

Протокол № 157
заседания диссертационного совета Д 212.064.01,
созданного при федеральном государственном бюджетном образовательном
учреждении высшего образования «Ивановский государственный
энергетический университет имени В.И. Ленина» (ИГЭУ),

от 23 сентября 2022 года

при защите диссертации Смирнова Николая Николаевича
на тему «Совершенствование систем по созданию динамического микроклимата
для помещений с энергоэффективными светопрозрачными конструкциями»,
по специальности 05.14.04 – «Промышленная теплоэнергетика»
на соискание ученой степени кандидата технических наук

Присутствуют 17 членов диссертационного совета из 23:

- | | |
|---|--------------------------|
| 1. Шуин Владимир Александрович (председатель) | д-р техн. наук, 05.14.02 |
| 2. Ларин Борис Михайлович (зам. председателя) | д-р техн. наук, 05.14.14 |
| 3. Ледуховский Григорий Васильевич (ученый секретарь) | д-р техн. наук, 05.14.14 |
| 4. Барочкин Евгений Витальевич | д-р техн. наук, 05.14.14 |
| 5. Бухмиров Вячеслав Викторович | д-р техн. наук, 05.14.04 |
| 6. Бушуев Евгений Николаевич | д-р техн. наук, 05.14.14 |
| 7. Голубев Александр Николаевич | д-р техн. наук, 05.14.02 |
| 8. Горбунов Владимир Александрович | д-р техн. наук, 05.14.04 |
| 9. Елин Николай Николаевич | д-р техн. наук, 05.14.04 |
| 10. Жуков Владимир Павлович | д-р техн. наук, 05.14.14 |
| 11. Очков Валерий Федорович | д-р техн. наук, 05.14.14 |
| 12. Сокольский Анатолий Иванович | д-р техн. наук, 05.14.04 |
| 13. Султангузин Ильдар Айдарович | д-р техн. наук, 05.14.04 |
| 14. Тверской Юрий Семенович | д-р техн. наук, 05.14.14 |
| 15. Тихонов Андрей Ильич | д-р техн. наук, 05.14.02 |
| 16. Шелгинский Александр Яковлевич | д-р техн. наук, 05.14.04 |
| 17. Шувалов Сергей Ильич | д-р техн. наук, 05.14.14 |

а также официальные оппоненты и сотрудники ИГЭУ.

Председатель совета профессор Шуин В.А. на основании явочного листа извещает членов Совета о правомочности заседания. Списочный состав совета 23 человека. Присутствуют на заседании 17 членов совета из 23, в том числе докторов наук по специальности 05.14.04 – «Промышленная теплоэнергетика» – 6.

Таким образом, Совет правомочен начать защиту. Заседание считается открытым.

Председательствующий объявляет о защите кандидатской диссертации Смирнова Николая Николаевича на тему «Совершенствование систем по созданию динамического микроклимата для помещений с энергоэффективными светопрозрачными конструкциями». Диссертация принята к защите решением диссертационного совета от 25 июня 2022 г., протокол № 155-2.

Научный руководитель – кандидат технических наук, доцент Захаров Вадим Михайлович, доцент кафедры «Промышленная теплоэнергетика» Ивановского государственного энергетического университета.

Официальные оппоненты:

– Горяев Андрей Борисович, доктор технических наук, профессор, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет «МЭИ»», заведующий кафедрой «Тепло-массообменные процессы и установки»;

– Федосеев Вадим Николаевич, доктор технических наук, профессор, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ивановский государственный политехнический университет», профессор кафедры «Организация производства и городское хозяйство».

Ведущая организация: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский государственный энергетический университет».

Ученый секретарь Ледуховский Г.В. кратко докладывает об основном содержании представленных документов и сообщает членам Совета, что все представленные документы соответствуют установленным требованиям.

Слово предоставляется соискателю для доклада. Соискатель излагает основные положения диссертации и отвечает на вопросы членов совета: Шелгинского А.Я., Бухмирова В.В., Тверского Ю.С., Ларина Б.М., Елина Н.Н., Султангузина И.А.

Объявляется технический перерыв. После технического перерыва совет продолжает свою работу.

Выступает научный руководитель Захаров Вадим Михайлович.

Ученый секретарь оглашает заключение организации, где выполнялась работа, оформленное в виде выписки из протокола № 9 расширенного заседания кафедры «Промышленная теплоэнергетика» ФГБОУ ВО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина» от 17 мая 2022 г.

Ученый секретарь оглашает отзыв ведущей организации ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет». Диссертационная работа, а также отзыв ведущей организации рассмотрены на заседании кафедры «Энергообеспечение предприятий, строительство и сооружений», протокол № 1 от 31.08.2022 г.

Ученый секретарь извещает членов совета, что на автореферат диссертации

поступило 13 отзывов:

1. ФГБОУ ВО «Череповецкий государственный университет»;
2. ФГБУН ФИЦ «Казанский научный центр Российской академии наук»;
3. ФГБОУ ВО «Рыбинский государственный авиационный технический университет имени П.А. Соловьева»;
4. АО «Машиностроительное конструкторское бюро «Факел» имени академика П.Д. Грушина», Московская область, г. Химки;
5. ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет»;
6. ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург;
7. ФГБОУ ВО «Сибирский государственный индустриальный университет», Кемеровская обл., г. Новокузнецк;
8. ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им А.Н. Туполева – КАИ»;
9. ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет»;
10. ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»;
11. ФГБОУ ВО «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»;
12. ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный технический университет»;
13. ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский университет ИТМО», г. Санкт-Петербург.

Все отзывы положительные.

С согласия членов совета Ученый секретарь делает обзор замечаний, содержащихся в отзывах на автореферат.

Соискатель отвечает на замечания, содержащиеся в отзыве ведущей организации и в отзывах на автореферат.

Слово предоставляется официальному оппоненту Гаряеву Андрею Борисовичу. Соискатель отвечает на замечания, содержащиеся в отзыве оппонента.

Слово предоставляется официальному оппоненту Федосееву Вадиму Николаевичу. Соискатель отвечает на замечания, содержащиеся в отзыве оппонента.

В дальнейшей дискуссии участвуют члены совета: Очков В.Ф., Бухмиров В.В., Султангузин И.А.

После заключительного слова соискателя диссертационный совет переходит к тайному голосованию. Единогласно избирается счетная комиссия из трех членов совета: Тихонов А.И., Шувалов С.И., Бушуев Е.Н.

После проведения тайного голосования председатель счетной комиссии совета Шувалов С.И. оглашает протокол счетной комиссии с результатами голосования:

Состав диссертационного совета утвержден в количестве 23 человек.

Присутствовало на заседании 17 членов совета, в том числе по специальности 05.14.04 «Промышленная теплоэнергетика» – 6 докторов наук.

Выдано бюллетеней – 17. Осталось не выданных бюллетеней – 6. Оказалось в урне бюллетеней – 17.

Результаты голосования по вопросу о присуждении Смирнову Николаю Николаевичу ученой степени кандидата технических наук подано голосов: «за» – 17, «против» – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Совет открытым голосованием единогласно («за» – 17, «против» – нет) утверждает протокол счетной комиссии и результаты голосования.

Председательствующий поздравляет соискателя Смирнова Н.Н. с присуждением ему ученой степени кандидата технических наук.

Совет переходит к обсуждению проекта заключения. После обсуждения Совет открытым голосованием единогласно («за» – 17, «против» – нет) принимает следующее заключение:

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.064.01,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования «Ивановский
государственный энергетический университет имени В.И. Ленина»
Министерства науки и высшего образования Российской Федерации
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
КАНДИДАТА НАУК**

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 23 сентября 2022 г. № 157

О присуждении **Смирнову Николаю Николаевичу**, гражданину России, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Совершенствование систем по созданию динамического микроклимата для помещений с энергоэффективными светопрозрачными конструкциями» по специальности 05.14.04 «Промышленная теплоэнергетика» принята к защите 25 июня 2022 г. (протокол заседания № 155-2) диссертационным советом Д 212.064.01, созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина» (ИГЭУ) Минобрнауки России, 153003, г. Иваново, ул. Рабфаковская, 34, приказом № 105/нк от 11.04.2012 г.

Соискатель Смирнов Николай Николаевич, 22 сентября 1980 года рождения.

В 2003 году соискатель окончил Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина по специальности «Промышленная теплоэнергетика».

В 2006 году окончил аспирантуру ГОУ ВПО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина» по очной форме обучения по научной специальности «Промышленная теплоэнергетика».

Соискатель с 2006 по 2008 год работал в должности ассистента, с 2008 по 2015 год – в должности старшего преподавателя, с 2015 по 2019 год – в должности доцента, с 2019 года по настоящее время работает в должности старшего преподавателя на кафедре «Промышленная теплоэнергетика» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина» Минобрнауки России.

Диссертация выполнена на кафедре «Промышленная теплоэнергетика» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина» Минобрнауки России.

Научный руководитель – кандидат технических наук, доцент Захаров Вадим Михайлович, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина», доцент кафедры «Промышленная теплоэнергетика».

Официальные оппоненты:

– Горяев Андрей Борисович, доктор технических наук, профессор, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет «МЭИ», заведующий кафедрой «Тепломассообменные процессы и установки»;

– Федосеев Вадим Николаевич, доктор технических наук, профессор, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ивановский государственный политехнический университет», профессор кафедры «Организация производства и городское хозяйство»

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский государственный энергетический университет», г. Казань, в своем положительном отзыве, подписанном Ильиным Владимиром Кузьмичом, доктором технических наук, профессором, заведующим кафедрой «Энергообеспечение предприятий, строительство зданий и сооружений» и утвержденном проректором по науке и коммерциализации, доктором технических наук, профессором Ившиным Игорем Владимировичем, указала, что диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу. Цель и задачи, поставленные соискателем ученой степени, решены в полной мере в рамках данной работы, научная новизна и практическая значимость работы обоснованы. Диссертационная работа Смирнова Н.Н. соответствует требованиям, изложенным в пунктах 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 года №842, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор, Смирнов Николай Николаевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.04 – «Промышленная теплоэнергетика».

Соискатель имеет 25 опубликованных работ по теме диссертации общим объемом 11,97 печатных листа, авторский вклад – 4,16 печатных листа, из них 8 статей опубликованы в рецензируемых изданиях из перечня ВАК РФ, 5 статей – в сборниках,

индексируемых в международной базе данных SCOPUS; издан 1 учебник. Получены: 1 патент на изобретение, 6 патентов на полезную модель, 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем работах. Основные результаты диссертационной работы изложены в следующих публикациях:

1. Смирнов, Н.Н. Снижение нагрузок на системы энергоснабжения зданий при использовании энергосберегающих ограждающих конструкций с теплоотражающими экранами / Н.Н. Смирнов // Вестник ИГЭУ. – 2008. – №2. – С. 59-63 (*в статье представлены результаты экспериментальных исследований, выполненных в климатической камере, по изучению эффективности применения теплоотражающих экранов, изготовленных из различных материалов, в оконных блоках и стенах на приведенное сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции, температуру на внутренней поверхности ограждения; расчет тепловых трансмиссионных потерь через рассмотренные ограждающие конструкции за отопительный период*);

2. Захаров, В.М. Разработка, программная реализация и проверка адекватности математической модели процесса теплопередачи через окно с теплоотражающими экранами / В.М. Захаров, Е.Г. Авдюнин, Н.Н. Смирнов, А.А. Яблоков, Д.А. Лапатеев // Вестник ИГЭУ. – 2016. – №3. – С.13-26 (*в статье представлены математическая модель, описывающая процесс теплопередачи через окна с теплоотражающими экранами с учетом физико-геометрических параметров строительной конструкции; компьютерная программа по расчету процесса теплопередачи через окно. Получены данные численного моделирования теплопередачи через стеклопакет с экранами при различных параметрах внутреннего и наружного воздуха в программно-вычислительных комплексах. На основе разработанного инженерного метода получены выражения по определению приведенного сопротивления теплопередаче для стеклопакетов с теплоотражающими экранами. Выполнена проверка адекватности предложенной математической модели путем сопоставления с экспериментальными и справочными данными*);

3. Смирнов, Н.Н. Использование окон с регулируемым сопротивлением теплопередаче для повышения энергетической эффективности систем динамического микроклимата помещений / Н.Н. Смирнов, В.К. Пыжов, В.М. Захаров, Е.Г. Авдюнин, Д.А. Лапатеев // Вестник ИГЭУ. – 2016. – №6. – С.26-42 (*в статье представлена математическая модель динамического микроклимата промышленного здания с регулируемым сопротивлением теплопередаче окон, учитывающая нелинейную зависимость сопротивления теплопередаче светопрозрачной конструкции от параметров внутреннего и внешнего воздуха и изменяемой в течение суток конструкции окна. Предложены энергосберегающие процессы обработки воздуха в центральном кондиционере для помещений промышленных предприятий с регулируемым сопротивлением теплопередаче окон. Разработанная математическая модель динамического микроклимата реализована на ЭВМ. На основе численного моделирования определена энергетическая эффективность использования теплоотражающих экранов в окнах и дополнительного снижения температуры воздуха в нерабочее время для систем по поддержанию параметров динами-*

ческого микроклимата производственных помещений промышленного предприятия).

На диссертацию и автореферат поступило 13 отзывов из организаций: ФГБОУ ВО «Череповецкий государственный университет» (подписал д-р техн. наук, профессор С.В. Лукин, заведующий кафедрой теплоэнергетики и теплотехники); ФГБУН ФИЦ «Казанский научный центр Российской академии наук» (подписал д-р техн. наук, доцент Ю.А. Кирсанов, ведущий научный сотрудник лаборатории теплофизики и волновых технологий института энергетики и перспективных технологий); ФГБОУ ВО «Рыбинский государственный авиационный технический университет имени П.А. Соловьева» (подписали: д-р техн. наук, доцент А.И. Гурьянов, декан факультета авиадвигателестроения; канд. техн. наук О.А. Евдокимов, доцент кафедры общей и технической физики); АО «Машиностроительное конструкторское бюро «Факел» имени академика П.Д. Грушина», Московская область, г. Химки (подписал канд. техн. наук с, заместитель главного инженера по инфраструктуре); ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет» (подписал д-р физ.-мат. наук, профессор В.А. Кудинов, заведующий кафедрой «Теоретические основы теплотехники и гидромеханика»); ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург (подписал д-р техн. наук, профессор К.Э. Аронсон, профессор кафедры «Турбины и двигатели»); ФГБОУ ВО «Сибирский государственный индустриальный университет», Кемеровская обл., г. Новокузнецк (подписал д-р техн. наук, профессор М.В. Темлянец, профессор кафедры теплоэнергетики и экологии, проректор по учебной работе); ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им А.Н. Туполева – КАИ» (подписал канд. техн. наук А.В. Гимбицкий, директор корпоративного института, доцент кафедры теплотехники и энергетического машиностроения); ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (подписал д-р физ.-мат. наук, профессор Г.В. Кузнецов, профессор Научно-образовательного центра И.Н. Бутакова Инженерной школы энергетики); ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого» (подписал д-р техн. наук, профессор С.З. Сапожников, директор НОЦ «Теплофизика в энергетике», профессор Высшей школы атомной и тепловой энергетики); ФГБОУ ВО «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.» (подписал канд. техн. наук, доцент А.Н. Мракин, доцент кафедры промышленной теплотехники); ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный технический университет» (подписали: канд. техн. наук А.В. Марченко, доцент кафедры «Теплогасоснабжение и вентиляция им. В.И. Шарапова»; канд. техн. наук, доцент М.М. Замалеев, заведующий той же кафедрой); ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский университет ИТМО», г. Санкт-Петербург (подписал канд. техн. наук С.С. Муравейников, доцент ОЦ «ЭИС»).

Основные замечания, содержащиеся в отзывах, не носят критического характера и касаются стиля изложения научных результатов работы, обоснования принятых решений по повышению тепловой защиты светопрозрачных ограждающих конструкций, особенностей описания математических моделей теплообмена и результатов технико-экономического обоснования разработанных энергосберегающих мероприятий,

определения погрешностей при проведении экспериментальных исследований.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их соответствием критериям, предъявляемым пунктами 22, 24 «Положения о присуждении ученых степеней», а также их научно-исследовательской деятельностью и публикационной активностью в области теоретических и экспериментальных исследований процессов теплообмена, в том числе при создании микроклимата в помещениях, что позволяет им квалифицированно определить научную и практическую ценность диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработаны: новая методика определения минимальной температуры воздуха в нерабочее время для помещений с регулируемым сопротивлением теплопередаче светопрозрачных конструкций, отличающаяся учетом термовлажностных режимов эксплуатации здания и эффекта от предварительной осушки воздуха; **новые** энергосберегающие светопрозрачные **конструкции** с регулируемым сопротивлением теплопередаче на основе применения перемещаемых теплоотражающих экранов и генерацией электрической энергии при помощи солнечных фотоэлектрических батарей;

предложен метод расчета приведенного сопротивления теплопередаче светопрозрачной конструкции в текущий момент времени и за отопительный период года с учетом суточного графика использования экранов и температурного режима эксплуатации на основе аппроксимации результатов математического моделирования;

доказаны: эффективность применения при создании динамического микроклимата в помещении разработанных энергосберегающих светопрозрачных конструкций и методики определения минимальной температуры воздуха в нерабочее время для уменьшения затрат тепловой и электрической энергии, а также для повышения производительности труда персонала;

количественные характеристики зависимости приведенного сопротивления теплопередаче светопрозрачных конструкций с теплоотражающими экранами от геометрических размеров и физических свойств стекол, экранов и образованных ими воздушных прослоек, а также от температурного режима эксплуатации данных конструкций;

введен новый термин «приведенное сопротивление теплопередаче светопрозрачной конструкции с экранами за отопительный период года».

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказана целесообразность использования теплоотражающих экранов с солнечными фотоэлектрическими батареями в светопрозрачных конструкциях в целях повышения их тепловой защиты и генерации электроэнергии;

применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов) **использованы методы** численного и физического моделирования тепло- и массообменных процессов, протекающих в светопрозрачных конструкциях с теплоотражающими экранами, для моделирования микроклимата в помещениях;

изложены: результаты обобщения экспериментальных данных о влиянии при-

менения теплоотражающих экранов и температурных режимов эксплуатации на приведенное сопротивление теплопередаче светопрозрачных конструкций; **основные положения** разработанных математических моделей теплопередачи через стеклопакет с экранами, а также динамического микроклимата для помещений с энергоэффективными светопрозрачными конструкциями;

раскрыты схемные и режимные аспекты технических решений по применению экранов с солнечными батареями в светопрозрачных конструкциях;

изучено влияние применения экранов с солнечными батареями в светопрозрачных конструкциях и дежурного режима отопления на уменьшение энергетических затрат при организации микроклимата в помещении;

проведена модернизация существующей *математической модели* динамического микроклимата в помещении путем учета нелинейной зависимости сопротивления теплопередаче светопрозрачных ограждающих конструкций с теплоотражающими экранами от температурного режима эксплуатации, а также генерации электрической энергии при помощи солнечных батарей.

Значение полученных соискателем результатов для практики подтверждается тем, что:

разработаны и внедрены в стратегический план развития производственного процесса АО «ПСК», г. Иваново, в образовательный процесс при подготовке бакалавров (направление подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника») и магистров (направление подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника») на кафедре «Промышленная теплоэнергетика» ИГЭУ, г. Иваново, в производственный процесс АНО «Ивановостройиспытания», г. Иваново, а также **рекомендованы к внедрению** при реконструкции учебных аудиторий ИГЭУ, г. Иваново, *технические решения* по повышению тепловой защиты помещения за счет применения теплоотражающих экранов, солнечных фотоэлектрических панелей и жалюзи в светопрозрачных ограждающих конструкциях, по дополнительному снижению температуры внутреннего воздуха в нерабочее время, *предложения* по изменению методики испытаний оконных блоков, *метод расчета* приведенного сопротивления теплопередаче светопрозрачной конструкции с экранами в текущий момент времени и за отопительный период года, демонстрационный *стенд* «Энергоэффективный оконный блок с применением теплоотражающих экранов и солнечной фотоэлектрической панели», учебник «Системы кондиционирования, вентиляции и отопления»;

определены пределы и перспективы практического использования разработанных *методики* определения минимальной температуры воздуха в нерабочее время для помещений с регулируемым сопротивлением теплопередаче светопрозрачных конструкций, *метода расчета* приведенного сопротивления теплопередаче светопрозрачной конструкции с экранами в текущий момент времени и за отопительный период года, которые могут применяться для разработки энергосберегающих режимов работы оборудования по созданию микроклимата в помещениях;

создана система практических рекомендаций по применению разработанных энергосберегающих светопрозрачных ограждающих конструкций с теплоотражающими

экранами и солнечными панелями при строительстве и реконструкции зданий и сооружений, а также режимов работы климатического оборудования, способствующая снижению потребления топливно-энергетических ресурсов для поддержания параметров микроклимата и повышению производительности труда обслуживающего персонала;

представлены предложения по дальнейшему совершенствованию методики испытания оконных блоков с экранами в части установки первичных измерительных приборов, алгоритма расчетов по определению приведенного сопротивления теплопередаче, а также организации температурных режимов в климатической камере.

Оценка достоверности результатов исследований выявила:

экспериментальные результаты получены с использованием сертифицированного оборудования, воспроизводятся на разных объектах исследования при различных условиях их работы;

теория построена на известных, апробированных методах исследования процессов тепло- и массообмена в строительных ограждающих конструкциях, при создании микроклимата в помещении, не противоречит опубликованным данным других авторов по теме диссертации; полученные при математическом моделировании результаты согласуются с экспериментальными данными;

идея базируется на критическом анализе методов расчета процессов теплообмена в светопрозрачных ограждающих конструкциях, на обобщении методов математического моделирования процессов тепло- и массообмена при организации микроклимата в помещении;

использовано сопоставление авторских данных, представленных в диссертации, и опубликованных данных, полученных другими исследователями, работающими в области моделирования процессов тепло- и массообмена при организации микроклимата в помещении, в светопрозрачных ограждающих конструкциях;

установлено качественное и количественное, в пределах погрешности, совпадение результатов численного моделирования с использованием разработанной модели, с результатами экспериментальных исследований процесса теплообмена в оконных блоках с теплоотражающими экранами, в том числе с экспериментальными данными других авторов;

использованы современные методики сбора и обработки исходной информации, представительные выборочные совокупности с обоснованием подбора объектов наблюдения, сопоставление результатов исследования по объектам, различающимся по конструкциям и условиям эксплуатации.

Личный вклад автора состоит в разработке новых энергоэффективных светопрозрачных ограждающих конструкций зданий; сборе, анализе и обработке экспериментальных данных; разработке и верификации моделей теплопередачи через энергоэффективные светопрозрачные конструкции и динамического микроклимата; разработке патентов и программы для ЭВМ; разработке метода расчета приведенного сопротивления теплопередаче светопрозрачной конструкции; разработке методики определения минимальной температуры внутреннего воздуха в помещении; расчете показателей эффективности; подготовке публикаций по тематике работы.

