

## Сведения

о результатах публичной защиты диссертации 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 научной специальности 2.1.3. Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение.

По результатам тайного голосования совет по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук 24.2.339.03 на базе НИУ МГСУ принял решение присудить ученую степень доктора технических наук Рымарову Андрею Георгиевичу.

В заседании диссертационного совета участвовали:

1. Алексеев Евгений Валерьевич, д.т.н., 2.1.4., тех. науки;
2. Фролова Анастасия Анатольевна, к.т.н., 2.1.3., тех. науки;
3. Ананьев Алексей Иванович, д.т.н., 2.1.3, тех. науки;
4. Ахметов Вадим Каюмович, д.т.н., 2.1.3, тех. науки;
5. Гагарин Владимир Геннадьевич, д.т.н., 2.1.3, тех. науки;
6. Говорова Жанна Михайловна, д.т.н., 2.1.4, тех. науки;
7. Залетова Нина Анатольевна, д.т.н., 2.1.4, тех. науки;
8. Комаров Александр Андреевич, д.т.н., 2.1.3, тех. науки;
9. Орлов Владимир Александрович, д.т.н., 2.1.4, тех. науки;
10. Первов Алексей Германович, д.т.н., 2.1.4, тех. науки;
11. Соловьев Алексей Кириллович, д.т.н., 2.1.3, тех. науки;
12. Щербаков Владимир Иванович, д.т.н., 2.1.4, тех. науки.

## Протокол № 16

заседания совета по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук 24.2.339.03, созданного на базе ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет»

от 6 декабря 2023 г.

**Присутствовали:** члены диссертационного совета согласно явочному листу.

**Слушали:** защиту диссертации 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 научной специальности 2.1.3. Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение.

### **Постановили:**

1. По результатам открытого голосования утвердить протокол счетной комиссии (за – 12, против – нет).
2. По результатам тайного голосования присудить ученую степень доктора технических наук Рымарову Андрею Георгиевичу (за – 12, против – нет, недействительных бюллетеней – нет).
3. По результатам открытого голосования принять Заключение диссертационного совета по рассматриваемой диссертации (за – 12, против – нет).

Председатель

Алексеев Е.В.

Ученый секретарь

Фролова А.А.

Подписи Алексеева Е.В. и Фроловой А.А. заверяю

и.о. начальника ЗРП В.Н. Разумова



Протокол №1  
заседания счетной комиссии, избранной диссертационным советом  
24.2.339.03, на базе НИУ МГСУ  
от 6 декабря 2023 г.

Состав избранной счетной комиссии:

1. Комаров Александр Андреевич
2. Шербанов Владимир Иванович
3. Анашьев Алексей Иванович

(фамилия, имя, отчество членов комиссии)

Комиссия избрана для подсчета голосов при тайном голосовании по вопросу о присуждении Рымарову Андрею Георгиевичу ученой степени доктора технических наук.

Состав диссертационного совета утвержден в количестве 17 человек на основании приказа Минобрнауки России №75/нк от 15 февраля 2013 г.

В состав диссертационного совета дополнительно введены 0 человек.

Присутствовало на заседании 12 членов совета, в том числе докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации 5.

Роздано бюллетеней: 12.

Осталось нерозданных бюллетеней: 5.

Оказалось в урне бюллетеней: 12.

Результаты голосования по вопросу о присуждении ученой степени доктора технических наук Рымарову Андрею Георгиевичу:

«За» - 12.  
«Против» - нет.  
Недействительных бюллетеней - нет.

Председатель счетной комиссии

Комаров А.А.  
(подпись, Ф.И.О. председателя счетной комиссии)

Члены счетной комиссии

Шербанов В.И.  
(подпись, Ф.И.О. члена счетной комиссии)

Анашьев А.И.  
(подпись, Ф.И.О. члена счетной комиссии)



Подписи Комарова А.А., Анашьева А.И.  
завсучило  
И.О. заместителя ФАП Селин, С.Ю. Газмиева

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.339.03,  
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО  
БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ  
ДОКТОРА НАУК

Аттестационное дело № \_\_\_\_\_

Решение диссертационного совета от 6 декабря 2023 г. № 16

О присуждении Рымарову Андрею Георгиевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени доктора технических наук.

Диссертация «Разработка научной концепции формирования микроклимата и качества воздушной среды при совместной и комплексной работе инженерных систем» по специальности 2.1.3 – Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение принята к защите 19 апреля 2023 года (протокол заседания № 9), диссертационным советом 24.2.339.03, созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26, приказ о создании диссертационного совета № 75/нк от 15 февраля 2013 г.).

Соискатель Рымаров Андрей Георгиевич, 1966 года рождения, в 1988 г. окончил Московский инженерно-строительный институт им. В. В. Куйбышева по специальности Теплогазоснабжение и вентиляция с присуждением квалификации инженер-строитель.

Диссертацию на соискание ученой степени кандидата технических наук на тему «Математическая модель процессов распределения примесей в воздухе при неорганизованном поступлении вредных веществ» по специальности 05.23.03 -

Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение, акустика и осветительная техника защитил в 1995 году в совете по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук Д 053.11.07 на базе Московского государственного строительного университета.

С 02.05.2011 по 02.05.2014 являлся докторантом на кафедре «Отопление и вентиляция» ФГБОУ ВПО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет».

В период подготовки диссертации Рымаров Андрей Георгиевич работал в должности доцента кафедры «Отопление и вентиляция», а с 2016 года и по настоящее время - заведующим кафедрой «Теплогазоснабжение и вентиляция» в ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет».

Диссертация выполнена на кафедре «Теплогазоснабжение и вентиляция» ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Научные консультанты отсутствуют.

Официальные оппоненты:

- **Аверкин Александр Григорьевич**, доктор технических наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства», кафедра «Теплогазоснабжения и вентиляции», профессор;

- **Бодров Михаил Валерьевич**, доктор технических наук, доцент, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет», кафедра «Отопления и вентиляции», заведующий кафедрой;

- **Гримитлин Александр Моисеевич**, доктор технических наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное образовательное

учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет», кафедра «Теплогазоснабжения и вентиляции», профессор

- дали положительные отзывы на диссертацию.

**Ведущая организация:** Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин)», г. Новосибирск, в своем положительном отзыве, подписанном Мансуровым Рустамом Шамильевичем, кандидатом технических наук, доцентом, заведующим кафедрой «Теплогазоснабжения и вентиляции» и утвержденным проректором по научной работе и цифровизации, кандидатом технических наук Даниленко Андреем Анатольевичем, отметила, что в диссертации отражена актуальная научная проблема разработки научной концепции формирования микроклимата и качества воздушной среды при совместной и комплексной работе инженерных систем. В работе на основе проведенных теоретических, натурных и экспериментальных исследований разработаны предложения, позволяющие по-новому взглянуть на проектирование систем обеспечения микроклимата и качества воздушной среды, при котором необходимо на основе моделирования и прогнозирования параметров микроклимата и качества воздушной среды при совместной и комплексной работе инженерных систем учитывать взаимосвязи параметров воздушного, теплового и газового режимов здания.

Данный подход представляет интерес для практики проектирования инженерных систем зданий, где в основе лежит действие воздушного, теплового и газового режимов в здании совместно с инженерными системами.

Предложенные научные основы формирования проектных решений по созданию и управлению микроклиматом и качеством воздушной среды при моделировании динамических тепломассообменных и газового режимов в здании при совместной и комплексной работе инженерных систем создают новое направление исследований в области создания инженерных систем, которое отличается от существующих подходов. Совместное рассмотрение воздушного, теплового и газового режимов здания вместе с работающими

инженерными системами позволяет по-новому создавать и управлять микроклиматом и составом воздуха в здании, решать вопросы надежности и энергосбережения.

Комплексная физико-математическая модель параметров микроклимата и качества воздуха, включающая вариативную модель, позволяет проводить анализ работы инженерных систем в течение суток, сезона и года, в том числе и с учетом возмущающих воздействий. Результаты работы следует использовать в учебном процессе, так как они уточняют и объясняют ранее не известные факты несовпадения теоретических положений и экспериментальной практики. Совокупность воздушного, теплового и газового режимов совместно с инженерными системами создают микроклимат, который носит нестационарный характер. Основное назначение полученных результатов – использование в проектной работе и особенно в программных комплексах, автоматизирующих расчеты. Полученные проекты будут обладать лучшими качествами, позволяющими экономить энергию и повысить надежность инженерных систем. Проектировщик получает возможность добиться управления параметрами микроклимата и качеством воздушной среды с лучшими результатами. Выводы, приведенные в диссертации, позволяют по-новому взглянуть на традиционные методики проектирования, выявить слабые стороны и уменьшить объем работы.

Соискатель имеет 59 опубликованных работ по теме диссертации из них 39 работ опубликованы в изданиях, входящих в «Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, ученой степени доктора наук», 8 статей опубликованы в журналах, индексируемых в международных реферативных базах Web of Science, Scopus.

Наиболее значимые работы:

1. Рымаров А.Г. Синтез и анализ проектных решений формирования и управления микроклиматом в системах информационного моделирования зданий / А.Г. Рымаров // Промышленное и гражданское строительство. – 2018. – №9. – С. 21-27.
2. Рымаров, А.Г. Особенности расчета теплового режима подземного

коммуникационного коллектора / А. Г. Рымаров, Д. Г. Титков // Интернет-вестник ВолгГАСУ. – 2015. – Вып. 4(40). – 6.

3. Рымаров, А. Г. Мониторинг параметров микроклимата и концентраций вредных примесей в помещениях здания / А.Г. Рымаров // Приволжский научный журнал. – 2014. – №1. – С. 61-63.

4. Рымаров, А. Г. Characteristics of heat-mass exchange modes of mutual influence buildings / А.Г. Рымаров // Естественные и технические науки. – 2013. – № 1. – С. 380-382.

5. Рымаров, А. Г. Воздушный режим регенеративной вентиляции в административном здании с зимним садом/ А.Г. Рымаров, В.В. Савичев // Научно-технический вестник Поволжья. – 2013. - №3. – С. 258-260.

6. Рымаров, А. Г. Газовый режим здания / А.Г. Рымаров // Естественные и технические науки. – 2012. – № 6. – С. 595-599.

7. Рымаров, А.Г. Прогнозирование параметров воздушного, теплового, газового и влажностного режимов помещений здания / А.Г. Рымаров // Academia. Архитектура и строительство. – 2009. – №5. – С. 362-364.

8. Рымаров, А.Г. Прогнозирование долговечности несущих ограждающих конструкций помещения бассейна под влиянием тепло-влажностно-газового режима. / А.Г. Рымаров, В.В. Смирнов // Academia. Архитектура и строительство. – 2009. – №5. – С. 525-526.

В работах предлагается разработка научной концепции формирования микроклимата и качества воздушной среды при совместной и комплексной работе

инженерных систем, а также приведены результаты расчетов по прогнозированию и мониторингу воздушного, теплового и газового режимов зданий и сооружений.

В диссертационной работе отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации. В диссертационной работе представлены и оформлены в соответствии с требованиями ссылки на авторов и источники заимствования материала.



**На диссертацию и автореферат поступило 12 положительных отзывов:**

1. Отзыв, подписанный доктором технических наук, профессором военного учебного центра, ФГАОУ ВО ДВФУ, доцентом Федюком Романом Сергеевичем.

В отзыве имеются замечания:

- На рисунке 7 лучше было сделать разноцветные кривые.
- На рисунке 8 нижнюю границу целесообразнее принять за 8200 Вт.

2. Отзыв, подписанный кандидатом технических наук, доцентом кафедры «Теплогазоснабжение и вентиляция» Уральского федерального университета им. Б.Н. Ельцина Толстовой Юлией Исааковной.

В отзыве замечаний нет.

3. Отзыв, подписанный доктором технических наук, профессором кафедры жилищно-коммунального хозяйства ФГБОУ ВО Воронежского государственного технического университета Сазоновым Эдуардом Владимировичем и кандидатом технических наук, доцентом кафедры жилищно-коммунального хозяйства ФГБОУ ВО Воронежского государственного технического университета Щукиной Татьяной Васильевной.

В отзыве имеются замечания:

- На рис. 9, 10 не отражено влияние изменений концентрации диоксида углерода во внешней среде на динамику концентраций в помещении.
- Из автореферата не ясно, каким образом оцениваются возможные изменения относительной влажности воздуха в помещениях при комплексной работе инженерных систем.

4. Отзыв, подписанный доктором технических наук, профессором, заведующим кафедрой теплоэнергетических систем ФГБОУ ВО МГУ им. Н.П. Огарева Левцевым Алексеем Павловичем.

В отзыве имеются замечания:

- Переменные тепловые потоки и температуры воздуха в помещениях будут оказывать влияние на теплоусвоение ограждающих конструкций (термическое сопротивление), как это учитывается в алгоритме расчета теплового режима здания?

- Суммарный рост потерь тепла через наружные ограждения (рис.8) при колебаниях температуры внутреннего воздуха связан только с изменением амплитуды температуры (рис. 7) и не учитывает аккумулирующие свойства ограждающих конструкций здания.

5. Отзыв, подписанный доктором технических наук, профессором, заведующим кафедрой «Инженерное оборудование зданий» ФГБОУ ВО «Московский архитектурный институт (государственная академия)» Табунщиковым Юрием Андреевичем и кандидатом технических наук, доцентом, профессором кафедры «Инженерное оборудование зданий» ФГБОУ ВО «Московский архитектурный институт (государственная академия)» Шилкиным Николаем Васильевичем.

В отзыве имеются замечания:

- В автореферате приведены балансовые уравнения 1 и 2 для расчета теплового и газового режимов, и показан знак система уравнений, хотелось бы увидеть более подробную систему уравнений с большей детализацией аспектов, влияющих на рассматриваемые режимы.

- В автореферате приведены уравнения 1 и 2 связанные с тепловым и газовым режимом, а по воздушному режиму уравнений не приведено, чем это можно объяснить?

6. Отзыв, подписанный доктором технических наук, научным руководителем ОАО «ИНСОЛАР-ИНВЕСТ» Васильевым Григорием Петровичем.

В отзыве имеются замечания:

- На рис. 6 показан алгоритм прогнозирования рассматриваемых в работе воздушного, теплового, газового и влажностного, и в нем указаны базы данных, что показывает нацеленность работы на цифровизацию и автоматизацию проектирования инженерных систем, создающих микроклимат, а об этом в автореферате нет информации.

- В автореферате в основном идет речь о трех режимах воздушном, тепловом и газовом, а на рис. 6 показан влажностный режим, поэтому не понятно рассматривается в работе миграция водяного пара в здании или нет.

7. Отзыв, подписанный кандидатом технических наук, генеральным директором ЗАО «Инженерного центра Интеллект» Малаховым Дмитрием Валерьевичем.

В отзыве имеются замечания:

- Как предложенные автором алгоритмы смогут повлиять на автоматизацию проектирования инженерных систем в здании?

- Как учитывать инерционность оболочки здания и других конструкций при прогнозировании параметров микроклимата в здании?

8. Отзыв, подписанный кандидатом технических наук, ведущим инженером-проектировщиком ООО «Алюмика» Кузиным Виктором Юрьевичем.

В отзыве имеются замечания:

- Если проводить мониторинг параметров микроклимата и состава воздуха, то это приведет к удорожанию при проектировании и эксплуатации систем, и потребуются внести изменения в нормативные документы. На сколько общество готово жить в более технологичных зданиях?

- При создании проекта и последующей его проверке на предлагаемых моделях потребуется некоторое количество итераций. Сколько их нужно и не затянется ли значительно процесс проектирования, так как здания могут иметь значительные размеры и сложные планировочные решения?

9. Отзыв, подписанный кандидатом технических наук, доцентом кафедры строительства ФГБОУ ВО ГУЗ, Почетным строителем России Синянским Иваном Андреевичем.

В отзыве имеются замечания:

- Из автореферата не ясно, в какой сезон (месяц) был проведен анализ динамики температуры внутреннего воздуха в помещениях административного здания в г. Москве (рис.7)

- Не приведена информация о модели и технических характеристиках прибора для измерения концентраций углекислого газа в квартире жилого здания (рис. 10).

10. Отзыв, подписанный кандидатом технических наук, начальником производственно-технического отдела ПАО «Газпром газораспределение

Ростов-на-Дону» Бутенко Андреем Николаевичем.

В отзыве имеются замечания:

- Из автореферата не ясна оценка влияния изменения относительной влажности на комплексную работу инженерных систем.

- Как влияет на выполнение расчета воздушного режима здания герметичность внутренних и ограждающих конструкций здания.

11. Отзыв, подписанный доцентом кафедры «Теплогазоснабжение, вентиляция и водоснабжение, водоотведение» ФГАУ ВО Пермский национальный исследовательский политехнический университет, кандидатом технических наук Гришковой Аллой Викторовной и доцентом кафедры «Теплогазоснабжение, вентиляция и водоснабжение, водоотведение» ФГАУ ВО Пермский национальный исследовательский политехнический университет, кандидатом технических наук Бурковым Александром Ивановичем.

- На с. 25 автореферата, п 5, указан подход к формированию базы данных для создания физико-математических моделей, в т.ч. СП, ГОСТ, др. источники. Будет ли приводить к необходимости изменения моделей периодическая актуализация (изменение редакций и содержания) указанных документов и изменение расчетных технологий?

- Опыт эксплуатации сложных систем показывает, что при комплексировании рассматриваемых в работе систем при всех достоинствах предлагаемых решений (комфорт, энергосбережение и др.) надежность автоматического управления такими системами может снижаться, требуя резервных вариантов управления (местного, ручного). Производилась ли оценка влияния комплексности на надежность управления, каким образом изменялись бы приоритеты в управлении при отказе некоторых подсистем?

12. Отзыв, подписанный профессором кафедры техносферной безопасности Института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, доктором технических наук Широковым Юрием Александровичем.

- Из автореферата не видно, что разработанный метод по созданию и

управлению микроклиматом и качеством воздушной среды реализован в программном обеспечении систем управления микроклиматом и качеством воздушной среды с учетом динамики тепломассообменного и газового режимов. Или метод создан для применения только для стадии проектирования?

- Автор пишет, что мониторингом микроклимата здания и концентрации примеси в воздухе можно «... определить процесс по систематическому или непрерывному сбору информации для определения направления изменения параметров микроклимата и концентрации примеси в воздухе». Как можно «мониторингом определить процесс»? В чем разница между «систематическим» и «непрерывным»?

- «... в процессе мониторинга происходит систематический сбор и обработка информации о состоянии микроклимата и концентрации вредных примесей, для влияния на изменение работы систем вентиляции и кондиционирования воздуха с учетом формирования потенциала энергосбережения в указанных системах». Не, ясно каким образом автор это предлагает реализовать на практике? Где это реализовано и какими техническими решениями и программным обеспечением?

- Автор пишет: «...качества воздушной среды в помещениях здания в суточном, сезонном, годовом и других временных периодах. Что автор понимает под «другими временными периодами»?

- Не ясно, что автор имеет ввиду под «формированием потенциала энергосбережения»?

- Не совсем понятно словосочетание: «...данные в виде условий вариативного физико-математического моделирования»?

**Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается** их широкой известностью среди специалистов в области теплоснабжения, вентиляции, кондиционирования воздуха, профессиональными знаниями в рассматриваемых вопросах и способностью определить научную и практическую ценность полученных в диссертации результатов, а также схожей тематикой научных исследований.

Выбор в качестве ведущей организации Федерального государственного бюджетного учреждения высшего образования «Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин)» г. Новосибирск обоснован широкой известностью кафедры «Теплогазоснабжения и вентиляции» в области научно-практической деятельности по исследованию в системах теплоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха, что подтверждается значительным объемом профильной научно-технической деятельности. Результаты исследований подтверждены публикациями сотрудников в ведущих рецензируемых изданиях, которые соответствуют тематике настоящей диссертационной работы.

Выбор Аверкина Александра Григорьевича в качестве официального оппонента обусловлен его большим исследовательским и академическим опытом, значительными достижениями в области развития систем вентиляции и кондиционирования воздуха, по вопросам качества воздуха в помещениях, по параметрам микроклимата в помещениях.

Выбор Бодрова Михаила Валерьевича в качестве официального оппонента обоснован тем, что он обладает профессиональными знаниями и является специалистом по определению энергетических показателей работы систем отопления, теплоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха, по вопросам поддержания параметров микроклимата на заданном уровне, по экологической безопасности в помещениях.

Выбор Гримитлина Александра Моисеевича в качестве официального оппонента обоснован тем, что он обладает профессиональными знаниями и является специалистом по определению теплового режима зданий, по оценке энергетической эффективности зданий, по экологическим вопросам зданий гражданского назначения.

Официальные оппоненты: Аверкин А.Г., Бодров М.В., Гримитлин А.М. обладают необходимыми компетенциями, соответствующими тематике диссертационного исследования, что подтверждается наличием профильных публикаций по теме представленной работы.

**Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных**

**соискателем исследований:**

**разработаны** методы формирования проектных решений по созданию и управлению микроклиматом и качеством воздушной среды при совместном и комплексном действии инженерных систем в здании, позволяющий прогнозировать и влиять на динамику микроклимата и качества воздушной среды в помещениях на стадии проектирования здания;

**предложены** алгоритмы формирования проектных решений по созданию и управлению микроклиматом и качеством воздушной среды при совместном и комплексном действии инженерных систем в здании;

**доказана** перспективность управления микроклиматом и качеством воздушной среды на основе полученного прогноза их динамики по предложенной математической модели;

**введен** подход по управлению параметрами микроклимата и качеством воздуха в помещениях здания на основе прогнозирования тепломассообменных и газового режимов с учетом работы инженерных систем, формирующих микроклимат и качество воздушной среды, **введена** классификация тепломассообменных и газового режимов в здании на внутренние, краевые и внешние части, которые объединяются в единое целое и применяются в алгоритмах и математической модели прогнозирования параметров микроклимата и качества воздушной среды.

**Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:**

**доказана** эффективность комплексного подхода к проектированию инженерных систем обеспечения параметров микроклимата и качества воздушной среды в здании при различных вариантах состава и организации работы инженерных систем на основе прогнозирования динамики воздушного, теплового и газового режимов здания.

**применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов) использованы** методы математического и численного моделирования, натурные экспериментальные исследования влияния воздушного, теплового и газового режимов здания совместно с инженерными системами, формирующими

микроклимат и качество воздушной среды, на параметры микроклимата и качество воздушной среды в помещениях;

**изложен** метод прогнозирования параметров микроклимата и качества воздуха в помещениях здания с учетом климата и качества воздушной среды в окружающем здание воздухе, который позволяет анализировать на стадии проектирования и контролировать на стадии эксплуатации работу инженерных систем в здании;

**раскрыто**, что учет влияния динамики воздушного, теплового и газового режимов здания позволяет точнее определить необходимое проектное решение инженерных систем, формирующих микроклимат и качество воздушной среды в помещениях;

**изучено** влияние воздушного, теплового и газового режимов здания и инженерных систем, создающих микроклимат, на параметры микроклимата и качество воздушной среды в помещениях в процессе эксплуатации здания;

**проведена модернизация** математической модели для прогнозирования параметров микроклимата и качества воздушной среды в помещениях здания, которая включает исходную информацию, алгоритмы воздушного, теплового и газового режимов здания, системы балансовых уравнений для расчетов воздушного, теплового и газового режимов здания, уравнения для расчетов элементов инженерных систем, создающих микроклимат и качество воздушной среды в здании.

**Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:**

**разработан и внедрен** метод прогнозирования микроклимата и качества воздуха на основе моделирования воздушного, теплового и газового режимов здания с учетом работы инженерного оборудования, создающего микроклимат и качество воздушной среды в помещениях на стадиях проектирования и эксплуатации;

**определены** вариативность и комплексность физико-математических моделей для прогнозирования воздушного, теплового и газового режимов здания с учетом работы инженерного оборудования, создающего микроклимат и



качество воздушной среды в помещениях;

**созданы** алгоритмы для прогнозирования взаимозависимого действия воздушного, теплового и газового режимов здания с учетом работы инженерного оборудования, создающего микроклимат и качество воздушной среды в помещениях;

**представлены** предложения по дальнейшему совершенствованию метода прогнозирования параметров микроклимата и качества воздушной среды в помещениях здания.

#### **Оценка достоверности результатов исследования выявила:**

**для экспериментальных работ** - результаты получены на сертифицированном и поверенном оборудовании, использованы общепринятые статистические вероятностные методы при оценке точности результатов натурального эксперимента;

**теория** исследования построена на основе известных положений, общепринятых гипотез и экспериментальных фактах, полученных отечественными и зарубежными исследователями по управлению микроклиматом и качеством воздушной среды в помещениях зданий;

**идея базируется** на анализе и обобщении исследований отечественного и зарубежного опыта в области проектирования и эксплуатации инженерных систем, создающих микроклимат и качество воздушной среды в помещениях зданий;

**использованы** современные методы сбора, оптимизации и обработки исходной информации применительно к натурным исследованиям динамики параметров микроклимата и состава воздушной среды в помещениях зданий;

**установлена** высокая степень сходимости полученных результатов мониторинга и результатов моделирования параметров микроклимата и качества воздуха в помещениях зданий;

**использованы** современные методы физико-математического моделирования, сбора и обработки информации применительно к воздушному, тепловому и газовому режимам здания с учетом работы инженерного

оборудования, создающего микроклимат и качество воздушной среды в помещениях.

**Рекомендации об использовании результатов диссертационного исследования:** результаты могут быть использованы при проектировании новых и оптимизации работы действующих инженерных систем зданий, формирующих микроклимат и качество воздушной среды с учетом действия тепломассообменных и газового режимов здания.

**Личный вклад соискателя состоит в:**

непосредственном участии в разработке научной задачи, личном участии на всех этапах процесса, исследовании методов математического моделирования воздушного, теплового и газового режимов здания с учетом работы инженерного оборудования, создающего микроклимат и качество воздушной среды в помещениях, в самостоятельном проведении, обработке и систематизации значительного количества расчетов и измерений для стадии проектирования зданий и на стадии эксплуатации зданий; получении расчетных зависимостей и построении алгоритмов комплексного системного подхода управления параметрами микроклимата и качеством воздушной среды при моделировании воздушного, теплового и газового режимов здания с учетом работы инженерного оборудования, создающего микроклимат и качество воздушной среды; подготовке основных публикаций по выполненной работе.

**В ходе защиты диссертации не было высказано критических замечаний.**

Соискатель Рымаров Андрей Георгиевич ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы и привел собственную аргументацию на каждое мнение, высказанное членами совета по разработанной в диссертации математической модели и проведенных исследованиях. Рымаров А.Г. убедительно доказал целесообразность комплексного подхода на основе прогнозирования параметров микроклимата и качества воздушной среды 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 воздушного, теплового и газового режимов здания.

Также соискатель согласился с некоторыми высказанными ему замечаниями, поступившими во время ответов на вопросы членов совета, в отзывах на автореферат, отзывах ведущей организации и официальных оппонентов.

**Диссертационная работа является научно-квалификационной работой**, в которой: впервые создан метод формирования проектных решений по созданию и управлению микроклиматом и качеством воздушной среды при совместной и комплексной работе инженерных систем на основе прогнозирования параметров микроклимата и качества воздуха; создана вариативная комплексная физико-математическая модель микроклимата и качества воздушной среды здания при совместной и комплексной работе инженерных систем; создана комплексная физико-математическая модель по расчету динамики параметров микроклимата и качества воздуха в течение суток, сезона и года при совместной и комплексной работе инженерных систем

На заседании 6 декабря 2023 года диссертационный совет принял решение присудить Рымарову Андрею Георгиевичу ученую степень доктора технических наук за разработку теоретических положений повышения эффективности процессов и результатов проектирования и управления параметрами микроклимата и качеством воздушной среды в здании на основе моделирования и прогнозирования динамики параметров микроклимата и качества воздушной среды при совместной и комплексной работе инженерных систем, совокупность которых можно квалифицировать как научное достижение.

Диссертация полностью отвечает установленным критериям «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842 для диссертаций, представленных на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 2.1.3 – Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение.

Оригинальность диссертационной работы составляет 93,81 %.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 12 человек, из них 5 докторов наук (по научной специальности рассматриваемой диссертации), участвовавших в заседании, из 12 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 12, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель

диссертационного совета

Алексеев Евгений Валерьевич

Ученый секретарь

диссертационного совета

Фролова Анастасия Анатольевна

6 декабря 2023 года

Подписи Алексеева Е.В. и Фроловой А.А. заверяю

*И.о. начальника ЗДП* *Н.А. Нагмина*

