

ОТЗЫВ

официального оппонента, доктора технических наук, профессора кафедры «Строительное производство и теория сооружений» ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)» Байбурина Альберта Халитовича на диссертационную работу Поповой Ольги Николаевны «Методология организационно-технологического проектирования комплексного ремонта жилищного фонда на основе методов машинного обучения», представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 2.1.7 – Технология и организация строительства

Актуальность избранной темы

Актуальность представленного исследования оцениваю как исключительно высокую. Противоречия в системе эксплуатации и ремонта жилищного фонда носят системный и критический характер. Автором корректно идентифицирован ключевой дисбаланс: между унаследованной от плановой экономики моделью нормативно-срочного, централизованного планирования капитального ремонта и современной децентрализованной структурой финансирования и управления, основанной на частной собственности и ограниченных ресурсах фондов капитального ремонта. Этот системный конфликт является корневой причиной низкой эффективности расходования средств, неоптимального выбора объектов для ремонта и прогрессирующего износа жилищного фонда.

Кроме того, работа затрагивает структурные проблемы нормативно-технического регулирования, такие как дублирование и несоответствие между устаревшими ведомственными строительными нормами (ВСН) и современными сводами правил (СП), что на практике блокирует внедрение экономически обоснованных подходов. Отсутствие единого информационного контура и стандартизированных методов количественной оценки технического состояния для целей массового планирования делает текущую систему управления реактивной и слабо предсказуемой.

Таким образом, разработка методологии, основанной на объективных данных, алгоритмическом анализе и принципах информационного моделирования, направлена на устранение указанных системных недостатков и является насущной необходимостью для повышения технологического уровня отрасли ЖКХ.

Структура и содержание работы

Диссертационная работа О.Н. Поповой выполнена в виде рукописи объёмом 358 страниц, содержащей введение, семь глав, заключение, библиографический список из 327 наименований и 8 приложений. Графический материал включает 65 рисунков и 76 таблиц.

Структура работы логична и полностью раскрывает заявленную тему. Изложение отличается чёткостью и строгостью используемой терминологии, что является важным достоинством для научно-технического исследования.

- Глава 1 представляет собой комплексный системный анализ предметной области. Автор последовательно рассматривает эволюцию подходов к эксплуатации, проводит детальное сопоставление нормативной базы разных периодов и на основе данных ГИС ЖКХ даёт количественную оценку состояния жилищного фонда. Выводы главы корректно формулируют проблемное поле и задачи для научного поиска.

- Глава 2 содержит методологический базис исследования. Анализ ограничений системно-процессного подхода, закреплённого в Классификаторе строительной информации (КСИ), для этапа эксплуатации является глубоким и обоснованным. Предложенная автором концепция процессно-системного подхода, а также введённое разграничение понятий «свойство» элемента системы (как динамическая характеристика, изменяемая процессами

эксплуатации и ремонта) и «характеристика» (как статический параметр) представляют собой существенное теоретическое уточнение для управления жизненным циклом объекта капитального строительства (ОКС).

- Глава 3 посвящена разработке инструментального аппарата. Создание системы унифицированных критериев для многопараметрической оценки технического состояния и детальная декомпозиция здания на конструктивные элементы с учётом их ремонтпригодности формируют основу для последующей формализации и алгоритмизации процессов проектирования ремонта.

- Глава 4 обосновывает применение современного математического аппарата машинного обучения (МО). Важным представляется не декларативное упоминание технологий, а содержательное обоснование выбора конкретных алгоритмов: самоорганизующихся карт Кохонена (SOM) для кластеризации состояний и ансамблевого метода Random Forest для решения задач регрессии и классификации при прогнозировании решений и стоимости. Предложенная схема анализа взаимосвязей «дефект (повреждение) – конструктивно-технологическое решение – стоимость» является методически корректной.

- Глава 5 содержит практическую реализацию методики организационно-технологического проектирования. Поэтапное описание методики, интегрирующей процессно-системный подход и алгоритмы МО, демонстрирует завершенность разработки. Апробация на реальных объектах жилищного фонда г. Архангельска и полученные количественные результаты (снижение трудозатрат на обследование, оптимизация выбора решений) служат убедительным доказательством её работоспособности и эффективности.

- Глава 6 решает задачу оптимизационного планирования на региональном уровне. Использование метода динамического программирования для распределения лимитов финансирования и фазово-логистических зависимостей для моделирования нелинейного роста затрат в зависимости от степени износа соответствует требованиям решения задач управления в условиях ограниченных ресурсов.

- Глава 7 определяет перспективное направление развития через интеграцию с цифровыми платформами. Разработка требований к эксплуатационным цифровым информационным моделям (ЭЦИМ) и рассмотрение вопросов их сопряжения с государственной информационной системой ЖКХ (ГИС ЖКХ) свидетельствует о системном видении автором проблемы цифровой трансформации отрасли.

Обоснованность и достоверность результатов

Обоснованность научных положений, методологических подходов и выводов исследования подтверждается следующим:

1. Логической непротиворечивостью построения методологии: от исходного анализа системных противоречий в главе 1 через разработку концептуального процессно-системного подхода в главе 2 к созданию конкретного инструментария в последующих главах прослеживается четкая причинно-следственная связь. Каждый этап исследования логически вытекает из предыдущего и обосновывает необходимость последующего.

2. Корректным выбором и применением исследовательского аппарата. Использование методов системного и процессного анализа является адекватным для декомпозиции сложного объекта управления (жилищного фонда). Применение алгоритмов машинного обучения (SOM, Random Forest) обосновано характером решаемых задач (кластеризация неразмеченных данных, прогнозирование на основе множества признаков). Обращение к методам динамического программирования и логистическому моделированию оправдано задачами оптимизации распределения ресурсов и описания нелинейной динамики износа.

3. Согласованностью предлагаемых решений с современными тенденциями. Интеграция методов машинного обучения и принципов информационного моделирования в

процессы эксплуатации соответствует общемировому тренду цифровизации жилищно-коммунального хозяйства и строительной отрасли в целом, что подтверждается ссылками на профильные исследования и стандарты.

Достоверность полученных результатов, выводов и рекомендаций обеспечивается:

1. Комплексным характером доказательной базы. Работа опирается на три взаимопроверяемых источника: критический анализ нормативно-технической документации, статистические данные государственных систем учёта (ГИС ЖКХ) и первичные данные, полученные в ходе натурных обследований и апробации.

2. Верификацией на реальных объектах. Ключевые методические разработки (алгоритм МО, методика планирования) прошли опытную проверку и внедрение в практику управления жилищным фондом г. Архангельска. Полученные количественные результаты (снижение трудозатрат, оптимизация решений) документально зафиксированы в актах внедрения, что служит прямым подтверждением их работоспособности.

3. Воспроизводимостью и проверяемостью. Предложенные алгоритмы и модели описаны с достаточной степенью детализации, а их апробация сопровождалась указанием исходных данных и условий, что в принципе позволяет воспроизвести результаты.

4. Экспертной оценкой и публичной апробацией. Основные положения исследования неоднократно представлялись и обсуждались на международных и всероссийских научно-технических конференциях, что свидетельствует о их признании профессиональным сообществом.

Научная новизна работы сформулирована конкретно и подтверждается материалами диссертации:

1. Разработана методология организационно-технологического проектирования капитального ремонта, реализующая переход от нормативно-срочного принципа к принципу, основанному на количественной оценке фактического технического состояния элементов здания.

2. Предложена концепция процессно-системного подхода к управлению на этапе эксплуатации ОКС, расширяющая теоретические представления о жизненном цикле объекта.

3. Создана система формализованных критериев для многопараметрической оценки технического состояния строительных конструкций и инженерных систем, пригодная для алгоритмической обработки.

4. Обоснована и реализована схема применения комбинации алгоритмов машинного обучения (SOM и Random Forest) для автоматизации процессов формирования ведомости дефектов и подбора ремонтных решений.

5. Разработана прогнозно-оптимизационная модель формирования региональной программы капитального ремонта, использующая аппарат динамического программирования и логистические функции.

6. Сформулированы принципы построения ЭЦИМ жилых зданий и предложены пути их интеграции в отраслевые информационные системы.

Теоретическая и практическая значимость работы

Теоретическая значимость диссертационного исследования определяется существенным вкладом в развитие научных основ управления жизненным циклом объектов капитального строительства (ОКС) на этапе эксплуатации. Работа развивает методологию организационно-технологического проектирования в строительной отрасли, впервые сис-

темно применяя процессно-системный подход к задачам массового капитального ремонта. Это позволяет преодолеть методологический разрыв между статическими моделями, закрепленными в действующем Классификаторе строительной информации (КСИ), и динамикой реальных эксплуатационных процессов. Разработанная система формализованных критериев для оценки технического состояния создает единый понятийный аппарат и основу для алгоритмизации, что является фундаментом для создания новых направлений в области цифровизации строительства и ЖКХ, таких как «цифровой двойник» жилого фонда.

Практическая значимость заключается в непосредственном решении ключевых системных проблем отрасли. Разработанная методология предлагает механизм перехода от неэффективного нормативно-срочного планирования к экономически обоснованному управлению, основанному на фактическом состоянии каждого элемента здания. Реализация предложенных методик и алгоритмов позволяет:

1. Существенно повысить эффективность использования ограниченных средств фондов капитального ремонта за счёт адресного планирования работ, исключающего необоснованные или преждевременные затраты.

2. Оптимизировать долгосрочные и краткосрочные региональные программы путём внедрения объективных, количественно измеримых критериев приоритизации объектов и видов работ, что повышает прозрачность и обоснованность управленческих решений.

3. Создать технологическую основу для интеграции данных мониторинга технического состояния в единый информационный контур на базе ГИС ЖКХ и эксплуатационных цифровых моделей (ЭЦИМ). Это решает проблему фрагментированности и недостоверности информации, являющуюся одним из главных препятствий для эффективного управления жилищным фондом.

4. Обеспечить массовый переход от корректирующей и устаревшей планово-профилактической эксплуатации к современному предупредительному (прогнозному) методу, что в масштабах страны позволит замедлить темпы физического износа фонда, предотвратить аварийные ситуации и снизить совокупные затраты на его содержание в долгосрочной перспективе.

Таким образом, работа не только предлагает локальные инструменты для оптимизации процессов, но и задаёт системный вектор модернизации всей отрасли эксплуатации и ремонта жилищного фонда, согласованный с задачами его цифровой трансформации.

Личный вклад соискателя

Личный вклад О.Н. Поповой является определяющим на всех этапах исследования. Автором самостоятельно выполнен анализ проблемы, разработана методология, созданы математические и алгоритмические модели, проведена их апробация и внедрение. Соответствие личного вклада представленным результатам не вызывает сомнений.

Содержание и структура построения автореферата полностью соответствуют диссертации и отражают её основные результаты. Автореферат компактен, информативен, содержит все необходимые графики и таблицы для объективной оценки научного вклада, полностью соответствуя содержанию объемной диссертационной работы.

Публикации

Основные результаты опубликованы в 40 работах, в том числе в 11 журналах, рекомендованных ВАК, и 13 изданиях, индексируемых в международных базах данных Scopus и Web of Science. Количество и качество публикаций по теме диссертации соответствуют требованиям ВАК. Широкая апробация результатов на научных конференциях различного уровня свидетельствует об активной научной работе автора. Указанные формальные пока-

затели полностью соответствуют требованиям Положения о присуждении учёных степеней.

Основные вопросы и замечания по диссертационной работе

1. В математической модели динамического прогнозирования рост стоимости ремонтно-строительных работ обусловлен увеличением степени физического износа элемента. Каким образом в данной модели дифференцируется вклад собственно технической деградации (увеличения объёма работ) от влияния инфляционного роста цен на материалы и рабочую силу на общий рост сметной стоимости? Требуется уточнение методики разделения этих факторов при построении фазово-логистической зависимости.

2. На рисунке 22(а) представлен график запланированных сроков капитального ремонта (КР) элементов в зависимости от года ввода объекта в эксплуатацию. Анализ графика показывает отсутствие явной корреляции между этими параметрами, т.е. плановый год КР не определяется годом постройки. В тексте диссертации отсутствует содержательный анализ причин данного распределения. Требуется пояснить, на основании каких критериев (помимо года постройки) в представленной региональной программе устанавливались планируемые сроки проведения работ.

3. Разработанная методология прогнозного планирования опирается на данные о текущем техническом состоянии. Каким образом предлагается осуществлять формирование исходных данных и планирование на начальном этапе, когда отсутствуют результаты сплошного поэлементного обследования, и количество объектов с ограниченно работоспособным или аварийным состоянием заранее неизвестно? Каков алгоритм действий для оценки необходимого объёма финансирования и формирования первоначального графика КР в условиях информационного дефицита?

4. Работа направлена на оптимизацию распределения средств в рамках существующей системы финансирования. Проводился ли анализ достаточности установленных минимальных размеров взносов в фонд КР для полного и своевременного выполнения работ, запланированных с использованием предлагаемой методики, без накопления отложенного износа? Иными словами, решает ли методика задачу оптимизации при заданном ограниченном бюджете или также ставит вопрос о необходимом объёме этого бюджета?

5. Вопрос связан с предыдущим. Эффективность предупредительного КР напрямую зависит от качества текущего содержания и ремонта. Учитывается ли в модели взаимосвязь между хроническим недофинансированием текущего содержания (ТО и ТР) и ускоренной деградацией конструкций, ведущей к досрочному и более дорогостоящему КР? Если такая связь не формализована, то как методика нивелирует риски, связанные с низким качеством эксплуатации?

6. Методика предполагает детальное обследование каждого конструктивного элемента. Каков предлагаемый правовой и организационный механизм обеспечения доступа специалистов ко всем элементам, включая скрытые конструкции внутри помещений в частной собственности? Как решается проблема необходимости вскрытия отделки для визуального и инструментального контроля? Не приведёт ли неизбежная выборочность осмотра к снижению достоверности оценки и, как следствие, к рискам в части качества и безопасности выполняемого КР?

7. В заключении Главы 1 описан системный кризис в сфере эксплуатации жилья. Предлагает ли разработанная методология пути решения системной проблемы, выраженной в замкнутом цикле: недофинансирование содержания → рост износа → неэффективное планирование и недофинансирование КР → рост аварийного фонда? Обеспечивает ли оптимизация распределения средств фонда КР, предлагаемая в работе, выход из данной

ситуации, или её эффективность ограничена рамками общей недостаточности финансирования всей системы жизнеобеспечения жилищного фонда?

Перечисленные замечания не оказывают существенного влияния на научную новизну результатов, полноту, качество исследования и не снижают общей ценности и положительной оценки диссертационной работы.

Заключительная оценка диссертационной работы

На основании вышеизложенного можно сделать вывод о том, что диссертация Поповой Ольги Николаевны на тему «Методология организационно-технологического проектирования комплексного ремонта жилищного фонда на основе методов машинного обучения» является завершённой научно-квалификационной работой, в которой решена актуальная научно-практическая проблема, имеющая важное народно-хозяйственное значение – предложены научно-обоснованные методы, математические модели, алгоритмы и технические решения для оценки и повышения эффективности принимаемых решений при формировании и реализации региональных программ капитального ремонта на основе предупредительного поэлементного подхода. Предложенная методология обеспечит переход от реактивного, нормативно-срочного планирования к прогнозно-оптимизационному управлению техническим состоянием жилищного фонда, что позволит повысить обоснованность распределения ограниченных финансовых ресурсов, оптимизировать жизненный цикл и стоимость содержания зданий и повысить безопасность их эксплуатации.

Диссертация Поповой Ольги Николаевны по содержанию, структуре и результатам в полной мере отвечает требованиям Положения о присуждении ученых степеней (постановление Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г.), предъявляемым ВАК к докторским диссертациям, а сам автор – Попова Ольга Николаевна – заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.1.7 – Технология и организация строительства.

Официальный оппонент, профессор кафедры
«Строительное производство и теория сооружений»
Архитектурно-строительного института ФГАОУ ВО
«Южно-Уральский государственный университет
(национальный исследовательский университет)»,
доктор технических наук (05.23.08), доцент



30.03.2026.

/Байбурин Альберт Халитович/

Почтовый адрес: 454080, Российская Федерация, г. Челябинск, просп. Ленина, 76.
Контактные данные: тел. +7 (351) 267-91-83, e-mail: baiburinak@susu.ru.



ВЕРНО
Начальник службы
делопроизводства ЮУрГУ
Н.Е. Циулина

