

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

доктора технических наук, профессора Аверкина Александра Григорьевича на диссертационную работу Рымарова Андрея Георгиевича на тему «Разработка научной концепции формирования микроклимата и качества воздушной среды при совместной и комплексной работе инженерных систем», представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 2.1.3 – Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение.

Актуальность темы исследования

Вопросы построения новых методов повышающих качество параметров микроклимата в помещениях зданий остаются актуальными в связи с существующими требованиями повышения качества проектирования зданий и сооружений. Существующие методы расчета параметров микроклимата требуют уточнения, так как часто имеет место несоответствие проектной и фактической реальности, тем более, возможности автоматизации проектирования зданий постоянно растут. Уточнение расчетных процедур позволит учесть не стационарность изменения параметров микроклимата при работе инженерных систем.

Представленная соискателем диссертационная работа посвящена вопросам комплексного исследования параметров микроклимата и качества воздуха совместно с инженерными системами, формирующими их на основе развития классических подходов решения задач нестационарной теплопередачи и тепломассообмена при уточнении качества исходных данных.

Структура и содержание работы

Содержание работы развивается от теоретических построений, обосновывающих необходимость проводимых автором исследований состояния параметров микроклимата и концентраций примесей в воздухе в динамике, к примерам, подтверждающим выдвинутую гипотезу. Научно-техническая гипотеза, сформулированная в терминах динамики воздушного, теплового и газового режимов здания, которые совместно с инженерными системами определяют качество параметров микроклимата и воздушной среды в помещениях, что на основе моделирования позволяет прогнозировать состояние параметров микроклимата и качество воздушной среды для принятия проектных решений по соответствующим инженерным системам.

Содержание работы изложено на 307 страницах, включая 8 таблиц, 111 рисунков и 5 приложений.

Работа состоит из 6 глав, в которых последовательно раскрываются идеи и области применения предлагаемой теории.

В первой главе приведены исходные данные для проведенных автором исследований. Воздушный режим здания показан как основа динамики всех остальных режимов, и которому уделено повышенное внимание в виде необходимых уравнений и разработанного алгоритма. Именно динамика параметров микроклимата и состава воздушной среды является целью автора по моделированию и прогнозу.

Во второй главе рассмотрено комплексное физико-математическое моделирование параметров микроклимата и качества воздушной среды здания на основе расчета взаимосвязанных зависимых между собой воздушного, теплового и газового режимов здания при совместной и комплексной работе инженерных систем. Все, рассмотренные автором, динамические режимы здания развиваются одновременно, что учтено в приведенных уравнениях. Поиск функции развития наружного климата в годовом разрезе позволил отладить расчетные программы, и найти работоспособную связь между рассматриваемыми режимами в виде общих параметров, влияющих друг на друга. Разделение рассматриваемых режимов на 3 части логичны, так как необходимо условно отделить внешнюю часть от краевой и внутренней для всех рассматриваемых режимов, что определяется физико-математическими процессами и уравнениями их описывающими.

В третьей главе рассмотрено влияние возмущающих воздействий на рассматриваемые в работе динамические режимы, которые определяются действием источников теплоты и вредных веществ. Тепловому режиму здания, как сумме тепловых режимов помещений, посвящен алгоритм и системы уравнений. Тепловые потоки в помещениях часто бывают стабильными, но их не стационарность очевидна, и влияние на микроклимат имеет место. Приведены результаты расчета теплового режима помещений, где видна динамика соответствующих параметров микроклимата. Система отопления и ее элементы в каждом помещении влияют на тепловой режим, что автор рассматривает и объединяет в едином ключе.

В четвертой главе рассмотрены динамические режимы здания с учетом вариативности и возможности комбинирования их работой. Действительно, разные проектные задачи диктуют разные подходы к анализу динамических режимов и создающих их систем. Не всегда имеет смысл все режимы рассматривать, все зависит от стоящей задачи. Газовый режим здания рассмотрен с позиции перемещения примесей воздухом в помещении, по

зданию и вне здания, т.е. зависящий от воздушного режима здания, что представляется физически обоснованным.

В пятой главе изложены методы создания проектных решений и анализа проектных решений на основе моделирования и прогнозирования параметров микроклимата, что позволит управлять микроклиматом. Параметры микроклимата зависят от действия рассматриваемых динамических режимов здания совместно с соответствующими инженерными системами, на работу которых можно повлиять, если это заложено на стадии проектирования, что и доказывает автор, показывая необходимость анализа работы инженерных систем на всем периоде жизненного цикла здания. Анализ и прогноз можно получить на основе физико-математического моделирования, рассматриваемого в работе.

В шестой главе приведены расчеты рассматриваемых динамических режимов, представлены данные по экспериментальным исследованиям, показана удовлетворительная сходимость физико-математических моделей с экспериментом. Перспективные направления представляют интерес и развивают тему данной работы.

Достоверность и новизна научных положений, выводов и рекомендаций

Достоверность предлагаемых теоретических положений основывается на общепринятых положениях математической физики, существующих расчетных практик в строительной теплофизике, отоплении, вентиляции и кондиционировании воздуха. Методики расчета реализованы в рамках общепринятых гипотез и понятий в области отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха.

Все полученные результаты нашли подтверждение из специальной литературы, положениями и результатами, полученными другими авторами.

Научная новизна работы заключается в комплексном объединении воздушного, теплового и газового режимов здания совместно с инженерными системами, их формирующими для управления микроклиматом и качеством воздуха в здании.

Управление микроклиматом и качеством воздуха на основе комплексного рассмотрения динамических теплообменных режимов здания совместно с соответствующими инженерными системами позволяет учесть не стационарность процессов, которые в переходные периоды к пиковым значениям часто не видны при стационарном рассмотрении.

Единая постановка задачи по моделированию и прогнозированию качества параметров микроклимата и воздушной среды позволяет

объединить алгоритмы и базы данных для получения новой расчетной технологии.

Анализ параметров микроклимата и качества воздуха позволит находить новые проектные решения, корректировать работу принятых проектных решений, находить способы энергосбережения в любые периоды года.

Сложность моделирования компенсируется возможностью моделировать необходимые динамические режимы и инженерные системы, что позволяет упростить процедуру моделирования для экономии времени.

Увидеть, как ведут себя параметры микроклимата и качества воздуха еще до строительства здания меняет представление о стадии проектировании, так как теперь можно заранее внести коррективы в проекты, и добиться соответствия параметров микроклимата и качества воздушной среды нормам на протяжении любого периода жизненного цикла здания.

Теоретическая значимость работы

Предложенные алгоритмы расчета воздушного, теплового и газового режимов здания для анализа работы инженерных систем позволили автору создать комплексный подход для проектирования инженерных систем обеспечения параметров микроклимата и качества воздушной среды в здании с учетом динамики изменения воздушного, теплового и газового режимов здания.

Предложенная в работе физико-математическая модель газового режима здания, с учетом окружающей воздушной среды, также позволило усилить контроль за качеством воздуха.

Практическая значимость работы

Созданный метод прогнозирования параметров микроклимата обеспечивает добиваться экономичности и надежности работы соответствующих инженерных систем на основе комплексности и вариативности.

Предложенные методы анализа работы инженерных систем позволяют в период проектирования найти необходимый вариант, который обеспечивает заданный уровень параметров микроклимата и качества воздуха в здании.

Метод прогнозирования работы инженерных систем автором дополняется методиками расчета переменных потоков теплоты от составных частей системы отопления и потоков примесей в воздухе для реализации физико-математической модели параметров микроклимата и концентрации примеси в воздухе помещений здания.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций

Диссертационная работа основывается на общепринятых постулатах и гипотезах теории и практики строительной физики, отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха.

Постановка и методы решения задач учитывают закон сохранения энергии, общепринятые положения строительной физики и не противоречат известным аналитическим и экспериментальным результатам.

Обоснованность научных положений подтверждается апробированным математическим аппаратом по решению систем уравнений.

Выводы подтверждаются сравнением экспериментальных и расчетных величин, а также известными теоретическими и экспериментальными данными из научной литературы по специальности.

Замечания

1. На рисунках 2.7-2.10 на стр. 73-75 диссертации указан диапазон времени 5 лет, а по оси Y указаны 1749 часов, что является опечаткой или требуют пояснения: какой период из 5 лет показан.

2. Как известно в здании, кроме рассмотренных автором динамических режимов, есть еще влажностный режим, который автором не рассматривается, но который можно было бы рассмотреть для повышения качества прогнозирования параметров микроклимата и качества воздушной среды.

3. Рассматриваемые автором динамические режимы здания при реализации имеют достаточно громоздкие системы уравнений, что проектировщику будет затруднительно преобразовать в программы, поэтому требуется создание соответствующего программного обеспечения, которое автоматизирует процесс проектирования, и позволит ускорить работу проектировщиков.

4. В главе 1 диссертации на стр. 16, посвященном воздушному режиму здания, указаны процессы инфильтрации и эксфильтрации, но современные окна достаточно герметичны и плохо пропускают воздух, как тогда будет осуществляться процесс расчета?

5. При рассмотрении газового режима здания необходимо учесть, что примеси могут быть как газообразные, так и в виде дисперсных частиц разной плотности, что меняет их профиль движения с воздушным потоком, это важно было бы учесть в методе расчета.

6. В диссертационной работе в главе 2 дана гармоническая функция изменения температурного режима, но главная цель работы – это реальная

картина, которую автор получает с помощью мониторинга необходимых параметров климата и качества воздуха, по-видимому, нужно было усилить тему мониторинга по сбору и обработке необходимой информации.

Заключение

Диссертационная работа Рымарова Андрея Георгиевича является самостоятельно выполненной научно-квалификационной работой, выполненной на актуальную тему, содержащей научные результаты, выводы и рекомендации, отличающиеся новизной. Диссертация на тему «Разработка научной концепции формирования микроклимата и качества воздушной среды при совместной и комплексной работе инженерных систем» отвечает критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней (постановление Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г.) для диссертаций, представленных на соискание ученой степени доктора технических наук, а ее автор Рымаров Андрей Георгиевич заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.1.3 – Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение.

Официальный оппонент:

доктор технических наук,
профессор, Федеральное
государственное бюджетное
образовательное учреждение
высшего образования «Пензенский
государственный университет
архитектуры и строительства»,
кафедра «Теплогазоснабжение и
вентиляция», профессор



Аверкин Александр Григорьевич

«30» июня 2023 г.

Адрес: 440028, Пензенская область, г. Пенза, улица Германа Титова, д. 28.

E-mail: algraw@mail.ru

Телефон: (8412) 497277; (8412) 487476



Подпись *Аверкина А.Г.*
ЗАВЕРЯЮ
Зав. канцелярией *В*