

## **ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА**

**доктора технических наук, профессора Гримитлина Александра Моисеевича 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**

Необходимость совершенствования технологий по повышению качества микроклимата и состава воздушной среды очевидна. Методы расчетов остаются неизменными достаточно долго, а в помещениях зданий часто наблюдается дискомфортное состояние, а при анализе принятых инженерных решений выясняется, что все запроектировано верно. Объединение динамических режимов, создающих микроклимат в помещениях и качество воздуха с работой соответствующих инженерных систем актуальная тема исследований. Помещения и здание находятся под влиянием переменных во времени климата окружающей среды и активности людей, что видно только при нестационарном рассмотрении потоков теплоты и вредных веществ. Именно не стационарность процессов недостаточно прорабатывается при проектировании здания. В наше время возможности расчетных технологий и мощности вычислительной техники существенно выросли и появляется возможность проводить сложные расчеты достаточно быстро и получать необходимый результат. Внедрение в практику проектирования зданий моделирования, в частности, инженерных систем позволит находить необходимые проектные решения, которые будут одновременно и надежными, и экономичными.

### **Структура и содержание работы**

Диссертационная работа отличается последовательностью изложения предлагаемых идей и развиваемых на их основе методов. Работа основана на научно-технической гипотезе, выдвинутой автором в основе которой управление микроклиматом и составом воздуха в помещениях необходимо проводить на основе моделирования и прогнозирования микроклимата и качества воздуха совместно с работой инженерных систем их создающих, что позволит рациональнее использовать имеющиеся ресурсы.

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

Работа состоит из 6 глав, в которых последовательно развиты построенные автором положения от идеи и теоретических разработок, до решения задач, раскрывающих суть предлагаемых методов.

В первой главе автором проведен обзор литературы, при котором дан анализ теории и практики управления микроклиматом и качеством воздушной среды здания. Физико-математическое моделирование микроклимата и качества воздушной среды здания – это основа работы. Именно от физики процессов к их математическому описанию важный аспект развиваемых в работе идей. Проектные решения ведущие к созданию микроклимата и качеству воздуха в помещениях, которые автор хочет качественно усовершенствовать, необходимо анализировать. Моделирование процессов тепломассообмена в помещениях дает возможность прогнозировать, а затем и управлять параметрами микроклимата и качеством воздушной среды.

Во второй главе представлены научные основы формирования проектных решений по созданию и управлению микроклиматом и качеством воздушной среды при совместной и комплексной работе инженерных систем здания. В основу положена теория формирования проектных решений по созданию и управлению микроклиматом и качеством воздушной среды при совместной и комплексной работе инженерных систем здания, в которой уделено внимание комплексному физико-математическому моделированию параметров микроклимата и качества воздушной среды. Даны алгоритмы воздушного, теплового, и газового режимов здания, параметры которых определяют состояние микроклимата и состава воздушной среды в помещениях.

В третьей главе рассмотрены физико-математическое моделирование и анализ динамики тепломассообменных режимов и качества воздушной среды здания с учетом возмущающих воздействий при совместной и комплексной работе инженерных систем, а также уделено внимание созданию соответствующего метода. Рассмотрено физико-математическое моделирование теплового режима помещений совместно с соответствующими инженерными системами, а также, даны результаты расчета теплового режима помещений здания. Так как тепловой режим здания – это всегда не стационарность тепломассообменных процессов, то автором рассмотрена нестационарная теплопередача элементов системы отопления в помещении, что дополняет сложную картину создания микроклимата в помещениях.

В четвертой главе рассмотрено вариативное и комплексное физико-математическое моделирование микроклимата и качества воздушной среды



при совместной и комплексной работе инженерных систем здания, что предложено в виде физико-математической модели микроклимата и качества воздушной среды. Логично продумано и рассмотрено физико-математическое моделирование теплового, воздушного и газового режимов здания совместно с соответствующими инженерными системами, так как именно эти режимы и инженерные системы определяют параметры микроклимата и качество воздуха в помещениях.

В пятой главе даны формирование и анализ проектных решений по созданию и управлению микроклиматом и качеством воздушной среды при совместной и комплексной работе инженерных систем здания, что основано на двух методах. Первый метод посвящен формированию проектных решений по созданию и управлению микроклиматом и качеством воздушной среды совместно с соответствующими инженерными системами. Второй метод посвящён анализу проектных решений по созданию и управлению микроклиматом и качеством воздушной среды при совместной и комплексной работе инженерных систем здания. Именно наличие этих двух методов, а также созданной технологии вариативного комплексного физико-математического моделирования и прогнозирования параметров микроклимата и качества воздушной среды совместно с работающими соответствующими инженерными системами позволяет получить реализацию поставленных в диссертационной работе целей и задач.

В шестой главе представлены практика и перспективы формирования и анализа проектных решений по созданию и управлению микроклиматом и качеством воздушной среды при совместной и комплексной работе инженерных систем здания. Проведена интеграция и апробация технологии вариативного комплексного физико-математического моделирования и прогнозирования параметров микроклимата и качества воздушной среды в работу инженерных систем здания. Интерес представляют перспективные направления исследований в рассматриваемой области исследований.

### **Достоверность и новизна научных положений, выводов и рекомендаций**

Достоверность предлагаемых теоретических положений основывается на общепринятых положениях математической физики, теории и практики расчетных технологий систем и процессов строительной физики, отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха. Все полученные результаты нашли подтверждение из специальной литературы положениями и результатами, полученными другими авторами.

Научная новизна работы заключается в ряде положений, лежащих в основе нового направления, предложенного автором.

В первую очередь это комплексность рассмотрения микроклимата и качества воздуха совместно с соответствующими инженерными системами, в единой постановке задачи по моделированию и прогнозированию качества параметров микроклимата и воздушной среды. Это позволяет анализировать параметры микроклимата и качество воздуха в любые периоды года, что очень важно, так как пиковые значения неблагоприятных метеофакторов сильно разнесены во времени в разных сезонах года. Моделирование параметров микроклимата и качества воздушной среды требует анализа динамики для чего создан метод, позволяющий реализовывать данную задачу. Резкие перепады температуры климата существенно влияют на микроклимат, качество воздуха и работу инженерных систем, которые могут работать в сильном напряжении.

Возможность вариативности реализуется в виде физико-математической модели, что позволяет учитывать не все режимы при необходимости, а также не все инженерные системы, что упрощает работу с моделями.

Предложенный метод создания проектных решений инженерных систем на основе анализа параметров микроклимата и качества воздуха, также имеет важное значение, так как позволяет по-новому взглянуть на процесс проектирования инженерных систем с позиции большей обоснованности принимаемых проектных решений.

### **Теоретическая и практическая значимость работы**

Теоретическая значимость работы заключается в разработке комплексного подхода к проектированию инженерных систем обеспечения параметров микроклимата и качества воздушной среды в здании при различных вариантах состава и организации работы инженерных систем с учетом динамики изменения воздушного, теплового и газового режимов здания.

Предложено теоретическое обеспечение алгоритмов расчета воздушного, теплового и газового режимов здания, доступных к реализации при проектировании инженерных систем.

Для полноты определения качества воздуха предложено теоретическое обеспечение методики расчета газового режима заветренного объема аэродинамического следа здания.

Практическая значимость работы заключается в создании методики учета переменных потоков теплоты от составных частей системы отопления



при формировании физико-математической модели параметров микроклимата и концентрации примеси в воздухе помещений здания.

Предложена методика по расчету переменных во времени потоков примесей в воздухе помещений здания.

Разработана методика прогнозирования параметров микроклимата и качества воздушной среды на основе вариативности и комплексности.

### **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, положения строительной физики и не противоречат известным экспериментальным результатам.

Обоснованность научных положений подтверждается апробированным математическим аппаратом.

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

### **Замечания**

1. Нормативные документы приведенные в работе в списке литературы с 271 по 275 в настоящее время не действуют, так как они актуализированы и обновлены.

2. На рис. 2.5 – 2-10 применены в качестве единиц измерения часы, а в 6 главе применяются сутки, возможно для единообразия и удобства анализа правильнее было бы дать однотипное измерение времени, тем более что периоды рассмотрения процессов достаточно продолжительные.

3. Рассмотрение воздушного режима здания дано в первой главе, а другие важные режимы приведены в других главах, что не удобно для анализа и сопоставления.

4. Необходимо проверить формулу 1.1 на стр. 20 диссертации на предмет опечатки в размерности.

5. На стр. 51, 97, 139 речь идет о базах данных, требуется понимание как эти базы данных создавать и наполнять информацией, так как они могут иметь слишком большой объем.

Следует указать, на то, что высказанные замечания не снижают научную целостность, выполненную автором работы.

## 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:

Профессор кафедры  
теплогазоснабжения и вентиляции  
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский  
государственный архитектурно-  
строительный университет», доктор  
технических наук



Гримитлин Александр Моисеевич

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-  
строительный университет», 190005, Санкт-Петербург, 2-я Красноармейская  
ул. 4, СПбГАСУ

Рабочий телефон: (812) 575-05-31

Электронная почта: [tgsov@spbgasu.ru](mailto:tgsov@spbgasu.ru)

Подпись доктора технических наук, профессора А.М. Гримитлина заверяю:



Адрес: 190005, г. Санкт-Петербург, 2-я Красноармейская ул., д.4

E-mail: [tgsov@spbgasu.ru](mailto:tgsov@spbgasu.ru)

Тел.: +7 (812) 575-05-31