

ОТЗЫВ

официального оппонента кандидата технических наук, доцента Горбаневой Елены Петровны на диссертационную работу Долженко Александра Валериевича на тему «Управление жизненным циклом объекта строительства автоматизированной строительно-технической экспертизой плоских рулонных кровель», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.14. Управление жизненным циклом объектов строительства

Актуальность. Цифровое развитие строительной, особенно экспертной и эксплуатационной отрасли ставится ключевой задачей цифровизации российской экономики, обеспечивая унификацию стандартов проведения экспертиз зданий, формирование универсальной исследовательской и отчетной среды эксперта, достоверность и актуальность результатов строительных экспертиз, что в свою очередь существенно улучшит и упростит эффективное управления жизненным циклом объекта строительства с минимальной ресурсоемкостью эксплуатации.

Автор в своей работе последовательно решает ряд актуальных и значимых научных задач: классификация дефектов элемента здания и их параметрическое представление в информационной модели; предложение и содержательное наполнение нового понятия, относящегося к характеристике состояния объекта; разработка технологии производства автоматизированной дефектоскопии элемента здания с использованием беспилотных авиационных систем; создание и апробация алгоритмов цифровой идентификации и оценки дефектов, модели развития дефектов и связанного с этим состояния объекта строительства; создание технологии рационализации состава ремонтно-восстановительных мероприятия при эксплуатации здания по критерию минимальной ресурсоемкости; разработка стандарта организации на производство цифровой экспертизы плоской рулонной кровли и его натурная апробация.

Подтверждением актуальности выбранного в работе направления исследования является поддержка работы программой «Приоритет 2030», реализуемой в БГТУ им. В.Г. Шухова и государственным заданием Минобрнауки РФ, а также публикации в признанных научным сообществом изданиях, входящих в отечественные и международные наукометрические базы, доклады на российских и международных тематических научных конференциях высокого уровня.

Научная новизна диссертационной работы Долженко А.В. заключается в выполненной автором классификация дефектов плоской рулонной кровли, предложении к использованию термина и разработке алгоритма оценки состояния функционального соответствия плоской рулонной кровли, что эффективно дополняет используемые в настоящий момент понятия физического износа и технического состояния в управлении жизненным циклом здания. Автором предложен и апробирован научно-методический подход к совершенствованию информационной модели здания для использования в эксплуатации объекта введением и параметрическим моделированием элементов нового иерархического класса объектов модели – дефектов плоской рулонной кровли. Для сокращения сроков

и ресурсоемкости производства строительно-технических экспертиз кровель, дефекты которых диагностируются преимущественно визуально, автором осуществлена программная реализация методики обучения полностью сверточной нейросети, сегментирующей дефекты на изображениях участков кровли. Рационализировано аппаратно-программное обеспечение для беспилотных авиационных систем, получающих технические изображения кровель, и сформирована технология производства автоматизированной дефектоскопии, включающая техническое задание БАС, автоматизированную параметрическую оценку дефектов, определение текущего и прогнозирование потенциально возможного состояния кровли. На этой основе автором создана и предлагается научно-методически обеспеченная и экспериментально обоснованная технология управления эксплуатацией плоскими рулонными кровлями, снижающая ресурсоемкость ее безопасного функционирования на 20%.

Теоретическая и практическая значимость работы заключается в цифровом представлении дефектов плоской рулонной кровли отдельным иерархическим классом информационной модели здания, обеспечивающим рост аналитических возможностей и качества проводимых экспертиз элемента на этапах жизненного цикла здания. Представлена технология получения, документирования и использования цифрового результата дефектоскопии в информационном моделировании, обеспечивающая количественную оценку эффективности принимаемых управленческих решений в технической эксплуатации кровель, оптимизации решений по критерию минимизации ресурсоемкости. Разработан и предложен усовершенствованный состав аппаратно-программного обеспечения для автоматизированного производства дефектоскопии, количественной оценки и документирования дефектов, прогнозирования развития состояния кровель.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, их достоверность

Общая характеристика работы

Введение содержит обоснование актуальности, предмета, объекта, цели и задач исследования, описывает методическую и эмпирическую базу исследования, формулирует положения работы, выносимые на защиту. Содержится описание теоретической и практической значимости работы, ее научной новизны, приведены сведения об апробации результатов исследования.

В первой главе автором анализируются проблемные аспекты организации и производства строительно-технических экспертиз на этапах жизненного цикла объекта строительства. Отражено текущее состояние и отдельные коллизии нормативно-правовой базы производства строительно-технических экспертиз, связанные с решением задач исследования. Методы производства строительно-технических экспертиз и сопутствующие верификации их результатов проблемные вопросы метрологического обеспечения рассматриваются автором в контексте предлагаемых далее инструментов и оборудования для их цифровизации.

Вторую главу исследователь посвящает описанию применяемых технологий визуального обследования здания, параметрического моделирования в проектировании и изысканиях, обеспечивающих дальнейший ход исследования

надлежащим методическим базисом. Аппаратно-программное обеспечение исследования рассматривается автором в аспектах инструментальной базы производства строительно-технической экспертизы с применением беспилотных авиационных систем и нейросетевого анализа изображений, приводятся и критически анализируются современные достижения отраслей, доступные и рациональные для использования в строительных, в том числе специальных видов, изысканиях.

Третья глава излагает теоретические основы производства автоматизированной строительно-технической экспертизы плоских рулонных кровель, вводит в оборот и содержательно трактует состояние функционального соответствия объекта строительства и его элементов. Автор представляет разрабатываемые общие методические и технические подходы к проведению количественной оценки состояния проведением автоматизированной дефектоскопии, совершенствует отдельные организационно-методические положения экспертного метода анализа иерархий.

В четвертой главе представлены исходные предпосылки, процесс и основные результаты нейросетевого обучения распознаванию дефектов плоских рулонных кровель на основании изображений, собранных БАС. Автором описаны и проанализированы общие технологии нейросетевой сегментации изображений, обоснована и представлена архитектура используемой полностью сверточной нейросети, представлен ход, параметры, метрики и количественный результат обучения, обеспечивающий сегментацию изображений приемлемого качества в режиме реального времени. Результатом сегментации становится, в том числе, информационная модель детектируемого дефекта, для алгоритмизации чего автором предложена методология классификации дефектов плоских рулонных кровель, основанная на критическом анализе существующих и выборе рационального формата классификации.

Пятая глава исследования представляет обобщенный авторский опыт и проблемно-методологическое заключение по результатам апробации технологии управления жизненным циклом объекта строительства автоматизированной строительно-технической дефектоскопией плоских рулонных кровель. Практические аспекты реализации технологии рассматриваются на примере функций разработанного автором приложения для обучения нейросети, выполняемых параметрических моделей дефектов кровли, представленного графического и табличного материала к общей и частным подефектным оценкам состояния функционального соответствия, формулируемой и решаемой при выборе рациональных ремонтно-восстановительных мероприятий оптимизационной задачи эффективного управления.

В заключении кратко обобщены результаты диссертационной работы, сделаны основные выводы, даны рекомендации и определены направления дальнейших исследований.

Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, обусловлена использованием современных методов исследований, а также верификацией полученных результатов и их непротиворечивостью сложившейся отраслевой практике и исследованиям сторонних авторов. Выводы и рекомендации, изложенные в диссертации, получили положи-

тельную апробацию и внедрение в практику изыскательской деятельности на эксплуатируемых объектах капитального строительства кампуса БГТУ им. В.Г. Шухова, муниципальных объектах капитального строительства г. Белгорода и Белгородской области, г. Самары. Разработан стандарт организации по проведению автоматизированной дефектоскопии плоских рулонных кровель, внедренный в профильной деятельности инвестиционно-строительного предприятия одного из регионов страны. Результаты внедрения подтвердили актуальность и востребованность авторской методики решения важной отраслевой задачи, сформулированных теоретических, методологических и системотехнических подходов к автоматизированной дефектоскопии и анализу состояния объекта строительства при управлении его жизненным циклом.

Оценка публикаций автора

Основные положения работы представлены в 12 публикациях, в том числе – в журналах, входящих в перечень рецензируемых научных изданий, рекомендованных ВАК РФ, 4 – в изданиях, индексируемых наукометрической базой Scopus. Получено 2 свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ. Публикации и РИД в полном объеме отражают основные положения диссертационной работы Долженко А.В.

Замечания по содержанию диссертационной работы

1. Автором постулируется использование предлагаемого состояния функционального соответствия в практической деятельности эксперта, что требует изменений на законодательном уровне и маловероятно в обозримом будущем.

2. Из текста работы не совсем ясно, что явилось используемым далее научным результатом проведенного в п. 3.3 совершенствования методики МАИ?

3. Чем обоснованы обозначения и глубина предлагаемого подхода к построению иерархического классификатора дефектов ПРК (стр. 111, ф. 8)?

4. Производство периодической диагностики кровли на объектах апробации осуществлялось дважды в месяц (стр. 129), следует ли считать это рекомендуемой частотой мониторинга?

Сделанные замечания не принципиальны и не снижают общей положительной оценки диссертационной работы.

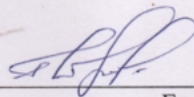
Закключение

Диссертационная работа Долженко А.В. представляет собой завершенную самостоятельно выполненную научно-квалификационную работу, содержащую новые научно обоснованные и практически значимые положения технологии управления жизненным циклом объекта строительства автоматизированной строительно-технической экспертизой плоских рулонных кровель. Диссертация написана технически и терминологически грамотно, лаконично, с высоким качеством и достаточным количеством иллюстративного материала. Положения, выводы и рекомендации работы соответствуют поставленным цели и задачам исследования, работа содержит ряд новых научных результатов, имеющих значения для развития и совершенствования отраслей инженерных изысканий и технической эксплуатации недвижимости. Автореферат работы полностью отражает основное содержание диссертации.

Учитывая установленную актуальность, научную новизну и практическую значимость исследования диссертация на тему «Управление жизненным циклом объекта строительства автоматизированной строительно-технической экспертизой плоских рулонных кровель» может считаться отвечающей критериям Положения о присуждении ученых степеней (постановление Правительства РФ №842 от 24.09.2013 г. в актуальной редакции) для диссертаций, представленных на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор, Долженко Александр Валериевич, заслуживающим присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.14. Управление жизненным циклом объектов строительства.

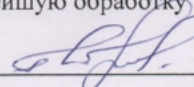
Официальный оппонент:

кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры технологии, организации строительства, экспертизы и управления недвижимостью федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Воронежский государственный технический университет»


Горбанева
Елена Петровна

20 октября 2025 г.

Согласен на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку


Е.П. Горбанева

«20» октября 2025 г.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный технический университет»
394006, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84
Тел.: +7(473) 276-40-08
e-mail: egorbaneva@cchgeu.ru

Подпись официального оппонента
Горбаневой Е.П. заверяю



Личную подпись
Горбаневой Е.П.
УДОСТОВЕРЯЮ
«20» октября 2025 г.
Начальник отдела по работе с персоналом
специалист по кадровым СРП
Долженко И.В.