

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу

Обайди Адхама Абдулсаттар Хамида

на тему: «**Управление жизненным циклом объектов капитального строительства нейросетевым прогнозированием теплопотерь здания**»,
представленную к защите на соискание ученой степени кандидата
технических наук по специальности

2.1.14. Управление жизненным циклом объектов строительства

Актуальность. Диссертация Обайди Адхама Абдулсаттар Хамида посвящена актуальной теме в контексте глобальных тенденций повышения энергоэффективности и устойчивого развития. Снижение теплопотерь является ключевым фактором в уменьшении энергопотребления зданий и сокращении выбросов парниковых газов. Традиционные методы прогнозирования не всегда отвечают современным требованиям точности и адаптивности, что создает необходимость в разработке новых подходов.

Применение искусственных нейронных сетей и алгоритмов машинного обучения в прогнозировании теплопотерь открывает новые возможности для точного и своевременного анализа теплопередачи, что способствует оптимизации энергоэффективности на всех этапах жизненного цикла здания. Управление жизненным циклом объектов капитального строительства включает множество сложных задач, таких как проектирование, строительство, эксплуатация и демонтаж.

Интеграция нейросетевых технологий в этот процесс позволяет значительно улучшить качество и надежность управления, что подчеркивает актуальность и важность данного исследования для современной строительной отрасли.

Подтверждением актуальности данного направления также служит поддержка исследования Обайди А.А.Х. Программой «Приоритет 2030» на базе Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова Пр-10/22 совместно с лабораторией проектирования конструкций Университета Дияла (Ирак) в рамках Меморандума о сотрудничестве между университетами, а также публикации результатов исследования в рейтинговых журналах и представление на конференциях различного уровня.

Научная новизна диссертационной работы Обайди А.А.Х. заключается в следующем: автором обосновано и экспериментально подтверждено организационно-техническое решение, заключающееся в совершенствовании механизмов управления жизненным циклом объектов капитального строительства с разработкой моделей искусственных нейронных сетей и машинного обучения, позволяющее осуществлять прогнозирование теплопотерь здания и оценку влияния на них входных параметров, включая метеорологические данные, теплоизоляционные характеристики материалов,

данные объемно-планировочных и конструктивных решений объектов капитального строительства.

Обоснованы параметры и разработаны модели ИНС и алгоритма МО для оценки и прогнозирования тепловых потерь через ограждающие конструкции здания, позволяющие установить количественное влияние конструктивных и объемно-планировочных решений здания на прогнозируемые теплопотери.

Предложен механизм оптимизации модели ИНС посредством оценки влияния входных параметров набора данных на прогнозируемые теплопотери и определения коррекционных коэффициентов.

Разработаны научно-теоретические основы технологии управления жизненным циклом объектов капитального строительства, базирующейся на нейросетевом прогнозировании, тепловых потерях здания и предложении рациональных технических решений по минимизации теплопотерь.

Теоретическая и практическая значимость работы заключается в дополнении теоретических представлений о возможности применения искусственных нейронных сетей и метода машинного обучения для прогнозирования тепловых потерь здания с учетом его конструктивных, объемно-планировочных решений и климатических показателей.

Соискателем обоснована и экспериментально подтверждена целесообразность и эффективность применения составных перемычек из газобетонных блоков в качестве рациональных технических решений ограждающих конструкций зданий, обеспечивающих прогнозируемое снижение теплопотерь здания на 13-25 % за счет отсутствия теплопроводных включений в виде арматурного каркаса и тяжелого бетона при требуемой механической обеспеченности

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, их достоверность.

Общая характеристика работы

Введение посвящено обоснованию актуальности темы исследования; степени ее разработанности; формулированию цели и задач, научной новизны, теоретической и практической значимости работы. Отражены основные положения, выносимые на защиту, сведения о степени достоверности полученных результатов, их апробация и внедрение.

Первая глава содержит аналитический обзор состояния вопроса, включающий существующие подходы к управлению и оценке жизненного цикла объектов капитального строительства, нормативно-правовую базу, методы управления энергоэффективностью и анализ методов прогнозирования теплопотерь. Приводится обзор современных исследований и практических решений в данной области, что позволяет определить пробелы и потенциальные области для улучшения.

Во второй главе изложены методы исследования, включая постановку цели и задач работы, а также разработку структуры модели искусственной нейронной сети и алгоритма машинного обучения. Подробно описаны теоретические основы создания модели нейронной сети и алгоритма машинного обучения, что служит фундаментом для последующих исследований и внедрения предложенных решений.

Третья глава посвящена исследованию эксплуатационных показателей зданий из газобетонных блоков. В ней рассматриваются результаты формирования набора экспериментальных данных для определения теплопотерь через ограждающие конструкции, а также разработка и тестирование энергоэффективной составной перемычки из газобетонных блоков. Проводится комплексное исследование прочностных, деформативных и теплозащитных характеристик, сопровождаемое компьютерным моделированием для оценки эффективности предложенных решений.

В четвертой главе представлены результаты обучения разработанной модели искусственной нейронной сети и алгоритма машинного обучения. В ней описывается процесс обучения модели, анализ полученных результатов и оптимизация точности прогнозирования. Представлены выводы о качестве и надежности разработанных моделей, что позволяет оценить их пригодность для применения в реальных условиях.

В пятой главе разработан метод управления жизненным циклом объектов капитального строительства на основе модели искусственной нейронной сети. Рассматриваются этапы управления жизненным циклом, включая прогнозирование теплопотерь здания через ограждающие конструкции с учетом применяемых перемычек, а также оценка экономической эффективности этих прогнозов. Проведена апробация результатов исследований и представлено обоснование применения предложенного метода.

Основные выводы, представленные в **заключении** диссертации и автореферате диссертации, отражают содержание и результат проведенных экспериментально-теоретических исследований, раскрывают полноту решения поставленных в работе задач.

Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, обеспечена тем, что: изложенные положения формировались с использованием результатов мировых научных исследований в области энергоэффективности строительных материалов и процессов, анализа технической документации и характеристик газобетонных конструкций для разработки и проверки моделей искусственных нейронных сетей и алгоритма машинного обучения, а также для основных тенденций и факторов, влияющих на тепловую защищенность объектов капитального строительства. Выводы и рекомендации, изложенные в диссертации, получили положительную апробацию и внедрение в строительной отрасли на предприятии по производству изделий из

автоклавного газобетона «Assad Babel For Building Technology» (г. Бавилон, Ирак), где была выпущена партия составных перемычек из газобетонных блоков с внешним полосовым и стержневым армированием; на предприятии «Factory for production lightweight blocks» при строительстве многоквартирного дома (г. Аль-Рамади, Ирак), где были проведены работы по установке составных перемычек в наружных стенах из газобетонных блоков, выбранных на основе нейросетевого прогнозирования теплопотерь. Теоретические и экспериментальные положения диссертационной работы используются в учебном процессе.

Оценка публикаций автора

По материалам диссертации опубликовано 17 статей, в том числе: 5 статей в российских журналах, входящих в перечень рецензируемых научных изданий, рекомендованных ВАК РФ; 3 статьи в изданиях, индексируемых в базе данных Scopus. Получены 3 патента РФ на полезную модель, свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023681552 и свидетельство о государственной регистрации Базы данных № 2023623566. Публикации в полном объеме отражают основные положения диссертационной работы Обайди А.А.Х.

Замечания по содержанию и оформлению диссертационной работы

1. В пункте 4.3 главы 4 на странице 132 текста диссертации указано, что модель искусственных нейронных сетей демонстрирует более точные прогнозы, чем модель машинного обучения, по всем рассмотренным метрикам и представлено сравнение мер отклонений (рис. 4.24 диссертации). Однако неясно, чем вызвана такая разница отклонений рассматриваемых моделей.

2. Проведено ли в работе сравнение точности и эффективности моделей искусственных нейронных сетей с традиционными методами прогнозирования теплопотерь, с детальным описанием результатов?

3. В пункте 4.1 главы 4 текста диссертации описывается процесс обучения модели искусственной нейронной сети. Какие методы подготовки данных были использованы?

4. Рассматривается ли в работе возможность интеграции разработанных моделей с системами информационного моделирования зданий (BIM), с примерами возможных сценариев использования?

Сделанные замечания не носят принципиального характера и не снижают общую положительную оценку работы.

Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней

Диссертация Обайди Адхама Абдулсаттар Хамида представляет собой самостоятельно выполненную, завершённую научно-квалификационную

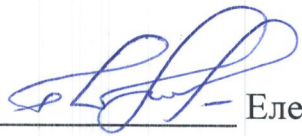
работу, в которой изложено новое научно обоснованное технологическое решение по совершенствованию механизмов управления жизненным циклом объектов капитального строительства с разработкой моделей искусственных нейронных сетей и машинного обучения.

Диссертация написана грамотным техническим языком, графический материал выполнен на высоком уровне. Положения, выводы и рекомендации соответствуют цели и задачам исследования, подтверждены полученными экспериментальными данными. Работа содержит ряд новых научных результатов, имеющих существенное теоретическое и практическое значение для развития строительной отрасли страны. Автореферат диссертации полностью отражает основное содержание диссертации.

Учитывая актуальность затронутых вопросов, научную новизну, теоретическую и практическую значимость полученных результатов, считаю, что диссертационная работа тему «Управление жизненным циклом объектов капитального строительства нейросетевым прогнозированием теплопотерь здания» соответствует критериям п. 9-11, 13, 14 «Положения о присуждении ученых степеней» (Постановление Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842 в действующей редакции), предъявляемым к работам, представленным на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор, Обайди Адхам Абдулсаттар Хамид, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.14. Управление жизненным циклом объектов строительства.

Официальный оппонент:

кандидат технических наук
(специальность 05.23.08 –
«Технология и организация
строительства»), доцент, доцент
кафедры технологии, организации
строительства, экспертизы и
управления недвижимостью ФГБОУ
ВО «Воронежский государственный
технический университет»

 Горбанева
Елена Петровна

«19» августа 2024 г.

Подпись официального оппонента
Горбаневой Е.П. заверяю



Начальник отдела
по работе с персоналом
О.В. Козлова
«19» августа 2024 г.

394006, Воронежская обл.,
г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84
Телефон: +7 (473) 276-40-08
E-mail: egorbaneva@cchgeu.ru