

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

эксперта диссертационного совета ДС 05.19.706 при Кыргызском государственном техническом университете им. И. Раззакова и Кыргызско-Российском Славянском университете им. Б.Н.Ельцина Логинова Геннадия Ивановича, д.т.н., доцента по диссертации Касымовой Гульсары Токтокуновны на тему: «Выбор целесообразных тепловлажностных режимов помещений зданий при переменных внешних и внутренних воздействиях теплоты и влаги», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.03 «Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение»

Рассмотрев диссертацию Касымовой Гульсары Токтокуновны на соискание ученой степени кандидата технических наук, пришел к нижеследующему заключению.

**1. Соответствие работы специальности, по которой дано право диссертационному совету принимать диссертацию к защите.**

Кандидатская диссертация, представленная соискателем, соответствует профилю диссертационного совета (ДС 05.19.706). Работа посвящена исследованию тепловлажностного режима помещений для разных типов зданий (жилые, общественное и производственное) под переменными воздействиями теплоты и влаги для определения условий по обеспечению требуемых параметров микроклимата и долговечности конструкций. Для решения данной задачи разработана математическая модель процессов формирования и расчет тепловлажностного режима помещений здания и его наружных ограждений, достоверность которой подтверждена проведением натурных исследований. В работе предложены современные методы проведения энергетического аудита здания школы в целях выбора целесообразного тепловлажностного режима работы систем обеспечения микроклимата помещений здания. Это соответствует пунктам 1,3,4,5 областей исследований, определенных паспортом научной специальности 05.23.03 «Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение»

**2. Целью диссертации является обоснование выбора целесообразных тепловлажностных режимов помещений зданий, улучшение теплозащитных качеств ограждений и повышение их долговечности при переменных внутренних и внешних воздействиях теплоты и влаги.**

2.1. Для достижения цели соискателем решены следующие задачи.

2.1.1. Проведен обзор литературных источников по теоретическому, лабораторному и экспериментальному исследованию тепловлажностного режима помещений и наружных ограждений зданий при внутренних и внешних воздействиях теплоты и влаги, а также выбор наиболее актуального метода исследования для достижения поставленной цели.

2.1.2. Изучены методы решения тепловлажностного режима помещений здания под воздействием теплоты и влаги, в том числе, методы физико - математического моделирования физических процессов на основе существующих теорий тепловлагопереноса.

2.1.3. Разработана математическая модель тепловлажностного режима помещений зданий под внутренним и внешним воздействием теплоты и влаги на основе теории потенциала влажности и предложено ее решение с помощью конечно-разностного численного метода (КРЧМ) с использованием компьютерной программы.

2.1.4. Проведены натурные исследования тепловлажностного режима помещений, наружных ограждений разных типов зданий при переменных внутренних и внешних воздействиях теплоты и влаги, а также сравнительных анализ полученных результатов с нормативными данными.

2.1.5. Проведены натурные исследования тепловлажностного режима помещения производственного цеха с повышенной влажностью при переменных внутренних и внешних воздействиях тепла и влаги для проверки достоверности математической модели.



2.1.6. Проведен энергетический аудит тепловлажностного режима помещений и наружных ограждений здания школы с использованием современных измерительных приборов в целях установления нарушения санитарно-технических норм и даны рекомендации по выбору целесообразного тепловлажностного режима работы систем обеспечения микроклимата помещений (отопление, вентиляция) и увеличения долговечности ограждающих конструкций, обеспечивающих экономию энергоресурсов.

2.2. В отдельных главах диссертации дается оценка возможности достижения цели согласно поставленным задачам и их соответствие теме исследования, путем нижеследующих этапов с помощью выбранных соискателем средств и методов.

2.2.1. В главе 1 проведен обзор литературных источников по теоретическому, лабораторному и экспериментальному исследованию тепловлажностного режима помещений и наружных ограждений зданий при внутренних и внешних воздействиях теплоты и влаги на основе разных теорий тепловлагопереноса и методов их расчета, который показал актуальность дальнейшего исследования тепловлажностных процессов в помещениях и ограждениях на основе теории потенциала влажности.

2.2.2. В главе 2 представлены теоретические исследования тепловлажностного режима помещения и наружных ограждений при переменных внутренних и внешних воздействиях теплоты и влаги. Для совместного рассмотрения нестационарных процессов тепло- и влагопередачи помещений здания и наружных ограждений необходима разработка математической модели процессов на основе теории потенциала влажности. Математическая модель с применением компьютерных программ позволяет определить и прогнозировать изменения температуры и влажности ограждений и внутреннего воздуха помещения, выбрать целесообразные режимы систем обеспечения микроклимата (СОМ) для обеспечения требуемых параметров микроклимата в помещении и осуществлять проверку выпадения конденсата на внутренних поверхностях ограждения.

В разделе 2.1 описана общая постановка задачи исследований, в которой математическая модель тепловлажностного режима помещения совмещена с моделью тепловлагопереноса в ограждающих конструкциях. Разработан численный метод решения и составлена компьютерная программа расчета, позволяющая моделировать, оптимизировать и выбирать целесообразные тепловлажностные режимы СОМ (разделы 2.2, 2.3 и 2.4).

2.2.3. В разделах 3.1 и 3.2 главы 3 представлены результаты экспериментальных натурных исследований тепловлажностного состояния наружных ограждений и их стыковых соединений, а также оценка критериев теплозащитных качеств разных типов зданий на основе существующих инженерных методов посредством аналитического решения с применением экспериментальных данных. При проведении натурных лабораторных исследований в зданиях использовался актуализированный метод проверки теплозащитных качеств согласно ОСТ 20-2-74. Проведены экспериментальные испытания и расчет теплозащитных качеств ограждений и их стыковых соединений в кирпичном и панельном зданиях в различный период года. Сравнительный анализ экспериментальных данных с требуемыми величинами, показал, что в толще наружные ограждения панельного здания наблюдается выпадение конденсата и накопление влаги. Поэтому рекомендуется улучшение теплозащитных качеств и применение «сухих стыков» с целью увеличения долговечности и поддержания нормативных оптимальных параметров внутренней среды в ограждениях помещения (раздел 3.3. и 3.4.).

2.2.4. Глава 4 посвящена экспериментальным натурным исследованиям тепловлажностного режима помещения производственного цеха с повышенной влажностью в целях проверки достоверности разработанной математической модели на основе теории потенциала влажности. Для достижения поставленной цели определены задачи исследования, описан объект исследования с указанием основных источников выделения теплоты и влаги, порядок проведения натурных исследований и определение данных, полученных в ходе эксперимента (разделы 4.1. и 4.2.). При проведении



экспериментальных натурных исследований, кроме стандартных приборов для измерения температуры, влажности и интенсивности солнечной радиации, использовались датчики влажности (ДВ), которые позволяли определять комплексную величину, характеризующую влажностное состояние внутреннего и наружного воздуха, элементов ограждающих конструкций, универсальным показателем – потенциалом влажности.

Сравнительный анализ экспериментальных данных с расчетными данными, полученными с помощью разработанной математической модели на основе теории потенциала влажности показал достоверность математической модели ТВРП в пределах 85%. Расхождение между экспериментальными и расчетными данными вызвано тем, что при разработке математической модели не представляется возможным описать реальные условия в полном объеме для процессов в помещении и необходимости принятия ряда допущений в части изменений параметров воздуха по площади и высоте исследуемого помещения.

2.2.5. В главе 5 описано энергетическое обследование (аудит) здания школы с использованием современных измерительных приборов, в том числе тепловизоров. По итогам энергоаудита в некоторых помещениях здания выявлены отклонения параметров внутренней среды и ограждающих конструкций от требуемых нормативных параметров. и Осуществлен выбор целесообразных тепловлажностных режимов работы систем обеспечения микроклимата (отопление, вентиляция) и эффективного теплоизоляционного материала для наружных ограждений. Проведены расчеты технико-экономических показателей здания школы для рекомендуемых энергоэффективных мер с целью выбора целесообразных тепловлажностных режимов СОМ, исключения выпадения конденсата на поверхностях ограждений и экономии энергоносителей.

**Экспертиза диссертационной работы показала, что соискателем Касымовой Г.Т. для достижения поставленной цели реализованы все задачи.**

### **2.3. Актуальность темы диссертации.**

В Кыргызской Республике ежегодно отмечается рост объемов промышленного комплекса, в том числе строительной отрасли, который приводит к увеличению объемов потребления энергоносителей и росту дефицита мощности в энергосистеме. Одним из наиболее эффективных способов покрытия растущих потребностей энергии и снижения уровня дефицита мощности энергосистемы является внедрение энергоэффективных мер при реконструкции старых и строительстве новых зданий путем выбора энергоэффективного оборудования систем обеспечения микроклимата и строительных материалов.

Существующие инженерные методы расчета при выборе энергоэффективных систем обеспечения микроклимата и строительных материалов, не в полной мере отражают реальную картину процессов помещения здания при внутренних и внешних воздействиях теплоты и влаги. Поэтому, вопросы изучения тепловлажностного режима помещений зданий при переменных внутренних воздействиях теплоты и влаги и методы расчета по выбору целесообразных тепловлажностных режимов систем обеспечения микроклимата, улучшения теплозащитных качеств строительных материалов и повышения долговечности ограждений помещений зданий, поднимаемых соискателем, являются актуальными. Решение поставленных задач имеет научно-прикладное значение, которое позволит повысить надежность и качество функционирования систем обеспечения микроклимата зданий.

### **3. Научные результаты.**

3.1. В работе представлены следующие научно-обоснованные теоретические результаты, имеющие определенное значение для строительной отрасли.

3.1.1. Разработана математическая модель тепловлажностного режима помещений здания при переменных внутренних и внешних воздействиях теплоты и влаги на основе теории потенциала влажности и предложено ее решение конечно-разностным численным методом по неявной схеме с использованием компьютерной программы.



3.1.2. Описан порядок проведения энергетического обследования (аудита) здания с использованием современных измерительных приборов, в том числе тепловизоров, с локальной отопительной угольной котельной. По итогам энергоаудита руководству школы даны рекомендации по внедрению энергоэффективных мер в целях обеспечения требуемых параметров воздуха в помещениях и экономии энергоносителей.

3.2. Достоверность полученных экспериментальных результатов обоснована применением поверенных приборов при исследовании, использованием автоматизированной системы при обработке экспериментальных данных с помощью программных пакетов Microsoft Office Excel, Delphi и с помощью программы ENSI «KN. Ключевые числа». Достоверность результатов, полученных при использовании предложенной математической модели тепловлажностного режима подтвердилась в ходе выполнения натурных исследований.

#### **4. Практическая значимость полученных результатов.**

Разработанная математическая модель тепловлажностного режима помещения с программным обеспечением позволяет оптимизировать тепловлажностный режим помещения здания, вырабатывать научно - практические решения при проектировании и эксплуатации разных типов зданий при переменных внутренних и внешних воздействиях теплоты и влаги. Предложенную математическую модель и метод ее решения можно использовать в проектных, научно-исследовательских институтах и в проектных отделах, занимающихся вопросами энергосбережения.

Исследования теплозащитных качеств конструкций и их стыковых соединений различных типов зданий на основе экспериментально-аналитического метода решения позволили выявить выпадение конденсата на поверхностях ограждений и предложить применение «сухих стыков» при строительстве панельных домов.

В ходе энергетического аудита общественного здания-школы с местной отопительной котельной, разработаны мероприятия по улучшению санитарно-гигиенических условий в помещениях и экономии энергии в перспективе.

Реализация (внедрение) материалов диссертации Касымовой Гульсары Токтокуновны по усовершенствованию и применению «сухих стыков» при строительстве жилых домов, а также алгоритм энергетического аудита здания и рекомендации по внедрению энергоэффективных мер и в перспективе – экономия энергоносителей использованы в Государственном институте сейсмостойкого строительства и инженерного проектирования и в средней образовательной школе-лицее №2 им. Н.С. Баранова, которая подтверждена актами внедрения.

#### **5. Соответствие автореферата содержанию диссертации**

Автореферат полностью соответствует содержанию диссертации, поставленным в ней целям и задачам исследования. Автореферат имеет идентичное резюме на кыргызском, русском и английском языках.

#### **6. Замечания**

Глава 5 диссертации посвящена энергетическому аудиту общественного здания с использованием современного оборудования, включая тепловизионные съемки. Поэтому необходимо данную главу дополнить краткой информацией об актуальности проведения энергоаудита в рамках государственной политики в области энергосбережения и энергоэффективности зданий.

#### **7. Предложения**

В соответствии с перечнем ВАК КР ведущих (оппонирующих) организаций (28 марта 2019 года № 067) предлагаю в качестве Ведущей организации назначить Казахский Национальный Исследовательский Технический университет им. К.И. Сатпаева (050013, Республика Казахстан, г. Алматы, ул. Сатпаева, 22).

Первым официальным оппонентом предлагаю – доктора технических наук, доцента Нижегородской архитектурно - строительной академии Бодрова Михаила Валерьевича,



который имеет труды близкие к проблеме исследования. (1. Бодров, М.В. Создание энергоэффективных вентиляционных систем в помещениях птицефабрик [Текст] / М.В. Бодров, А.Е.Руин, А.А.Смыков, А.Ф.Юланова // Вентиляция, отопление, кондиционирование воздуха, теплоснабжение и строительная теплофизика, - М., 2024. №1 - С.20-24; 2. Бодров, М.В. Испытание лабораторной модели лучистой системы отопления на базе водяных инфракрасных излучателей [Текст] / М.В.Бодров, А.А.Смыков // СОК, 2023, №3 - С.40-41; 3. Bodrov, M / Energy efficiency of radiant heating based on water emitting profiles [Text] / M. Bodrov, A. Smykov // 2022. Construction of Unique Buildings and Structures - 104 Article № 10402/ doi: 10.4123/CUBS.104.02

Вторым официальным оппонентом предлагаю назначить – кандидата технических наук, доцента кафедры «Теплогасоснабжения и вентиляции» Национального исследовательского Московского Государственного строительного университета Рымарова Андрея Георгиевича, который имеет труды близкие к проблеме исследования. (1. Рымаров А.Г. Применение вакуумных солнечных коллекторов для отопления [Текст] / А.Г. Рымаров, А.Ю. Арсентьев // СОК, - М., 2023, №1- С. 92-95; 2. Рымаров, А. Г. Особенности действия температурно-влажностного режима в системе вентиляции с регенерацией воздуха [Текст] / А.Г. Рымаров, В.В. Савичев // Научное обозрение. - 2013. - № 12. - С. 112-115; 3. Рымаров А.Г. Особенности учета взаимного влияния тепломассообменных режимов здания [Текст] / А.Г.Рымаров // Естественные и технические науки. – 2013. - №1.- С.380-382).

#### **8. Рекомендации**

В соответствии с проводимой политикой Кыргызской Республики в области энергосбережения и энергоэффективности зданий предлагается соискателю Касымовой Гульсаре Токтокуновне продолжить работу по проведению энергетического обследования (энергоаудита) различных типов зданий с целью подготовки проекта соответствующего нормативного акта и дальнейшего его внедрения.

#### **9. Заключение**

Представленная диссертационная работа содержит новые научно-обоснованные результаты исследований, имеющие прикладной и теоретический характер, совокупность которых имеет важное значение для специальности 05.23.03 «Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение» и для различных отраслей экономики.

10. Эксперт диссертационного совета, рассмотрев представленные документы, рекомендует диссертационному совету ДС 05.19.706 при КГТУ им. И. Исанова и КРСУ им. Б.Н. Ельцина принять диссертацию Касымовой Гульсары Токтокуновны на тему: «Выбор целесообразных тепловлажностных режимов помещений зданий при переменных внешних и внутренних воздействиях теплоты и влаги», представленной на соискание ученой степени кандидата наук по специальности 05.23.03 «Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение» и рекомендовать к защите.

**Эксперт:**

**Доктор технических наук, доцент,  
главный инженер проекта ООСО  
Проектный институт «Ак-Башат»**



**Г.И.Логинов**