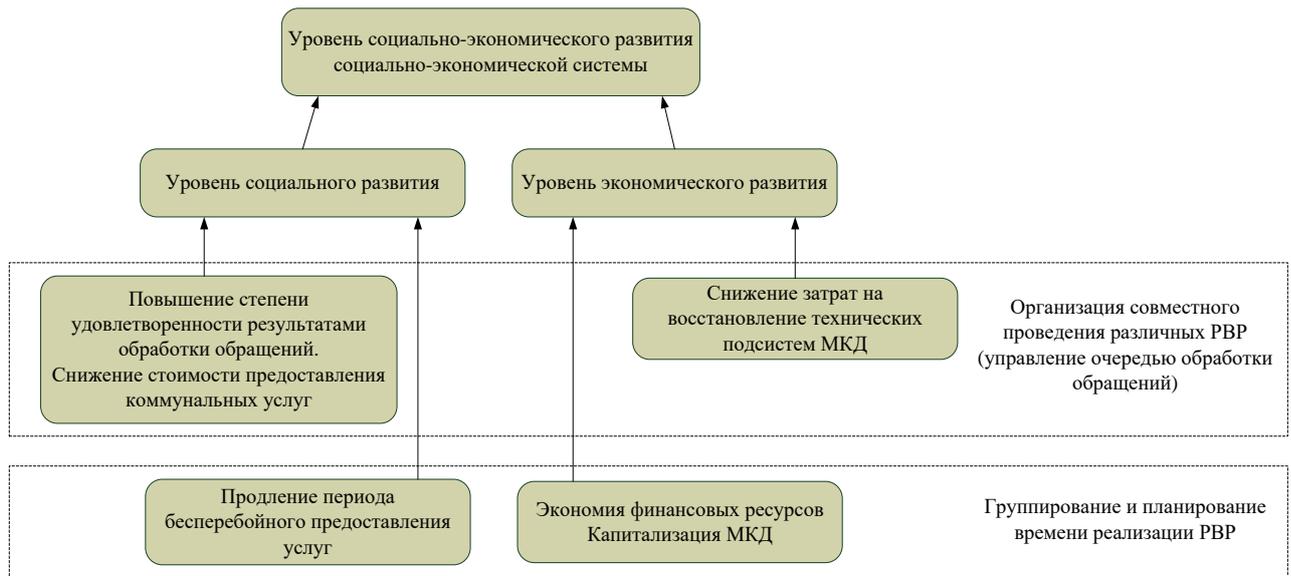


Рисунок 27 – Уровни формирования социально-экономического развития МКД

ВЫВОДЫ ПО ТРЕТЬЕЙ ГЛАВЕ

Разработана формальная система формирования результативных выводов как композиций механизмов согласования в соответствии с задачами планирования ремонта жилого фонда. Данная система позволяет повысить скорость (снизить затрачиваемое время) утверждения конечного плана за счет сокращения количества прорабатываемых альтернатив, так же она позволяет снизить риски принятия ошибочных решений. Отличительной особенностью предложенной формальной системы является использование в ее составе эвристик.

Выполнена постановка задачи оптимизации процедуры выбора очередности обработки поступающих обращений и времени выполнения комплексных планов ремонта жилого фонда. Доказана возможность экономии ресурсов за счет группирования работ при планировании ремонтно-восстановительных работ (для рассмотренного примера экономия составила 22,7 %).

Разработан механизм управления очередностью обработки поступающих обращений по вопросам предоставления коммунальных услуг, способный учитывать важность поступающих обращений и предпочтения заинтересованных лиц.

Разработан механизм оптимизации согласования времени выполнения композиций планов ремонтно-восстановительных работ, позволяющий формировать группы совместного ремонтного обслуживания из общего объема требующих ремонта технических подсистем, а так же назначать оптимальное время выполнения ремонтных работ для каждой из сформированных групп.

Показан их вклад в повышение социального и экономического уровня развития многоквартирного дома как социально-экономической системы.

Разработанные механизмы согласования планов проведения ремонтно-восстановительных работ способствуют повышению социальной и экономической эффективности процесса управления МКД, а так же созданию автоматизированных цифровых систем в области ЖКХ на современных этапах

развития управления в условиях высокого уровня неопределенности подсистем многоквартирных домов.

ГЛАВА 4 АПРОБАЦИЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ОПТИМИЗАЦИИ В СИСТЕМЕ ПЛАНИРОВАНИЯ РЕМОНТНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ РАБОТ В МНОГОКВАРТИРНОМ ДОМЕ

4.1 Апробация механизма управления очередью обработки обращений по вопросам предоставления коммунальных услуг

Для апробации разработанного механизма управления очередью обработки обращений по вопросам предоставления коммунальных услуг был выбран жилой многоквартирный 15-ти этажный дом по ул. Кронштадтская, 51 г. Перми. Внедрение осуществлено в ноябре 2020 г. – марте 2021 г.

Первоначально была решена задача обработки поступающих обращений собственников u и выявленных сотрудниками УО неисправностей y . Для того чтобы привести обращения собственников в некоторый перечень неисправностей ТП, требующих устранения (ремонта) использована разработанная теоретико-множественная модель, результатом обращения к которой является перечень возможных неисправностей технических подсистем МКД (отклонения характеристик ТП от нормативных значения) ρ^y для каждого обращения.

Обращения со стороны собственников включали в себя:

1. Отопление (неравномерное теплоснабжения здания по стоякам).
2. Нарушение работы лифта (частые аварийные остановки лифта).
3. Электроснабжение (частые перебои с электроснабжением жилых помещений).
4. Горячее водоснабжение (пониженная (ниже нормативного значения) температура воды).
5. Холодное водоснабжение (низкое давление).

Кроме того, специалистами УО была выявлена неисправность у ТП МКД в виде разрушения наружных стен машинного отделения на крыше здания.

Для приведения множества обращения к множеству неисправностей ТП МКД, была сформирована матрица (Таблица 11), каждая строка в которой соответствует определенной потребительской услуге, а столбец – неисправности ТП МКД. В таблице 11 представлена усеченная версия разработанной диагностической таблицы. Подобного рода матрицы строятся индивидуально для каждой ТП и могут иметь различные размерности. Из-за взаимной неоднозначности причин и следствий, они не могут использоваться одновременно в прямом и транспонированном виде. В зависимости от строения, матрицы могут указывать на возможные причины (неисправности ТП МКД) которые потенциально могут привести к нарушению представления определенного вида потребительской услуги, либо указывать на последствия возникновения, какого либо вида неисправности ТП МКД.

Таблица 11 – Матрица соответствия предоставляемых услуг и характеристик технических подсистем МКД

		Множество неисправностей ТП МКД								
		Ошибка циркуляционного насоса системы горячего водоснабжения	Ошибка повысительного насоса системы водоснабжения	Разбалансировка системы отопления	Воздушные пробки в системе отопления	Неисправность устройства защитного отключения в вводно-распределительном устройстве (ВРУ)	Заниженные параметры теплоносителя из городской центральной сети отопления	Неисправность устройства защитного отключения в этажном шкафу электроснабжения	Неисправности устройства контроля скорости движения кабины лифта	...
Множество услуг	Горячее водоснабжение в помещениях МКД	+	+	+	-	+	+	-	-	...
	Холодное водоснабжение в помещениях МКД	-	+	-	-	+	-	-	-	...
	Отопление в помещениях МКД	-	-	-	+	+	+	-	-	...
	Электроснабжение в помещениях МКД	-	-	-	-	+	-	+	-	...
	Лифтовое оборудование	-	-	-	-	+	-	-	+	...

Примечание: знаки +/- в матрице означают возможность/невозможность влияния неисправности на предоставляемую услугу

С помощью ТММ был сформирован следующий перечень неисправностей ТП МКД (множество \bar{U}):

1. Ошибка циркуляционного насоса системы горячего водоснабжения.
2. Ошибка повысительного насоса системы водоснабжения.
3. Разбалансировка системы отопления.
4. Неисправность устройства защитного отключения в вводно-распределительном устройстве (ВРУ)
5. Неисправность устройства защитного отключения в этажном шкафу электроснабжения.
6. Неисправности устройства контроля скорости движения кабины лифта.
7. Разрушения наружных стен машинного отделения на крыше здания.

Элементы множества неисправностей, явившихся причинами поступивших обращений, имеют различную степень важности. Для повышения эффективности планирования, в соответствии с разработанным механизмом, данные неисправности ранжированы по степени важности. Для этого использовано алгоритмическое обеспечение задач ранжирования и выбора на основе линейных сверток – «Декон – Джобс» [3]. Формируемая комплексная оценка как результат использования согласованной модели предпочтений Собственников и УО послужила основой ранжирования. Все согласования в процессе построения согласованной модели выполнены с использованием модифицированной процедуры активной экспертизы.

Построение согласованной модели предпочтений начиналось с формирования набора характеристик объекта выбора с позиции Собственников и Представителей УО. Формируемый набор обладает свойством необходимости и достаточности для обеспечения строгого отношения порядка между альтернативами. Полученный набор являлся общим для всех участников процесса согласования (УО и Собственники). Обоснование набора существенных характеристик выполнено при помощи интуиции с точки зрения ожидания будущих результатов, например, выполнения ремонтных работ, т.е. субъектом интуитивно оцениваются не сами ремонтные работы, а эффект от их выполнения.

Формирование набора существенных характеристик осуществлено по принципу необходимости и достаточности, предусматривающем исключение возможности принятия лишних характеристик в качестве существенных (усложнения задачи) и отказа от существенных, без которых невозможно получение отношения строгого порядка между сравниваемыми альтернативами. Наличие нестрогого порядка при ранжировании представленного множества альтернатив является показателем некорректности сформированной модели. В таком случае необходим пересмотр набора существенных характеристик.

В связи с многочисленностью субъектов, мнение которых согласуется в одной модели предпочтений, задача формирования набора существенных характеристик была решена путем оценки значимости для каждой характеристики из представленного для выбора множества в шкале 1-100, где 1 – означает абсолютное безразличие к данной характеристике, а 100 – абсолютная важность характеристики по мнению субъекта управления. Оценка значимости характеристик выполнена Собственниками и представителями УО, после этого сформирован общий перечень характеристик объектов ранжирования. Таким образом, в процессе обработки, характеристики из представленного множества ранжированы в порядке убывания степени важности, а в качестве терминальных критериев принято такое количество наиболее важных характеристик, которое дало отношение строгого порядка при ранжировании представленного множества альтернатив. Согласованный перечень существенных характеристик включил в себя три позиции, представленные на рисунке 28.

Наименование модели: Сохранить изображение Удалить модель

Управление очередностью отработки заявок

Наименование предметной области:

Задача выбора

Характеристики объектов предметной области Добавить характеристику

1	Эксплуатационная безопасность (ед. измерения: Балл)			
2	Комфортность (ед. измерения: Балл)			
3	Стоимость устранения причины обращения (ед. измерения: Тys. руб.)			

Рисунок 28 – Сформированный участниками процесса согласования набор характеристик

На следующем этапе выполнено определение согласованных взвешенных коэффициентов на основании имеющегося ранжированного ряда характеристик модели, представленных на рисунке 29. Взвешенные коэффициенты k_i в линейных свертках определены путем ранжирования их по важности и нормализации [52] с целью приведения их суммы к единице $k_i < 1, \sum_{i=1}^3 k_i = 1$. Частично данный процесс уже был выполнен на этапе формирования набора существенных характеристик. Ранжирование характеристик выполнено посредством указания субъектом управления степени важности конкретной характеристики в шкале 1-100.

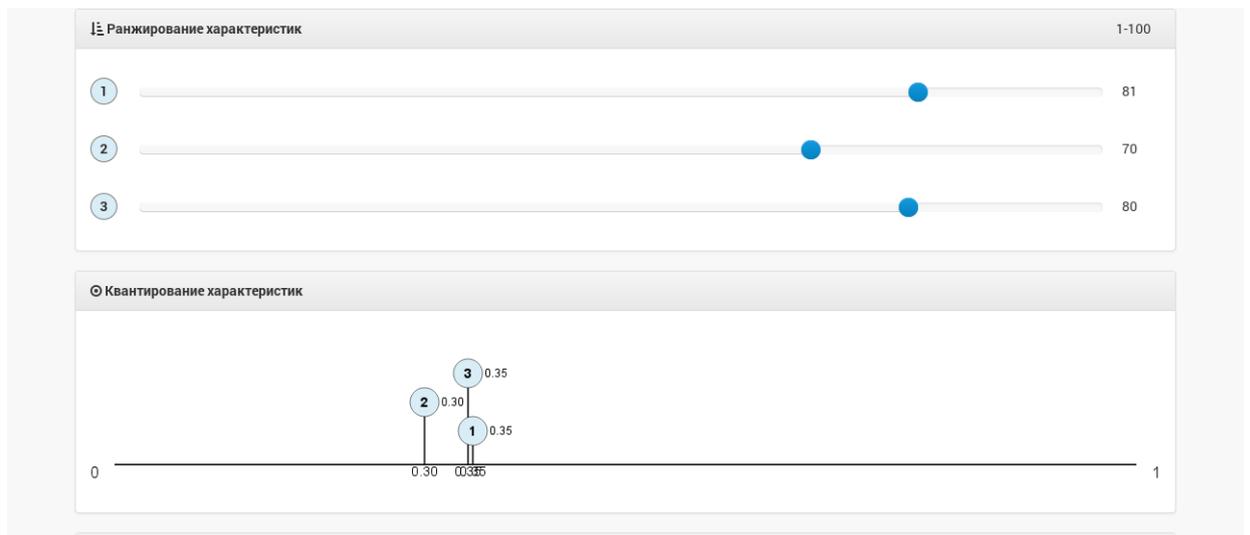


Рисунок 29– Процедура ранжирования характеристик неисправностей с учетом согласованных предпочтений

После проведения процедуры ранжирования характеристик линейная свертка приняла вид (44)

$$\hat{X} = 0.35 X_1 + 0.3 X_2 + 0.35 X_3, \quad (44)$$

где X_1, X_2, X_3 – квалитетические значения характеристик альтернативы, \hat{X} – комплексная оценка альтернативы.

На следующем этапе осуществлено приведение фазовых характеристик к стандартной шкале комплексного оценивания [1, 4]. Это было необходимо для обеспечения свертки нескольких разнородных критериев в комплексную оценку.

Эта процедура выполнена с помощью функций приведения (ФП), с помощью которых происходит связь между универсальной шкалой и разнообразными шкалами частных критериев, эти шкалы могут быть размерными и безразмерными. ФП по своей сути нелинейные, но в отдельных случаях поддаются линеаризации. ФП построены отдельно для каждой принятой характеристики и согласованы между субъектами управления в процессе построения модели. На рисунках ниже представлены согласованные функции приведения для набора существенных характеристик.

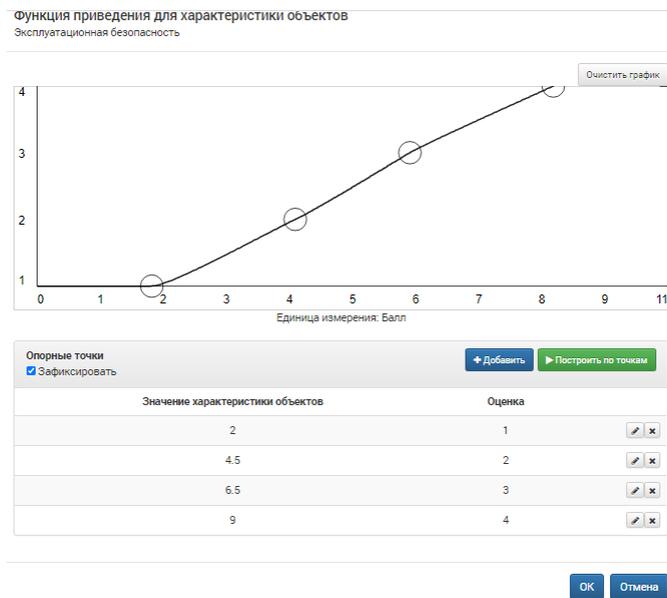


Рисунок 30 – Функция приведения для характеристики
«Эксплуатационная безопасность»

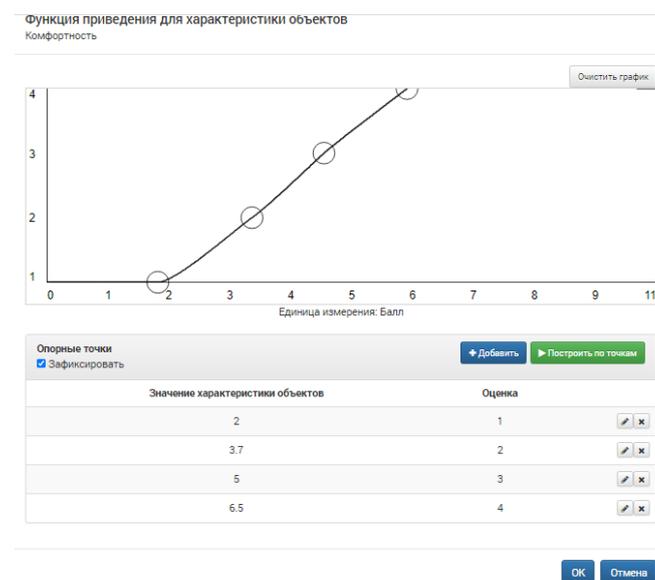


Рисунок 31 – Функция приведения для характеристики «Комфортность»

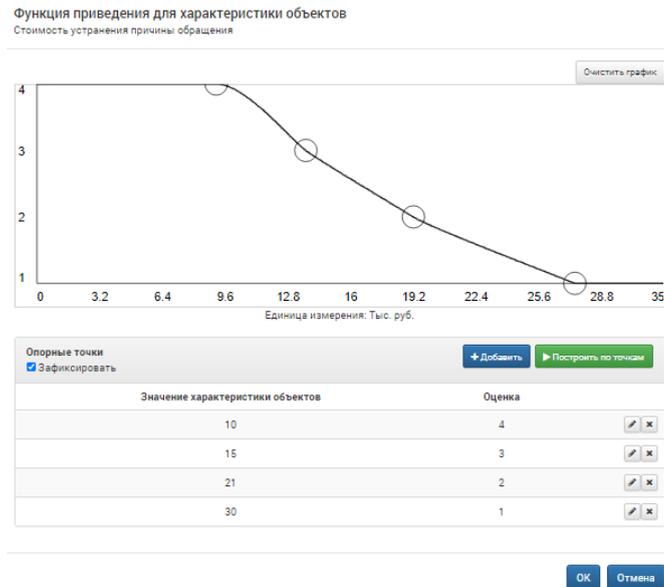


Рисунок 32 – Функция приведения для характеристики «Стоимость устранения причины неисправности»

После разработки функций приведения выполнено формирование фиксированных наборов значений характеристик представляемого множества объектов («рабочих точек»). Для каждого объекта оценивания сформирована линейная свертка следующего вида

$$\hat{X} = \sum_{i=1}^n k_i X_i, \quad \forall k_i \in (0,1), \quad \sum_{i=1}^n k_i = 1, \quad (45)$$

где k_i, X_i – взвешенный коэффициент и квалиметрическое значение i -ой характеристики; n – количество рассматриваемых характеристик; \hat{X} – комплексная (интегральная) оценка альтернативы. В таблице 12 представлены характеристики рассматриваемых альтернатив в фазовом пространстве.

Таблица 12 – Характеристики рассматриваемых альтернатив

№ п/п	Неисправность ТП	Характеристики МКО		
		Эксплуатационная безопасность, балл x_1	Комфортность, балл x_2	Стоимость устранения причины неисправности, тыс. руб. x_3
1	Ошибка циркуляционного насоса системы горячего водоснабжения	1	10	5
2	Ошибка повысительного	2	10	30

	насоса системы водоснабжения			
3	Разбалансировка системы отопления	4	7	3
4	Неисправность устройства защитного отключения в вводно-распределительном устройстве (ВРУ)	10	8	12
5	Неисправность устройства защитного отключения в этажном шкафу электроснабжения.	10	5	2
6	Неисправности устройства контроля скорости движения кабины лифта	10	4	30
7	Разрушения наружных стен машинного отделения на крыше здания	6	1	25

Характеристики «Эксплуатационная безопасность» и «Комфортность» измерены в баллах, выставляемых привлеченными экспертами (частный случай) на основании определенной методики, не являющейся предметом рассмотрения.

На рисунке 33 представлен процесс определения рабочей точки первой альтернативы. Он выполнен для характеристики «Эксплуатационная безопасность». Аналогичным образом выполнен процесс определения рабочих точек для всех остальных характеристик неисправностей с позиции их важности.

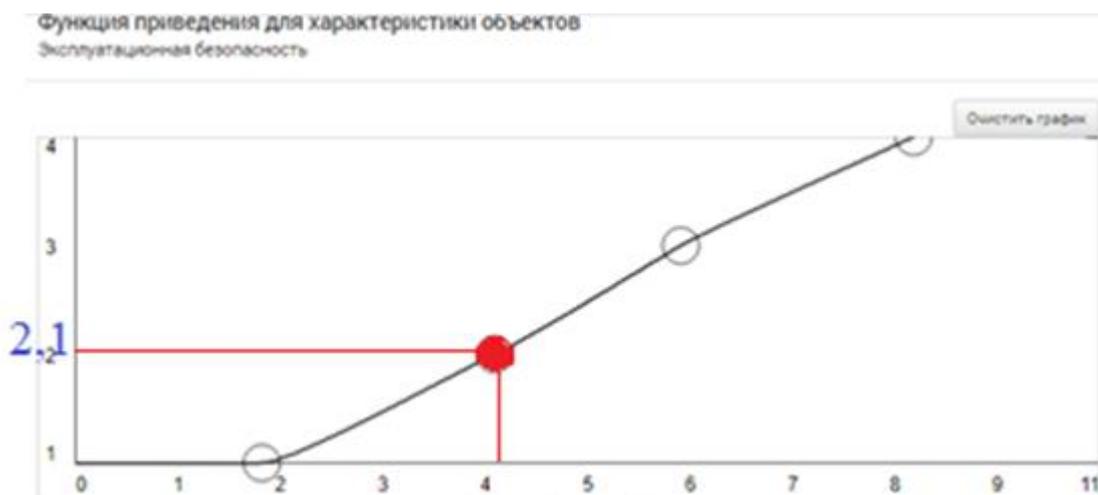


Рисунок 33 – Процесс определения рабочей точки

После установления параметров «рабочих точек», становится возможным определить степень важности альтернатив неисправностей. Эта процедура

выполняется автоматически в программном продукте «Джобс-Декон» [3] при занесении альтернатив. На рисунке 34 представлена графическая интерпретация значений характеристик альтернатив в квалитметрическом пространстве, а так же результирующая комплексная оценка для каждой альтернативы в порядке возрастания.

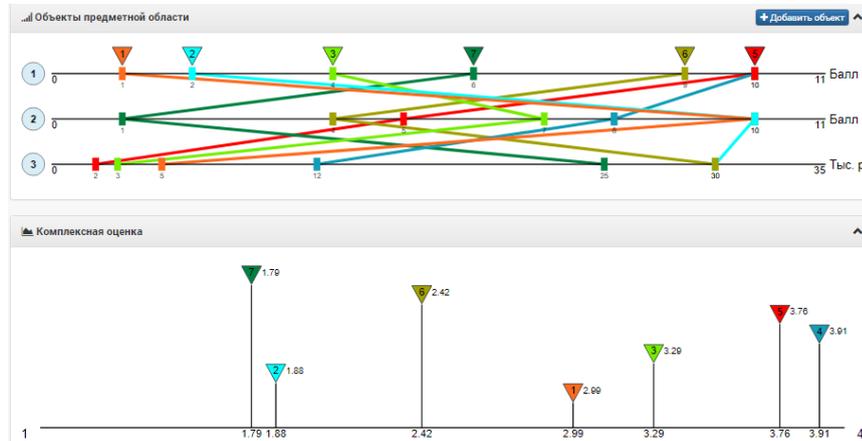


Рисунок 34 – Комплексная оценка неисправностей ТП

Результаты комплексного оценивая рассматриваемых альтернатив с использованием согласованной модели предпочтений представлены в таблице 13

Таблица 13 – Комплексные оценки альтернатив

№ п/п	Неисправность ТП	\hat{X}
1	Ошибка циркуляционного насоса системы горячего водоснабжения	2,95
2	Ошибка повысительного насоса системы водоснабжения	1,91
3	Разбалансировка системы отопления	3,26
4	Неисправность устройства защитного отключения в вводно-распределительном устройстве (ВРУ)	3,92
5	Неисправность устройства защитного отключения в этажном шкафу электроснабжения.	3,76
6	Неисправности устройства контроля скорости движения кабины лифта	2,46
7	Разрушения наружных стен машинного отделения на крыше здания	1,8

С учетом принципа построения функций приведения рассмотренной согласованной модели комплексного оценивания, при составлении очередности выполнения работ приоритет имели альтернативы с наименьшими значениями

комплексных оценок. Таким образом, оптимальная последовательность устранения причин отклонения характеристик ТП от нормативных значений (неисправностей) как результат ранжирования с использованием модели комплексного оценивания альтернатив получилась следующего вида:

1. Разрушения наружных стен машинного отделения на крыше здания.
2. Ошибка повысительного насоса системы водоснабжения.
3. Неисправности устройства контроля скорости движения кабины лифта.
4. Ошибка циркуляционного насоса системы горячего водоснабжения.
5. Разбалансировка системы отопления.
6. Неисправность устройства защитного отключения в этажном шкафу электроснабжения.
7. Неисправность устройства защитного отключения в вводно-распределительном устройстве (ВРУ).

Описанную выше процедуру формирования согласованной модели предпочтений достаточно выполнить один раз и в последующем использовать ее для оценки всего объема выявляемых неисправностей ТП МКД. Учет мнения всех заинтересованных лиц и обеспечение прозрачности процедуры принятия решений повысил степень удовлетворенности результатами обработки обращений. В качестве ограничений для рассмотренной модели оценивания альтернатив необходимо указывать требования нормативных документов, «зону обратимости», предписания надзорных органов.

Использование механизма управления очередью обработки обращений по вопросам предоставления коммунальных услуг было оценено представителями обслуживающей организации (в данном случае товариществом собственников жилья). Акт внедрения разработанных механизмов представлен в Приложении В. По экспертной оценке, использование данного механизма сократит общее время формирования краткосрочного плана работ по содержанию (в т.ч. ремонтных работ) для рассмотренного объекта на 10 %. В качестве эксперта выступил председатель товарищества собственников жилья. Данная величина принята с учетом использования готовой согласованной модели комплексного оценивания

альтернатив. Дополнительная экономия времени обработки обращений может быть достигнута за счет автоматизации процедур.

Особо было отмечено применение ТММ для диагностики неисправностей системы отопления МКД. Использование ТММ позволило повысить скорость поиска неисправностей и в целом сократить трудоемкость процесса обслуживания. По экспертной оценке сокращение времени поиска неисправности для конкретного случая применения составило 20%. Эта величина взята в сравнении времени поиска неисправности с использованием разработанной для данной системы ТММ и среднего времени поиска неисправности системы силами сотрудников обслуживающей организации, что составляет три часа с учетом диагностики щитов управления. Сокращение времени поиска неисправности зависит от следующих факторов: опыт эксплуатации конкретной ТП, стаж работы сотрудников обслуживающей организации с данной ТП, качество составления диагностических таблиц и наличие статистических данных. В связи с этим эффективность применения ТММ для различных МКД может сильно отличаться.

4.2 Апробация механизмов многомодельного оценивания и прогнозирования характеристик технических подсистем многоквартирного дома

После утверждения последовательности устранения выявленных неисправностей ТП реализовано деление неисправностей по признаку необходимости разработки проектной документации, проведения экспертизы или возможности устранения неисправности в составе работ по обслуживанию подсистем. Дальнейший ход апробации результатов работы был связан с оценкой технического состояния наружных стен машинного отделения на крыше здания.

Проведение экспертизы было необходимо для определения причин образования неисправности, а также для сбора информации с целью дальнейшей разработки проекта ремонта. В процессе оценивания, с учетом контекстной сложности поставленных на экспертизу задач, условий проведения и т.д., для оценивания технического состояния наружных стен в состав была приглашена группа из трех экспертов и использована известная [11, 6] процедура активной экспертизы, модифицированной в отношении более точного установления согласованных оценок в связи с особой востребованностью к достоверности обоснования содержания и времени планируемых РВР [37]. Такое решение было принято в связи с отсутствием данных о профессиональной репутации экспертной организации и необходимости учета возможности ошибочных суждений и манипулирования результатами измерения в процессе оценивания и прогнозирования.

На основании исходных данных метод оценки характеристик является субъективным в связи с контекстной сложностью процесса оценивания был учтен существенный разброс мнений экспертов и нечеткое представление экспертами их высказываний. Кроме этого учтена возможность существования риска манипулирования результатами измерения и возможных ошибочных суждений. На основании этого в качестве метода решения задачи оценивания принята модифицированная нечеткая активная экспертиза [86].

Оценка технического состояния обследуемых конструкций выполнена по трем критериям: Глубина распространения коррозии в толщу кладки, Потеря сечения кладки и Снижение прочности кладки. Данные критерии на следующих этапах использованы для комплексного оценивания степени ослабления кладки.

В процессе оценки технического состояния экспертами сформированы нечеткие оценки характеристик обследуемых конструкций (Рисунок 35, Рисунок 36, Рисунок 37).

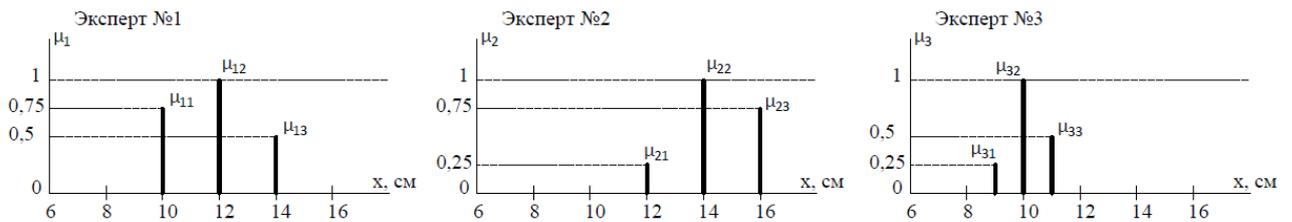


Рисунок 35- Нечеткое представление оценок экспертов в отношении характеристики «Глубина распространения коррозии в толщу кладки»

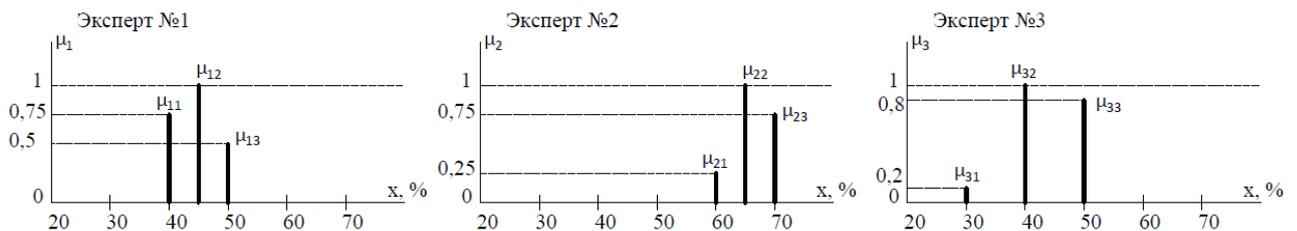


Рисунок 36 – Нечеткое представление оценок экспертов в отношении характеристики «Потеря сечения кладки»

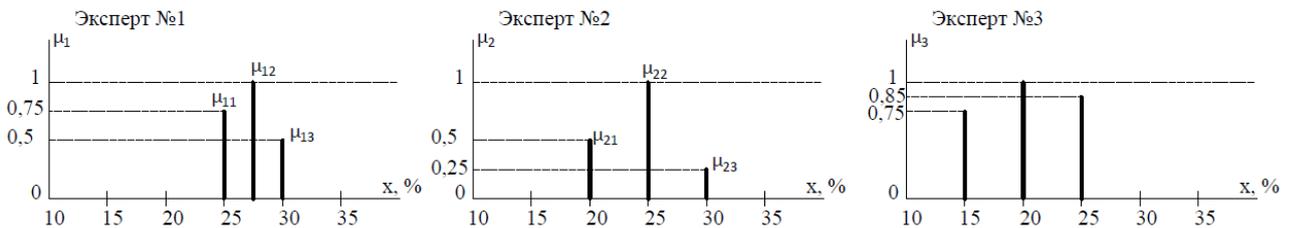


Рисунок 37 – Нечеткое представление оценок экспертов в отношении характеристики «Снижение прочности кладки»

Каждой из выставленных экспертами оценок в отношении каждой характеристики x_{ij} присвоены коэффициенты μ_{ij} , где i – номер эксперта, j – номер оценки, выставленной данным экспертом. Данные коэффициенты соответствуют значениям функций принадлежности для конкретных оценок

экспертов. Нечеткие оценки экспертов для каждой характеристики представлены в следующем виде:

Глубина распространения коррозии в толщу кладки

$$\tilde{x}_1 = 10/0,75 + 12/1 + 14/0,5$$

$$\tilde{x}_2 = 12/0,25 + 14/1 + 16/0,75$$

$$\tilde{x}_3 = 9/0,75 + 10/1 + 11/0,5$$

Потеря сечения кладки

$$\tilde{x}_1 = 40/0,75 + 45/1 + 50/0,5$$

$$\tilde{x}_2 = 60/0,25 + 65/1 + 70/0,75$$

$$\tilde{x}_3 = 30/0,2 + 40/1 + 50/0,8$$

Снижение прочности кладки

$$\tilde{x}_1 = 25/0,75 + 27,5/1 + 30/0,5$$

$$\tilde{x}_2 = 20/0,5 + 25/1 + 30/0,25$$

$$\tilde{x}_3 = 15/0,75 + 20/1 + 25/0,85$$

В соответствии правилами дефаззификации нечетких переменных выполнена процедура активной экспертизы для каждой комбинации оценок экспертов x_{ij} в соответствии с выражением (13). Результат активной экспертизы для первой характеристики представлен в таблице 14.

Таблица 14 – Результат активной экспертизы для каждой комбинации оценок экспертов в отношении характеристики «Глубина распространения коррозии в толщу кладки»

$\tilde{x}_{AЭ}^1 = 10 / 0,25$	$\tilde{x}_{AЭ}^{15} = 12 / 0,5$
$\tilde{x}_{AЭ}^2 = 10,7 / 0,25$	$\tilde{x}_{AЭ}^{16} = 12 / 0,75$
$\tilde{x}_{AЭ}^3 = 11 / 0,25$	$\tilde{x}_{AЭ}^{17} = 12 / 0,75$
$\tilde{x}_{AЭ}^4 = 10,7 / 0,75$	$\tilde{x}_{AЭ}^{18} = 12,7 / 0,5$
$\tilde{x}_{AЭ}^5 = 11,3 / 0,75$	$\tilde{x}_{AЭ}^{19} = 12 / 0,25$
$\tilde{x}_{AЭ}^6 = 11,3 / 0,5$	$\tilde{x}_{AЭ}^{20} = 12 / 0,25$
$\tilde{x}_{AЭ}^7 = 11,3 / 0,75$	$\tilde{x}_{AЭ}^{21} = 12 / 0,25$
$\tilde{x}_{AЭ}^8 = 12 / 0,75$	$\tilde{x}_{AЭ}^{22} = 12,3 / 0,5$
$\tilde{x}_{AЭ}^9 = 12 / 0,5$	$\tilde{x}_{AЭ}^{23} = 12,7 / 0,5$
$\tilde{x}_{AЭ}^{10} = 11 / 0,25$	$\tilde{x}_{AЭ}^{24} = 13 / 0,5$
$\tilde{x}_{AЭ}^{11} = 11,3 / 0,25$	$\tilde{x}_{AЭ}^{25} = 13,7 / 0,5$
$\tilde{x}_{AЭ}^{12} = 11,7 / 0,25$	$\tilde{x}_{AЭ}^{26} = 14 / 0,5$
$\tilde{x}_{AЭ}^{13} = 12 / 0,75$	$\tilde{x}_{AЭ}^{27} = 14 / 0,5$
$\tilde{x}_{AЭ}^{14} = 12 / 1$	

В результате, для данного случая с тремя экспертами, выставившими по три оценки, было получено 27 нечетких представлений для каждой оцениваемой характеристики, которые в соответствии с выражением (14) методом нахождения центра тяжести дефаззифицированы в три четких представления оцениваемых характеристик. Для характеристики «Глубина распространения коррозии в толщу кладки» $x_{HAЭ1} = 12\text{см}$. Для характеристики «Потеря сечения кладки» $x_{HAЭ2} = 55\%$. Для характеристики «Снижение прочности кладки» $x_{HAЭ3} = 25\%$.

После окончания процедуры оценивания перед экспертами была поставлена задача прогнозирования изменения технического состояния каждой из оцененных ТП. Для этого эксперты выбирали один из способов прогнозирования. В результате для каждой из оцениваемых ТП МКД была рассчитана величина оцененных на предыдущем этапе характеристик через пять лет. Ниже представлено описание прогнозирования технического состояния конструкции наружных стен. В данном случае оценка технического состояния выполнена впервые. На основании исходных данных для построения прогноза изменения технического состояния строительной конструкции использованы известные

функции (логистические кривые) физического износа [74] и использованы мнения экспертов в отношении изменения технического состояния во времени, обработанные при помощи процедуры нечеткой активной экспертизы. В процессе прогнозирования изменения технического состояния экспертами сформированы нечеткие оценки характеристик обследуемых конструкций, на рисунке 38 представлен нечеткий прогноз изменения физического значения характеристики «Глубина распространения коррозии в толщу кладки».

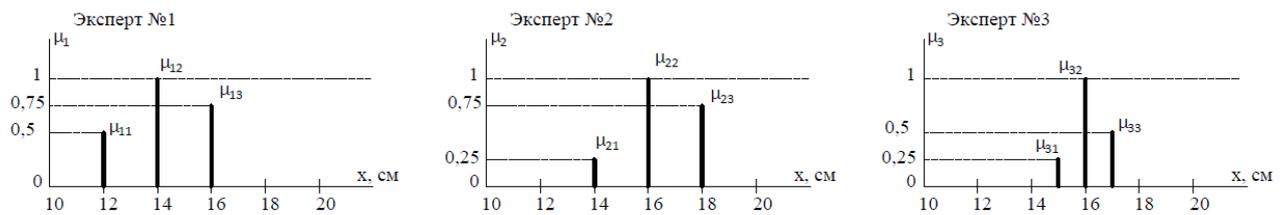


Рисунок 38 – Нечеткое представление оценок экспертов в отношении прогнозируемого значения «Глубина распространения коррозии в толщу кладки»

Нечеткие оценки экспертов в отношении прогнозируемого значения характеристики представлены в следующем виде:

$$\tilde{x}_1 = 12/0,5 + 14/1 + 16/0,75 \quad (46)$$

$$\tilde{x}_2 = 14/0,25 + 16/1 + 18/0,75 \quad (47)$$

$$\tilde{x}_3 = 15/0,25 + 16/1 + 17/0,5 \quad (48)$$

С учетом данных логистической кривой и мнений экспертов прогнозируемое физическое значение характеристики «Глубина распространения коррозии в толщу кладки» на заданный период составило $x_{\text{НАЭ}} = 15 \text{ см}$. Оценить эффективность применения данного подхода можно лишь по прошествии периода прогнозирования. Предложенные в работе механизмы оценивания и прогнозирования характеристик ТП так же были использованы при формировании перечня приоритетных объектов финансирования с целью реализации комплекса работ по сохранению объектов культурного наследия на территории Пермского края, о чем свидетельствует соответствующий акт внедрения (Приложение В). Однако оценить количественные значения эффективности их использования пока не представляется возможным.

4.3 Апробация механизма оптимизации согласования времени выполнения композиций планов ремонтно-восстановительных работ

Апробация разработанного механизма оптимизации согласования времени выполнения композиций планов ремонтно-восстановительных работ была осуществлена для здания по ул. Петропавловская, 51 г. Перми. Это двухэтажное кирпичное здание, 1900-х годов постройки. Здание является памятником архитектуры регионального значения.

С учетом того, что технически и экономически целесообразно одновременное осуществление нескольких РВР, ТП МКД рассматриваемого объекта после оценивания и прогнозирования были объединены в группы по признаку близости точки перехода графика функции зависимости физического износа от времени из второго в третий этап нарастания физического износа. Подробнее это описано в разделе 3.2.2. Однако при этом есть ограничения связанные с тем, что срок эксплуатации ТП МКД значительно отличается. Для иллюстрации ограничений при группировании ТП, на рисунке 39 представлен график зависимости стоимости восстановления трех ТП от срока службы, кривая 1 – внутренняя отделка помещений, кривая 2 – конструкции пола, кривая 3 – конструкции деревянных перегородок.

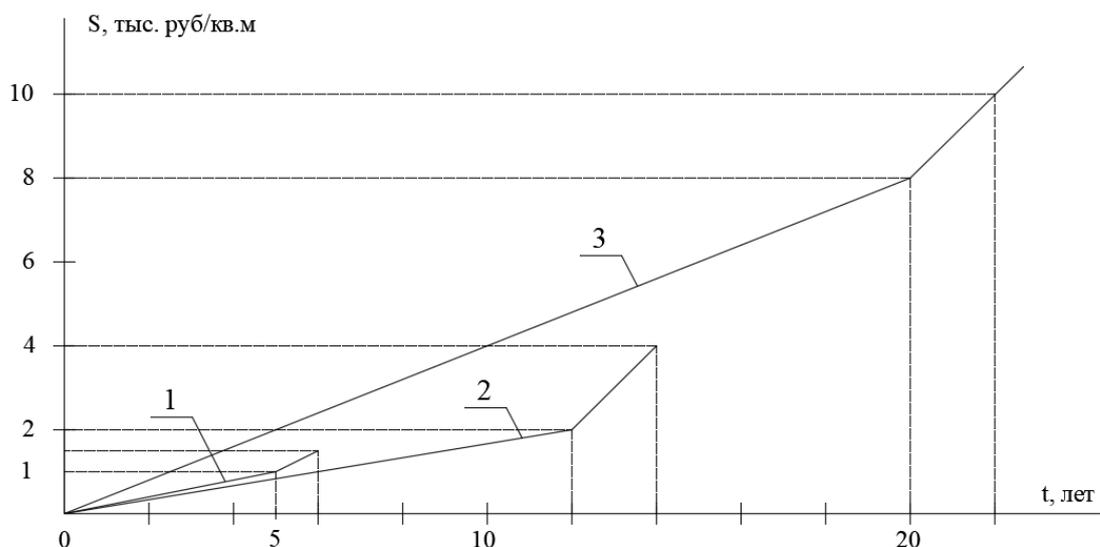


Рисунок 39 – График зависимости стоимости восстановления ТП от срока службы

Из рисунка 39 видно, что срок эффективной эксплуатации внутренней отделки помещений значительно меньше конструкций полов и перегородок. Поэтому включение данных ТП в одну группу для осуществления проекта РВР не целесообразно, в связи с тем, что в таком случае будет значительно недоиспользован ресурс существующих элементов (при раннем ремонте), либо возникнет опасность разрушения ТП (при позднем ремонте).

Дальнейшая работа по формированию перечня ТП для разработки проектов РВР была связана с поиском оптимального времени выполнения РВР t_{pi}^{opt} для каждой группы. Оно в каждом конкретном случае определяется индивидуально и осуществляется методом дискретной оптимизации с использованием модели комплексного оценивания [112]. Момент t_p^{opt} определялся как время, при котором наблюдается оптимальное, с позиции собственников, соотношение характеристик «цена бесперебойного предоставления услуг» и «стоимость восстановления СК».

В отношении рассматриваемого объекта была решена задача поиска оптимального времени начала выполнения ремонта ТП в МКД. По результатам оценки технического состояния подсистем разработан перечень необходимых РВР, которые разбиты на группы по принципу возможности их одновременного исполнения с целью обеспечения экономии ресурсов. Для решения задачи оптимизированы такие показатели эффективности, как затраты ресурсов для выполнения РВР (для данной задачи, стоимость тыс.руб./ед. объема) и затраты на бесперебойное предоставление собственникам услуг (для данной задачи, стоимость тыс.руб./ед. объема). В данном случае в группу ТП входили наружные и внутренние стены (кирпичные), фундаменты (ленточные бутовые) и перекрытия (кирпичные по стальным балкам). На рисунке 40а представлены графики изменения стоимости восстановления рассматриваемых ТП в зависимости от срока эксплуатации, 1 – для фундаментов, 2 – для перекрытий, 3- для стен. На рисунке 40б представлен график зависимости стоимости единицы продукта РВР (бесперебойного предоставления услуг собственникам) от времени выполнения РВР.

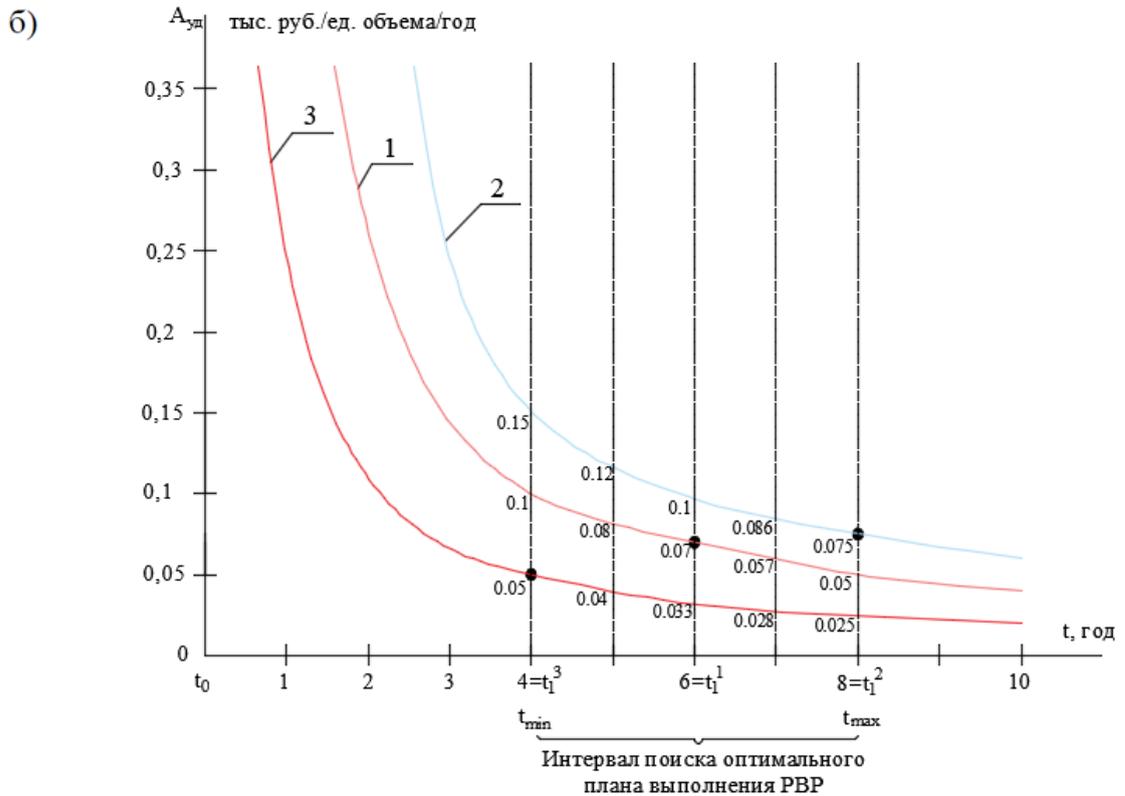
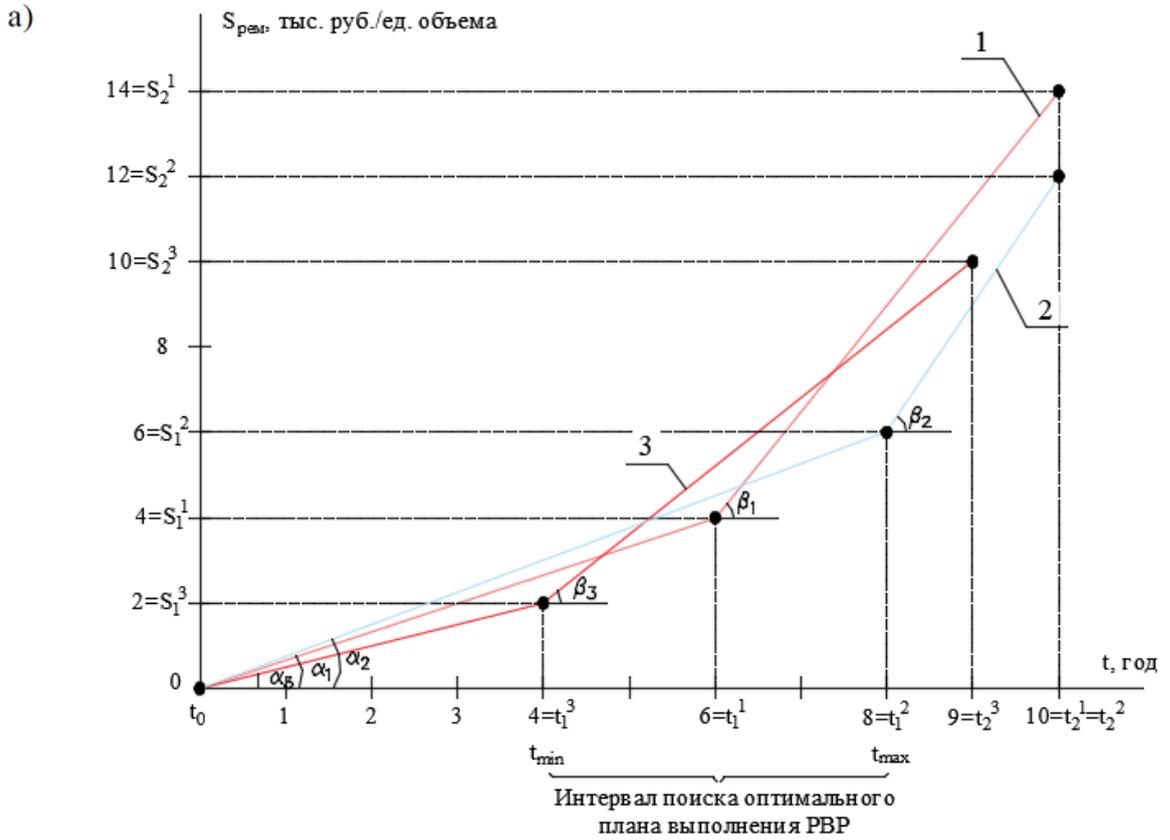


Рисунок 40 – График зависимости стоимости восстановления ТП от срока службы (а) и удельной стоимости эксплуатации (бесперебойного предоставления услуг собственникам) от времени для ТП в составе группы (б)

Поиск оптимального времени выполнения ремонта t_p^{opt} осуществлялся методом дискретной оптимизации с использованием модели комплексного оценивания [112]. Для этого использовано алгоритмическое обеспечение задач ранжирования и выбора на основе линейных свертков – «Джобс-Декон» [3]. Модель комплексного оценивания предназначена для поиска момента реализации РВР, при котором наблюдается оптимальное, с позиции балансодержателя, соотношение характеристик «цена бесперебойного предоставления услуг» и «стоимость восстановления ТП». Были построены функции приведения для каждой характеристики (Рисунок 41). Результаты моделирования показаны на рисунке 42.

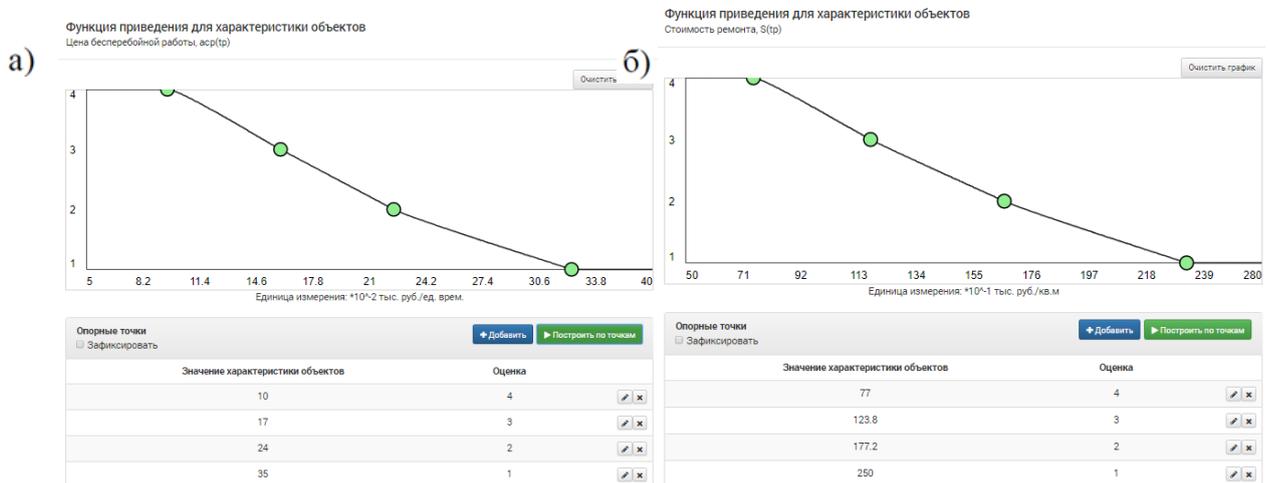


Рисунок 41 – Функция приведения для характеристики «цена бесперебойного предоставления услуг» (а) «стоимость восстановления СК» (б)

Для иллюстрации возможных вариантов нахождения t_p^{opt} , решение задачи осуществлено при использовании трех вариантов значений взвешенных коэффициентов k_1, k_2 , Результаты моделирования представлены на рисунке 42.

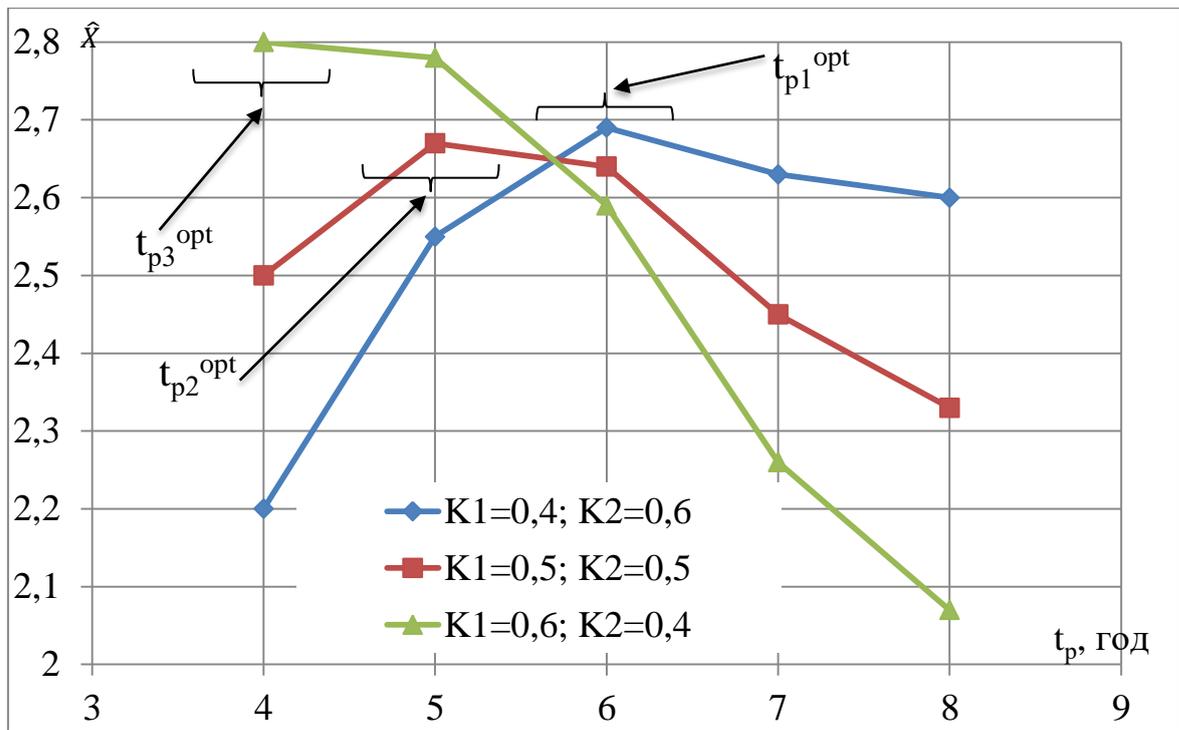


Рисунок 42 – Результаты модельного примера оптимизации времени совместного выполнения РВР ТП по критерию комплексного оценивания цены услуг и стоимости проектов при назначенных взвешенных коэффициентах k_1, k_2

Рисунок 42 показывает, что в зависимости от предпочтений балансодержателя в отношении полноты использования уже затраченных ресурсов, которые определяют экономию или упущенную выгоду до момента выполнения очередного ремонта и объема ресурсов, необходимых для восстановления ТП, происходит смещение оптимального значения времени выполнения ремонта t_p^{opt}

В связи с тем, что план ремонта, как правило, утверждается на год, результаты поиска t_p^{opt} следует интерпретировать не как конкретный момент времени в виде недели или месяца, а как оптимальный период ремонта величиной в один год. Кроме этого время выполнения ремонта с точностью до недели или месяца не может быть рассчитано в связи с большим количеством предшествующих процедур, в процессе которых копится погрешность результатов расчетов.

Результат поиска оптимального времени выполнения РВР для каждой группы ТП МКД представлен в графическом виде на рисунке 43. На оси абсцисс

отложены значения времени $t_{p1}^{opt} \cdot t_{p5}^{opt}$, для каждой из групп ТП МКД (для данного примера Гр1-Гр5) в годах. На рисунке 43 t_0 это время выполнения работ по формированию групп совместного ремонтного обслуживания.

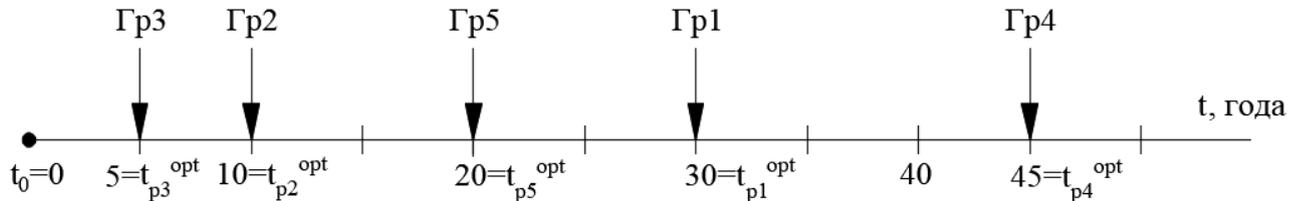


Рисунок 43 – Результат поиска оптимального времени начала выполнения РВР для группы ТП МКД

Информация об оптимальном времени выполнения ремонта для каждой из выделенных групп совместного ремонтного обслуживания является основанием для выбора и последующей реализации, необходимых с позиции балансодержателя проектов РВР. Данный перечень утверждается путем применения согласованной среди представителей собственника модели комплексного оценивания альтернатив с учетом возможных ограничений.

Предложенный механизм оптимизации согласования времени выполнения композиций планов ремонтно-восстановительных работ были использованы при формировании перечня приоритетных объектов финансирования с целью реализации комплекса работ по сохранению объектов культурного наследия на территории Пермского края, о чем свидетельствует соответствующий акт внедрения (Приложение В). Однако количественные значения эффективности их использования не предоставлены.

4.4 Учет фактических условий эксплуатации технических подсистем многоквартирного дома при планировании ремонтно-восстановительных работ

Для увеличения срока эффективной эксплуатации ТП МКД, как аспекта повышения эффективности процесса планирования, при выполнении РВР целесообразно учесть фактические условия эксплуатации ремонтируемых ТП за счет изменения состава материала для ремонта или замены ТП [113]. Эта задача может быть решена при помощи программного продукта «Декон-СМ» [1], позволяющего подобрать состав строительного материала, свойства которого будут соответствовать функциональному назначению и условиям эксплуатации ремонтируемой ТП (Приложение Г). В состав данного программного продукта входит синтез методов регрессионного анализа и многокритериальное комплексное оценивание качества материала [61].

Для подтверждения возможности внедрения была решена задача подбора состава тяжелого бетона для устройства отмостки по периметру здания. Ее функция заключается в защите основания и фундаментов здания от поверхностных вод. Данный элемент находится в очень тяжелых условиях в процессе эксплуатации. Поэтому для обеспечения длительной и эффективной работы необходимо учесть все воздействующие на него факторы, к которым относятся действие атмосферных осадков, повышенные и пониженные температуры (в зимний и летний периоды года) и механические воздействия. Для восприятия факторов окружающей среды следует особое внимание уделить подбору состава бетона.

Началом работы с программой [1] является построение дерева критериев, с помощью которого будет выполняться подбор свойств строительного материала. Дерево критериев строится свободно и может иметь любую сложность за счет свободного расположения элементов в рабочем поле [31]. Построение дерева критериев осуществляется в два этапа. На первом этапе задаются характеристики материала, а на втором матричные свертки пар критериев. Для данного примера

принято три критерия оценки качества: прочность, морозостойкость и плотность. Общий вид дерева критериев для данного примера представлен на рисунке 44.



Рисунок 44 – Дерево критериев

Далее в виде окружностей создаются матрицы, позволяющие попарно сворачивать критерии. Изначально заданные критерии качества готового продукта и матрицы свертки критериев в любой момент могут быть отредактированы в отдельном открывающемся окне (Рисунок 45).

Редактирование критерия

Наименование критерия
Прочность

Описание критерия
Введите краткое описание критерия

Выберите тип критерия:
 Значение Уравнение регрессии

Уравнение:
 $121.93 - 666.80 \cdot U_1 - 91.14 \cdot U_2 + 386.97 \cdot U_3 + 923.43 \cdot U_1^2 + 96.77 \cdot U_2^2 + 595.47 \cdot U_3^2 + 106.65 \cdot U_1 \cdot U_2 - 21.09 \cdot U_1 \cdot U_3 - 628.79 \cdot U_2 \cdot U_3$

Общий вид:
 $121.93 - 666.80 \cdot U_1 - 91.14 \cdot U_2 + 386.97 \cdot U_3 + 923.43 \cdot U_1^2 + 96.77 \cdot U_2^2 + 595.47 \cdot U_3^2 + 106.65 \cdot U_1 \cdot U_2 - 21.09 \cdot U_1 \cdot U_3 - 628.79 \cdot U_2 \cdot U_3$

Найдены переменные:

U_1:	0.2	0.3
U_2:	0.6	0.8
U_3:	0.15	

Уравнение регрессии:
 $121.93 - 666.80 \cdot U_1 - 91.14 \cdot U_2 + 386.97 \cdot 0.15 + 923.43 \cdot U_1^2 + 96.77 \cdot U_2^2 + 595.47 \cdot 0.15^2 + 106.65 \cdot U_1 \cdot U_2 - 21.09 \cdot U_1 \cdot 0.15 - 628.79 \cdot U_2 \cdot 0.15$

Показать результаты

Функция приведения

Функция приведения (в качестве переменной используйте Y):
 $0.2 \cdot Y - 2$

Общий вид функции приведения:
 $0.2 \cdot Y - 2$

Рисунок 45 – Окно редактирования критерия «Прочность»

Необходимым условием для решения поставленных задач являются наличие уравнений регрессии характеристик готового материала, в данном случае тяжелого бетона. Уравнения регрессии получают путем математического планирования эксперимента, в составе которого выполняется варьирование трех наиболее значимых факторов управления процессом производства. В данном примере в качестве факторов принято: U_1 – водоцементное отношение; U_2 – отношение между объемом песка и щебня (крупным и мелким заполнителем) в составе материала; U_3 – отношение массы суперпластифицирующей добавки к массе цемента. Интервал варьирования U_1 : 0,2-0,3, U_2 : 0,6-0,8; U_3 0,15. Управления и интервалы варьирования их значениями также заносятся в программу. В связи с тем, что разработка уравнений регрессии не входила в задачи настоящего исследования для данного примера они были приняты для тяжелого бетона [52] и представлены в таблице 15

Таблица 15 – Уравнения регрессии для каждого показателя качества готового продукта

Показатель качества	Уравнения регрессии
Прочность (X_1)	$121,93 - 666,80 U_1 - 91,14 U_2 + 386,97 U_3 + 923,43 U_1^2 + 96,77 U_2^2 + 595,47 U_3^2 + 106,65 U_1 \times U_2 - 21,09 U_1 \cdot U_3 - 628,79 U_2 \cdot U_3$
Морозостойкость (X_2)	$1043,53 - 5296,67 U_1 - 823,93 U_2 + 2156,14 U_3 + 7139,77 U_1^2 + 814,20 U_2^2 + 9465,03 U_3^2 + 1154,29 U_1 \cdot U_2 - 1523,12 U_1 \cdot U_3 - 5303,12 U_2 \cdot U_3$
Плотность (X_3)	$2523,39 - 4709,03 U_1 + 783,82 U_2 + 2399,40 U_3 + 11345,68 U_1^2 - 38,26 U_2^2 + 9362,14 U_3^2 - 924,48 U_1 \cdot U_2 - 6309,45 U_1 \cdot U_3 - 3872,05 U_2 \cdot U_3$

Графическое представление о влиянии выбранных управлений (факторов управления) на изменение значений частного критерия качества можно получить после введения необходимых данных. На рисунке 46 представлено трехмерное представление уравнения регрессии и двумерная проекция для критерия качества «Прочность»

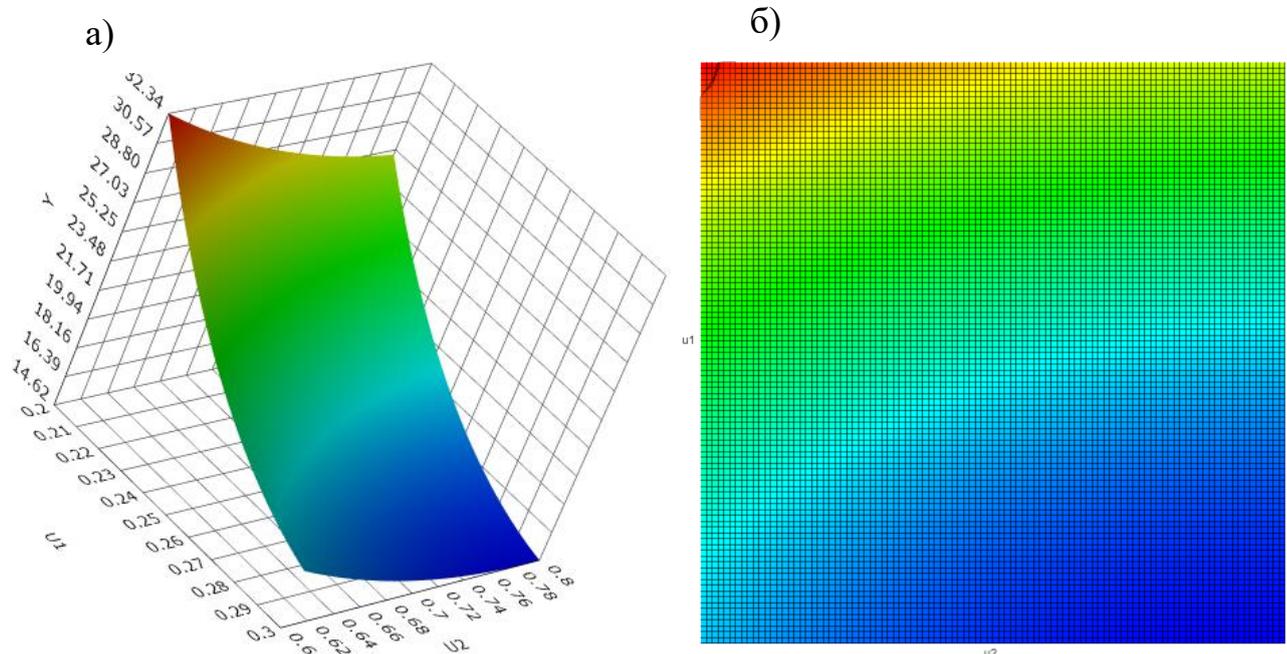


Рисунок 46 – Представление уравнений регрессий: а – в трехмерном пространстве; б – в проекции на плоскость

Для обеспечения дальнейшей работы программы значения частных критериев из фазовой переводятся в квалиметрическую шкалу. Для этого использованы функции приведения, которые задаются в аналитическом виде. В

окне «Функция приведения» представлен график введенной функции (Рисунок 47). Значения физической величины критерия отложены на оси абсцисс, а квалиметрические значения в интервале [1, 4] отложена на оси ординат.

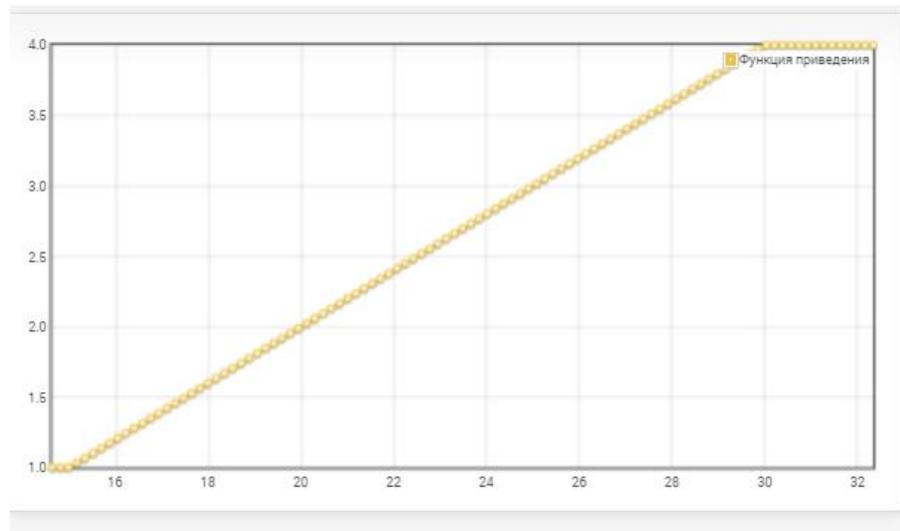


Рисунок 47 – График функции приведения для показателя «Прочности»

После введения функции приведения появляется возможность анализа перевода значений критерия полученных с помощью уравнения регрессии из фазового пространства в квалиметрическое в графическом виде, с изменением уравнения регрессии в трех доступных управлениях (Рисунок 48):

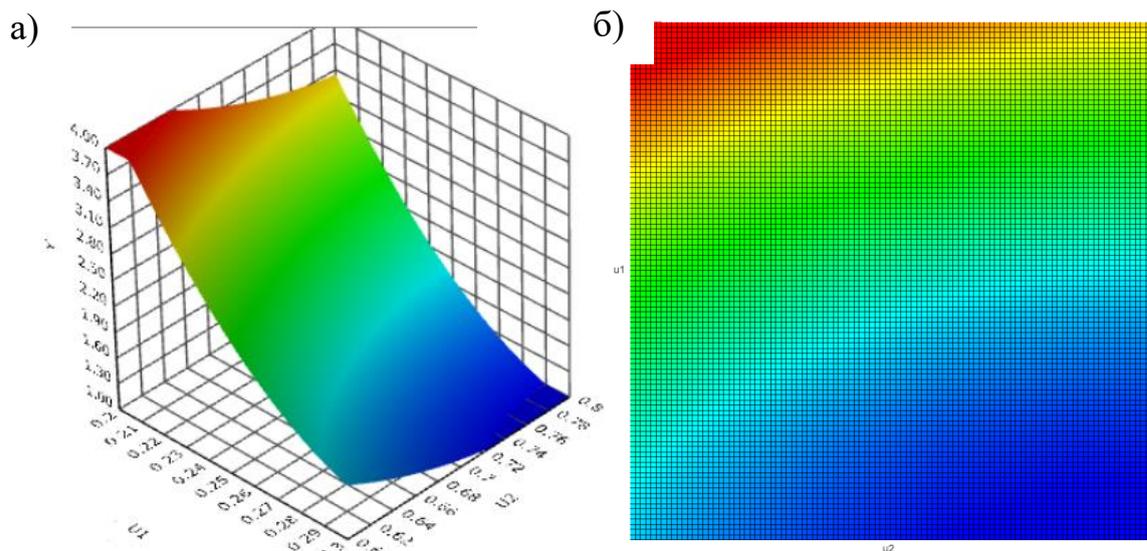


Рисунок 48 – Графическое представление уравнение регрессии в квалиметрическом пространстве: а – в трехмерном пространстве; б – в проекции на плоскость

Следующим шагом является заполнение узлов свертки критериев. В программном продукте вершин дерева критериев заполняются матрицами специального вида, с помощью которых в процессе оценки определяется результат свертки двух критериев в численном виде. Для данного примера вершина дерева «Устойчивость к действию окружающей среды» заполнена матрицей, предполагающей равноправную поддержку развития обоих критериев (Рисунок 49).

Редактирование матрицы

Наименование матрицы
Устойчивость к действию окружающей среды

Описание матрицы
Введите краткое описание матрицы

Значения матрицы

4	3	2	1
3	3	2	1
2	2	2	1
1	1	1	1

Значения матрицы

Таблица Карта данных График

OK Отмена

Рисунок 49 – Заполнение матрицы вершина дерева «Устойчивость к действию окружающей среды»

Редактирование матрицы

Наименование матрицы
Комплексная оценка

Описание матрицы
Введите краткое описание матрицы

Значения матрицы

4	4	3	2
3	3	3	2
2	2	2	2
1	1	1	1

Значения матрицы

Таблица Карта данных График

OK Отмена

Рисунок 50 – Заполнение матрицы вершина дерева «Комплексная оценка»

Вершина дерева «Комплексная оценка» заполнена матрицей, предполагающей поддержку развития обоих критериев с приоритетом первого. Программный продукт позволяет для любых значений из заданного диапазона

изменения управлений составом рассчитывать комплексную оценку качества готового продукта. Комплексная оценка качества готового продукта может быть представлена в численном виде, либо в виде поверхности функций отклика или ее проекции на плоскость (Рисунок 51).

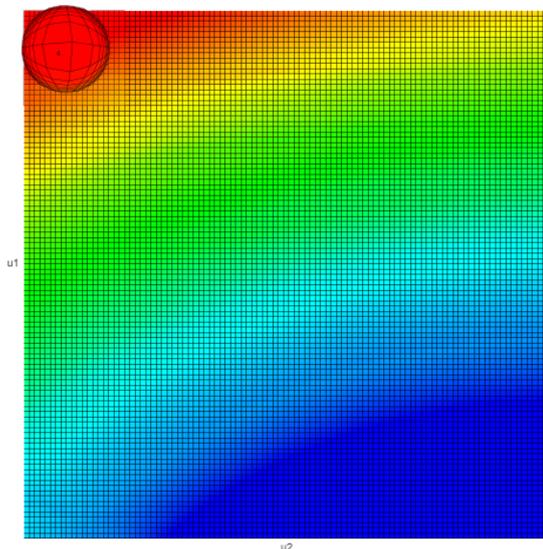


Рисунок 51 – Представление комплексного оценивания вариантов смеси тяжелого бетона в виде проекции на плоскость

В данном случае, в результате расчета комплексной оценки качества строительного материала получено ограниченное множество вариантов сочетаний управлений U_1, U_2, U_3 при которых достигается наибольшее значение комплексной оценки качества готового материала. Из представленных вариантов на последующих этапах выбирается наиболее рациональный вариант. Для выбора итого варианта тяжелого бетона для данного примера может быть реализована процедура субъектно-ориентированного ценообразования.

Таким образом, за счет использования программного продукта «Декон-СМ» [1] можно сформировать набор управлений технологическим процессом для получения готового продукта требуемого состава и уровня качества. Это позволяет существенно продлить срок эффективной эксплуатации при одновременной экономии ресурсов на выполнение РВР [113]. Данные обстоятельства позволят сказать о том, что использование программного продукта «Декон-СМ» способствует повышению эффективности планирования РВР.

ВЫВОДЫ ПО ЧЕТВЕРТОЙ ГЛАВЕ

Выполнена апробация разработанного механизма управления очередью обработки обращений по вопросам предоставления коммунальных услуг. Анализ результатов показал, что использование данного механизма способно сократить на 10 % время формирования краткосрочного плана работ по содержанию. Использование ТММ может на 20% сократить время поиска неисправности.

Выполнена апробация разработанных алгоритмов многомодельного оценивания и прогнозирования характеристик технических подсистем многоквартирного дома. Выполнена апробация разработанного механизма оптимизации согласования времени выполнения композиций планов ремонтно-восстановительных работ. Факт использования механизма многомодельного оценивания и прогнозирования характеристик технических подсистем, а так же механизма оптимизации согласования времени выполнения композиций планов ремонтно-восстановительных работ подтвержден соответствующим актом (Приложение В).

Учет фактических условий эксплуатации технических подсистем многоквартирного дома при подборе состава ремонтного материала в составе процесса планирования ремонтно-восстановительных работ возможен за счет использования автоматизированной системы анализа свойств строительных материалов «Декон-СМ».

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1 Выполнен анализ современного состояния системы управления техническим состоянием жилой недвижимости. Выявлены ее слабые стороны, к которым относится отсутствие учета человеческого фактора, бессистемность и несогласованность в процессе подготовки и реализации РВР. Выявленные проблемы показали необходимость внесения изменений процесс управления. С этой целью разработана концепция согласования принятия решений при планировании ремонта жилого фонда, представляющая множество механизмов согласования в виде сложной системы отношений между участниками принятия решений. Разработанная концепция составила существо и методологический базис диссертационного исследования при разработке прикладных механизмов согласованного управления планированием ремонтно-восстановительными работами.

2 Разработана система механизмов согласования принятия решений, учитывающая противоречия в области влияния субъектов управления планированием. Она способствует разработке планов РВР, наиболее полно соответствующих текущим и прогнозируемым состояниям множества ТП МКД, за счет наличия в составе механизмов оценивания и прогнозирования их характеристик. Для решения этих задач разработана процедура модифицированной нечеткой активной экспертизы, отличающаяся более точным установлением согласованных результатов оценивания характеристик технических подсистем в процессе проведения технической экспертизы. Ее использование в рассмотренном примере показало снижение величины средней ошибки результатов измерения с 48 % до 6 %.

3 Разработан алгоритм формирования результативных выводов как композиций механизмов согласования планов РВР, в основе которого лежит формальная система формирования результативных выводов как композиций механизмов согласования в соответствии с задачами планирования ремонта жилого фонда. Ее эффективность доказана постановкой и решением задач

повышения социальной и экономической эффективности процессов планирования работ за счет выбора очередности обработки поступающих обращений и/или согласования оптимального времени выполнения композиций планов ремонтно-восстановительных работ. Разработан механизм управления очередностью обработки поступающих обращений по вопросам предоставления коммунальных услуг, а так же механизм оптимизации согласования времени выполнения композиций планов РВР. На примере показана экономия ресурсов за счет группирования ремонтных работ при планировании ремонта (для рассмотренного примера экономия составила 22,7 %).

4 Выполнена апробация отдельных частей разработанной системы планирования РВР, в частности оптимизации согласования времени выполнения композиций планов РВР, многомодельного оценивания и прогнозирования характеристик ТП МКД, управления очередью обработки обращений по вопросам предоставления коммунальных услуг, что по экспертной оценке позволило сократить на 10 % время формирования краткосрочного плана работ по содержанию, а использование ТММ позволило на 20% сократить время поиска неисправности ТП. Показана возможность учета фактических условий эксплуатации технических подсистем многоквартирного дома при подборе состава ремонтного материала в составе процесса планирования ремонтно-восстановительных работ за счет использования автоматизированной системы анализа свойств строительных материалов «Декон-СМ», что способствует повышению эффективности планирования РВР.

Перспективами дальнейших исследований является внедрение предложенной системы в информационную систему ЖКХ (ГИС ЖКХ) и практику информационного моделирования зданий на стадии эксплуатации. Кроме того, полученные результаты могут быть использованы в других предметных областях.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

КУ – коммунальные услуги

МКО – механизм комплексного оценивания

МКД – многоквартирный жилой дом

ОН – объект недвижимости

ОС – организационная система

ПО – подрядная организация

ПСД – проектно-сметная документация

ПЭК – параметры эксплуатационного качества

РВР – ремонтно-восстановительные работы

СМО – система массового обслуживания

СОУ – субъектно-ориентированное управление

СЭС – социально-экономическая система

ТММ – теоретико-множественная модель

ТП – технические подсистемы

УО – управляющая организация

ФП – функция приведения

ЭТХ – эксплуатационно-техническая характеристика

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Автоматизированная система анализа свойств строительных материалов на основе регрессионных моделей и комплексного оценивания («Декон-СМ») [Электронный ресурс]. – 2015. – Режим доступа: <http://dekon.psa.ru/system-login>.
2. Анализ технического состояния многоквартирных домов [Электронный ресурс] / Гос. информ. сист. жилищ.-ком. хоз-ва. – URL: <https://dom.gosuslugi.ru/#!/houses-condition/deterioration> (дата обращения: 14.06.2021).
3. Автоматизированная система субъектно-ориентированного решения линейных задач ранжирования / выбора на основе соединения креативности и технологичности («Джобс-Декон»): Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2018614405 от 05.04.2018 (РФ) / А.О. Алексеев, А.В. Вычегжанин, М.С. Дмитриюков, Д.Н. Кривогино, М.И. Мелехин, В.А. Харитонов, Р.Ф. Шайдулин.
4. Агафонов А.Ю., Карпинская В.Ю. Помогает ли подсказка, если она не осознается? Результаты исследования прайминг-эффектов // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2010. – Т. 12, № 3. – С. 90–94.
5. Аллахвердов В.М. Процесс осознания в контексте когнитивной науки // Психология. Журнал Высшей школы экономики. – 2006. – Т. 3, № 2. – С. 56–61.
6. Анализ технического состояния многоквартирных домов [Электронный ресурс] / Государственная информационная система жилищно-коммунального хозяйства. – Режим доступа: <https://dom.gosuslugi.ru/#!/houses-condition/deterioration> (Accessed 01 May 2020).
7. Азгальдов Г.Г. Интеллектуальная собственность, инновации и квалиметрия / Г.Г. Азгальдов, А.В. Костин // Экономические стратегии. – 2008. – № 2 (60). – С. 162-168.
8. Алексеев, А.О. Развитие механизмов нечеткого комплексного оценивания / А.О. Алексеев, Э.Р. Галиаскаров // Управление большими

системами: труды VIII Всероссийской школы-конференции молодых ученых, г. Магнитогорск 25–27 мая 2011 г. – М.: Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова, 2011. – С. 78-83.

9. Алексеев А.О. Управление большими системами: труды VIII Всероссийской школы-конференции молодых ученых, г. Магнитогорск 25-27 мая 2011 г. / А.О. Алексеев, Э.Р. Галиаскаров // Развитие механизмов нечеткого комплексного оценивания. – Москва : Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова, 2011. – С. 78-83.

10. Алексеев А.О. Алгоритмические основы нечеткой процедуры комплексного оценивания объектов различной природы / А.О Алексеев, А.С. Калентьева, А.В. Вычегжанин // Фундаментальные исследования. – 2014. – №3. – С. 469-474.

11. Алексеев А.О., Коргин Н.А. О применении обобщённой медианной схемы для матричной активной экспертизы // Прикладная математика и вопросы управления. – 2015. – № 1. – С.170-177.

12. Анализ технического состояния многоквартирных домов [Электронный ресурс] / Государственная информационная система жилищно-коммунального хозяйства. – Режим доступа: <https://dom.gosuslugi.ru/#!/houses-condition/deterioration> (Accessed 01 May 2020).

13. Андронникова Н.Г., Леонтьев С.В., Новиков Д.А. Механизмы нечеткой активной экспертизы // Автоматика и телемеханика. – 2002. – № 8. – С.128-135.

14. Белошапкина Д. А. Рынок жилой недвижимости как основа развития экономики / Д. А. Белошапкина // Арригиевские чтения по теме: "Формирование новой парадигмы экономического мышления XXI века" : Материалы международной научно-практической конференции, Орёл, 21–23 марта 2018 года / Под ред. О.В. Пилипенко, С.Ю. Глазьева, А.Э. Айвазова, А.Г. Зайцева, Н.В. Спасской. – Орёл: Орловский государственный университет им. И.С. Тургенева, 2018. – С. 475-482.

15. Белых А. А., Горлов Ю. Г., Калинин Н. П., Харитонов В. А. Отношение объективного и субъективного в моделях принятия решений / А.А. Белых, Ю.Г. Горлов, Н.П. Калинин, В.А. Харитонов; под науч. ред. В.А. Харинова; Пермь: Пермская государственная сельскохозяйственная академия, 2008. – 230 с.
16. Березнев С. В. Проблемы и направления повышения эффективности управления жилой недвижимостью (на примере Кемеровской области) / С. В. Березнев, Е. В. Турищев // Региональные проблемы преобразования экономики. – 2008. – № 4(17). – С. 25-31.
17. Бурков В.Н. Применение обобщенных медианных схем для построения неманипулируемых механизмов многокритериальной активной экспертизы / В.Н. Бурков, М.Б. Исакаев, Н.А. Коргин // Проблемы управления. – Москва, 2008. –4. – С. 38-47.
18. Бурков В.Н. Теория активных систем: состояние и перспективы / В.Н.Бурков, Д.А.Новиков. – Москва : Синтег, 1999. – 128 с.
19. Бурков В.Н., Новиков Д.А., Коргин Н.А. Введение в теорию управления организационными системами: учеб. / ред. Д.А.Новиков. – Москва : Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2009. – 264 с.
20. Бурков В.Н., Исакаев М.Б., Коргин Н.А. Применение обобщенных медианных схем для построения неманипулируемых механизмов многокритериальной активной экспертизы // Проблемы управления. – 2008. – № 4. – С.38-47.
21. Бурков В. Н. Как управлять проектами / В. Н. Бурков, Д. А. Новиков. – Москва: СИНТЕГ-ГЕО, 1997.
22. Волков А. А. Современные проблемы развития рынка ипотечного жилищного кредитования в РФ / А. А. Волков // Экономический журнал. – 2020. – № 1(57). – С. 49-60.
23. Волкова А. А. Цифровая экономика: сущность явления, проблемы и риски формирования и развития / А. А. Волкова, В. А. Плотников, М. В. Рукинов // Управленческое консультирование. – 2019. – № 4(124). – С. 38-49.

24. Виттих В.А. Мультиагентные модели взаимодействия в процессах принятия решений / В.А Виттих, Г.А. Ржевский, П.О. Скобелев // Труды. –2002. – С. 116-126.
25. Газизов Р. М. Понятие капитального ремонта общего имущества многоквартирного дома / Р. М. Газизов, Ч. Д. Цыренжапов // *Gaudeamus Igitur*. – 2015. – № 2. – С. 45-48.
26. ГОСТ 31937-2011 Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния
27. Гарькина, И.А. Строительные материалы как системы / И.А. Гарькина, А.М. Данилов, Е.В. Королев // *Строительные материалы*. – 2006. – № 7. – С. 55–58.
28. Гитман, М. Б. Управление социально-техническими системами с учетом нечетких предпочтений : основы управления, математическое моделирование систем, управление транспортными сетями передачи данных, управление структурой и содержанием образовательных программ / М. Б. Гитман, В. Ю. Столбов, Р. Л. Гилязов ; М. Б. Гитман, В. Ю. Столбов, Р. Л. Гилязов ; М-во образования и науки Российской Федерации, Пермский гос. технический ун-т. – Москва : URSS, 2010. – 268 с.
29. Грабовый П.Г. Управление результативностью в инвестиционно-строительном комплексе: планирование, мониторинг и повышение уровня / П.Г. Грабовый, М.А. Луняков // *Недвижимость: экономика, управление*. – 2015. – № 2. – С.11-13.
30. Гришкова Н.С., Нижегородцев Р.М. К вопросу государственного регулирования развития предприятий жилищно-коммунального хозяйства. – 2017. – № 4. – С. 136-139.
31. Густав Олссон, Джангуидо Пиани Цифровые системы автоматизации и управления / Густав Олссон, Джангуидо Пиани. – СПб.: Невский диалект, 2001.– 557 с.
32. Гучаваркин И.С. Техническая эксплуатация и реконструкция зданий / Учебное пособие: – М.: Издательство АВС,2013. – 296 с.

33. Данилова Ю.М. Разработка процедуры согласования позиций потребителя и производителя продукции при разработке стандарта / Ю.М. Данилова, Г.Ш. Рубин, М.А. Полякова // Актуальные вопросы науки и техники. – 2015. – С. 168-171.

34. Данилина Я. В. Системные эффекты и риски цифровой экономики: анализ с позиций системной экономической теории / Я. В. Данилина, М. А. Рыбачук // Экономическая наука современной России. – 2019. – № 3(86). – С. 119-138.

35. Дементьева М. Е. Техническая эксплуатация зданий: оценка и обеспечение эксплуатационных свойств конструкций зданий : учеб. пособие. – М. : МГСУ, 2008. – 227 с.

36. Дикарева В. А. Формирование фонда капитального ремонта многоквартирных домов / В. А. Дикарева, Л. Н. Баранова // Наука и бизнес: пути развития. – 2016. – № 3(57). – С. 45-48.

37. Дмитриюков М.С., Харитонов В.А., Сафонов Н.И. Совершенствование механизма активной экспертизы на основе обобщенных медианных схем для задач многоаспектного управления в социально-экономических системах // Прикладная математика и вопросы управления. – 2016. – № 2. – С.41-45.

38. Елисеев А.А. Модели и методы анализа устойчивости произведенных процессов в условиях неопределенности: дис. ... канд. техн. наук: 05.13.06 / Елисеев Александр Сергеевич. – Пермь, 2013. – 129 с.

39. Иванов К.А. Разработка структуры экономико-математической модели согласования интересов в сфере ЖКХ на муниципальном уровне. – 2014. – № 4. – С. 445-451.

40. Инструментальные средства соединения креативности и технологичности в задачах субъектно-ориентированного управления / В.А. Харитонов, А.В. Вычегжанин, Д.Н. Кривогино, А.М. Гревцев, Н. И. Сафонов // Управление экономическими системами [Электронный ресурс]. – 2017. – № 7 (101). – 11 с. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=29820412> (дата обращения: 23.06.2021)

41. Интеллектуальные технологии обоснования инновационных решений [Текст] : моногр. / В. А. Харитонов, И. В. Ёлохова, В. И. Стаматин, А. А. Белых, Р. Ф. Шайдулин, А. О. Алексеев, М. В. Лыков, И. Р. Винокур, Е. А. Калошина, К. А. Гуреев ; под науч. ред. В. А. Харитонова. – Пермь : Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2010. – 342 с.
42. Кадочкина А. С. Понятие капитального и текущего ремонта в практике управления жилой недвижимостью / А. С. Кадочкина, Т. В. Учинина // Актуальные вопросы современной экономики. – 2019. – № 3-1. – С. 648-651.
43. Калинин В.М. Оценка технического состояния зданий / В.М. Калинин, С.Д. Соколов. – М.: ИНФРА-М, 2005. – 268 с.
44. Канеман Д. Словик, П. Тверски, А. Принятие решений в неопределенности. Правила и предубеждения. 2-е изд., испр., перераб. / Пер. с англ. – Х.: Изд-во «Гуманитарный центр», при участии Гритчиной О.В., 2014. – 544с .
45. Карпинская В.Ю., Владыкина Н.П. Принятие решения об осознании и неосознании в задачах обнаружения и различения // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2009. – Т. 11, № 4(2). – С. 404–411.
46. Квантификация предпочтений хозяйствующих субъектов управления в задачах цифровой экономики : монография / В.А Харитонов, А.О. Алексеев, А.В Вычегжанин, А.М. Гревцев, М.С. Дмитрюков, Д.Н. Кривогино, В.С. Спирина, Р.Ф. Шайдулин, Л.К. Гейхман ; под ред. проф., д-ра техн. наук В.А. Харитонова. – Пермь : Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2018. – 32 с.
47. Колобова С. В. Социально-экономическая эффективность реновации жилой застройки в Москве / С. В. Колобова // Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. – 2018. – № 3(23). – С. 64-73.
48. Концепция автоматизации и управления технологическими процессами производства газобетона автоклавного твердения / В.А. Шаманов, С.В. Леонтьев, В.А. Голубев, В.А. Харитонов // Научно-технический вестник Поволжья. – 2015 . – Т. 5. – С. 558-563.

49. Кривоги́на Д.Н. Субъектно-ориентированное управление ассортиментом строительных материалов и конструкций на основе применения методов системного анализа: дис. ... канд. техн. наук: 05.13.01 / Кривоги́на Дарь Николаевна. – Пермь, 2018. – 180 с.

50. Кривоги́на Д.Н. Проектирование производства ассортимента строительных материалов на основе методов системного анализа // Вестник ВГУИТ. – 2018. – Т. 80, № 2. – С. 130–137.

51. Кривоги́на Д.Н. Современные сложсистемы управления. Материалы XII международной научно-практической конференции / Д.Н. Кривоги́на, В.А. Харитонов // Исследование проблемы обеспечения отношения строгого порядка на конечном множестве альтернатив в задачах ранжирования / выбора. – Липецк: Липецкий государственный технический университет (Липецк), 2017.

52. Кривоги́на Д. Н. Информационная система выбора характеристик материалов строительных конструкций с использованием ассортиментного подхода (на примере тяжелого бетона): дис. ... канд. техн. наук: 05.13.01 / Кривоги́на Дарья Николаевна. – Пермь, 2019. – С. 157.

53. Кривоги́на Д.Н. Концепция субъектно-ориентированной оптимизации технологических процессов производства ассортимента строительных материалов / Д.Н. Кривоги́на, В.А. Харитонов // Вестник ИжГТУ им. М.Т. Калашникова. – 2018. –Т. 21, № 2. – С. 167-172.

54. Кривоги́на Д.Н. Концепция субъектно-ориентированной оптимизации технологических процессов производства ассортимента строительных материалов / Д.Н. Кривоги́на, В.А. Харитонов // Информационные и математические технологии в науке и управлении. – 2018. – № 2 (10). – С.98-105.

55. Кривоги́на Д.Н. Оптимизация производства ассортимента строительных материалов на основе методов системной инженерии // Прикладная математика и вопросы управления. – 2018. – № 2. – С. 79-94.

56. Кривоги́на Д.Н. Парадигма инженерной поддержки технологий субъектно-ориентированного управления / Д.Н.Кривоги́на, В.А.Харитонов, А.О.Алексеев // Политематический сетевой электронный научный журнал

Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – 2015. – № 112(08). – С. 22. Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2015/08/pdf/15.pdf>. (дата обращения: 02.10.2018)

57. Кузнецов О.П., Адельсон-Вельский Г.М. Дискретная математика для инженера. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 480 с.

58. Кузнецов Н. В. Всеобщая цифровизация и социальные риски / Н. В. Кузнецов // Общество: политика, экономика, право. – 2020. – № 10(87). – С. 42-47.

59. Ларин С. Н., Малков У. Х. Применение методологии когнитивного моделирования для повышения качества услуг управляющих компаний в сфере ЖКХ. – 2015.- № 22 (307). – С. 53-63.

60. Ленчук Е. Б. Формирование цифровой экономики в России: проблемы, риски, перспективы / Е. Б. Ленчук, Г. А. Власкин // Вестник Института экономики Российской академии наук. – 2018. – № 5. – С. 9-21.

61. Леонтьев, С. В. Оптимизация структуры и свойств теплоизоляционного автоклавного газобетона: дис. ... канд. техн. наук: 05.23.05 / Леонтьев Степан Васильевич. – Казань, 2016. – 197 с.

62. Механизмы стимулирования экономического развития государственных предприятий научной сферы в современных условиях / Под ред. Д.т.н., проф. В.А. Харитонова.- Пермь, 2003.-130с.

63. Морошкина Н.В., Иванчей И.И. ИмPLICITное научение: исследование соотношения осознаваемых и неосознаваемых процессов в когнитивной психологии // Методология и история психологии. – 2012. – Т. 6, вып. 4. – С. 109–131.

64. Науменко Е.А. Введение в теорию интуиции и интуитивности: монография. – Тюмень: Издательство Тюменского государственного университета, 2013. – 212 с.

65. Новиков Д.А. Нечеткие сетевые системы комплексного оценивания / Д.А. Новиков, А.Л. Суханов. – Информационная экономика. Сборник трудов, 2005. – 145 с.

66. Новиков Д. А. Теория управления организационными системами. 3-е изд., испр. и дополн. – М.: Издательство физико-математической литературы, 2012. – 604 с.
67. Новикова Н. М. Многокритериальные задачи принятия решений в условиях неопределенности / Н. М. Новикова, И. И. Поспелова. – М.: ВЦ РАН, 2000. – 64 с.
68. Об оценке физического износа элементов технических устройств/ С. Н. Осипов, Д. А. Поздняков // Наука и техника. – 2015. – № 2. – С. 23-30.
69. О необходимости системного подхода к научным исследованиям в области комплексной безопасности и предотвращения аварий зданий и сооружений / В. Н. Пономарев, В. И. Травуш, В. М. Бондаренко, К. И. Еремин // Архитектура. Строительство. Образование. – 2014. – № 2 (4). – С. 7-16.
70. Определение степени влияния критерия на комплексную оценку /С.А. Баркалов, В.Н. Бурков, Е.А. Власова, А.Е. Кравцов // Вестник Воронежского государственного технического университета. – 2009 . – Т. 5, № 9. – С. 33-36.
71. Петрова З. К. Жилищная проблема России: отсутствие достойного жилья угрожает социальной и демографической безопасности страны / З. К. Петрова // Фундаментальные, поисковые и прикладные исследования РААСН по научному обеспечению развития архитектуры, градостроительства и строительной отрасли Российской Федерации в 2020 году : Сборник научных трудов РААСН: в 2 томах / Российская академия архитектуры и строительных наук. – Москва : Издательство АСВ, 2021. – С. 331-342.
72. Положение об организации и проведении реконструкции, ремонта и технического обслуживания зданий, объектов коммунального и социально-культурного назначения: ВСН 58–88 (р). М.: Стройиздат, 1990. 32 с.
73. Попов А.Л. Системы поддержки принятия решений: учебно-методическое пособие. – Екатеринбург: Уральский государственный университет, 2008. – 80 с.

74. Попова О.Н., Симакина Т.Л. Методика оценки ресурса работоспособности конструктивных элементов жилых зданий // Инженерно-строительный журнал. – 2013. – № 7 (42). – С.40-50.
75. Попова О.Н. Метод календарного планирования ремонта жилых зданий на основе их структурного анализа: дис. ... канд. техн. наук: 05.23.08 / Попова Ольга Николаевна. – Санкт-Петербург, 2014. – 171 с.
76. Попов, А. Л. Системы поддержки принятия решений: учебно-методическое пособие / А. Л. Попов. – Екатеринбург: Уральский государственный университет, 2008. – 80 с.
77. Постановление Правительства Москвы от 1 августа 2017 г. N 497-ПП "О программе обновления жилищного фонда в городе Москве".
78. Правила оценки физического износа жилых зданий: ВСН 53–86 (р). М.: Госгражданстрой, 1988. 72 с.
79. Преображенская Е. Г. Повышение эффективности управления жилой недвижимостью в крупном городе на основе применения стратегического подхода / Е. Г. Преображенская // Проблемы современной экономики (Новосибирск). – 2013. – № 15. – С. 249-253.
80. Принцип многомодельности в задачах моделирования индивидуальных предпочтений / А.А. Белых, Р.Ф. Шайдулин, К.А. Гуреев, А.О. Алексеев, В.А. Харитонов // Управление большими системами: сборник трудов. –2010. –№3. – С. 128-143.
81. Развитие рынков ипотеки и жилищного строительства в 2000–2017 годах [Электронный ресурс] / ДОМ.РФ. – Режим доступа: https://xn--d1aqf.xn--p1ai/wp-content/uploads/2016/04/АНМЛ_17-let_2017.12.11.pdf (Accessed 01 May 2020).
82. Резников Б.А. Системный анализ и методы системотехники; Ч.1: Методология системных исследований. Моделирование сложных систем. – М: Министерство обороны СССР, 1990. – 522 с.
83. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий. – М.: Радио и связь, 1993. – 278 с.

84. Самохин А. В. Капитальный ремонт как фактор повышения эффективности управления объектами жилой недвижимости / А. В. Самохин // Вестник гражданских инженеров. – 2014. – № 3(44). – С. 238-244.
85. Сафонов Н.И. Укroщение субъективности в задачах автоматизации и управления технологическими процессами / Н.И. Сафонов, В.А. Харитонов, Д.Н. Кривоги́на // Информационные и математические технологии в науке и управлении. – 2017. – Т 8, № 4. – С. 79-88.
86. Сафонов Н. И. Концепция согласования принятия решений в задачах управления проектами ремонта жилого фонда на основе механизмов многомодельного оценивания и прогнозирования их параметров / Н. И. Сафонов // Прикладная математика и вопросы управления. – 2020. – № 2. – С. 144-161.
87. Семенов И.Б. Комплексное оценивание в задачах управления системами социально-экономического типа.Препринт / И.Б. Семенов, С.А. Чижов, С.В. Полянский. – М.: Институт проблем управления, 1996. – 67 с.
88. Сервейинг и профессиональный девелопмент, недвижимости: теория, практика / П. Грабовый, Т. Овсянникова, О. Егорычев [и др.]. – Москва : Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, 2012. – 264 с.
89. Терелянский П. В. Системы поддержки принятия решений. Опыт проектирования: монография / П.В. Терелянский. – Волгоград: Издательство ВолгГТУ, 2009. – 127 с.
90. Толстых Ю. О. Особенности и проблемы формирования региональной системы управления капитальным ремонтом многоквартирных жилых домов в современных условиях / Ю. О. Толстых, Т. В. Учинина, Н. М. Люлькина // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 6. – С. 414-422.
91. Управление экологически значимыми параметрами производства строительных материалов / Д.Н. Кривоги́на, Н.И. Сафонов, В.А. Харитонов, А.В. Вычегжанин // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Прикладная экология.Урбанистика. – Пермь. – 2017. – № 2. – С. 40–52.

92. Федоров В.В., Федорова Н.Н., Сухарев Ю.В. Реконструкция зданий, сооружений и городской застройки: Учеб.пособие.- М.: ИНФРА-М, 2011. – 224 с.
93. Халин В. Г. Цифровизация и ее влияние на российскую экономику и общество: преимущества, вызовы, угрозы и риски / В. Г. Халин, Г. В. Чернова // Управленческое консультирование. – 2018. – № 10(118). – С. 46-63.
94. Харитонов В.А., Кривоги́на Д.Н., Сафо́нов Н.И. Инструментальные средства «соединения креативности и технологичности» в задачах выбора // Управление большими системами. УБС-2017: материалы XIV Всероссийской школы-конференции молодых ученых. 2017. Пермь, 04-08 сентября 2017г. – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2017. – С. 132-140.
95. Харитонов В.А. Концепция субъектно-ориентированного управления в социальных и экономических системах / В.А. Харитонов, А.О. Алексеев // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – 2015. – Т 109, № 05. – С. 690-706. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2015/05/pdf/43.pdf> (дата обращения: 28.03.2018).
96. Харитонов В.А. Механизмы субъектно-ориентированного ценообразования в задачах управления венчурными проектами / В.А. Харитонов, Л.К. Гейхман, Д.Н. Кривоги́на // Вестник Пермского университета. Сер. «Экономика» = Perm University Herald. Economy. – 2017. –Т. 12, № 1. – С. 61–77.
97. Харитонов В.А., Кривоги́на Д.Н., Сафо́нов Н.И. Укрощение субъективности в задачах автоматизации и управления технологическими процессами // Информационные и математические технологии в науке и управлении. – 2017. – №2(6). – С.79-89
98. Харитонов, В. А., Белых, А. А., Винокур, И. Р. Функциональные возможности механизмов комплексного оценивания с топологической интерпретацией матриц свертки / В. А. Харитнов, А. А. Белых, И. Р. Винокур // Управление большими системами: сб. трудов. – М.: ИПУ РАН, 2007. – С. 12.
99. Харитонов, В. А. Интеллектуальные технологии обоснования инновационных решений: монография / И. В. Елохова, В. И. Стаматин, А. А.

Белых, Р. Ф. Шайдулин, А. О. Алексеев, М. В. Лыков, И. Р. Винокур, Е. В. Калошина, К. А. Гуреев; под общ. ред. В. А. Харитонова. – Пермь: Изд-во Пермский государственный технический университет, 2010. – 342 с.

100. Харитонов В. А. Квантификация предпочтений хозяйствующих субъектов управления в задачах цифровой экономики: монография / А.О. Алексеев, А.В. Вычегжанин, А.М. Гревцев, М.С. Дмитриуков, Д.Н. Кривогино, В.С. Спирина, Р.Ф. Шайдулин, Л.К. Гейхман; под общ. ред. В. А. Харитонова. – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехи, ун-та. 2018. – 172 с.

101. Харитонов, В. А., Алексеев, А. О. Количественный анализ уровней риска на основе универсальной бинарной модели предпочтений ЛПР / В. А. Харитонов, А. О. Алексеев // Вестник Пермского государственного университета, серия «Экономика». – 2009. – № 2 (2). – С. 16.

102. Шаманов В.А., Леонтьев С.В., Голубев В.А., Харитонов В.А. Концепция автоматизации и управления технологическим процессом производства газобетона автоклавного твердения / В.А. Шаманов, С.В. Леонтьев, В.А. Голубев, В.А. Харитонов // Научно-технический вестник Поволжья. – № 2. – С. 225.

103. Шайдулин Р. Ф. Инструментальные средства интеллектуальной поддержки принятия решений в задачах управления сложными объектами (на примере городских лесничеств): дис. ... канд. экон. наук: 08.00.13 / Шайдулин Роман Фаритович. – Пермь, 2014. – С. 182.

104. Экономика и управление недвижимостью: учебник для вузов / П. Г. Грабовый [и др.]. – Москва Смоленск: Изд-во АСВ, Смолин Плюс, 1999.

105. Эскиндаров, М. А. Риски и шансы цифровой экономики в России / М. А. Эскиндаров, В. В. Масленников, О. В. Масленников // Финансы: теория и практика. – 2019. – Т. 23. – № 5(113). – С. 6-17

106. Abrahamsson S. Integrated Management Systems – testing a model for integration // 14th Toulon-Verona Conference «Organizational Excellence in Services», September 1–3, 2011. P. 15–28.

107. Alexander C. *The Timelles Way of Building*. Oxford: Oxford Universiti Press, 1979.
108. Chen Y., Zhang G. Exchange rates determination based on genetic algorithms using mendel's principles: Investigation and estimation under uncertainty // *Information Fusion*. 2013. Vol. 14. P. 327–333.
109. Digital Engineering Intuition and Quantification of Mental Variables of Cognition Subjects in the Processes of Comprehension of the Surrounding World / V. Kharitonov, A. Alekseev, D. Krivogina, V. Spirina, R. Shaydullin, N. Safonov // *Digital Science : [sel. papers from the 2018 Intern. Conf. on Digital Science (DSIC'18), Budva, Montenegro, Oct. 19–21, 2018]* / Ed. T. Antipova, A. Rocha ; Springer. – Cham : Springer, 2019. – P. 191-199. – (Advances in Intelligent Systems and Computing, ISSN 2194-5357 ; vol. 850).
110. Improving the quality of the industrial enterprise management based on the network-centric approach / S.A. Fedoseev, M.B. Gitman, V.Yu. Stolbov, K.S. Pustovoyt // *R-Economy*. 2015. P. 608 – 617.
111. Järvillehto L. *The nature and function of intuitive thought and decision making*. – Springer, 2015. – 86 p.
112. Kharitonov V, Alekseev A, Krivogina D, Spirina V, Shaydullin R., Safonov N. Digital Engineering Intuition and Quantification of Mental Variables of Cognition Subjects in the Processes of Comprehension of the Surrounding World // *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 2019. – V 180. – P. 191-199.
113. Krivogina D, Safonov N., Kharitonov V. The Assortment Approach to the Selection of Building Materials for the Construction of Real Estate // *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2019. – V 481 (1). – P. 12-55.
114. Pola G., Benedetto M.D.D. Control of Cyber-Physical-Systems with logic specifications: A formal methods approach // *Annual Reviews in Control*. 2019. Vol. 47. P. 178–192.
115. Ponsich A., Jaimes A.L., Coello C.A.C. A survey on multiobjective evolutionary algorithms for the solution of the portfolio optimization problem and other

finance and economics applications // IEEE Transactions on Evolutionary Computation. 2013. Vol. 17. P. 321–344.

116. Turban E. Decisions Support and Intelligence Systems // E. Turban, R. Sharada, D Delan. Ninth Edition. Prentice Hall, 2010.

117. Zhu Y., Urtasun R., Salakhutdinov R., Fidler S. Exploiting Segmentation and Context in Deep Neural Networks for Object Detection // IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR). 2015. P. 4703-4711.

СПИСОК ИЛЛЮСТРАТИВНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Рисунок 1 – Стадии жизненного цикла многоквартирного дома	13
Рисунок 2 – Динамика изменения величины физического износа в процессе эксплуатации объекта недвижимости	14
Рисунок 3 – Влияние ремонтно-восстановительных работ на процесс нарастания физического износа МКД.....	15
Рисунок 4 – Алгоритм выполнения ремонтных работ.....	16
Рисунок 5 – Диаграмма темпов роста аварийного жилья за последние 15 лет	18
Рисунок 6 – Средний процент износа многоквартирных домов в России в зависимости от года ввода в эксплуатацию	19
Рисунок 7 – Обобщенная схема функционирования МКД как организационной системы.....	30
Рисунок 9 – Представление возможных вариантов согласования стоимости и объема строительных работ между группами «Собственники» и «Подрядчики». 36	36
Рисунок 10 – Теоретико-множественная модель гипотезы в форме	46
Рис 11- Алгоритм ранжирования по степени важности неисправностей ТП49	49
Рисунок 12 – Алгоритм формирования групп ТП совместного ремонтного обслуживания и поиска оптимального времени выполнения ремонтных работ для каждой группы.....	52
Рисунок 13 – Алгоритм планирования ремонта жилого фонда	54
Рисунок 14 – Отображение декартова произведения множества A	70
Рисунок 15 – Процедура однозначного нахождения обобщенной медианы	78
Рисунок 16 – Нечеткое представление оценок экспертов в отношении характеристики технической подсистемы	80
Рисунок 17 – Общий вид объектов оценивания	81
Рисунок 18 – Процедура прогнозирования физического износа ТП на момент времени t_1 при наличии исходных данных на момент времени t_0	90
Рисунок 19 – Процедура прогнозирования физического износа ТП на момент времени t_2 при наличии исходных данных на момент времени t_0 и t_1	91

Рисунок 20 – Процедура прогнозирования физического износа ТП на момент времени t_3 при наличии исходных данных на момент времени t_0, t_1, t_2, \dots	92
Рисунок 21 – Графическая интерпретация процесса использования формальных порождающих грамматик	101
Рисунок 22 – Фрагмент алгоритма частного случая планирования ремонта ТП МКД.....	104
Рисунок 23 – Формирование уровня социально-экономического развития МКД на этапе планирования РВР.....	120
Рисунок 24 – Иллюстрация процесса линейризации графика функции $S(t)$	124
Рисунок 25 – Зависимость стоимости восстановления от времени (а) и прогнозируемого бесперебойного предоставления услуг собственникам как продукта РВР от времени (б)	125
Рисунок 26- Формирование уровня социально-экономического развития МКД на этапе поиска оптимального времени выполнения групп РВР.....	130
Рисунок 27 – Уровни формирования социально-экономического развития МКД.....	132
Рисунок 28 – Сформированный участниками процесса согласования набор характеристик	139
Рисунок 29– Процедура ранжирования характеристик неисправностей с учетом согласованных предпочтений	140
Рисунок 30 – Функция приведения для характеристики	141
Рисунок 31 – Функция приведения для характеристики «Комфортность»	141
Рисунок 32 – Функция приведения для характеристики «Стоимость устранения причины неисправности».....	142
Рисунок 33 – Процесс определения рабочей точки.....	143
Рисунок 34 – Комплексная оценка неисправностей ТП	144
Рисунок 35- Нечеткое представление оценок экспертов в отношении характеристики «Глубина распространения коррозии в толщу кладки».....	148
Рисунок 36 – Нечеткое представление оценок экспертов в отношении характеристики «Потеря сечения кладки»	148

Рисунок 37 – Нечеткое представление оценок экспертов в отношении характеристики «Снижение прочности кладки»	148
Рисунок 38 – Нечеткое представление оценок экспертов в отношении прогнозируемого значения «Глубина распространения коррозии в толщу кладки»	151
Рисунок 39 – График зависимости стоимости восстановления ТП от срока службы.....	152
Рисунок 40 – График зависимости стоимости восстановления ТП от срока службы (а) и удельной стоимости эксплуатации (бесперебойного предоставления услуг собственникам) от времени для ТП в составе группы (б)	154
Рисунок 41 – Функция приведения для характеристики «цена бесперебойного предоставления услуг» (а) «стоимость восстановления СК» (б).....	155
Рисунок 42 – Результаты модельного примера оптимизации времени совместного выполнения РВР ТП по критерию комплексного оценивания цены услуг и стоимости проектов при назначенных взвешенных коэффициентах k_1, k_2	156
Рисунок 43 – Результат поиска оптимального времени начала выполнения РВР для группы ТП МКД.....	157
Рисунок 44 – Дерево критериев.....	159
Рисунок 45 – Окно редактирования критерия «Прочность»	160
Рисунок 46 – Представление уравнений регрессий: а – в трехмерном.....	161
Рисунок 47 – График функции приведения для показателя «Прочности» .	162
Рисунок 48 – Графическое представление уравнение регрессии в	162
Рисунок 49 – Заполнение матрицы вершина дерева	163
Рисунок 50 – Заполнение матрицы вершина дерева «Комплексная оценка»	163
Рисунок 51 – Представление комплексного оценивания вариантов смеси тяжелого бетона в виде проекции на плоскость	164
Фото 1 – Общий вид МКД по ул. Кронштадтская, 51, г. Перми.....	104

СПИСОК ТАБЛИЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Таблица 1 – Отношения согласования между активными элементами организационной системы.....	35
Таблица 2 – Отношения согласования между активными элементами организационной системы в виде матрицы смежности	71
Таблица 3 – Принцип деления РВР на группы по уровню важности и срочности выполнения.....	76
Таблица 4 – Результаты обработки экспериментальных данных	85
Таблица 5 – Варианты состава процедуры формирования согласованной модели комплексного оценивания альтернатив для определения очередности устранения неисправностей ТП МКД.....	106
Таблица 6 – Варианты состава процедуры формирования согласованной модели комплексного оценивания альтернатив для реализации процедуры ценообразования (формирование модели потребителя)	109
Таблица 7 – Условия выбора и методы согласования при формировании согласованной модели комплексного оценивания альтернатив для реализации процедуры ценообразования (формирование модели производителя).....	111
Таблица 8 – Методы и условия их применения при согласовании мнений экспертов в задаче оценивания текущих характеристик ТП МКД.....	112
Таблица 9 – Методы и условия их применения при согласовании мнений экспертов в задаче прогнозирования характеристик ТП МКД	113
Таблица 10 – Объем выполненного ремонта, разбиты по этапам выполнения	117
Таблица 11 – Матрица соответствия предоставляемых услуг и характеристик технических подсистем МКД.....	137
Таблица 12 – Характеристики рассматриваемых альтернатив	142
Таблица 13 – Комплексные оценки альтернатив.....	144
Таблица 14 – Результат активной экспертизы для каждой комбинации оценок экспертов в отношении характеристики «Глубина распространения коррозии в толщу кладки».....	150

Таблица 15 – Уравнения регрессии для каждого показателя качества готового продукта	161
---	-----

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Экспериментальные данные

Таблица А.1 – Результаты оценки длины и площади рассматриваемых объектов на первом этапе эксперимента

		1 измерение	2 измерение	3 измерение	4 измерение	5 измерение	Среднее по 5 измерениям значение ошибки эксперта, %
1 эксперт	Экспертная оценка	50	80	60	30	30	
	Отклонение от истинного значения, %	27,54	52,66	42,03	67,67	66,67	51,31
2 эксперт	Экспертная оценка	100	200	160	200	160	
	Отклонение от истинного значения, %	44,93	18,34	54,59	115,52	77,78	62,23
3 эксперт	Экспертная оценка	100	200	130	150	160	
	Отклонение от истинного значения, %	44,93	18,34	25,60	61,64	77,78	45,66
4 эксперт	Экспертная оценка	40	110	160	200	160	
	Отклонение от истинного значения, %	42,03	34,91	54,59	115,52	77,78	64,96
5 эксперт	Экспертная оценка	100	177	136	70	50	
	Отклонение от истинного значения, %	44,93	4,73	31,40	24,57	44,44	30,02
6 эксперт	Экспертная оценка	50	110	70	180	225	
	Отклонение от истинного значения, %	27,54	34,91	32,37	93,97	150,00	67,76
7 эксперт	Экспертная оценка	110	165	140	185	160	
	Отклонение от истинного значения, %	59,42	2,37	35,27	99,35	77,78	54,84
8 эксперт	Экспертная оценка	50	106	75	60	64,4	
	Отклонение от истинного значения, %	27,54	37,28	27,54	35,34	28,44	31,23
9 эксперт	Экспертная оценка	90	160	115	120	122,5	
	Отклонение от истинного значения, %	30,43	5,33	11,11	29,31	36,11	22,46
Средняя по группе экспертов величина ошибки, %							47,83

Таблица А.2 – Экспертные оценки длины и площади рассматриваемых объектов в нечетком виде

		Порядковый номер измерения															
		1			2			3			4			5			
		Группа 1	Эксперт 1	X_1	45	50	55	60	90	110	80	90	100	70	80	90	70
μ_1	0,6			1	0,8	0,5	1	0,5	0,6	1	0,8	0,6	1	0,8	0,6	1	0,8
Эксперт 2	X_2			50	60	70	110	160	200	105	100	110	90	95	100	85	90
	μ_2		0,8	1	0,3	0,5	1	0,5	1	0,5	0,3	0,6	1	0,7	0,4	1	0,8
	Эксперт 3		X_3	65	70	75	160	170	180	95	105	115	99	100	101	87	90
μ_3			0,4	0,6	1	0,5	0,7	1	0,4	0,3	1	0,6	1	0,7	0,5	1	0,5
Эксперт 4			X_4	15	20	30	70	75	90	100	110	120	50	100	150	60	90
	μ_4		0,3	1	0,7	0,5	1	0,5	0,4	1	0,6	0,4	0,6	1	0,3	1	0,7
	Эксперт 5		X_5	90	100	110	122	155	177	97	123	136	70	75	90	50	55
μ_5		0,5	1	0,2	0,3	1	0,8	0,2	1	0,85	0,95	1	0,6	0,7	1	0,55	
Эксперт 6		X_6	60	70	80	155	160	170	100	110	120	68	70	79	85	90	95
	μ_6	0,5	1	0,8	1	0,6	0,6	0,7	1	0,9	0,8	1	0,9	0,8	1	0,8	
	Эксперт 7	X_7	90	100	120	160	170	180	120	135	140	90	100	120	63	80	90
μ_7		0,3	1	0,8	0,8	1	0,7	1	0,7	0,6	0,9	1	0,7	1	0,8	0,5	
Эксперт 8		X_8	60	70	80	140	150	160	95	100	105	85	90	100	90	95	100
	μ_8	0,3	1	0,7	0,4	1	0,6	0,1	1	0,8	0,2	1	0,8	0,5	1	0,7	
	Эксперт 9	X_9	65	68	70	150	160	170	110	114	120	110	118	130	120	123	125
μ_9		0,4	0,6	1	0,4	0,8	0,9	0,3	0,6	1	0,5	0,7	1	0,5	0,7	1	

Таблица А.3 – Результаты оценки длины и площади рассматриваемых объектов на втором этапе эксперимента

		1 измерение	2 измерение	3 измерение	4 измерение	5 измерение	Среднее по 5 измерениям значение ошибки эксперта, %
1 эксперт	Экспертная оценка	50	88	91	81	81	
	Отклонение от истинного значения, %	26,93	48,22	12,24	12,90	10,19	22,10
2 эксперт	Экспертная оценка	58	158	104	95	91	
	Отклонение от истинного значения, %	16,49	6,80	0,91	2,60	1,01	5,57
3 эксперт	Экспертная оценка	72	172	109	100	90	
	Отклонение от истинного значения, %	3,62	1,94	4,86	7,81	0,00	3,64
4 эксперт	Экспертная оценка	23	78	111	115	96	
	Отклонение от истинного значения, %	67,03	54,14	7,25	23,92	6,67	31,80
5 эксперт	Экспертная оценка	98	159	126	77	55	
	Отклонение от истинного значения, %	42,37	6,11	21,60	17,39	38,44	25,18
6 эксперт	Экспертная оценка	71	160	111	72	90	
	Отклонение от истинного значения, %	3,34	5,06	7,02	21,97	0,00	7,48
7 эксперт	Экспертная оценка	106	170	130	102	75	
	Отклонение от истинного значения, %	53,90	0,36	25,39	9,83	16,91	21,28
8 эксперт	Экспертная оценка	72	151	102	94	95	
	Отклонение от истинного значения, %	4,35	10,65	1,60	0,75	6,06	4,68
9 эксперт	Экспертная оценка	68	162	117	122	123	
	Отклонение от истинного значения, %	0,87	3,92	12,59	31,07	36,92	17,07
Средняя по группе экспертов величина ошибки, %							15,42

Таблица А.4 – Результаты оценки длины и площади рассматриваемых объектов на втором этапе эксперимента

		1 измерение	2 измерение	3 измерение	4 измерение	5 измерение	Среднее по 5 измерениям значение ошибки эксперта, %
1 эксперт	Экспертная оценка	50	80	90	80	80	
	Отклонение от истинного значения, %	27,54	52,66	13,04	13,79	11,11	23,63
2 эксперт	Экспертная оценка	60	150	105	95	90	
	Отклонение от истинного значения, %	13,04	11,24	1,45	2,37	0,00	5,62
3 эксперт	Экспертная оценка	70	170	105	100	90	
	Отклонение от истинного значения, %	1,45	0,59	1,45	7,76	0,00	2,25
4 эксперт	Экспертная оценка	20	75	110	100	90	
	Отклонение от истинного значения, %	71,01	55,62	6,28	7,76	0,00	28,13
5 эксперт	Экспертная оценка	100	122	97	75	63	
	Отклонение от истинного значения, %	44,93	27,81	6,28	19,18	30,00	25,64
6 эксперт	Экспертная оценка	70	155	110	71	90	
	Отклонение от истинного значения, %	1,45	8,28	6,28	23,49	0,00	7,90
7 эксперт	Экспертная оценка	100	174	112	90	63	
	Отклонение от истинного значения, %	44,93	2,96	8,21	3,02	30,00	17,82
8 эксперт	Экспертная оценка	70	153	104	90	95	
	Отклонение от истинного значения, %	1,45	9,47	0,48	3,02	5,56	3,99
9 эксперт	Экспертная оценка	68	178	114	118	90	
	Отклонение от истинного значения, %	1,45	5,33	10,14	27,16	0,00	8,81
Средняя по группе экспертов величина ошибки, %							13,76

Таблица А.5 – Результат активной экспертизы для каждой комбинации оценок экспертов

	Группа 1										Группа 2										Группа 3									
	1		2		3		4		5		1		2		3		4		5		1		2		3		4		5	
	измерение																													
	х	μ	х	μ	х	μ	х	μ	х	μ	х	μ	х	μ	х	μ	х	μ	х	μ	х	μ	х	μ	х	μ	х	μ	х	μ
\tilde{x}_{A91}	51,7	0,4	110	0,5	95	0,4	89,3	0,6	81,3	0,4	60	0,3	122	0,3	99	0,2	63,3	0,4	61,7	0,3	70	0,3	150	0,4	110	0,1	93,3	0,2	90	0,5
\tilde{x}_{A92}	53,3	0,6	110	0,5	96,7	0,6	90	0,6	83,3	0,4	65	0,3	122	0,3	101	0,2	63,3	0,4	63,3	0,3	70	0,3	153	0,4	112	0,1	96	0,2	90	0,5
\tilde{x}_{A93}	55	0,6	110	0,5	103	0,6	90	0,6	85	0,4	65	0,3	122	0,3	105	0,2	69,3	0,4	65	0,3	70	0,3	160	0,4	112	0,1	100	0,2	90	0,5
\tilde{x}_{A94}	58,3	0,4	127	0,5	93,3	0,4	89,3	0,6	83,3	0,5	60	0,3	127	0,5	108	0,4	66,7	0,4	65	0,3	73,3	0,3	153	0,4	110	0,3	96,7	0,5	95	0,5
\tilde{x}_{A95}	60	0,6	133	0,5	96,7	0,5	90	0,6	83,3	0,6	70	0,3	130	0,5	110	0,4	66,7	0,4	66,7	0,3	75,3	0,3	157	0,8	113	0,6	99,3	0,7	95	0,7
\tilde{x}_{A96}	60	0,6	140	0,5	100	0,5	90,7	0,6	85,3	0,5	71,7	0,3	137	0,5	115	0,4	69,3	0,4	68,3	0,3	76,7	0,3	160	0,8	113	1	103	0,9	95	1
\tilde{x}_{A97}	61,7	0,3	153	0,5	95	0,3	90	0,6	86,7	0,5	60	0,2	141	0,5	112	0,4	68	0,4	68	0,3	80	0,3	157	0,4	110	0,3	100	0,5	100	0,5
\tilde{x}_{A98}	61,7	0,3	153	0,5	100	0,3	90	0,6	86,7	0,6	70	0,2	141	0,5	112	0,4	70	0,4	70	0,3	80	0,3	160	0,6	114	0,6	100	0,7	100	0,7
\tilde{x}_{A99}	65	0,3	153	0,5	103	0,3	90,7	0,6	86,7	0,5	78,3	0,2	141	0,5	120	0,4	76,7	0,4	71,7	0,3	80	0,3	163	0,6	115	0,8	103	0,8	100	0,7
\tilde{x}_{A910}	55	0,4	113	0,5	95	0,4	90	0,6	84,7	0,4	60	0,5	122	0,3	101	0,2	78,7	0,6	76,7	0,7	73,3	0,3	150	0,4	110	0,1	100	0,2	93,3	0,5
\tilde{x}_{A911}	56,7	0,6	117	0,5	100	0,7	90	0,6	85	0,4	66,7	0,5	122	0,3	106	0,2	80	0,6	76,7	0,7	73,3	0,3	160	0,4	114	0,1	100	0,2	94,3	0,5
\tilde{x}_{A912}	58,3	0,8	120	0,5	105	1	90	0,6	85	0,4	66,7	0,5	122	0,3	110	0,2	80	0,6	80	0,7	73,3	0,3	160	0,4	120	0,1	100	0,2	95	0,5
\tilde{x}_{A913}	60	0,4	137	0,5	95	0,4	92,7	0,6	86,7	0,5	60	0,5	128	1	110	0,7	78,7	0,6	78,3	0,8	76,7	0,4	157	0,4	112	0,3	100	0,5	95	0,5
\tilde{x}_{A914}	60	0,6	143	0,7	100	0,5	93,3	1	86,7	1	70	1	132	0,6	114	1	80	0,6	78,3	1	78,7	0,6	160	0,8	114	0,6	100	0,7	95	0,7
\tilde{x}_{A915}	60	1	150	1	100	0,5	94	0,7	88,7	0,5	73,3	0,8	138	0,6	119	0,9	83,3	0,6	81,7	0,8	80	1	163	0,9	120	0,7	103	1	95	0,8
\tilde{x}_{A916}	63,3	0,3	160	0,5	96,7	0,3	93,3	0,6	87	0,5	60	0,2	143	0,8	112	0,7	89,3	0,6	81	0,5	80	0,4	160	0,4	115	0,3	103	0,5	100	0,5

\tilde{x}_{A917}	63,3	0,3	163	0,5	103	0,3	93,3	0,7	90	0,8	70	0,2	143	0,6	119	0,85	90	0,6	81	0,5 5	80	0,6	163	0,6	115	0,6	106	0,7	100	0,7
\tilde{x}_{A918}	66,7	0,3	163	0,5	107	0,3	94	0,7	90	0,5	80	0,2	143	0,6	120	0,85	90	0,6	84, 3	0,5 5	80	0,7	167	0,6	120	0,7	110	0,8	100	0,7
\tilde{x}_{A919}	55	0,4	127	0,5	100	0,4	93	0,6	87	0,4	60	0,5	122	0,3	105	0,2	95, 3	0,8	85	0,7	80	0,3	153	0,4	110	0,1	108	0,2	100	0,5
\tilde{x}_{A920}	56,7	0,6	130	0,5	103	0,7	93,3	0,6	88,3	0,4	70	0,5	122	0,3	110	0,2	96, 7	0,9 5	90	0,7	80	0,3	160	0,4	114	0,1	108	0,2	101	0,5
\tilde{x}_{A921}	58,3	0,8	133	0,5	105	0,8	93,7	0,6	90	0,4	70	0,5	122	0,3	112	0,2	96, 7	0,9	95	0,7	80	0,3	167	0,4	120	0,1	115	0,2	102	0,5
\tilde{x}_{A922}	60	0,4	143	0,5	98,3	0,4	95	0,6	89	0,5	60	0,5	133	0,5	115	0,6	95, 3	0,8	85	0,7	83,3	0,4	160	0,4	113	0,3	110	0,5	100	0,5
\tilde{x}_{A923}	60	0,6	150	0,5	102	0,5	95	0,8	90	0,8	70	0,7	137	0,5	119	0,6	96, 7	1	90	0,7	85,3	0,6	160	0,7	114	0,6	110	0,7	101	0,5
\tilde{x}_{A924}	61,7	0,8	157	0,5	105	0,5	95	0,7	91	0,5	76,7	0,7	143	0,5	121	0,6	100	0,9	95	0,5 5	86,7	0,8	170	0,7	120	0,6	117	0,7	102	0,5
\tilde{x}_{A925}	65	0,3	160	0,5	100	0,3	96,7	0,6	90	0,5	60	0,2	148	0,5	120	0,6	95, 3	0,6	85	0,5 5	83,3	0,4	160	0,4	117	0,3	110	0,5	100	0,5
\tilde{x}_{A926}	65	0,3	170	0,5	105	0,3	96,7	0,7	91,7	0,8	70	0,2	148	0,5	120	0,6	96, 7	0,6	90	0,5 5	85,3	0,6	167	0,6	117	0,6	113	0,7	101	0,5
\tilde{x}_{A927}	68,3	0,3	170	0,5	110	0,3	97,3	0,7	93,3	0,5	80	0,2	148	0,5	125	0,6	103	0,6	95	0,5 5	86,7	0,7	170	0,6	120	0,6	120	0,7	102	0,5

Таблица А.6 – Объединенные по группам экспертов результаты измерений.

1 измерение		2 измерение		3 измерение		4 измерение		5 измерение	
х	μ	х	μ	х	μ	х	μ	х	μ
51,7	0,4	110	0,5	95	0,4	89,3	0,6	81,3	0,4
53,3	0,6	127	0,5	96,7	0,6	90	0,6	83,3	0,6
55	0,6	133	0,5	103	0,7	90,7	0,6	85	0,4
58,3	0,8	140	0,5	93,3	0,4	92,7	0,6	85,3	0,5
60	1	153	0,5	100	0,7	93,3	1	86,7	1
61,7	0,8	113	0,5	105	1	94	0,7	84,7	0,4
65	0,3	117	0,5	107	0,3	93	0,6	88,7	0,5
56,7	0,6	120	0,5	98,3	0,4	93,7	0,6	87	0,5
63,3	0,3	137	0,5	102	0,05	95	0,8	90	0,8
66,7	0,3	143	0,7	110	0,3	96,7	0,7	88,3	0,4
68,3	0,3	150	1	99	0,2	97,3	0,7	89	0,5
60	0,5	160	0,5	101	0,2	63,3	0,4	91	0,5
70	1	163	0,5	105	0,5	69,3	0,4	91,7	0,8
65	0,3	130	0,5	108	0,4	66,7	0,4	93,3	0,5
71,7	0,3	157	0,5	110	0,7	68	0,4	61,7	0,3
78,3	0,2	170	0,5	115	0,6	70	0,4	63,3	0,3
66,7	0,5	122	0,3	112	0,7	76,7	0,4	65	0,3
73,3	0,8	127	0,5	120	0,85	78,7	0,6	66,7	0,3
80	0,2	130	0,5	106	0,2	80	0,6	68,3	0,3
76,7	0,7	141	0,5	114	1	83,3	0,6	70	0,3
70	0,3	137	0,5	119	0,9	89,3	0,6	71,7	0,3
80	1	128	1	121	0,6	90	0,6	76,7	0,7
73,3	0,3	132	0,6	125	0,6	95,3	0,8	80	0,7
75,3	0,3	138	0,6	110	0,3	96,7	1	78,3	1
78,7	0,6	143	0,8	112	0,3	100	0,9	81,7	0,8
76,7	0,4	133	0,5	113	1	103	0,6	81	0,55
83,3	0,4	148	0,5	114	0,6	93,3	0,2	84,3	0,55

85,3	0,6	150	0,4	115	0,8	96	0,2	85	0,7
86,7	0,8	160	0,8	117	0,6	100	0,7	90	0,7
		153	0,4	120	0,7	103	1	95	0,7
		157	0,8			96,7	0,5	90	0,5
		163	0,9			99,3	0,7	95	1
		167	0,6			106	0,7	100	0,7
		170	0,7			110	0,8	93,3	0,5
						108	0,2	94,3	0,5
						115	0,2	101	0,5
						117	0,7	102	0,5
						113	0,7		
						120	0,7		

Таблица А.7 – Результаты оценки длины и площади рассматриваемых объектов на третьем этапе эксперимента с использованием процедуры активной экспертизы

	1 измерение	2 измерение	3 измерение	4 измерение	5 измерение	Среднее по 5 измерениям значение ошибки, %
Результат дефаззификации	69	143	111	95	86	
Отклонение от истинного значения, %	0,15	15,32	6,87	1,99	4,42	5,75

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Сметный расчет стоимости ремонта

ЛОКАЛЬНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ № 1

(локальная смета)

на Ремонт фасада, 1 этап

Основание:

Сметная стоимость строительных работ _____ 13808328,54 руб.

Средства на оплату труда _____ 4140393,22 руб.

Сметная трудоемкость _____ 20644

чел.час

№ пп	Обоснование	Наименование	Ед. изм.	Кол.	Стоимость единицы, руб.				Общая стоимость, руб.				Т/з осн. раб. на ед.	Т/з осн. раб. Всего	Т/з мех. на ед.	Т/з мех. Всего
					Всего	В том числе			Всего	В том числе						
						Осн.З/п	Эк.Маш	З/пМех		Осн.З/п	Эк.Маш	З/пМех				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Раздел 1. Подготовительные работы																
Леса																
1	ФЕР08-07-001-03 Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №876/пр	Установка и разборка наружных инвентарных лесов высотой до 16 м: подвесных 568,59 = 913,90 – 0,009 x 1 100,00 – 0,044 x 6 102,00 – 1,9 x 35,22	100 м2	20,95 2095 / 100	568,59	563,33	5,26	0,93	11911,96	11801,76	110,2	19,48	65,2	1365,94	0,08	1,68
Уд	1. 01.7.16.02-0001	Детали деревянные лесов из пиломатериалов хвойных пород	м3	0,009 0,1886	1100				207,46							
Уд	2. 01.7.16.02-0003	Детали стальных трубчатых лесов, укомплектованные пробками, крючками и хомутами, окрашенные	т	0,044 0,9218	6102				5624,82							
Уд	3. 11.2.13.06-0011	Щиты настила, все толщины	м2	1,9 39,81	35,22				1402,11							
2	ФЕР08-07-001-05 Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №876/пр	На каждые последующие 4 м высоты наружных инвентарных лесов добавлять: к расценке 08-07-001-03 (до высоты 34 метра ПЗ=4,5 (ОЗП=4,5; ЭМ=4,5 к расх.; ЗПМ=4,5; МАТ=4,5 к расх.; ТЗ=4,5; ТЗМ=4,5))	100 м2	20,95 2095 / 100	380,66	380,66			7974,72	7974,72			44,055	922,95		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
3	ФССЦ-01.7.16.02-0011 <i>Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №876/пр</i>	Комплект лесов металлических трубчатых на хомутах (100 м2 вертикальной проекции) без щитов настила	компл	20,95 2095/100	882				18477,9							
Итого по разделу 1 Подготовительные работы									1668250,79				3027,05		2,41	
Раздел 2. Ремонт фасада																
4	ОЕРpp08-0101-002-1 <i>Приказ Минстроя России от 31.07.2017 № 1059/пр</i>	Отбивка штукатурки с кирпичных и бетонных поверхностей стен и потолков отдельными местами	1 м2 отбитой штукатурки	2535	4,52	4,52			11458,2	11458,2			0,53	1343,55		
5	ФЕР46, Техническая часть, пункт 2.46.9	Строительный мусор (масса 1 м3 1,6т/м3)	т	46,81												
6	ФСНpp04-01-065-01 <i>Ред. 2003г.</i>	Сухая абразивная очистка поверхностей фасадов пескоструйным аппаратом	100 м2	25,35 2535 / 100	1603,37	1603,37			40645,43	40645,43			166,67	4225,08		
7	Прайс-лист	Чистящий материал для бластинга BLS BLASTING SODA <i>MAT=1413/25/1,2/6,1*1,065</i>	кг	25350 2535*10	8,22 141325/1,2/6,1*1,065				208377							
8	ФЕР46-08-044-02 <i>Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №876/пр</i>	Гидроструйная очистка: бетонных поверхностей	м2	2535	2,28	1,28	0,66		5779,8	3244,8	1673,1		0,15	380,25		
9	ОЕРpp03-0301-001-1 <i>Приказ Минстроя России от 31.07.2017 № 1054/пр</i>	Реставрация швов кирпичной кладки путем заполнения известковым раствором	1 м2 поверхности кладки	1885	17,7	16,1			33364,5	30348,5			1,6	3016		
10	ФЕР15-02-002-01 <i>Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №876/пр</i>	Высококачественная штукатурка фасадов цементно-известковым раствором по камню стен: гладких <i>(Прил. 15.10 п.3.21 Окраска сложных фасадов (при площади занимаемой архитектурными деталями более 30 % площади стены) ОЗП=1,25; ЭМ=1,25 к расх.; ЗГМ=1,25; МАТ=1,25 к расх.; ТЗ=1,25; ТЗМ=1,25)</i>	100 м2	3,33125 (5330/16) / 100	2962,1	1252,4	57,8	26,73	9867,5	4172,06	192,55	89,03	126,25	420,57	3	9,99

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
11	Прайс-лист	Известковая штукатурка Baumit Sanova Antico МАТ=11,96/1,2/6,1*1,065	кг	5330	1,74 11,96/1,2/6,1*1,065				9274,2							
12	ФЕР10-01-093-01 Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №876/пр	Обработка каменных, бетонных, кирпичных и деревянных поверхностей антисептиком	100 м2	2,05 205 / 100	138,96	75,25	61,87	2,32	284,87	154,26	126,83	4,76	8,98	18,41	0,2	0,41
13	Прайс-лист	Маноксан БФА МАТ=283,56/1,2/6,1*1,065	л	41 205*0,2	41,26 283,56/1,2/6,1*1,065				1691,66							
14	ФЕР15-02-002-01 Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №876/пр	Высококачественная штукатурка фасадов цементно-известковым раствором по камню стен: гладких (Прил. 15.10 п.3.21 Окраска сложных фасадов (при площади занимаемой архитектурными деталями более 30 % площади стены) ОЗП=1,25; ЭМ=1,25 к расх.; ЗПМ=1,25; МАТ=1,25 к расх.; ТЗ=1,25; ТЗМ=1,25)	100 м2	26,65 2665 / 100	2962,1	1252,4	57,8	26,73	78939,97	33376,46	1540,37	712,22	126,25	3364,56	3	79,95
15	Прайс-лист	Накрывочная известковая штукатурка Baumit Sanova AnticoFine МАТ=15,96/1,2/6,1*1,065	кг	13530	2,32 15,96/1,2/6,1*1,065				31389,6							
16	ФЕР15-04-043-01 Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №876/пр	Гидрофобизация поверхности штукатурки фасадов гладких с лесов: вручную	100 м2	2,05 205 / 100	101,51	100,2	1,31	0,23	208,1	205,41	2,65	0,47	10,66	21,85	0,02	0,04
17	Прайс-лист	Маногард 237 МАТ=624,12/1,2/6,1*1,065	л	73,8	90,8 624,12/1,2/6,1*1,065				6701,04							
Итого по разделу 2 Ремонт фасада									9530021,65				15368,69		129,94	
Раздел 3. Ремонт Р1 (ремонт трещин)																
18	ФЕРр53-24-5 Приказ Минстроя России от 01.06.2020 №294/пр	Устройство горизонтальной гидроизоляции кирпичных стен ремонтируемых зданий методом инъектирования при толщине кладки стены: в 3 кирпича 223,62 = 501,89 – 0,001 x 497,00 – 0,007 x 25 650,00 – 1,5 x 65,48	м	18	223,62	126,07	2,41		4025,16	2269,26	43,38		13,9	250,2		
Уд	1. 04.3.01.07-0013	Раствор готовый отделочный тяжелый, известковый, состав 1:3	м3	0,001 0,018	497				8,95							
Уд	2. 14.2.06.03-0514	Жидкость гидрофобизирующая ГКЖ-10	т	0,007 0,126	25650				3231,9							
Уд	3. 14.5.02.02-0103	Замзка силикатная	кг	1,5 27	65,48				1767,96							

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
19	Прайс-лист	Инъекционный состав Маноцем Фил МАТ=86,25/1,2/6,1*1,065	кг	184,5 922,5*0,2	12,55 86,25/1,2/6,1*1,065				2315,48							
20	Прайс-лист	Пакер БМ 2830 МАТ=272,64/1,2/6,1*1,065	шт	90	39,67 272,64/1,2/6,1*1,065				3570,3							
21	ФЕР46-03-015-01 Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №876/пр	Устройство в кирпичных стенах борозд с использованием штробореза площадью сечения: до 20 см2	100 м	0,18 18 / 100	59,97	59,97			10,79	10,79			7,03	1,27		
22	ФЕРр53-14-1 Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №876/пр	Заделка трещин в кирпичных стенах: цементным раствором	10 м	1,8 18 / 10	24,33	24,31			43,79	43,76			2,71	4,88		
23	Прайс-лист	Тиксотропный ремонтный состав Стармекс РМ3 МАТ=46,65/1,2/6,1*1,065	кг	63	6,79 46,65/1,2/6,1*1,065				427,77							
Итого по разделу 3 Ремонт Р1 (ремонт трещин)									203213,57					294,8		
Раздел 4. Ремонт Р3 (реставрация штукатурного декора фасада)																
36	ФЕР15-02-002-01 Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №876/пр	Высококачественная штукатурка фасадов цементно-известковым раствором по камню стен: гладких (Прил. 15, 10 п.3.21 Окраска сложных фасадов (при площади занимаемой архитектурными деталями более 30 % площади стены) ОЗП=1,25; ЭМ=1,25 к расх.; ЗПМ=1,25; МАТ=1,25 к расх.; ТЗ=1,25; ТЗМ=1,25)	100 м2	2,19 219 / 100	2962,1	1252,4	57,8	26,73	6487	2742,76	126,58	58,53	126,25	276,49	3	6,57
37	Прайс-лист	Известковая штукатурка Baumit Sanova Antico МАТ=11,96/1,2/6,1*1,065	кг	7012	1,74 11,96/1,2/6,1*1,065				12200,88							
38	ФЕР15-04-043-01 Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №876/пр	Гидрофобизация поверхности штукатурки фасадов гладких с лесов: вручную	100 м2	2,19 219 / 100	101,51	100,2	1,31	0,23	222,31	219,44	2,87	0,5	10,66	23,35	0,02	0,04
39	Прайс-лист	Маногард 237 МАТ=624,12/1,2/6,1*1,065	л	153	90,8 624,12/1,2/6,1*1,065				13892,4							
Итого по разделу 4 Ремонт Р3 (реставрация штукатурного декора фасада)									421243,74					396,54		9,5
Раздел 5. Ремонт Р10 (усиление кладки стен инъекцированием)																

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
50	ФЕРр53-24-6 Приказ Минстроя России от 01.06.2020 №294/пр	Устройство горизонтальной гидроизоляции кирпичных стен ремонтируемых зданий методом инъецирования при толщине кладки стены: в 4 кирпича $226,35 = 530,27 - 0,001 \times 497,00 - 0,008 \times 25 \ 650,00 - 1,5 \times 65,48$	м	60	226,35	128,79	2,41		13581	7727,4	144,6		14,2	852		
Уд	1. 04.3.01.07-0013	Раствор готовый отделочный тяжелый, известковый, состав 1:3	м3	0,001 0,06	497				29,82							
Уд	2. 14.2.06.03-0514	Жидкость гидрофобизирующая ГКЖ-10	т	0,008 0,48	25650				12312							
Уд	3. 14.5.02.02-0103	Замаска силикатная	кг	1,5 90	65,48				5893,2							
51	Прайс-лист	Инъекционный состав Маноцем Фил МАТ=86,25/1,2/6,1*1,065	кг	154	12,55 86,25/1,2/6,1*1,065				1932,7							
52	Прайс-лист	Пакер БМ 2830 МАТ=272,64/1,2/6,1*1,065	шт	176	39,67 272,64/1,2/6,1*1,065				6981,92							
53	Прайс-лист	Тиксотропный ремонтный состав Стармекс РМЗ МАТ=46,65/1,2/6,1*1,065	кг	3,75	6,79 46,65/1,2/6,1*1,065				25,46							
Итого по разделу 5 Ремонт Р10 (усиление кладки стен инъецированием)									587592,16					979,8		
Раздел 6. Окраска фасада																
54	ФЕР15-04-013-02 Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №876/пр	Окраска фасадов с лесов по подготовленной поверхности: силикатная $122,31 = 326,79 - 0,0532 \times 2 \ 734,60 - 0,0023 \times 25 \ 650,00$ (Прил. 15.10 п.3.21 Окраска сложных фасадов (при площади занимаемой архитектурными деталями более 30 % площади стены) ОЗГ=1,25; ЭМ=1,25 к расх.; ЗПМ=1,25; МАТ=1,25 к расх.; ТЗ=1,25; ТЗМ=1,25)	100 м2	26,65 2665 / 100	152,89	143,11	9,55	1,6	4074,45	3813,95	254,51	42,64	16,375	436,39	0,1375	3,66
Уд	1. 01.8.01.07-0001	Стекло жидкое калийное	т	0,0665 1,772	2734,6				4845,71							
Уд	2. 14.2.06.03-0514	Жидкость гидрофобизирующая ГКЖ-10	т	0,002875 0,0766	25650				1964,79							
55	Прайс-лист	Краска фасадная Ваумит SilikatColor МАТ=160,67/1,2/6,1*1,065	кг	2665 2665*1	23,38 160,67/1,2/6,1*1,065				62307,7							
Итого по разделу 6 Окраска фасада									718178,57					577,13		5,26
Раздел 7. Вывоз мусора																

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
64	ФССЦпг-01-01-043 <i>Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №876/пр</i>	Погрузо-разгрузочные работы при автомобильных перевозках: Погрузка мусора строительного с погрузкой экскаваторами емкостью ковша до 0,5 м3	1 т груза	46,81	3,28		3,28		153,54		153,54					
65	ФССЦпг-03-21-01-027 <i>Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №876/пр</i>	Перевозка грузов автомобилями-самосвалами грузоподъемностью 10 т работающих вне карьера на расстояние: I класс груза до 27 км	1 т груза	46,81	18,11		18,11		847,73		847,73					
Итого по разделу 7 Вывоз мусора									11040,2							
ИТОГИ ПО СМЕТЕ:																
Итого прямые затраты по смете в базисных ценах									609446,83	160208,96	5218,95	927,63		16923,74		102,34
Итого прямые затраты по смете с учетом коэффициентов к итогам									7422935,11	4112323,7	60392,89	28069,5		20644		147,11
В том числе, справочно:																
Индекс инфляции ООО "Пермский РЦЦС" на 2 кв. 2021г. (Объекты культуры) ОЗП=21,05; ЭМ=7,44; ЗПМ=21,05; МАТ=6,1 (Поз. 1-8, 21, 9-11, 14-17, 36-39, 54-55, 12-13, 18-20, 22-23, 50-53)									5503847,99	3212189,7	27161,86	18598,96				
Индекс инфляции ООО "Пермский РЦЦС" на 2 кв. 2021г. (Погрузка и перевозка) ПЗ=7,99 (ОЗП=7,99; ЭМ=7,99; ЗПМ=7,99; МАТ=7,99; ТЗ=7,99; ТЗМ=7,99) (Поз. 64-65)									6998,88		6998,88					
Приказ от 04.09.2019 № 519/пр прил.2 табл.3 п.10.1 Производство ремонтно-строительных работ осуществляется в стесненных условиях застроенной части населенных пунктов: отдельных конструктивных решений объектов капитального строительства (кроме указанных в п.п. 10.2 и 10.3), объектов капитального строительства в целом ОЗП=1,15; ЭМ=1,15; ЗПМ=1,15; ТЗ=1,15; ТЗМ=1,15 (Поз. 1-8, 21, 9-11, 14-17, 36-39, 54-55, 12-13, 18-20, 22-23, 50-53, 64-65)									511766,77	505859,79	5906,95	2928,99		2538,561		15,351
При ремонте и реконструкции зданий и сооружений работы, аналогичные технологическим процессам в новом строительстве ОЗП=1,15; ЭМ=1,25; ЗПМ=1,25; ТЗ=1,15; ТЗМ=1,25 (Поз. 1-3, 10-11, 14-17, 36-39, 54-55, 12-13)									239106,07	234065,3	5040,77	5613,9		1181,712		29,4225
НДС на материалы и механизмы ЭМ=20%; МАТ=20% (Поз. 1-3, 6-8, 21, 9-11, 14-17, 36-39, 54-55, 12-13, 18-20, 22-23, 50-53, 64-65)									551768,57		10065,48					
Накладные расходы									4071108,29							
В том числе, справочно:																
83% ФОТ (от 734661,32) (Поз. 9)									609768,9							
86% ФОТ (от 243053,47) (Поз. 18-20, 22-23, 50-53)									209025,98							
100% ФОТ (от 277374,38) (Поз. 4-5)									277374,38							
95% = 105%*0.9 ФОТ (от 1266992,21) (Поз. 10-11, 14-17, 36-39, 54-55)									1203642,6							
110% ФОТ (от 983924,25) (Поз. 6-7)									1082316,68							
99% = 110%*0.9 ФОТ (от 78809,7) (Поз. 8, 21)									78021,6							
106% = 118%*0.9 ФОТ (от 4438,43) (Поз. 12-13)									4704,74							
110% = 122%*0.9 ФОТ (от 551139,46) (Поз. 1-3)									606253,41							
Сметная прибыль									1645497,23							

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
В том числе, справочно:																
45% ФОТ (от 1012035,7) (Поз. 4-5, 9)									455416,06							
47% = 55%*0.85 ФОТ (от 1266992,21) (Поз. 10-11, 14-17, 36-39, 54-55)									595486,34							
54% = 63%*0.85 ФОТ (от 4438,43) (Поз. 12-13)									2396,75							
70% ФОТ (от 243053,47) (Поз. 18-20, 22-23, 50-53)									170137,43							
60% = 70%*0.85 ФОТ (от 78809,7) (Поз. 8, 21)									47285,82							
68% = 80%*0.85 ФОТ (от 551139,46) (Поз. 1-3)									374774,83							
Итого по смете:																
Конструкции из кирпича и блоков									1668250,79				3027,05			2,41
Реставрация и воссоздание штукатурной отделки									679567,23				1545,08			
Работы по реставрации памятников истории и культуры									3591560,57				4858,84			
Работы по реконструкции зданий и сооружений: усиление и замена существующих конструкций, возведение отдельных конструктивных элементов									227604,28				438,75			
Реставрация и воссоздание кирпичных кладок									1697104,93				3468,4			
Отделочные работы									4448849,16				6008,39		144,11	
Деревянные конструкции									25434,24				24,35		0,59	
Стены (ремонтно-строительные)									790129,23				1273,14			
Перевозка грузов автотранспортом									11040,2							
Итого									13139540,63				20644		147,11	
В том числе:																
Материалы									3250218,5							
Машины и механизмы									60392,89							
ФОТ									4140393,22							
Накладные расходы									4071108,29							
Сметная прибыль									1645497,23							
Временные здания и сооружения, фасады 0,3%									39418,62							
Итого									13178959,25							
Захоронение ТБО, 1036,71 руб./тонна (Постановление Министерства тарифного регулирования и энергетики Пермского края от 20.12.2019 N 59-о) 46,81*1036,71									48528,4							
Итого									13227487,65							
Строительный контроль 2,14%									283068,24							
Итого									13510555,89							
Авторский надзор 0,2%									27021,11							
Итого									13537577							
Непредвиденные затраты для объектов социальной сферы 2%									270751,54							
ВСЕГО по смете									13808328,54				20644		147,11	

ЛОКАЛЬНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ № 2

(локальная смета)

на Ремонт фасада, 2 этап

(наименование работ и затрат, наименование
объекта)

Основание:

Сметная стоимость строительных работ _____ 21897250,3 руб.

Средства на оплату труда _____ 2445034,71 руб.

Сметная трудоемкость _____ 12311,15

чел.час

№ пп	Обоснование	Наименование	Ед. изм.	Кол.	Стоимость единицы, руб.				Общая стоимость, руб.				Т/з осн. раб. на ед.	Т/з осн. раб. Всего	Т/з мех. на ед.	Т/з мех. Всего
					Всего	В том числе			Всего	В том числе						
						Осн.З/п	Эк.Маш	З/пМех		Осн.З/п	Эк.Маш	З/пМех				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Раздел 1. Подготовительные работы																
Леса																
1	ФЕР08-07-001-03 Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №876/пр	Установка и разборка наружных инвентарных лесов высотой до 16 м: подвесных $568,59 = 913,90 - 0,009 \times 1 \ 100,00 - 0,044 \times 6 \ 102,00 - 1,9 \times 35,22$	100 м2	20,95 <i>2095 / 100</i>	568,59	563,33	5,26	0,93	11911,96	11801,76	110,2	19,46	65,2	1365,94	0,08	1,68
Уд	1. 01.7.16.02-0001	Детали деревянные лесов из пиломатериалов хвойных пород	м3	0,009 <i>0,1886</i>	1100				207,46							
Уд	2. 01.7.16.02-0003	Детали стальных трубчатых лесов, укомплектованные пробками, крючками и хомутами, окрашенные	т	0,044 <i>0,9218</i>	6102				5624,62							
Уд	3. 11.2.13.06-0011	Щиты настила, все толщины	м2	1,9 <i>39,81</i>	35,22				1402,11							
2	ФЕР08-07-001-05 Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №876/пр	На каждые последующие 4 м высоты наружных инвентарных лесов добавлять: к расценке 08-07-001-03 (до высоты 34 метра ПЗ=4,5 (ОЗП=4,5; ЭМ=4,5 к расх.; ЗПМ=4,5; МАТ=4,5 к расх.; ТЗ=4,5; ТЗМ=4,5))	100 м2	20,95 <i>2095 / 100</i>	380,66	380,66			7974,72	7974,72			44,055	922,95		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
3	ФССЦ-01.7.16.02-0011 Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №876/пр	Комплект лесов металлических трубчатых на хомутах (100 м2 вертикальной проекции) без щитов настила	компл	20,95 2095/100	882				18477,9							
Итого по разделу 1 Подготовительные работы									1668250,79					3027,05		2,41
Раздел 2. Ремонт фасада																
4	ОЕРпр08-0101-002-1 Приказ Минстроя России от 31.07.2017 № 1059/пр	Отбивка штукатурки с кирпичных и бетонных поверхностей стен и потолков отдельными местами	1 м2 отбитой штукатурки	281	4,52	4,52			1270,12	1270,12			0,53	148,93		
5	ФЕР46, Техническая часть, пункт 2.46.9	Строительный мусор (масса 1 м3 1,6т/м3)	т	5,19												
6	ФСНпр04-01-065-01 Ред. 2003г.	Сухая абразивная очистка поверхностей фасадов пескоструйным аппаратом	100 м2	14,62 1462 / 100	1603,37	1603,37			23441,27	23441,27			166,67	2436,72		
7	Прайс-лист	Чистящий материал для бластинга BLS BLASTING SODA МАТ=1413/25/1,2/6,1*1,065	м2	14620 1462*10	8,22 141325/1,2/6,1*1,065				120176,4							
8	ФЕР46-08-044-02 Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №876/пр	Гидроструйная очистка: бетонных поверхностей	м2	1462	2,28	1,28	0,66		3333,36	1871,36	964,92		0,15	219,3		
10	ФЕР15-02-002-01 Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №876/пр	Высококачественная штукатурка фасадов цементно-известковым раствором по камню стен: гладких (Прил. 15.10 п.3.21 Окраска сложных фасадов (при площади занимаемой архитектурными деталями более 30 % площади стены) ОЗП=1,25; ЭМ=1,25 к расх.; ЗПМ=1,25; МАТ=1,25 к расх.; ТЗ=1,25; ТЗМ=1,25)	100 м2	1,828125 (2925/16) / 100	2962,1	1252,4	57,8	26,73	5415,09	2289,54	105,67	48,86	126,25	230,8	3	5,48
11	Прайс-лист	Известковая штукатурка Baumit Sanova Antico МАТ=11,96/1,2/6,1*1,065	кг	2925	1,74 11,96/1,2/6,1*1,065				5089,5							

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
12	ФЕР10-01-093-01 <i>Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №876/пр</i>	Обработка каменных, бетонных, кирпичных и деревянных поверхностей антисептиком	100 м2	1,125 112,5 / 100	138,96	75,25	61,87	2,32	156,33	84,66	69,6	2,61	8,98	10,1	0,2	0,23
13	Прайс-лист	Маноксан БФА МАТ=283,56/1,2/6,1*1,065	л	22,5 112,5*0,2	41,26 283,56/1,2/6,1*1,065				928,35							
14	ФЕР15-02-002-01 <i>Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №876/пр</i>	Высококачественная штукатурка фасадов цементно-известковым раствором по камню стен: гладких (Прил. 15.10 п.3.21 Окраска сложных фасадов (при площади занимаемой архитектурными деталями более 30 % площади стены) ОЗП=1,25; ЭМ=1,25 к расх.; ЗПМ=1,25; МАТ=1,25 к расх.; ТЗ=1,25; ТЗМ=1,25)	100 м2	14,62 1462 / 100	2962,1	1252,4	57,8	26,73	43305,9	18310,09	845,04	390,72	126,25	1845,78	3	43,86
15	Прайс-лист	Накрывочная известковая штукатурка Baumit Sanova AnticoFine МАТ=15,96/1,2/6,1*1,065	кг	7425	2,32 15,96/1,2/6,1*1,065				17226							
16	ФЕР15-04-043-01 <i>Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №876/пр</i>	Гидрофобизация поверхности штукатурки фасадов гладких с лесов: вручную	100 м2	1,125 112,5 / 100	101,51	100,2	1,31	0,23	114,2	112,73	1,47	0,26	10,66	11,99	0,02	0,02
17	Прайс-лист	Маногард 237 МАТ=624,12/1,2/6,1*1,065	л	40,5	90,8 624,12/1,2/6,1*1,065				3677,4							
Итого по разделу 2 Ремонт фасада									4107165,04					6001,2		71,28
Раздел 3. Ремонт Р2 (реставрация кирпичного декора фасада)																
24	ОЕРpp03-0101-001-2 <i>Приказ Минстроя России от 31.07.2017 № 1054/пр</i>	Разборка кладки стен, столбов, колонн, сводов, арок, глав и т.д.: средней прочности	1 м3 кладки	13,2	56,9	56,9			751,08	751,08			6,67	88,04		
25	ФЕР46, Техническая часть, пункт 2.46.9	Строительный мусор (масса 1 м3 1,8 т/м3)	т	23,76 13,2*1,8												
26	ФЕР46-08-044-01 <i>Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №876/пр</i>	Очистка бетонных поверхностей сжатым воздухом	м2	54,6	11,57	2,47	9,1		631,72	134,86	496,86		0,29	15,83		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
27	ОЕРpp03-0205-016-4 <i>Приказ Минстроя России от 31.07.2017 № 1054/пр</i>	Укрепление расслоившейся кирпичной кладки при ширине инъекционной трещины до 5 мм путем инъектирования связующего раствора: ручным инъектором	50 л инъекционного раствора	5 250 / 50	96,34	75,98			481,7	379,9			8,47	42,35		
28	Прайс-лист	Манопокс 352 ЛВ МАТ=1350/1,2/6,1*1,065	кг	250	196,41 1350/1,2/6,1*1,065				49102,5							
29	ФЕР08-02-007-01 <i>Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №876/пр</i>	Армирование кладки стен и других конструкций	т	0,017655 527*0,0335/1000	486,09	447,82	38,27	6,36	8,58	7,91	0,67	0,11	56,4	1	0,51	0,01
30	Прайс-лист	Спиральный стержень БМ2860 МАТ=1295/1,2/6,1*1,065	м	263,5 527*0,5	188,41 1295/1,2/6,1*1,065				49646,04							
31	ОЕРpp03-0203-011-3 <i>Приказ Минстроя России от 31.07.2017 № 1054/пр</i>	Реставрация большемерным кирпичом кирпичной кладки сводов, арок, глав и закомар в старой технике объемом до 1 м3 в одном месте; при толщине кладки в 0,5 кирпича и в 1,0 кирпич: сложная кладка	1 м3 кладки	13,2	300,3	300,3			3963,96	3963,96			28,6	377,52		
32	Прайс-лист	Кирпич реставрационный большемерный, размер 310x145x75 мм МАТ=50/1,2/6,1*1,065	шт	2994	7,27 50/1,2/6,1*1,065				21766,38							
33	ФССЦ-04.3.01.12-0004 <i>Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №876/пр</i>	Раствор кладочный, цементно-известковый, М75	м3	3,1944 13,2*0,242	519,8				1660,45							
34	ФЕР15-02-002-01 <i>Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №876/пр</i>	Высококачественная штукатурка фасадов цементно-известковым раствором по камню стен: гладких (Прил. 15.10 п.3.21 Окраска сложных фасадов (при площади занимаемой архитектурными деталями более 30 % площади стены) ОЗП=1,25; ЭМ=1,25 к расх.; ЗПМ=1,25; МАТ=1,25 к расх.; ТЗ=1,25; ТЗМ=1,25)	100 м2	0,546 (273/5) / 100	2962,1	1252,4	57,8	26,73	1617,31	683,81	31,56	14,59	126,25	68,93	3	1,64
35	Прайс-лист	Накрывочная известковая штукатурка Baumit Sanova AnticoFine МАТ=15,96/1,2/6,1*1,065	кг	273	2,32 15,96/1,2/6,1*1,065				633,36							
Итого по разделу 3 Ремонт Р2 (реставрация кирпичного декора фасада)									1248796,15					694,78		2,37
Раздел 4. Ремонт Р4 (ремонт наружной версты кирпичной кладки фасада)																

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
40	ОЕРpp03-0101-001-2 <i>Приказ Минстроя России от 31.07.2017 № 1054/пр</i>	Разборка кладки стен, столбов, колонн, сводов, арок, глав и т.д.: средней прочности	1 м3 кладки	22,7	56,9	56,9			1291,63	1291,63			6,67	151,41		
41	ФЕР46, Техническая часть, пункт 2.46.9	Строительный мусор (масса 1 м3 1,8 т/м3)	т	40,86 22,7*1,8												
42	ФЕР46-08-044-01 <i>Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №876/пр</i>	Очистка бетонных поверхностей сжатым воздухом	м2	970	11,57	2,47	9,1		11222,9	2395,9	8827		0,29	281,3		
43	ОЕРpp03-0205-016-4 <i>Приказ Минстроя России от 31.07.2017 № 1054/пр</i>	Укрепление расшлюившейся кирпичной кладки при ширине инъекционной трещины до 5 мм путем инъектирования связующего раствора: ручным инъектором	50 л инъекционного раствора	2,8 140 / 50	96,34	75,98			269,75	212,74			8,47	23,72		
44	Прайс-лист	Манопокс 352 ЛВ <i>МАТ=1350/1,2/6,1*1,065</i>	кг	140 7*20	196,41 1350/1,2/6,1*1,065				27497,4							
45	ФЕР08-02-007-01 <i>Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №876/пр</i>	Армирование кладки стен и других конструкций	т	0,012328 368*0,0335/1000	486,09	447,82	38,27	6,36	5,99	5,52	0,47	0,08	56,4	0,7	0,51	0,01
46	Прайс-лист	Спиральный стержень БМ2860 <i>МАТ=1295/1,2/6,1*1,065</i>	м	184 368*0,5	188,41 1295/1,2/6,1*1,065				34667,44							
47	ОЕРpp03-0203-011-3 <i>Приказ Минстроя России от 31.07.2017 № 1054/пр</i>	Реставрация большемерным кирпичом кирпичной кладки сводов, арок, глав и закомар в старой технике объемом до 1 м3 в одном месте; при толщине кладки в 0,5 кирпича и в 1,0 кирпич: сложная кладка	1 м3 кладки	22,7	300,3	300,3			6816,81	6816,81			28,6	649,22		
48	Прайс-лист	Кирпич реставрационный большемерный, размер 310x145x75 мм <i>МАТ=50/1,2/6,1*1,065</i>	шт	5153	7,27 50/1,2/6,1*1,065				37462,31							

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
49	ФССЦ-04.3.01.12-0004 Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №876/пр	Раствор кладочный, цементно-известковый, М75	м3	5,4934 22,7*0,242	519,8				2855,47							
Итого по разделу 4 Ремонт Р4 (ремонт наружной версты кирпичной кладки фасада)									1451144,73					1272,43		0,01
Раздел 5. Окраска фасада																
54	ФЕР15-04-013-02 Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №876/пр	Окраска фасадов с лесов по подготовленной поверхности: силикатная 122,31 = 326,79 – 0,0532 x 2 734,60 – 0,0023 x 25 650,00 (Прил. 15.10 п.3.21 Окраска сложных фасадов (при площади занимаемой архитектурными деталями более 30 % площади стены) ОЗП=1,25; ЭМ=1,25 к расх.; ЗПМ=1,25; МАТ=1,25 к расх.; ТЗ=1,25; ТЗМ=1,25)	100 м2	14,62 1462 / 100	152,89	143,11	9,55	1,6	2235,22	2092,3	139,62	23,39	16,375	239,4	0,1375	2,01
Уд	1. 01.8.01.07-0001	Стекло жидкое калийное	т	0,0665 0,9722	2734,6				2658,58							
Уд	2. 14.2.06.03-0514	Жидкость гидрофобизирующая ГЖЖ-10	т	0,002875 0,042	25650				1077,3							
55	Прайс-лист	Краска фасадная Baumit SilikatColor МАТ=160,67/1,2/6,1*1,065	кг	1462 1462*1	23,38 160,67/1,2/6,1*1,065				34181,56							
Итого по разделу 5 Окраска фасада									393987,24					316,61		2,89
Раздел 6. Замена дверей																
56	ФЕР46-04-012-03 Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №876/пр	Разборка деревянных заполнений проемов: дверных и воротных	100 м2	0,417852 ((2,45*1,51*3+2,45*1,25*2+2,6*1,8+2,5*1+3,19*1,9+3,1*1,67+2,1*7+2,1*0,9)*80%) / 100	979,35	737,4	241,95	104,49	409,22	308,12	101,1	43,66	91,15	38,09	7,74	3,23
57	ФЕР10-01-039-02 Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №876/пр	Установка блоков в наружных и внутренних дверных проемах: в каменных стенах, площадь проема более 3 м2	100 м2	0,417852 ((2,45*1,51*3+2,45*1,25*2+2,6*1,8+2,5*1+3,19*1,9+3,1*1,67+2,1*7+2,1*0,9)*80%) / 100	3037,05	752,94	881,96	134,63	1269,04	314,62	368,53	56,26	80,1	33,47	10,24	4,28

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
58	ФССЦ-11.2.02.01-0063 Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №876/пр	Блоки дверные по старым образцам с криволинейным верхом, из массива дуба, филенчатые, двупольные, глухие, толщина полотна 50 мм, окрашенные эмалями, без скобяных приборов, площадь 4,5 м2 (ПРИМ. Двери деревянные индивидуального изготовления)	м2	41,7852 (2,45*1,51*3+2,45*1,25*2+2,6*1,8+2,5*1+3,19*1,9+3,1*1,6*2+1,7*2,1*0,9)*80%	2970,53				124124,19							
Итого по разделу 6 Замена дверей									965140,46					88,06		9,86
Раздел 7. Замена окон																
59	ФЕР46-04-012-01 Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №876/пр	Разборка деревянных заполнений проемов: оконных с подоконными досками	100 м2	2,1704 (((12,9+37+9,4+102+110)*80%)/100	1579,96	1338,01	241,95	104,49	3429,15	2904,02	525,13	226,79	165,39	358,96	7,74	16,8
60	ФЕР10-01-027-04 Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №876/пр	Установка в жилых и общественных зданиях блоков оконных с переплетами: раздельными (раздельно-спаренными) в стенах каменных площадью проема более 2 м2	100 м2	2,1704 (((12,9+37+9,4+102+110)*80%)/100	4630,15	1364,79	537,92	87,03	10049,28	2962,14	1167,5	188,89	154,04	334,33	6,76	14,67
61	Прайс-лист	Окна деревянные индивидуального изготовления МАТ=43000/1,2/6,1*1,065	м2	217,04 (12,9+37+9,4+102+110)*80%	6256,15 43000/1,2/6,1*1,065				1357834,8							
62	ФЕР10-01-033-03 Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №876/пр	Установка деревянных подоконных досок в каменных стенах высотой проема: более 2 м	100 м2	1,12 (140*80%)/100	993,99	327,02	9,86	1,74	1113,27	366,26	11,04	1,95	37,85	42,39	0,15	0,17
63	Прайс-лист	Подоконник деревянный МАТ=4200/1,2/6,1*1,065	м	112 140*80%	611,07 4200/1,2/6,1*1,065				68439,84							
Итого по разделу 7 Замена окон									10950520,68					911,01		40,66
Раздел 8. Вывоз мусора																
64	ФССЦпг-01-01-043 Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №876/пр	Погрузо-разгрузочные работы при автомобильных перевозках: Погрузка мусора строительного с погрузкой экскаваторами емкостью ковша до 0,5 м3	1 т груза	101,1512 5,19+64,62+25,13+(52,2+271,3)*80%*0,04*0,6	3,28		3,28		331,78		331,78					

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
65	ФССЦпг-03-21-01-027 <i>Приказ Министра России от 26.12.2019 №876/пр</i>	Перевозка грузов автомобилями-самосвалами грузоподъемностью 10 т работающих вне карьера на расстояние: I класс груза до 27 км	1 т груза	101,1512 5,19+64,62+25,13+(52,2+271,3) *80%*0,04*0,6	18,11		18,11		1831,85		1831,85					
Итого по разделу 8 Вывоз мусора									23856,61							
ИТОГИ ПО СМЕТЕ:																
Итого прямые затраты по смете в базисных ценах									2120100,48	92747,83	15930,01	1017,65		9939,17		94,09
Итого прямые затраты по смете с учетом коэффициентов к итогам									17312009,4	2415878	172517,69	29156,74		12311,15		129,49
В том числе, справочно:																
Индекс инфляции ООО "Пермский РЦЦС" на 2 кв. 2021г. (Объекты культуры) ОЗП=21,05; ЭМ=7,44; ЗПМ=21,05; МАТ=6,1 (Поз. 1-3, 29-30, 45-46, 4-8, 26, 42, 56, 59, 10-11, 14-17, 34-35, 54-55, 12-13, 57-58, 60-63, 24-25, 27-28, 31-33, 40-41, 43-44, 47-49)									12206504,94	1859594	88655,49	20403,88				
Индекс инфляции ООО "Пермский РЦЦС" на 2 кв. 2021г. (Погрузка и перевозка) ПЗ=7,99 (ОЗП=7,99; ЭМ=7,99; ЗПМ=7,99; МАТ=7,99; ТЗ=7,99; ТЗМ=7,99) (Поз. 64-65)									15123,77		15123,77					
Приказ от 04.09.2019 № 519/пр прил.2 табл.3 п.10.1 Производство ремонтно-строительных работ осуществляется в стесненных условиях застроенной части населенных пунктов: отдельных конструктивных решений объектов капитального строительства (кроме указанных в п.п. 10.2 и 10.3), объектов капитального строительства в целом ОЗП=1,15; ЭМ=1,15; ЗПМ=1,15; ТЗ=1,15; ТЗМ=1,15 (Поз. 1-3, 29-30, 45-46, 4-8, 26, 42, 56, 59, 10-11, 14-17, 34-35, 54-55, 12-13, 57-58, 60-63, 24-25, 27-28, 31-33, 40-41, 43-44, 47-49, 64-65)									310807,66	292851,27	17956,39	3213,23		1490,8755		14,1135
При ремонте и реконструкции зданий и сооружений работы, аналогичные технологическим процессам в новом строительстве ОЗП=1,15; ЭМ=1,25; ЗПМ=1,25; ТЗ=1,15; ТЗМ=1,25 (Поз. 1-3, 29-30, 45-46, 10-11, 14-17, 34-35, 54-55, 12-13, 57-58, 60-63)									176783,97	170684,88	6099,08	4521,96		881,0925		21,2925
НДС на материалы и механизмы ЭМ=20%; МАТ=20% (Поз. 1-3, 29-30, 45-46, 6-8, 26, 42, 56, 59, 10-11, 14-17, 34-35, 54-55, 12-13, 57-58, 60-63, 24-25, 27-28, 31-33, 40-41, 43-44, 47-49, 64-65)									2482688,58		28752,95					
Накладные расходы									2473074,87							
В том числе, справочно:																
83% ФОТ (от 324770,73) (Поз. 24-25, 27-28, 31-33, 40-41, 43-44, 47-49)									269559,71							
100% ФОТ (от 30746,43) (Поз. 4-5)									30746,43							
95% = 105%*0.9 ФОТ (от 668345,24) (Поз. 10-11, 14-17, 34-35, 54-55)									634927,98							
110% ФОТ (от 567454,54) (Поз. 6-7)									624199,99							
99% = 110%*0.9 ФОТ (от 190869,12) (Поз. 8, 26, 42, 56, 59)									188960,43							
106% = 118%*0.9 ФОТ (от 111329,56) (Поз. 12-13, 57-58, 60-63)									118009,33							
110% = 122%*0.9 ФОТ (от 551519,09) (Поз. 1-3, 29-30, 45-46)									606671							
Сметная прибыль									1023777,39							
В том числе, справочно:																
45% ФОТ (от 355517,16) (Поз. 4-5, 24-25, 27-28, 31-33, 40-41, 43-44, 47-49)									159982,72							
47% = 55%*0.85 ФОТ (от 668345,24) (Поз. 10-11, 14-17, 34-35, 54-55)									314122,26							
54% = 63%*0.85 ФОТ (от 111329,56) (Поз. 12-13, 57-58, 60-63)									60117,96							
60% = 70%*0.85 ФОТ (от 190869,12) (Поз. 8, 26, 42, 56, 59)									114521,47							
68% = 80%*0.85 ФОТ (от 551519,09) (Поз. 1-3, 29-30, 45-46)									375032,98							

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Итого по смете:																
	Конструкции из кирпича и блоков								2286489,72					3029,31		2,45
	Реставрация и воссоздание штукатурной отделки								75328,75					171,27		
	Работы по реставрации памятников истории и культуры								2071345,78					2802,23		
	Работы по реконструкции зданий и сооружений: усиление и замена существующих конструкций, возведение отдельных конструктивных элементов								603509,31					1050,5		23,03
	Отделочные работы								2267982,91					3169,91		76,2
	Деревянные конструкции								11711387,01					555,83		27,81
	Реставрация и воссоздание кирпичных кладок								1768961,57					1532,1		
	Перевозка грузов автотранспортом								23856,61							
	Итого								20808861,66					12311,15		129,49
	В том числе:															
	Материалы								14723613,74							
	Машины и механизмы								172517,69							
	ФОТ								2445034,71							
	Накладные расходы								2473074,87							
	Сметная прибыль								1023777,39							
	Временные здания и сооружения, фасады 0,3%								62426,58							
	Итого								20871288,24							
	Захоронение ТБО, 1036,71 руб./тонна (Постановление Министерства тарифного регулирования и энергетики Пермского края от 20.12.2019 N 59-о) 101,1512*1036,71								104864,46							
	Итого								20976152,7							
	Строительный контроль 2,14%								448889,67							
	Итого								21425042,37							
	Авторский надзор 0,2%								42850,08							
	Итого								21467892,45							
	Непредвиденные затраты для объектов социальной сферы 2%								429357,85							
	ВСЕГО по смете								21897250,3					12311,15		129,49

ЛОКАЛЬНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ № 3

(локальная смета)

на Ремонт фасада, 3 этаж

(наименование работ и затрат, наименование
объекта)

Основание:

Сметная стоимость строительных работ _____ 10037702,77 руб.

Средства на оплату труда _____ 2159441,76 руб.

Сметная трудоемкость _____ 10957,37

чел.час

№ пп	Обоснование	Наименование	Ед. изм.	Кол.	Стоимость единицы, руб.				Общая стоимость, руб.				Т/з осн. раб. на ед.	Т/з осн. раб. Всего	Т/з мех. на ед.	Т/з мех. Всего
					Всего	В том числе			Всего	В том числе						
						Осн.З/п	Эк.Маш	З/пМех		Осн.З/п	Эк.Маш	З/пМех				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Раздел 1. Подготовительные работы																
Леса																
1	ФЕР08-07-001-03 Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №876/пр	Установка и разборка наружных инвентарных лесов высотой до 16 м: подвесных <i>568,59 = 913,90 – 0,009 x 1 100,00 – 0,044 x 6 102,00 – 1,9 x 35,22</i>	100 м2	28,7 <i>2870 / 100</i>	568,59	563,33	5,26	0,93	16318,53	16167,57	150,96	26,69	65,2	1871,24	0,08	2,3
Уд	1. 01.7.16.02-0001	Детали деревянные лесов из пиломатериалов хвойных пород	м3	0,009 0,2583	1100				284,13							
Уд	2. 01.7.16.02-0003	Детали стальных трубчатых лесов, укомплектованные пробками, крючками и хомутами, окрашенные	т	0,044 1,263	6102				7706,83							
Уд	3. 11.2.13.06-0011	Щиты настила, все толщины	м2	1,9 54,53	35,22				1920,55							
2	ФЕР08-07-001-05 Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №876/пр	На каждые последующие 4 м высоты наружных инвентарных лесов добавлять: к расценке 08-07-001-03 <i>(до высоты 34 метра ПЗ=4,5 (ОЗП=4,5; ЭМ=4,5 к расх.; ЗПМ=4,5; МАТ=4,5 к расх.; ТЗ=4,5; ТЗМ=4,5))</i>	100 м2	28,7 <i>2870 / 100</i>	380,66	380,66			10924,8	10924,8			44,055	1264,38		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
3	ФССЦ-01.7.16.02-0011 Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №876/пр	Комплект лесов металлических трубчатых на хомутах (100 м2 вертикальной проекции) без щитов настила	компл	28,7 2870/100	882				25313,4							
Итого по разделу 1 Подготовительные работы									2285384,88					4146,85		3,31
Раздел 2. Ремонт фасада																
6	ФСНрр04-01-065-01 Ред. 2003г.	Сухая абразивная очистка поверхностей фасадов пескоструйным аппаратом	100 м2	7,15 715 / 100	1603,37	1603,37			11464,1	11464,1			166,67	1191,69		
7	Прайс-лист	Чистящий материал для бластинга BLS BLASTING SODA МАТ=1413/25/1,2/6,1*1,065	м2	7150 715*10	8,22 141325/1,2/6,1*1,065				58773							
8	ФЕР46-08-044-02 Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №876/пр	Гидроструйная очистка: бетонных поверхностей	м2	715	2,28	1,28	0,66		1630,2	915,2	471,9		0,15	107,25		
9	ФЕРрр03-0301-001-1 Приказ Минстроя России от 31.07.2017 № 1054/пр	Реставрация швов кирпичной кладки путем заполнения известковым раствором	1 м2 поверхности кладки	1365	17,7	16,1			24160,5	21976,5			1,6	2184		
10	ФЕР15-02-002-01 Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №876/пр	Высококачественная штукатурка фасадов цементно-известковым раствором по камню стен: гладких (Прил. 15.10 п.3.21 Окраска сложных фасадов (при площади занимаемой архитектурными деталями более 30 % площади стены) ОЗП=1,25; ЭМ=1,25 к расх.; ЗПМ=1,25; МАТ=1,25 к расх.; ТЗ=1,25; ТЗМ=1,25)	100 м2	0,975 (1560/16) / 100	2962,1	1252,4	57,8	26,73	2888,05	1221,09	56,36	26,06	126,25	123,09	3	2,93
11	Прайс-лист	Известковая штукатурка Baumit Sanova Antico МАТ=11,96/1,2/6,1*1,065	кг	1560	1,74 11,96/1,2/6,1*1,065				2714,4							
12	ФЕР10-01-093-01 Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №876/пр	Обработка каменных, бетонных, кирпичных и деревянных поверхностей антисептиком	100 м2	0,6 60 / 100	138,96	75,25	61,87	2,32	83,38	45,15	37,12	1,39	8,98	5,39	0,2	0,12
13	Прайс-лист	Маноксан БФА МАТ=283,56/1,2/6,1*1,065	л	12 60*0,2	41,26 283,56/1,2/6,1*1,065				495,12							

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
14	ФЕР15-02-002-01 Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №876/пр	Высококачественная штукатурка фасадов цементно-известковым раствором по камню стен: гладких (Прил. 15.10 п.3.21 Окраска сложных фасадов (при площади занимаемой архитектурными деталями более 30 % площади стены) ОЗП=1,25; ЭМ=1,25 к расх.; ЗПМ=1,25; МАТ=1,25 к расх.; ТЗ=1,25; ТЗМ=1,25)	100 м2	7,8 780 / 100	2962,1	1252,4	57,8	26,73	23104,38	9768,72	450,84	208,46	126,25	984,75	3	23,4
15	Прайс-лист	Накрывочная известковая штукатурка Baumit Sanova AnticoFine МАТ=15,96/1,2/6,1*1,065	кг	3960	2,32 15,96/1,2/6,1*1,065				9187,2							
16	ФЕР15-04-043-01 Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №876/пр	Гидрофобизация поверхности штукатурки фасадов гладких с лесов: вручную	100 м2	0,6 60 / 100	101,51	100,2	1,31	0,23	60,91	60,12	0,79	0,14	10,66	6,4	0,02	0,01
17	Прайс-лист	Маногард 237 МАТ=624,12/1,2/6,1*1,065	л	21,6	90,8 624,12/1,2/6,1*1,065				1961,28							
Итого по разделу 2 Ремонт фасада									3282005,11					5486,1		38,04
Раздел 3. Ремонт Р1 (ремонт трещин)																
18	ФЕРр53-24-5 Приказ Минстроя России от 01.06.2020 №294/пр	Устройство горизонтальной гидроизоляции кирпичных стен ремонтируемых зданий методом инъектирования при толщине кладки стены: в 3 кирпича 223,62 = 501,89 – 0,001 x 497,00 – 0,007 x 25 650,00 – 1,5 x 65,48	м	22	223,62	126,07	2,41		4919,64	2773,54	53,02		13,9	305,6		
Уд	1. 04.3.01.07-0013	Раствор готовый отделочный тяжелый, известковый, состав 1:3	м3	0,001 0,022	497				10,93							
Уд	2. 14.2.06.03-0514	Жидкость гидрофобизирующая ГЖЖ-10	т	0,007 0,154	25650				3950,1							
Уд	3. 14.5.02.02-0103	Замазка силикатная	кг	1,5 33	65,48				2160,84							
19	Прайс-лист	Инъекционный состав Маноцем Фил МАТ=86,25/1,2/6,1*1,065	кг	225,5 1127,5*0,2	12,55 86,25/1,2/6,1*1,065				2830,03							
20	Прайс-лист	Пакер БМ 2830 МАТ=272,64/1,2/6,1*1,065	шт	110	39,67 272,64/1,2/6,1*1,065				4363,7							
21	ФЕР46-03-015-01 Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №876/пр	Устройство в кирпичных стенах борозд с использованием штробореза площадью сечения: до 20 см2	100 м	0,22 22 / 100	59,97	59,97			13,19	13,19			7,03	1,55		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
22	ФЕРр53-14-1 Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №876/пр	Заделка трещин в кирпичных стенах: цементным раствором	10 м	2,2 22 / 10	24,33	24,31			53,53	53,48			2,71	5,96		
23	Прайс-лист	Тиксотропный ремонтный состав Стармекс РМ3 МАТ=46,65/1,2/6,1*1,065	кг	77	6,79 46,65/1,2/6,1*1,065				522,83							
Итого по разделу 3 Ремонт Р1 (ремонт трещин)									248372,12					360,3		
Раздел 4. Ремонт Р2 (реставрация кирпичного декора фасада)																
24	ОЕРрр03-0101-001-2 Приказ Минстроя России от 31.07.2017 № 1054/пр	Разборка кладки стен, столбов, колонн, сводов, арок, глав и т.д.: средней прочности	1 м3 кладки	2,5	56,9	56,9			142,25	142,25			6,67	16,68		
25	ФЕР46, Техническая часть, пункт 2.46.9	Строительный мусор (масса 1 м3 1,8 т/м3)	т	4,5 2,5*1,8												
26	ФЕР46-08-044-01 Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №876/пр	Очистка бетонных поверхностей сжатым воздухом	м2	10,4	11,57	2,47	9,1		120,33	25,69	94,64		0,29	3,02		
27	ОЕРрр03-0205-016-4 Приказ Минстроя России от 31.07.2017 № 1054/пр	Укрепление расслоившейся кирпичной кладки при ширине инъекционной трещины до 5 мм путем инъектирования связующего раствора: ручным инъектором	50 л инъекционного раствора	1 50 / 50	96,34	75,98			96,34	75,98			8,47	8,47		
28	Прайс-лист	Манопокс 352 ЛВ МАТ=1350/1,2/6,1*1,065	кг	50	196,41 1350/1,2/6,1*1,065				9820,5							
29	ФЕР08-02-007-01 Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №876/пр	Армирование кладки стен и других конструкций	т	0,003384 101*0,0335/1000	486,09	447,82	38,27	6,36	1,64	1,52	0,12	0,02	56,4	0,19	0,51	
30	Прайс-лист	Спиральный стержень БМ2860 МАТ=1295/1,2/6,1*1,065	м	50,5 101*0,5	188,41 1295/1,2/6,1*1,065				9514,71							

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
31	ОЕРpp03-0203-011-3 <i>Приказ Минстроя России от 31.07.2017 № 1054/пр</i>	Реставрация большемерным кирпичом кирпичной кладки сводов, арок, глав и закомар в старой технике объемом до 1 м3 в одном месте; при толщине кладки в 0,5 кирпича и в 1,0 кирпич: сложная кладка	1 м3 кладки	2,5	300,3	300,3			750,75	750,75			28,6	71,5		
32	Прайс-лист	Кирпич реставрационный большемерный, размер 310x145x75 мм <i>MAT=50/1,2/6,1*1,065</i>	шт	570	7,27	50/1,2/6,1*1,065			4143,9							
33	ФССЦ-04.3.01.12-0004 <i>Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №876/пр</i>	Раствор кладочный, цементно-известковый, М75	м3	0,605 2,5*0,242	519,8				314,48							
34	ФЕР15-02-002-01 <i>Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №876/пр</i>	Высококачественная штукатурка фасадов цементно-известковым раствором по камню стен: гладких <i>(Прил. 15.10 п.3.21 Окраска сложных фасадов (при площади занимаемой архитектурными деталями более 30 % площади стены) ОЗП=1,25; ЭМ=1,25 к расх.; ЗПМ=1,25; MAT=1,25 к расх.; ТЗ=1,25; ТЗМ=1,25)</i>	100 м2	0,104 <i>(52/5) / 100</i>	2962,1	1252,4	57,8	26,73	308,06	130,25	6,01	2,78	126,25	13,13	3	0,31
35	Прайс-лист	Накрывочная известковая штукатурка Baumit Sanova AnticoFine <i>MAT=15,96/1,2/6,1*1,065</i>	кг	52	2,32	15,96/1,2/6,1*1,065			120,64							
Итого по разделу 4 Ремонт Р2 (реставрация кирпичного декора фасада)									241613,87					132,24		0,45
Раздел 5. Ремонт Р3 (реставрация штукатурного декора фасада)																
36	ФЕР15-02-002-01 <i>Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №876/пр</i>	Высококачественная штукатурка фасадов цементно-известковым раствором по камню стен: гладких <i>(Прил. 15.10 п.3.21 Окраска сложных фасадов (при площади занимаемой архитектурными деталями более 30 % площади стены) ОЗП=1,25; ЭМ=1,25 к расх.; ЗПМ=1,25; MAT=1,25 к расх.; ТЗ=1,25; ТЗМ=1,25)</i>	100 м2	0,388 38,8 / 100	2962,1	1252,4	57,8	26,73	1149,29	485,93	22,43	10,37	126,25	48,99	3	1,16
37	Прайс-лист	Известковая штукатурка Baumit Sanova Antico <i>MAT=11,96/1,2/6,1*1,065</i>	кг	5256	1,74	11,96/1,2/6,1*1,065			9145,44							
38	ФЕР15-04-043-01 <i>Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №876/пр</i>	Гидрофобизация поверхности штукатурки фасадов гладких с лесов: вручную	100 м2	0,388 38,8 / 100	101,51	100,2	1,31	0,23	39,39	38,88	0,51	0,09	10,66	4,14	0,02	0,01
39	Прайс-лист	Маногард 237 <i>MAT=624,12/1,2/6,1*1,065</i>	л	27	90,8	624,12/1,2/6,1*1,065			2451,6							

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Итого по разделу 5 Ремонт Р3 (реставрация штукатурного декора фасада)									125681,98					70,27		1,69
Раздел 6. Ремонт Р10 (усиление кладки стен инъектированием)																
50	ФЕРр53-24-6 Приказ Минстроя России от 01.06.2020 №294/пр	Устройство горизонтальной гидроизоляции кирпичных стен ремонтируемых зданий методом инъектирования при толщине кладки стены: в 4 кирпича $226,35 = 530,27 - 0,001 \times 497,00 - 0,008 \times 25 \times 650,00 - 1,5 \times 65,48$	м	21	226,35	128,79	2,41		4753,35	2704,59	50,61		14,2	298,2		
Уд	1. 04.3.01.07-0013	Раствор готовый отделочный тяжелый, известковый, состав 1:3	м3	0,001 0,021	497				10,44							
Уд	2. 14.2.06.03-0514	Жидкость гидрофобизирующая ГКЖ-10	т	0,008 0,168	25650				4309,2							
Уд	3. 14.5.02.02-0103	Замазка силикатная	кг	1,5 31,5	65,48				2062,62							
51	Прайс-лист	Инъекционный состав Маноцем Фил МАТ=86,25/1,2/6,1*1,065	кг	51	12,55 86,25/1,2/6,1*1,065				640,05							
52	Прайс-лист	Пакер БМ 2830 МАТ=272,64/1,2/6,1*1,065	шт	59	39,67 272,64/1,2/6,1*1,065				2340,53							
53	Прайс-лист	Тиксотропный ремонтный состав Стармекс РМ3 МАТ=46,65/1,2/6,1*1,065	кг	1,25	6,79 46,65/1,2/6,1*1,065				8,49							
Итого по разделу 6 Ремонт Р10 (усиление кладки стен инъектированием)									204632,75					342,93		
Раздел 7. Окраска фасада																
54	ФЕР15-04-013-02 Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №876/пр	Окраска фасадов с лесов по подготовленной поверхности: силикатная $122,31 = 326,79 - 0,0532 \times 2 \times 734,60 - 0,0023 \times 25 \times 650,00$ (Прил. 15.10 п.3.21 Окраска сложных фасадов (при площади занимаемой архитектурными деталями более 30 % площади стены) ОЗП=1,25; ЭМ=1,25 к расх.; ЗПМ=1,25; МАТ=1,25 к расх.; ТЗ=1,25; ТЗМ=1,25)	100 м2	7,8 780 / 100	152,89	143,11	9,55	1,6	1192,52	1116,28	74,49	12,48	16,375	127,73	0,1375	1,07
Уд	1. 01.8.01.07-0001	Стекло жидкое калийное	т	0,0665 0,5187	2734,6				1418,44							
Уд	2. 14.2.06.03-0514	Жидкость гидрофобизирующая ГКЖ-10	т	0,002875 0,0224	25650				574,56							
55	Прайс-лист	Краска фасадная Ваумит SilikatColor МАТ=160,67/1,2/6,1*1,065	кг	780	23,38 160,67/1,2/6,1*1,065				18236,4							
Итого по разделу 7 Окраска фасада									210198,7					168,92		1,54
Раздел 8. Замена дверей																

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
56	ФЕР46-04-012-03 Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №876/пр	Разборка деревянных заполнений проемов: дверных и воротных	100 м2	0,104463 $((2,45*1,51*3+2,45*1,25*2+2,6*1,8+2,5*1+3,19*1,9+3,1*1,67+2,1*7+2,1*0,9)*20\%) / 100$	979,35	737,4	241,95	104,49	102,31	77,04	25,27	10,92	91,15	9,52	7,74	0,81
57	ФЕР10-01-039-02 Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №876/пр	Установка блоков в наружных и внутренних дверных проемах: в каменных стенах, площадь проема более 3 м2	100 м2	0,104463 $((2,45*1,51*3+2,45*1,25*2+2,6*1,8+2,5*1+3,19*1,9+3,1*1,67+2,1*7+2,1*0,9)*20\%) / 100$	3037,05	752,94	881,96	134,63	317,26	78,65	92,13	14,06	80,1	8,37	10,24	1,07
58	ФССЦ-11.2.02.01-0063 Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №876/пр	Блоки дверные по старым образцам с криволинейным верхом, из массива дуба, филанчатые, двупольные, глухие, толщина полотна 50 мм, окрашенные эмалями, без скобяных приборов, площадь 4,5 м2 (ПРИМ. Двери деревянные индивидуального изготовления)	м2	10,4463 $(2,45*1,51*3+2,45*1,25*2+2,6*1,8+2,5*1+3,19*1,9+3,1*1,67+2,1*7+2,1*0,9)*20\%$	2970,53				31031,05							
Итого по разделу 8 Замена дверей									241285,32					22,02		2,47
Раздел 9. Замена окон																
59	ФЕР46-04-012-01 Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №876/пр	Разборка деревянных заполнений проемов: оконных с подоконными досками	100 м2	0,5426 $((12,9+37+9,4+102+110)*20\%) / 100$	1579,96	1338,01	241,95	104,49	857,29	726,01	131,28	56,7	165,39	89,74	7,74	4,2
60	ФЕР10-01-027-04 Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №876/пр	Установка в жилых и общественных зданиях блоков оконных с переплетами: раздельными (раздельно-спаренными) в стенах каменных площадью проема более 2 м2	100 м2	0,5426 $((12,9+37+9,4+102+110)*20\%) / 100$	4630,15	1364,79	537,92	87,03	2512,32	740,54	291,88	47,22	154,04	83,58	6,76	3,67
61	Прайс-лист	Окна деревянные индивидуального изготовления MAT=43000/1,2/6,1*1,065	м2	54,26 $(12,9+37+9,4+102+110)*20\%$	6256,15 $43000/1,2/6,1*1,065$				339458,7							
62	ФЕР10-01-033-03 Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №876/пр	Установка деревянных подоконных досок в каменных стенах высотой проема: более 2 м	100 м2	0,28 $(140*20\%) / 100$	993,99	327,02	9,86	1,74	278,32	91,57	2,76	0,49	37,85	10,6	0,15	0,04
63	Прайс-лист	Подоконник деревянный MAT=4200/1,2/6,1*1,065	м	28 $140*20\%$	611,07 $4200/1,2/6,1*1,065$				17109,96							
Итого по разделу 9 Замена окон									2737631,34					227,76		10,17
Раздел 10. Вывоз мусора																

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
64	ФССЦпг-01-01-043 Приказ Министра России от 26.12.2019 №876/пр	Погрузо-разгрузочные работы при автомобильных перевозках: Погрузка мусора строительного с погрузкой экскаваторами емкостью ковша до 0,5 м3	1 т груза	7,8028 4,5+1,75+(52,2+271,3)*20%*0,04*0,6	3,28		3,28		25,59		25,59					
65	ФССЦпг-03-21-01-027 Приказ Министра России от 26.12.2019 №876/пр	Перевозка грузов автомобилями-самосвалами грузоподъемностью 10 т работающих вне карьера на расстояние: I класс груза до 27 км	1 т груза	7,8028 4,5+1,75+(52,2+271,3)*20%*0,04*0,6	18,11		18,11		141,31		141,31					
Итого по разделу 10 Вывоз мусора									1840,27							
ИТОГИ ПО СМЕТЕ:																
Итого прямые затраты по смете в базисных ценах									658906,94	82569,39	2180,02	417,87		8845,36		41,1
Итого прямые затраты по смете с учетом коэффициентов к итогам									6375594,23	2147206,5	25554,64	12235,28		10957,37		57,65
В том числе, справочно:																
Индекс инфляции ООО "Пермский РЦЦС" на 2 кв. 2021г. (Объекты культуры) ОЗП=21,05; ЭМ=7,44; ЗПМ=21,05; МАТ=6,1 (Поз. 1-3, 29-30, 6-8, 21, 26, 56, 59, 9, 24-25, 27-28, 31-33, 10-11, 14-17, 34-39, 54-55, 12-13, 57-58, 60-63, 18-20, 22-23, 50-53)									4596684,17	1655516,3	12964,49	8378,29				
Индекс инфляции ООО "Пермский РЦЦС" на 2 кв. 2021г. (Погрузка и перевозка) ПЗ=7,99 (ОЗП=7,99; ЭМ=7,99; ЗПМ=7,99; МАТ=7,99; ТЗ=7,99; ТЗМ=7,99) (Поз. 64-65)									1166,63		1166,63					
Приказ от 04.09.2019 № 519/пр прил.2 табл.3 п.10.1 Производство ремонтно-строительных работ осуществляется в стесненных условиях застроенной части населенных пунктов: отдельных конструктивных решений объектов капитального строительства (кроме указанных в п.п. 10.2 и 10.3), объектов капитального строительства в целом ОЗП=1,15; ЭМ=1,15; ЗПМ=1,15; ТЗ=1,15; ТЗМ=1,15 (Поз. 1-3, 29-30, 6-8, 21, 26, 56, 59, 9, 24-25, 27-28, 31-33, 10-11, 14-17, 34-39, 54-55, 12-13, 57-58, 60-63, 18-20, 22-23, 50-53, 64-65)									263159,54	260712,85	2446,67	1319,43		1326,804		6,165
При ремонте и реконструкции зданий и сооружений работы, аналогичные технологическим процессам в новом строительстве ОЗП=1,15; ЭМ=1,25; ЗПМ=1,25; ТЗ=1,15; ТЗМ=1,25 (Поз. 1-3, 29-30, 10-11, 14-17, 34-39, 54-55, 12-13, 57-58, 60-63)									150945,67	148407,96	2537,71	2119,67		785,2155		10,3775
НДС на материалы и механизмы ЭМ=20%; МАТ=20% (Поз. 1-3, 29-30, 6-8, 21, 26, 56, 59, 9, 24-25, 27-28, 31-33, 10-11, 14-17, 34-39, 54-55, 12-13, 57-58, 60-63, 18-20, 22-23, 50-53, 64-65)									704731,25		4259,11					
Накладные расходы									2132555,46							
В том числе, справочно:																
83% ФОТ (от 555452,7) (Поз. 9, 24-25, 27-28, 31-33)									461025,74							
86% ФОТ (от 133906,45) (Поз. 18-20, 22-23, 50-53)									115159,58							
95% = 105%*0.9 ФОТ (от 364805,46) (Поз. 10-11, 14-17, 34-39, 54-55)									346565,19							
110% ФОТ (от 277517,21) (Поз. 6-7)									305268,93							
99% = 110%*0.9 ФОТ (от 44172,64) (Поз. 8, 21, 26, 56, 59)									43730,91							
106% = 118%*0.9 ФОТ (от 28522,42) (Поз. 12-13, 57-58, 60-63)									30233,77							
110% = 122%*0.9 ФОТ (от 755064,88) (Поз. 1-3, 29-30)									830571,37							
Сметная прибыль									1070496,62							

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
В том числе, справочно:																	
45% ФОТ (от 555452,7) (Поз. 9, 24-25, 27-28, 31-33)										249953,72							
47% = 55%*0.85 ФОТ (от 364805,46) (Поз. 10-11, 14-17, 34-39, 54-55)										171458,57							
54% = 63%*0.85 ФОТ (от 28522,42) (Поз. 12-13, 57-58, 60-63)										15402,11							
70% ФОТ (от 133906,45) (Поз. 18-20, 22-23, 50-53)										93734,52							
60% = 70%*0.85 ФОТ (от 44172,64) (Поз. 8, 21, 26, 56, 59)										26503,58							
68% = 80%*0.85 ФОТ (от 755064,88) (Поз. 1-3, 29-30)										513444,12							
Итого по смете:																	
Конструкции из кирпича и блоков										2355152,86				4147,11			3,31
Работы по реставрации памятников истории и культуры										1013004,5				1370,44			
Работы по реконструкции зданий и сооружений: усиление и замена существующих конструкций, возведение отдельных конструктивных элементов										121973,82				242,74			5,76
Реставрация и воссоздание кирпичных кладок										1387089,47				2622,75			
Отделочные работы										1315606				1730,13			41,53
Деревянные конструкции										2931801,5				142,75			7,05
Стены (ремонтно-строительные)										452177,89				701,45			
Перевозка грузов автотранспортом										1840,27							
Итого										9578646,31				10957,37			57,65
В том числе:																	
Материалы										4202833,11							
Машины и механизмы										25554,64							
ФОТ										2159441,76							
Накладные расходы										2132555,46							
Сметная прибыль										1070496,62							
Временные здания и сооружения, фасады 0,3%										28735,94							
Итого										9607382,25							
Захоронение ТБО, 1036,71 руб./тонна (Постановление Министерства тарифного регулирования и энергетики Пермского края от 20.12.2019 N 59-о) 7,8028*1036,71										8089,24							
Итого										9615471,49							
Строительный контроль 2,14%										205771,09							
Итого										9821242,58							
Авторский надзор 0,2%										19642,49							
Итого										9840885,07							
Непредвиденные затраты для объектов социальной сферы 2%										196817,7							
ВСЕГО по смете										10037702,77				10957,37			57,65

ЛОКАЛЬНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ № 4

(локальная смета)

на Ремонт фасада (общая стоимость)

(наименование работ и затрат, наименование
объекта)

Основание:

Сметная стоимость строительных работ _____ 37251689,82 руб.

Средства на оплату труда _____ 6291664,56 руб.

Сметная трудоемкость _____ 31299,49

чел.час

№ пп	Обосно- вание	Наименование	Ед. изм.	Кол.	Стоимость единицы, руб.				Общая стоимость, руб.				Т/з осн. раб.на ед.	Т/з осн. раб. Всего	Т/з мех. на ед.	Т/з мех. Всего
					Всего	В том числе			Всего	В том числе						
						Осн.З/п	Эк.Маш	З/пМех		Осн.З/п	Эк.Маш	З/пМех				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Раздел 1. Подготовительные работы																
Леса																
1	ФЕР08-07-001-03 <i>Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №876/пр</i>	Установка и разборка наружных инвентарных лесов высотой до 16 м: подвесных <i>568,59 = 913,90 – 0,009 x 1 100,00 – 0,044 x 6 102,00 – 1,9 x 35,22</i>	100 м2	28,7 <i>2870 / 100</i>	568,59	563,33	5,26	0,93	16318,53	16167,57	150,96	26,69	65,2	1871,24	0,08	2,3
Уд	1. 01.7.16.02-0001	Детали деревянные лесов из пиломатериалов хвойных пород	м3	0,009 0,2583	1100				284,13							
Уд	2. 01.7.16.02-0003	Детали стальных трубчатых лесов, укомплектованные пробками, крючками и хомутами, окрашенные	т	0,044 1,263	6102				7706,83							
Уд	3. 11.2.13.06-0011	Щиты настила, все толщины	м2	1,9 54,53	35,22				1920,55							
2	ФЕР08-07-001-05 <i>Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №876/пр</i>	На каждые последующие 4 м высоты наружных инвентарных лесов добавлять: к расценке 08-07-001-03 <i>(до высоты 34 метра ПЗ=4,5 (ОЗП=4,5; ЭМ=4,5 к расх.; ЗПМ=4,5; МАТ=4,5 к расх.; ТЗ=4,5; ТЗМ=4,5))</i>	100 м2	28,7 <i>2870 / 100</i>	380,66	380,66			10924,8	10924,8			44,055	1264,38		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
3	ФССЦ-01.7.16.02-0011 Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №876/пр	Комплект лесов металлических трубчатых на хомутах (100 м2 вертикальной проекции) без щитов настила	компл	28,7 2870/100	882				25313,4							
Итого по разделу 1 Подготовительные работы									2285384,88				4146,85		3,31	
Раздел 2. Ремонт фасада																
4	ОЕРpp08-0101-002-1 Приказ Минстроя России от 31.07.2017 № 1059/пр	Отбивка штукатурки с кирпичных и бетонных поверхностей стен и потолков отдельными местами	1 м2 отбитой штукатурки	2816 2+7+5+28+47+34+162+12+22+71+190+11+21+96+2+7+5+28+38+36+35+35+(11+22+791+2+7+5+28+47+48)*2	4,52	4,52			12728,32	12728,32			0,53	1492,48		
5	ФЕР46, Техническая часть, пункт 2.46.9	Строительный мусор (масса 1 м3 1,6т/м3)	т	52 32,5*1,6												
6	ФСНpp04-01-065-01 Ред. 2003г.	Сухая абразивная очистка поверхностей фасадов пескоструйным аппаратом	100 м2	32,5 3250 / 100	1603,37	1603,37			52109,53	52109,53			166,67	5416,78		
7	Прайс-лист	Чистящий материал для бластинга BLS BLASTING SODA MAT=1413/25/1,2/6,1*1,065	кг	32500 3250*10	8,22 141325/1,2/6,1*1,065				267150							
8	ФЕР46-08-044-02 Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №876/пр	Гидроструйная очистка: бетонных поверхностей	м2	3250	2,28	1,28	0,66		7410	4160	2145		0,15	487,5		
9	ОЕРpp03-0301-001-1 Приказ Минстроя России от 31.07.2017 № 1054/пр	Реставрация швов кирпичной кладки путем заполнения известковым раствором	1 м2 поверхности кладки	3250	17,7	16,1			57525	52325			1,6	5200		
10	ФЕР15-02-002-01 Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №876/пр	Высококачественная штукатурка фасадов цементно-известковым раствором по камню стен: гладких (Прил. 15.10 п.3.21 Окраска сложных фасадов (при площади занимаемой архитектурными деталями более 30 % площади стены) ОЗП=1,25; ЭМ=1,25 к расх.; ЗГМ=1,25; МАТ=1,25 к расх.; ТЗ=1,25; ТЗМ=1,25)	100 м2	4,0625 (6500/16) / 100	2962,1	1252,4	57,8	26,73	12033,53	5087,88	234,81	108,57	126,25	512,89	3	12,19

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
11	Прайс-лист	Известковая штукатурка Baumit Sanova Antico МАТ=11,96/1,2/6,1*1,065	кг	6500	1,74 11,96/1,2/6,1*1,065				11310							
12	ФЕР10-01-093-01 Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №876/пр	Обработка каменных, бетонных, кирпичных и деревянных поверхностей антисептиком	100 м2	2,5 250 / 100	138,96	75,25	61,87	2,32	347,4	188,13	154,68	5,8	8,98	22,45	0,2	0,5
13	Прайс-лист	Маноксан БФА МАТ=283,56/1,2/6,1*1,065	л	50 250*0,2	41,26 283,56/1,2/6,1*1,065				2063							
14	ФЕР15-02-002-01 Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №876/пр	Высококачественная штукатурка фасадов цементно-известковым раствором по камню стен: гладких (Прил. 15.10 п.3.21 Окраска сложных фасадов (при площади занимаемой архитектурными деталями более 30 % площади стены) ОЗП=1,25; ЭМ=1,25 к расх.; ЗПМ=1,25; МАТ=1,25 к расх.; ТЗ=1,25; ТЗМ=1,25)	100 м2	32,5 3250 / 100	2962,1	1252,4	57,8	26,73	96268,25	40703	1878,5	868,56	126,28	4103,13	3	97,5
15	Прайс-лист	Накрывочная известковая штукатурка Baumit Sanova AnticoFine МАТ=15,96/1,2/6,1*1,065	кг	16500	2,32 15,96/1,2/6,1*1,065				38280							
16	ФЕР15-04-043-01 Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №876/пр	Гидрофобизация поверхности штукатурки фасадов гладких с лесов: вручную	100 м2	2,5 250 / 100	101,51	100,2	1,31	0,23	253,78	250,5	3,28	0,58	10,66	26,65	0,02	0,05
17	Прайс-лист	Маногард 237 МАТ=624,12/1,2/6,1*1,065	л	90	90,8 624,12/1,2/6,1*1,065				8172							
Итого по разделу 2 Ремонт фасада									12643341,26					20655,9		158,48
Раздел 3. Ремонт Р1 (ремонт трещин)																
18	ФЕРр53-24-5 Приказ Минстроя России от 01.06.2020 №294/пр	Устройство горизонтальной гидроизоляции кирпичных стен ремонтируемых зданий методом инъектирования при толщине кладки стены: в 3 кирпича 223,62 = 501,89 – 0,001 x 497,00 – 0,007 x 25 650,00 – 1,5 x 65,48	м	40	223,62	126,07	2,41		8944,8	5042,8	96,4		13,9	556		
Уд	1. 04.3.01.07-0013	Раствор готовый отделочный тяжелый, известковый, состав 1:3	м3	0,001 0,04	497				19,88							
Уд	2. 14.2.06.03-0514	Жидкость гидрофобизирующая ГКЖ-10	т	0,007 0,28	25650				7182							
Уд	3. 14.5.02.02-0103	Замзка силикатная	кг	1,5 60	65,48				3928,8							

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
19	Прайс-лист	Инъекционный состав Маноцем Фил МАТ=86,25/1,2/6,1*1,065	кг	410 2050*0,2	12,55 86,25/1,2/6,1*1,065				5145,5							
20	Прайс-лист	Пакер БМ 2830 МАТ=272,64/1,2/6,1*1,065	шт	200	39,67 272,64/1,2/6,1*1,065				7934							
21	ФЕР46-03-015-01 Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №876/пр	Устройство в кирпичных стенах борозд с использованием штробореза площадью сечения: до 20 см2	100 м	0,4 40 / 100	59,97	59,97			23,99	23,99			7,03	2,81		
22	ФЕРр53-14-1 Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №876/пр	Заделка трещин в кирпичных стенах: цементным раствором	10 м	4 40 / 10	24,33	24,31			97,32	97,24			2,71	10,84		
23	Прайс-лист	Тиксотропный ремонтный состав Стармекс РМ3 МАТ=46,65/1,2/6,1*1,065	кг	140	6,79 46,65/1,2/6,1*1,065				950,6							
Итого по разделу 3 Ремонт Р1 (ремонт трещин)									451586,23					655,1		
Раздел 4. Ремонт Р2 (реставрация кирпичного декора фасада)																
24	ОЕРрр03-0101-001-2 Приказ Минстроя России от 31.07.2017 № 1054/пр	Разборка кладки стен, столбов, колонн, сводов, арок, глав и т.д.: средней прочности	1 м3 кладки	15,7	56,9	56,9			893,33	893,33			6,67	104,72		
25	ФЕР46, Техническая часть, пункт 2.46.9	Строительный мусор (масса 1 м3 1,8 т/м3)	т	28,26 15,7*1,8												
26	ФЕР46-08-044-01 Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №876/пр	Очистка бетонных поверхностей сжатым воздухом	м2	65	11,57	2,47	9,1		752,05	160,55	591,5		0,29	18,85		
27	ОЕРрр03-0205-016-4 Приказ Минстроя России от 31.07.2017 № 1054/пр	Укрепление расслоившейся кирпичной кладки при ширине инъекционной трещины до 5 мм путем инъектирования связующего раствора: ручным инъектором	50 л инъекционного раствора	6 300 / 50	96,34	75,98			578,04	455,88			8,47	50,82		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
28	Прайс-лист	Манопокс 352 ЛВ МАТ=1350/1,2/6,1*1,065	кг	300 15*20	196,41 1350/1,2/6,1*1,065				58923							
29	ФЕР08-02-007-01 Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №876/пр	Армирование кладки стен и других конструкций	т	0,021038 628*0,0335/1000	486,09	447,82	38,27	6,36	10,23	9,42	0,81	0,13	56,4	1,19	0,51	0,01
30	Прайс-лист	Спиральный стержень БМ2860 МАТ=1295/1,2/6,1*1,065	м	314 628*0,5	188,41 1295/1,2/6,1*1,065				59160,74							
31	ОЕРpp03-0203-011-3 Приказ Минстроя России от 31.07.2017 № 1054/пр	Реставрация большемерным кирпичом кирпичной кладки сводов, арок, глав и закомар в старой технике объемом до 1 м3 в одном месте; при толщине кладки в 0,5 кирпича и в 1,0 кирпич: сложная кладка	1 м3 кладки	15,7	300,3	300,3			4714,71	4714,71			28,6	449,02		
32	Прайс-лист	Кирпич реставрационный большемерный, размер 310x145x75 мм МАТ=50/1,2/6,1*1,065	шт	3564	7,27 50/1,2/6,1*1,065				25910,28							
33	ФССЦ-04.3.01.12-0004 Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №876/пр	Раствор кладочный, цементно-известковый, М75	м3	3,7994 15,7*0,242	519,8				1974,93							
34	ФЕР15-02-002-01 Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №876/пр	Высококачественная штукатурка фасадов цементно-известковым раствором по камню стен: гладких (Прил. 15.10 п.3.21 Окраска сложных фасадов (при площади занимаемой архитектурными деталями более 30 % площади стены) ОЗП=1,25; ЭМ=1,25 к расх.; ЗПМ=1,25; МАТ=1,25 к расх.; ТЗ=1,25; ТЗМ=1,25)	100 м2	0,65 (325/5) / 100	2962,1	1252,4	57,8	26,73	1925,37	814,06	37,57	17,37	126,25	82,06	3	1,95
35	Прайс-лист	Накрывочная известковая штукатурка Baumit Sanova AnticoFine МАТ=15,96/1,2/6,1*1,065	кг	325 13*25	2,32 15,96/1,2/6,1*1,065				754							
Итого по разделу 4 Ремонт Р2 (реставрация кирпичного декора фасада)									1490409,36					827,03		2,81
Раздел 5. Ремонт Р3 (реставрация штукатурного декора фасада)																
36	ФЕР15-02-002-01 Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №876/пр	Высококачественная штукатурка фасадов цементно-известковым раствором по камню стен: гладких (Прил. 15.10 п.3.21 Окраска сложных фасадов (при площади занимаемой архитектурными деталями более 30 % площади стены) ОЗП=1,25; ЭМ=1,25 к расх.; ЗПМ=1,25; МАТ=1,25 к расх.; ТЗ=1,25; ТЗМ=1,25)	100 м2	2,578 257,8 / 100	2962,1	1252,4	57,8	26,73	7636,29	3228,69	149,01	68,9	126,25	325,47	3	7,73

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
37	Прайс-лист	Известковая штукатурка Baumit Sanova Antico МАТ=11,96/1,2/6,1*1,065	кг	8250	1,74 11,96/1,2/6,1*1,065				14355							
38	ФЕР15-04-043-01 Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №876/пр	Гидрофобизация поверхности штукатурки фасадов гладких с лесов: вручную	100 м2	2,578 257,8 / 100	101,51	100,2	1,31	0,23	261,69	258,32	3,37	0,59	10,66	27,48	0,02	0,05
39	Прайс-лист	Маногард 237 МАТ=624,12/1,2/6,1*1,065	л	180	90,8 624,12/1,2/6,1*1,065				16344							
Итого по разделу 5 Ремонт Р3 (реставрация штукатурного декора фасада)									495749,08					466,77		11,19
Раздел 6. Ремонт Р4 (ремонт наружной версты кирпичной кладки фасада)																
40	ОЕРpp03-0101-001-2 Приказ Минстроя России от 31.07.2017 № 1054/пр	Разборка кладки стен, столбов, колонн, сводов, арок, глав и т.д.: средней прочности	1 м3 кладки	22,7	56,9	56,9			1291,63	1291,63			6,67	151,41		
41	ФЕР46, Техническая часть, пункт 2.46.9	Строительный мусор (масса 1 м3 1,8 т/м3)	т	40,86 22,7*1,8												
42	ФЕР46-08-044-01 Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №876/пр	Очистка бетонных поверхностей сжатым воздухом	м2	970	11,57	2,47	9,1		11222,9	2395,9	8827		0,29	281,3		
43	ОЕРpp03-0205-016-4 Приказ Минстроя России от 31.07.2017 № 1054/пр	Укрепление расслоившейся кирпичной кладки при ширине инъекционной трещины до 5 мм путем инъектирования связующего раствора: ручным инъектором	50 л инъекционного раствора	2,8 140 / 50	96,34	75,98			269,75	212,74			8,47	23,72		
44	Прайс-лист	Манопокс 352 ЛВ МАТ=1350/1,2/6,1*1,065	кг	140 7*20	196,41 1350/1,2/6,1*1,065				27497,4							
45	ФЕР08-02-007-01 Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №876/пр	Армирование кладки стен и других конструкций	т	0,012328 368*0,0335/1000	486,09	447,82	38,27	6,36	5,99	5,52	0,47	0,08	56,4	0,7	0,51	0,01

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
46	Прайс-лист	Спиральный стержень БМ2860 МАТ=1295/1,2/6,1*1,065	м	184 368*0,5	188,41 1295/1,2/6,1*1,065				34667,44							
47	ОЕРpp03-0203-011-3 Приказ Минстроя России от 31.07.2017 № 1054/пр	Реставрация большемерным кирпичом кирпичной кладки сводов, арок, глав и закомар в старой технике объемом до 1 м3 в одном месте; при толщине кладки в 0,5 кирпича и в 1,0 кирпич: сложная кладка	1 м3 кладки	22,7	300,3	300,3			6816,81	6816,81			28,6	649,22		
48	Прайс-лист	Кирпич реставрационный большемерный, размер 310х145х75 мм МАТ=50/1,2/6,1*1,065	шт	5153	7,27 50/1,2/6,1*1,065				37462,31							
49	ФССЦ-04.3.01.12-0004 Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №876/пр	Раствор кладочный, цементно-известковый, М75	м3	5,4934 22,7*0,242	519,8				2855,47							
Итого по разделу 6 Ремонт Р4 (ремонт наружной версты кирпичной кладки фасада)									1451144,73					1272,43		0,01
Раздел 7. Ремонт Р10 (усиление кладки стен инъектированием)																
50	ФЕРp53-24-6 Приказ Минстроя России от 01.06.2020 №294/пр	Устройство горизонтальной гидроизоляции кирпичных стен ремонтируемых зданий методом инъектирования при толщине кладки стены: в 4 кирпича 226,35 = 530,27 – 0,001 x 497,00 – 0,008 x 25 650,00 – 1,5 x 65,48	м	81 5,4*15	226,35	128,79	2,41		18334,35	10431,99	195,21		14,2	1150,2		
Уд	1. 04.3.01.07-0013	Раствор готовый отделочный тяжелый, известковый, состав 1:3	м3	0,001 0,081	497				40,26							
Уд	2. 14.2.06.03-0514	Жидкость гидрофобизирующая ГКЖ-10	т	0,008 0,648	25650				16621,2							
Уд	3. 14.5.02.02-0103	Замаска силикатная	кг	1,5 121,5	65,48				7955,82							
51	Прайс-лист	Инъекционный состав Маноцем Фил МАТ=86,25/1,2/6,1*1,065	кг	205 2050*0,1	12,55 86,25/1,2/6,1*1,065				2572,75							
52	Прайс-лист	Пакер БМ 2830 МАТ=272,64/1,2/6,1*1,065	шт	235	39,67 272,64/1,2/6,1*1,065				9322,45							
53	Прайс-лист	Тиксотропный ремонтный состав Стармекс РМ3 МАТ=46,65/1,2/6,1*1,065	кг	5	6,79 46,65/1,2/6,1*1,065				33,95	6,79						
Итого по разделу 7 Ремонт Р10 (усиление кладки стен инъектированием)									792224,91					1322,73		
Раздел 8. Окраска фасада																

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
54	ФЕР15-04-013-02 Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №876/пр	Окраска фасадов с лесов по подготовленной поверхности: силикатная 122,31 = 326,79 – 0,0532 x 2 734,60 – 0,0023 x 25 650,00 (Прил. 15.10 п.3.21 Окраска сложных фасадов (при площади занимаемой архитектурными деталями более 30 % площади стены) ОЗП=1,25; ЭМ=1,25 к расх.; ЗПМ=1,25; МАТ=1,25 к расх.; ТЗ=1,25; ТЗМ=1,25)	100 м2	32,5 3250 / 100	152,89	143,11	9,55	1,6	4968,84	4651,16	310,38	52	16,375	532,19	0,1375	4,47
Уд	1. 01.8.01.07-0001	Стекло жидкое калийное	т	0,0665 2,161	2734,6				5909,47							
Уд	2. 14.2.06.03-0514	Жидкость гидрофобизирующая ГЖЖ-10	т	0,002875 0,0934	25650				2395,71							
55	Прайс-лист	Краска фасадная Baumit SilikatColor МАТ=160,67/1,2/6,1*1,065	кг	3250 3250*1	23,38 160,67/1,2/6,1*1,065				75985							
Итого по разделу 8 Окраска фасада									875827,6					703,82		6,43
Раздел 9. Замена дверей																
56	ФЕР46-04-012-03 Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №876/пр	Разборка деревянных заполнений проемов: дверных и воротных	100 м2	0,522315 (2,45*1,51*3+2,45*1,25*2+2,6*1,8+2,5*1+3,19*1,9+3,1*1,67+2,1*7+2,1*0,9) / 100	979,35	737,4	241,95	104,49	511,53	385,16	126,37	54,58	91,15	47,61	7,74	4,04
57	ФЕР10-01-039-02 Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №876/пр	Установка блоков в наружных и внутренних дверных проемах: в каменных стенах, площадь проема более 3 м2	100 м2	0,522315 (2,45*1,51*3+2,45*1,25*2+2,6*1,8+2,5*1+3,19*1,9+3,1*1,67+2,1*7+2,1*0,9) / 100	3037,05	752,94	881,96	134,63	1586,3	393,27	460,66	70,32	80,1	41,84	10,24	5,35
58	ФССЦ-11.2.02.01-0063 Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №876/пр	Блоки дверные по старым образцам с криволинейным верхом, из массива дуба, филленчатые, двупольные, глухие, толщина полотна 50 мм, окрашенные эмалями, без скобяных приборов, площадь 4,5 м2 (ПРИМ. Двери деревянные индивидуального изготовления)	м2	52,2315 2,45*1,51*3+2,45*1,25*2+2,6*1,8+2,5*1+3,19*1,9+3,1*1,67+2,1*7+2,1*0,9	2970,53				155155,24							
Итого по разделу 9 Замена дверей									1206425,8					110,09		12,34
Раздел 10. Замена окон																
59	ФЕР46-04-012-01 Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №876/пр	Разборка деревянных заполнений проемов: оконных с подоконными досками	100 м2	2,713 (12,9+37+9,4+102+110) / 100	1579,96	1338,01	241,95	104,49	4286,43	3630,02	656,41	283,48	165,39	448,7	7,74	21

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
60	ФЕР10-01-027-04 <i>Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №876/пр</i>	Установка в жилых и общественных зданиях блоков оконных с переплетами: раздельными (раздельно-спаренными) в стенах каменных площадью проема более 2 м2	100 м2	2,713 <i>(12,9+37+9,4+102+110) / 100</i>	4630,15	1364,79	537,92	87,03	12561,6	3702,68	1459,38	236,11	154,04	417,91	6,76	18,34
61	Прайс-лист	Окна деревянные индивидуального изготовления <i>МАТ=43000/1,2/6,1*1,065</i>	м2	271,3	6256,15 <i>43000/1,2/6,1*1,065</i>				1697293,5							
62	ФЕР10-01-033-03 <i>Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №876/пр</i>	Установка деревянных подоконных досок в каменных стенах высотой проема: более 2 м	100 м2	1,4 <i>140 / 100</i>	993,99	327,02	9,86	1,74	1391,59	457,83	13,8	2,44	37,85	52,99	0,15	0,21
63	Прайс-лист	Подоконник деревянный <i>МАТ=4200/1,2/6,1*1,065</i>	м	140	611,07 <i>4200/1,2/6,1*1,065</i>				85549,8							
Итого по разделу 10 Замена окон									13688150,91					1138,78		50,81
Раздел 11. Вывоз мусора																
64	ФССЦпг-01-01-01-043 <i>Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №876/пр</i>	Погрузо-разгрузочные работы при автомобильных перевозках: Погрузка мусора строительного с погрузкой экскаваторами емкостью ковша до 0,5 м3	1 т груза	155,764 <i>52+69,12+26,88+(52,2+271,3)*0,04*0,6</i>	3,28		3,28		510,91		510,91					
65	ФССЦпг-03-21-01-027 <i>Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №876/пр</i>	Перевозка грузов автомобилями-самосвалами грузоподъемностью 10 т работающих вне карьера на расстояние: I класс груза до 27 км	1 т груза	155,764 <i>52+69,12+26,88+(52,2+271,3)*0,04*0,6</i>	18,11		18,11		2820,89		2820,89					
Итого по разделу 11 Вывоз мусора									36737,09							
ИТОГИ ПО СМЕТЕ:																
Итого прямые затраты по смете в базисных ценах									3030472,24	244718,43	20827,37	1796,2		25824,55		175,7
Итого прямые затраты по смете с учетом коэффициентов к итогам									26707456,42	6239358,6	228836,3	52305,99		31299,49		245,38
В том числе, справочно:																
Индекс инфляции ООО "Пермский РЦЦС" на 2 кв. 2021г. (Объекты культуры) ОЗП=21,05; ЭМ=7,44; ЗПМ=21,05; МАТ=6,1 (Поз. 1-3, 29-30, 45-46, 4-8, 21, 26, 42, 56, 59, 9, 24-25, 27-28, 31-33, 40-41, 43-44, 47-49, 10-11, 14-17, 34-39, 54-55, 12-13, 57-58, 60-63, 18-20, 22-23, 50-53)									19120400,86	4906604,5	112671,47	36013,81				
Индекс инфляции ООО "Пермский РЦЦС" на 2 кв. 2021г. (Погрузка и перевозка) ПЗ=7,99 (ОЗП=7,99; ЭМ=7,99; ЗПМ=7,99; МАТ=7,99; ТЗ=7,99; ТЗМ=7,99) (Поз. 64-65)									23289,28		23289,28					

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
		Приказ от 04.09.2019 № 519/пр прил.2 табл.3 п.10.1 Производство ремонтно-строительных работ осуществляется в стесненных условиях застроенной части населенных пунктов: отдельных конструктивных решений объектов капитального строительства (кроме указанных в п.п. 10.2 и 10.3), объектов капитального строительства в целом ОЗП=1,15; ЭМ=1,15; ЗПМ=1,15; ТЗ=1,15; ТЗМ=1,15 (Поз. 1-3, 29-30, 45-46, 4-8, 21, 26, 42, 56, 59, 9, 24-25, 27-28, 31-33, 40-41, 43-44, 47-49, 10-11, 14-17, 34-39, 54-55, 12-13, 57-58, 60-63, 18-20, 22-23, 50-53, 64-65)							796216,65	772698,45	23518,22	5671,5		3873,6825		26,355
		При ремонте и реконструкции зданий и сооружений работы, аналогичные технологическим процессам в новом строительстве ОЗП=1,15; ЭМ=1,25; ЗПМ=1,25; ТЗ=1,15; ТЗМ=1,25 (Поз. 1-3, 29-30, 45-46, 10-11, 14-17, 34-39, 54-55, 12-13, 57-58, 60-63)							325727,75	315337,17	10390,58	8824,48		1601,244		43,315
		НДС на материалы и механизмы ЭМ=20%; МАТ=20% (Поз. 1-3, 29-30, 45-46, 6-8, 21, 26, 42, 56, 59, 9, 24-25, 27-28, 31-33, 40-41, 43-44, 47-49, 10-11, 14-17, 34-39, 54-55, 12-13, 57-58, 60-63, 18-20, 22-23, 50-53, 64-65)							3411349,64		38139,38					
		Накладные расходы							6093617,97							
		В том числе, справочно:														
		83% ФОТ (от 1614884,75) (Поз. 9, 24-25, 27-28, 31-33, 40-41, 43-44, 47-49)							1340354,34							
		86% ФОТ (от 376959,91) (Поз. 18-20, 22-23, 50-53)							324185,52							
		100% ФОТ (от 308120,81) (Поз. 4-5)							308120,81							
		95% = 105%*0.9 ФОТ (от 1564733,19) (Поз. 10-11, 14-17, 34-39, 54-55)							1486496,53							
		110% ФОТ (от 1261441,45) (Поз. 6-7)							1387585,6							
		99% = 110%*0.9 ФОТ (от 268550,25) (Поз. 8, 21, 26, 42, 56, 59)							265864,75							
		106% = 118%*0.9 ФОТ (от 141529,97) (Поз. 12-13, 57-58, 60-63)							150021,77							
		110% = 122%*0.9 ФОТ (от 755444,23) (Поз. 1-3, 29-30, 45-46)							830988,65							
		Сметная прибыль							2615907,45							
		Итого по смете:														
		Конструкции из кирпича и блоков							2973391,19					4149,36		3,34
		Реставрация и воссоздание штукатурной отделки							754895,98					1716,35		
		Работы по реставрации памятников истории и культуры							4604565,05					6229,3		
		Работы по реконструкции зданий и сооружений: усиление и замена существующих конструкций, возведение отдельных конструктивных элементов							822211,89					1479,79		28,8
		Реставрация и воссоздание кирпичных кладок							4853155,97					7623,25		
		Отделочные работы							5476913,6					7419,05		178,16
		Деревянные конструкции							14652804,05					707,79		35,08
		Стены (ремонтно-строительные)							1242307,02					1974,6		
		Перевозка грузов автотранспортом							36737,09							
		Итого							35416981,84					31299,49		245,38
		В том числе:														
		Материалы							20239261,55							
		Машины и механизмы							228836,3							
		ФОТ							6291664,56							
		Накладные расходы							6093617,97							
		Сметная прибыль							2615907,45							
		Временные здания и сооружения, фасады 0,3%							106250,95							
		Итого							35523232,79							

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
									161482,1								
		Захоронение ТБО, 1036,71 руб./тонна (Постановление Министерства тарифного регулирования и энергетики Пермского края от 20.12.2019 N 59-о) 155,764*1036,71															
		Итого								35684714,89							
		Строительный контроль 2,14%								763652,9							
		Итого								36448367,79							
		Авторский надзор 0,2%								72896,74							
		Итого								36521264,53							
		Непредвиденные затраты для объектов социальной сферы 2%								730425,29							
		ВСЕГО по смете								37251689,82					31299,49		245,38

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Акты внедрения результатов диссертационной работы



**АДМИНИСТРАЦИЯ ГУБЕРНАТОРА
ПЕРМСКОГО КРАЯ**

ул. Куйбышева, д. 14, г. Пермь, 614015,
тел. (342) 253 70 69, 253 79 69,
факс (342) 253 66 49, www.admin.permkrai.ru,
e-mail: obladm@permkrai.ru,
ОКПО 78884744, ОГРН 1055900364156,
ИНН/КПП 5902293202/590201001

№ _____

На № _____ от _____

О внедрении результатов
диссертационной работы

Заключение о внедрении результатов диссертационной работы
Сафонова Никиты Игоревича на тему
«Повышение эффективности планирования ремонта жилого фонда на
основе механизмов согласования интересов субъектов управления»

Результаты диссертационного исследования, представленного на соискание ученой степени кандидата технических наук, в марте 2020 года впервые использованы в практике деятельности отдела национальных религиозных отношений департамента внутренней политики администрации губернатора Пермского края в виде:

- практического применения механизма многомодельного оценивания и прогнозирования параметров строительных конструкций объектов культурного наследия религиозного назначения;
- практического применения механизмов согласования оптимального времени выполнения композиций планов ремонтно-восстановительных работ на объектах культурного наследия религиозного назначения;
- сформированного предложения о рассмотрении возможности внесения изменений в постановление правительства Пермского края от 6 июля 2018 г. N 382-п «Об утверждении порядка определения объема и предоставления субсидий из бюджета Пермского края религиозным организациям на работы по сохранению объектов культурного наследия религиозного назначения» с целью внедрения механизмов многомодельного оценивания и прогнозирования параметров строительных конструкций объектов культурного наследия религиозного назначения, а так же механизмов согласования оптимального времени выполнения композиций планов ремонтно-восстановительных работ на объектах культурного наследия религиозного назначения.

Результаты диссертационной работы были замечены сотрудниками отдела национальных и религиозных отношений департамента внутренней политики Администрации губернатора Пермского края в процессе проведения анализа деятельности строительных организаций осуществляющих проведение работ по сохранению объектов культурного наследия с использованием механизма бюджетного финансирования.

За счет построения по степени срочности ремонтных работ, полученные Сафоновым Н.И., результаты способны повысить степень определенности при формировании перечня приоритетных объектов финансирования с целью реализации комплекса работ по сохранению объектов культурного наследия на территории Пермского края. Так же использование результатов диссертационной работы снижает возможность манипулирования в процессе формирования планов финансирования работ по сохранению, и обеспечивает прозрачность всей процедуры отбора объектов.

Применение подобного рода механизмов в практике имеет высокую социальную и экономическую эффективность. Социальная эффективность обусловлена реализацией процесса сохранения объектов культурного наследия для будущих поколений, а экономическая обусловлена повышением эффективности использования в процессе сохранения ресурсов, в первую очередь финансовых.

Количественная оценка эффективности внедрения результатов диссертационной работы на момент составления настоящего акта отсутствует в связи с длительностью процесса их получения.

С уважением

Начальник отдела национальных и религиозных отношений
департамента внутренней политики,
кандидат социологических наук



П.Ф. Сироткин

**Товарищество собственников жилья
«Цветы Прикамья, 37»**

614081, Пермский край, г. Пермь, ул. Кронштадтская, 37
ИНН 5903118098, КПП 590301001 ОГРН 1155958085667,
ПАО Сбербанк г. Пермь, к/с 30101810900000000603, р/с 40703810549770001032, БИК 045773603

Акт использования

результатов диссертационного исследования

Сафонова Никиты Игоревича

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПЛАНИРОВАНИЯ РЕМОНТА ЖИЛОГО
ФОНДА НА ОСНОВЕ МЕХАНИЗМОВ СОГЛАСОВАНИЯ ИНТЕРЕСОВ
СУБЪЕКТОВ УПРАВЛЕНИЯ**

г. Пермь

«30» марта 2021 г.

С января по март 2021 года в товариществе собственников жилья «Цветы Прикамья, 37» на многоквартирном доме по ул. Кронштадтская, 51 г. Перми были применены результаты диссертационной работы Сафонова Никиты Игоревича представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук.

По предложенной методике был определен порядок выполнения ремонтных работ и автоматизирован процесс диагностики неисправностей в работе оборудования системы отопления. Результаты определения порядка выполнения ремонтных работ в целом удовлетворили всех участников выбора. При особенностях товарищества собственников жилья «Цветы Прикамья, 37» использование такого подхода может сократить время формирования текущих планов на 10% при условии, что будет выполнена предварительная подготовка. При подготовке возникли сложности с построением моделей. Считаем, что без сопровождения специалиста, собственными силами повторить это будет затруднительно.

Автоматизация процесса диагностики неисправностей системы отопления МКД позволила повысить скорость поиска неисправностей в процессе обслуживания. Сокращение времени поиска неисправности для конкретного случая применения составило 20%. Условием ускорения процесса диагностики является наличие уже готовых диагностических таблиц.

Акт составлен для предъявления по месту требования.

С уважением, председатель правления
ТСЖ «Цветы Прикамья, 37»,



Токарев С.А.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

**«Пермский национальный исследовательский
политехнический университет»
(ПНИПУ)**

614990, Пермский край, г.Пермь, Комсомольский проспект, д.29.

Тел.: 8(342) 219-80-67, 212-39-27. Факс: 8(342) 212-11-47

E-mail: rector@pstu.ru; <http://www.pstu.ru>

ОКПО 02069065 ОГРН 1025900513924 ИНН/КПП 5902291029/590201001

№ _____
На № _____ от _____



УТВЕРЖДАЮ:

проректор по учебной работе,
д-р техн. наук, профессор
Лобов Н.В.

_____ 2021 г

АКТ

внедрения результатов кандидатской диссертации

Сафонова Никиты Игоревича:

«Повышение эффективности планирования ремонта жилого фонда на основе механизмов согласования интересов субъектов управления», в учебный процесс на кафедре «Строительный инжиниринг и материаловедение»

г. Пермь

от « » _____ 2021 г.

Комиссия в составе:

председатель комиссии: декан строительного факультета, канд. техн. наук, доц. Сарайкина К.А.

члены комиссии: канд. техн. наук, доц. Новопашина Е.И.; канд. техн. наук, доц. Кривогино Д.Н.; канд. техн. наук, доц. Шаманов В.А.

составила настоящий Акт о том, что результаты диссертационной работы Сафонова Н.И. используются на кафедре «Строительный инжиниринг и материаловедение» Строительного факультета ПНИПУ в учебном процессе при изучении дисциплин:

1. «Комплексная экспертиза недвижимости», включённой в программу подготовки бакалавров по направлению 08.03.01 «Строительство», профилю «Экспертиза и управление недвижимостью»;

2. «Анализ и экспертиза объектов недвижимости», включённой в программу подготовки магистров по направлению 08.04.01 «Строительство», магистерская программа «Технологии системного анализа проблем инновационного развития городов».



Сертифицировано
«РУССКИМ РЕГИСТРОМ»

Использование данных результатов дополнило теоретическую и методическую базу кафедры разработанными механизмами многомодельного оценивания и прогнозирования характеристик строительных конструкций зданий и сооружений, механизмами согласования оптимального времени выполнения композиций планов ремонтно-восстановительных работ технических подсистем, а так же способами диагностики неисправностей в работе сложных технических подсистем зданий, что оказало положительное влияние на качество образовательного процесса.

Председатель комиссии:

Декан строительного факультета
ПНИПУ

Сарайкина К.А.
канд. техн. наук,
доцент

Члены комиссии:

доцент кафедры
«Строительный инжиниринг
и материаловедение»
почетный работник высшей школы РФ
почетный строитель России

Новопашина Е.И.
канд. техн. наук,
доцент

доцент кафедры
«Строительный инжиниринг
и материаловедение»

Кривоги́на Д.Н.
канд. техн. наук

доцент кафедры
«Строительный инжиниринг
и материаловедение»

Шаманов В.А.
канд. техн. наук



Сертифицировано
«РУССКИМ РЕГИСТРОМ»

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Свидетельство о государственной регистрации программы ЭВМ
№2015614833

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



СВИДЕТЕЛЬСТВО

о государственной регистрации программы для ЭВМ

№ 2015614933

**«Автоматизированная система анализа свойств
строительных материалов на основе регрессионных моделей
и комплексного оценивания» («Декон-СМ»)**

Правообладатель: *федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего профессионального
образования «Пермский национальный исследовательский
политехнический университет» (RU)*

Авторы: *см. на обороте*

Заявка № **2015611535**

Дата поступления **10 марта 2015 г.**

Дата государственной регистрации
в Реестре программ для ЭВМ **29 апреля 2015 г.**

*Врио руководителя Федеральной службы
по интеллектуальной собственности*

Л.Л. Кирий

