

от кафедры «Тепловые электрические станции»

16. д-р техн. наук, профессор Барочкин Е.В., профессор кафедры (член диссертационного совета Д 212.064.01, спец. 05.14.14),

от кафедры «Автоматизация технологических процессов»

17. д-р техн. наук, профессор Тютиков В.В., заведующий кафедрой, проректор по научной работе,

от кафедры «Атомные электрические станции»:

18. д-р техн. наук, доцент Горбунов В.А., заведующий кафедрой (член диссертационного совета Д 212.064.01, спец. 05.14.04),

19. Минеев П.А., аспирант кафедры,

от кафедры «Безопасность жизнедеятельности»:

20. д-р техн. наук, профессор Соколов А.К., профессор кафедры (член диссертационного совета Д 212.064.01, спец. 05.14.04),

от кафедры «Теоретические основы теплотехники»:

21. д-р техн. наук, доцент Бушуев Е.Н., заведующий кафедрой (член диссертационного совета Д 212.064.01, спец. 05.14.14),

от кафедры «Прикладная математика»:

22. д-р техн. наук, профессор Жуков В.П., заведующий кафедрой (член диссертационного совета Д 212.064.01, спец. 05.14.14),

от кафедры «Физика»:

23. д-р техн. наук, профессор Тихонов А.И., заведующий кафедрой (член диссертационного совета Д 212.064.01, спец. 05.14.02),

от кафедры «Химия и химические технологии в энергетике»:

24. д-р техн. наук, профессор Ларин Б.М., профессор кафедры (зам. председателя диссертационного совета Д 212.064.01, спец. 05.14.14),

от кафедры «Энергетика теплотехнологий и газоснабжение»:

25. д-р техн. наук, профессор Сокольский А.И., профессор кафедры (член диссертационного совета Д 212.064.01, спец. 05.14.04).

26. канд. техн. наук, доцент Колибаба О.Б., заведующий кафедрой (спец. 05.14.04),

27. канд. техн. наук Габитов Р.Н., доцент кафедры (спец. 05.14.04),

28. Долинин Д.А., ст.преподаватель кафедры.

Председательствует на заседании канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры промышленной теплоэнергетики Коновалов А.В.

СЛУШАЛИ: доклад Смирнова Николая Николаевича по диссертационной работе, подготовленной к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук, на тему «Совершенствование систем по созданию динамического микроклимата для помещений с энергоэффективными светопрозрачными конструкциями».

Научный руководитель – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Промышленная теплоэнергетика» ФГБОУ ВО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина» Захаров Вадим Михайлович.

Вопросы задавали: д-р техн. наук Барочкин Е.В.; д-р техн. наук Бушуев Е.Н.; д-р техн. наук Горбунов В.А.; д-р техн. наук Жуков В.П.; д-р техн. наук Соколов А.К.; д-р техн. наук Тихонов А.И.

На все вопросы соискателем были даны убедительные ответы.

Научный руководитель кандидат технических наук, доцент Захаров В.М. огласил свой отзыв относительно личных качеств соискателя как ученого и уровня его компетентности по проблеме диссертационного исследования и готовности диссертации для представления на защиту.

Рецензент кандидат технических наук, доцент Махов О.Н., на основе представленных соискателем диссертации и автореферата, отметил актуальность работы для энергетической отрасли и жилищно-коммунального хозяйства России, теоретическую ценность и практическую значимость работы. Подтвердил научную новизну полученных в диссертации результатов. Высказал ряд пожеланий относительно представления результатов исследования в рамках доклада.

В целом, по мнению рецензента, диссертационная работа удовлетворяет требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, и рекомендуется к защите по специальности 05.14.04 «Промышленная теплоэнергетика».

С поддержкой работы выступили:

1. Доктор технических наук Ларин Б.М. высказал ряд рекомендаций относительно представления материала в рамках доклада, а также количества задач исследования. Рекомендовал диссертацию к защите в диссертационном совете Д 212.064.01 при ИГЭУ по специальности 05.14.04 «Промышленная теплоэнергетика».

2. Доктор технических наук Горбунов В.А. отметил, что диссертация удовлетворяет требованиям ВАК и может быть рекомендована к защите в диссертационном совете Д 212.064.01 при ИГЭУ по специальности 05.14.04 «Промышленная теплоэнергетика».

3. Доктор технических наук Ледуховский Г.В. высказал ряд рекомендаций относительно содержания и объема доклада, научной новизны и практической значимости результатов, оценил диссертацию и квалификацию диссертанта положительно. Рекомендовал представить диссертацию к защите в диссертационном совете Д 212.064.01 при ИГЭУ по специальности 05.14.04 «Промышленная теплоэнергетика».

ПОСТАНОВИЛИ:

1. Считать, что представленная Смирновым Н.Н. диссертационная работа обобщает самостоятельные исследования автора и является завершенным научным трудом, в котором изложены новые научно обоснованные технические и технологические решения, обеспечивающие повышение энергоэффективности работы систем по созданию динамического микроклимата в помещениях путем внедрения разработанных светопрозрачных конструкций с теплоотражающими экранами и солнечными фотоэлектрическими батареями, а также совершенствования методики определения минимальной температуры внутреннего воздуха в нерабочее время, вносящие значительный вклад в развитие теплоэнергетической отрасли страны, и отвечает требованиям пп. 9-14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации №842 от 24.09.2013 г. в актуальной редакции, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук.

2. Рекомендовать диссертационную работу Смирнова Н.Н. «Совершенствование систем по созданию динамического микроклимата для помещений с энергоэффективными светопрозрачными конструкциями» к защите в диссертационном совете Д 212.064.01 при ФГБОУ ВО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина» по специальности 05.14.04 – Промышленная теплоэнергетика.

3. Утвердить заключение ФГБОУ ВО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина» по диссертационной работе Смирнова Николая Николаевича.

ГОЛОСОВАЛИ: за – единогласно.

Председатель заседания,
доцент кафедры
«Промышленная теплоэнергетика»,
кандидат технических наук, доцент

✓✓
Коновалов Анатолий Васильевич

Секретарь заседания,
специалист по учебно-методической
работе 1 категории кафедры
«Промышленная теплоэнергетика»

✓
Телегина Роза Шафигулиновна

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по научной работе
ФГБОУ ВО «Ивановский государственный
энергетический университет
имени В.И. Ленина»

доктор технических наук, профессор
Паленин

« 24 » 2022 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования «Ивановский государственный энергетический
университет имени В.И. Ленина»

Диссертация «Совершенствование систем по созданию динамического микроклимата для помещений с энергоэффективными светопрозрачными конструкциями» выполнена на кафедре «Промышленная теплоэнергетика» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина» Минобрнауки России.

Соискатель Смирнов Николай Николаевич, 1980 года рождения, с отличием окончил Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина по специальности «Промышленная теплоэнергетика» в 2003 году. С 2003 по 2006 год обучался в аспирантуре 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.

Научный руководитель – кандидат технических наук, доцент Захаров Вадим Михайлович работает в должности доцента кафедры «Промышленная теплоэнергетика» ФГБОУ ВО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина».

По результатам рассмотрения диссертации «Совершенствование систем по созданию динамического микроклимата для помещений с энергоэффективными светопрозрачными конструкциями» принято следующее заключение:

АКТУАЛЬНОСТЬ РАБОТЫ

Среди основных факторов, влияющих на снижение себестоимости продукции промышленного предприятия, можно особо выделить повышение производительности труда и уменьшение материальных затрат, в том числе на топливно-энергетические ресурсы (ТЭР). В Российской Федерации энергоемкость внутреннего валового продукта является одной из самых высоких в мире. Для повышения конкурентоспособности отечественной продукции в России в последние десятилетия особое внимание уделяется проблемам энергосбережения и энергоэффективности. Нормативные акты устанавливают снижение потребления тепловой энергии к 2028 году для вновь строящихся зданий на 50 %, а для реконструируемых или проходящих капитальный ремонт – на 20% по сравнению с базовым уровнем. Рекомендуются активно внедрять в инженерные системы зданий возобновляемые и альтернативные источники энергии и устройства, утилизирующие теплоту вторичных энергоресурсов.

В структуре общих издержек предприятий средней и северной полосы России значительный удельный вес занимают расходы на отопление, вентиляцию и кондиционирование производственных помещений, при этом их доля составляет от 10 до 50 % в себестоимости продукции. В структуре ТЭР, направленных на поддержание необходимых параметров микроклимата значительная доля приходится на компенсацию потерь через ограждающие конструкции здания вследствие теплопередачи в окружающую среду (трансмиссионные потери). Потери теплоты через светопрозрачные ограждающие конструкции (окна, световые фонари и т.д.) являются значительными в структуре трансмиссионных потерь, из-за низкого приведенного сопротивления теплопередаче данных элементов здания. В производственных зданиях площадь остекления, как правило, выше, чем в жилых в связи с высокими требованиями к естественному освещению и промышленной безопасности (легко-сбрасываемые конструкции), поэтому доля тепловых потерь через светопрозрачные конструкции в структуре трансмиссионных потерь возрастает и составляет величину 20-60 % от суммарных трансмиссионных тепловых потерь.

В промышленном производстве с монотонным и напряженным характером работы стабильные параметры микроклимата повышают утомляемость персонала и отрицательно сказываются на производительности труда. Система динамического микроклимата (ДМ) подает в помещение воздух с непрерывно изменяющимися во времени параметрами воздуха (температура, скорость), что приводит к повышению работоспособности сотрудников за счет возбуждения центральной нервной системы.

Следовательно, решение задачи энергосбережения в зданиях за счет внедрения инновационных энергоэффективных светопрозрачных конструкций с высокой степенью теплозащиты и генерацией электроэнергии при создании динамического микроклимата является актуальной задачей.

ЛИЧНОЕ УЧАСТИЕ СОИСКАТЕЛЯ В ПОЛУЧЕНИИ РЕЗУЛЬТАТОВ, ИЗЛОЖЕННЫХ В ДИССЕРТАЦИИ

Личный вклад автора заключается в разработке новых энергоэффективных светопрозрачных ограждающих конструкций зданий; в сборе, анализе и обработке экспери-

ментальных данных; разработке и верификации моделей теплопередачи через энергоэффективные светопрозрачные конструкции и динамического микроклимата; в разработке патентов и свидетельства на программу для ЭВМ; в разработке метода расчета приведенного сопротивления теплопередаче светопрозрачной конструкции; в разработке методики определения минимальной температуры внутреннего воздуха в помещении; расчете показателей эффективности; подготовке публикаций по тематике работы.

СТЕПЕНЬ ДОСТОВЕРНОСТИ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОВЕДЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Достоверность и обоснованность результатов подтверждается использованием фундаментальных физических законов, апробированных теоретических и экспериментальных методов исследования, обоснованностью выбора математической модели и проверкой её адекватности, полнотой обзора литературных данных, согласованностью результатов диссертационной работы с данными других авторов и нормативной документацией.

НОВИЗНА И ПРАКТИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ РАБОТЫ

Научная значимость работы

1. Разработаны новые энергосберегающие светопрозрачные конструкции с регулируемым сопротивлением теплопередаче на основе применения перемещаемых теплоотражающих экранов и генерацией электрической энергии при помощи солнечных фотоэлектрических батарей.

2. На основании данных физического эксперимента и численного моделирования впервые установлена количественная зависимость 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.

3. Разработана 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.

4. Впервые при моделировании динамического микроклимата в помещениях реализован учет нелинейной зависимости сопротивления теплопередаче светопрозрачных ограждающих конструкций с теплоотражающими экранами от температурного режима эксплуатации, а также генерации электрической энергии при помощи солнечных батарей.

Практическая значимость работы

1. Применение разработанных в диссертации энергоэффективных светопрозрачных ограждающих конструкций с теплоотражающими экранами и солнечными батареями, методик определения дополнительного понижения температуры воздуха в нерабочее время, а также организация динамического микроклимата в рабочее время позволяет существенно понизить потребление ТЭР (от 15 до 70 %) и повысить производительность труда.

2. Разработана компьютерная программа для расчета процесса теплопередачи для стеклопакета с теплоотражающими экранами (Свидетельство о государственной реги-

страции программы для ЭВМ № 2016615250 от 19 мая 2016 г.), которая позволяет с учетом переменного температурного и скоростного режимов эксплуатации определять термическое и приведенное сопротивление теплопередаче конструкции, тепловой поток, а также значения температур на границах раздела сред с целью использования полученных данных при разработке математических моделей микроклимата, составления теплового баланса и определения эффективности использования экранов.

3. Применение разработанного инженерного метода расчета приведенного сопротивления теплопередаче светопрозрачной конструкции в текущий момент времени и за отопительный период года с учетом временного графика использования экранов и температурного режима эксплуатации на основе аппроксимации результатов математического моделирования позволяет оценить эффективность применения экранов.

4. Предложены аналитические зависимости и номограммы для определения приведенного сопротивления теплопередаче светопрозрачных ограждающих конструкций с теплоотражающими экранами, учитывающие количество экранов, температуру и скорость внутреннего и наружного воздуха.

ЦЕННОСТЬ НАУЧНЫХ РАБОТ СОИСКАТЕЛЯ

Ценность научных работ соискателя заключается в следующем:

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

– **изложены** результаты обобщения экспериментальных данных о влиянии применения теплоотражающих экранов и температурных режимов эксплуатации на приведенное сопротивление теплопередаче светопрозрачных конструкций; основные положения разработанных моделей теплопередачи через стеклопакет с экранами, а также динамического микроклимата для помещений с энергоэффективными светопрозрачными конструкциями;

– **разработана** методика определения минимальной температуры воздуха в нерабочее время для помещений с регулируемым сопротивлением теплопередаче светопрозрачных конструкций;

– **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 снижение энергетических затрат при организации микроклимата в помещении.

СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ДИССЕРТАЦИИ СПЕЦИАЛЬНОСТИ, ПО КОТОРОЙ ОНА РЕКОМЕНДУЕТСЯ К ЗАЩИТЕ

Диссертация соответствует паспорту специальности 05.14.04 – Промышленная теплоэнергетика:

в части формулы специальности: «поиск структур и принципов действия теплотехнического оборудования, которые обеспечивают сбережение энергетических ресурсов, уменьшение энергетических затрат на единицу продукции ...»;

в части области исследования – пункту 1 «Разработка научных основ сбережения энергетических ресурсов в использующих тепло системах и установках»; пункту 3 «Теоретические и экспериментальные исследования процессов тепло- и массопереноса в тепловых системах и установках, использующих тепло»; пункту 5 «Оптимизация па-

раметров тепловых технологических процессов ... с целью экономии энергетических ресурсов и улучшения качества продукции в технологических процессах».

ПОЛНОТА ИЗЛОЖЕНИЯ МАТЕРИАЛОВ ДИССЕРТАЦИИ В РАБОТАХ, ОПУБЛИКОВАННЫХ СОИСКАТЕЛЕМ

Основное содержание диссертационной работы и ее результатов полностью отражено в 25 публикациях автора объемом 11,97 п.л. (авторский вклад – 4,16 п.л.), из них в 8 статьях в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК, в 5 статьях – 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.

Научные статьи в периодических изданиях, рекомендованных ВАК

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 (0,31 / 0,31).

Соискателем Смирновым Н.Н. выполнены: в климатической камере экспериментальные исследования по изучению эффективности применения теплоотражающих экранов, изготовленных из различных материалов, в оконных блоках и стенах на приведенное сопротивление теплопередаче конструкции, температуру на внутренней поверхности ограждения; расчет тепловых трансмиссионных потерь через рассмотренные ограждающие конструкции за отопительный период.

2. Захаров, В.М. Снижение энергозатрат путём применения теплоотражающих экранов в окнах / В.М. Захаров, **Н.Н. Смирнов**, Д.А. Лапатеев // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. – 2013. – №1. – С. 54-60 (0,44 / 0,15).

Соискателем Смирновым Н.Н. выполнены: обзор существующих энергосберегающих решений по повышению тепловой защиты светопрозрачных ограждающих конструкций; анализ данных физического эксперимента, проведенного в климатической камере, по изучению влияния применения теплоотражающих металлических экранов сплошного и жалюзийного вида в оконных блоках на приведенное сопротивление теплопередаче конструкции, температуру на внутренней поверхности ограждения; расчет тепловых трансмиссионных потерь через рассмотренные ограждающие конструкции за отопительный период; расчет срока окупаемости предложенных энергосберегающих мероприятий; разработаны предложения по применению окон с теплоотражающими экранами в зданиях.

3. Бомон, С. Разработка и испытание автоматизированных окон с теплоотражающими экранами, отвечающих Российским и Европейским требованиям в области энергосбережения / С. Бомон, Э. Хольтсвейлер, **Н.Н. Смирнов**, В.М. Захаров, А.А. Яблоков, Д.А. Лапатеев // Вестник ИГЭУ. – 2013. – №5. – С. 13-24 (0,75 / 0,13).

Соискателем Смирновым Н.Н. выполнен анализ европейских и российских требований в области энергосбережения и повышения энергоэффективности для зданий в целом и для светопрозрачных конструкций в частности; разработаны конструкции энергосберегающих окон с теплоотражающими экранами рулонного, жалюзийного и панельного вида. Выполнены расчеты по снижению нагрузок на системы отопления, вентиляции и кондиционирования зданий за счет применения теплоотражающих экранов в светопрозрачных конструкциях, в том числе и при использовании дежурного режима отопления. Разработаны схемы автоматизации работы окон с теплоотражающими экранами.

4. Захаров, В.М. Двойной энергетический эффект в системах теплоснабжения зданий от использования автоматизированных энергосберегающих окон для различных регионов России / В.М. Захаров, **Н.Н. Смирнов**, А.А. Яблоков, Ю.С. Колосова, Д.А. Лапатеев // Вестник ИГЭУ. – 2014. – №3. – С. 15-21 (0,44 / 0,09).

Соискателем Смирновым Н.Н. разработаны: методика определения эффективности использования теплоотражающих экранов в окнах; методика определения минимальной температуры воздуха внутри помещения при дежурном режиме отопления; метод расчёта приведенного сопротивления теплопередаче светопрозрачных конструкций с экранами за отопительный период года. Рассчитана годовая экономия топливно-энергетических ресурсов при применении теплоотражающих экранов для различных регионов России. Разработана автоматизированная система регулирования теплоснабжением зданий с применением теплоотражающих экранов в светопрозрачных ограждающих конструкциях.

5. Захаров, В.М. Энергосберегающий потенциал от использования теплоотражающих экранов с солнечными батареями в окнах для систем энергоснабжения зданий / В.М. Захаров, В.В. Тютиков, **Н.Н. Смирнов**, Д.А. Лапатеев, Б. Фламан, М. Барба // Вестник ИГЭУ. – 2015. – №2. – С. 5-14 (0,63 / 0,10).

Соискателем Смирновым Н.Н. разработаны: методика по определению минимальной температуры воздуха внутри помещения при дежурном режиме отопления в случае использования в окнах теплоотражающих экранов с учетом относительной влажности внутреннего воздуха; многофункциональный энергоэффективный ставень с солнечной батареей, позволяющий снизить тепловые потери и генерировать электрическую энергию, и автоматизированная система регулирования теплоснабжения зданий.

6. Захаров, В.М. Эффективность совместного применения теплоотражающих экранов в окнах и технологии предварительной осушки воздуха для систем прерывистого отопления зданий в различных регионах России и Франции / В.М. Захаров, В.К. Пыжов, **Н.Н. Смирнов**, Д.А. Лапатеев, Б. Фламан // Вестник ИГЭУ. – 2015. – №5. – С.16-25 (0,63 / 0,13).

Соискателем Смирновым Н.Н. разработаны: методика по определению минимальной температуры воздуха внутри помещения при дежурном режиме отопления в случае использования в окнах теплоотражающих экранов с учетом внешних и внутренних факторов, а также методика по определению величины осушки воздуха (с применением рециркуляции) в целях обеспечения дополнительного понижения допустимой температуры внутреннего воздуха для влажных помещений. Рассчитана экономия топливно-энергетических ресурсов при применении теплоотражающих экранов в светопрозрачных конструкциях для различных регионов России и Франции. Выполнено моделирование процесса теплопередачи через светопрозрачную часть окна с экранами.

7. 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 (0,88 / 0,18).

Соискателем Смирновым Н.Н. разработаны: 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 COMSOL Multiphysics и Phoenix. На основе разработанного инженерного метода получены выражения по определению приведенного сопротивления теплопередаче для конкретных типов стеклопакетов с теплоотражающими экранами в текущий момент времени. Выполнена проверка адекватности предложенной математической модели путем сопоставления с экспериментальными и справочными данными.

8. **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 (1,06 / 0,21).

Соискателем Смирновым Н.Н. разработана 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 в виде программы для 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 динамического микроклимата производственных помещений промышленного предприятия.

Научные статьи, опубликованные в изданиях, индексируемых в базе данных SCOPUS

9. Zakharov, V.M. Energy efficiency by use of automated energy-saving windows with heat-reflective screens and solar battery for power supply systems of European and Russian buildings / V.M. Zakharov, N.N. Smirnov, V.V. Tyutikov, B. Flament // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – Bristol: IOP Publishing. – 2015. – №93. – pp.1-6 (0,38 / 0,09).

Соискателем Смирновым Н.Н. разработана методика по определению минимальной температуры воздуха внутри помещения при дежурном режиме отопления в случае использования в окнах теплоотражающих экранов с учетом внешних и внутренних факторов. Выполнены расчеты по определению эффективности использования экранов в окнах и дежурного режима отопления при организации микроклимата для условий некоторых городов России и Франции.

10. Tyutikov, V.V. Analysis of energy efficiency from the use of heat-reflective window screens in different regions of Russia and France / V.V. Tyutikov, N.N. Smirnov, D.A. Lapateev // Procedia Engineering. – 2016. – №150. – pp. 1657-1662 (0,38 / 0,13).

Соискателем Смирновым Н.Н. выполнен анализ данных физического эксперимента, проведенного в климатической камере, по изучению влияния применения теплоотражающих металлических экранов в оконных блоках на приведенное сопротивление теплопередаче конструкции. Рассчитана годовая экономия топливно-энергетических ресурсов при использовании экранов в светопрозрачных конструкциях для климатических условий некоторых российских и европейских городов.

11. Smirnov, N. Mathematical and physical modeling of heat transfer through window with heat-reflecting screens to determine the potential of reducing thermal costs for microclimate parameters maintaining / N. Smirnov, V. Tyutikov, V. Zakharov // MATEC Web of Conferences. HMTTSC-2017 – Les Ulis, France: EDP Sciences. – 2017. – № 110 (01096). – pp. 1-6 (0,38 / 0,13).

Соискателем Смирновым Н.Н. выполнен анализ данных физического эксперимента, проведенного в климатической камере, и численного моделирования процесса теплопередачи для стеклопакетов с теплоотражающими экранами. Выявлена количественная нелинейная зависимость приведенного сопротивления теплопередаче светопрозрачных конструкций с экранами от температурных режимов их эксплуатации.

12. Parfenov, G.I. Improving the energy efficiency of dynamic air condition systems in buildings with controlled resistance to window heat transfer / G.I. Parfenov, N.N. Smirnov, V.K. Pyzhov, V.V. Tyutikov // Journal of Physics: Conference Series – 2018.– № 1111.– iss. 1. – pp. 1-6 (0,38 / 0,09).

Соискателем Смирновым Н.Н. разработана методика определения значения минимальной температуры внутреннего воздуха в нерабочее время при условии недопущения выпадения конденсата на внутренних поверхностях разработанных светопрозрачных конструкций при наличии или отсутствии предварительной осушки воздуха. Выполнено численное моделирование динамического микроклимата в помещении при применении разработанных энергосберегающих мероприятий и определен энергетический эффект.

13. Тютиков, В.В. Энергоэффективность применения прерывистого режима отопления и окон с теплоотражающими экранами в зданиях текстильных предприятий для условий России и Франции / В.В. Тютиков, В.М. Захаров, **Н.Н. Смирнов**, Д.А. Лапатеев, Б. Фламан // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. – 2016. – №5 (365). – С. 188-195 (0,50 / 0,10).

Соискателем Смирновым Н.Н. выполнен анализ результатов натурных испытаний окон с теплоотражающими экранами в сертифицированной климатической камере. Разработана методика по определению минимальной температуры воздуха внутри помещений текстильных предприятий при дежурном режиме отопления в случае использования в окнах теплоотражающих экранов. Рассчитана экономия топливно-энергетических ресурсов при применении теплоотражающих экранов в окнах для различных регионов России и Франции.

Тезисы и полные тексты докладов конференций

14. **Смирнов, Н.Н.** Тройной энергетический эффект от применения автоматизированных энергосберегающих окон с теплоотражающими экранами / **Н.Н. Смирнов**, Д.А. Лапатеев, В.М. Захаров // Двадцать первая международн. научн.-техн. конф. студентов и аспирантов «Радиоэлектроника, электротехника и энергетика»: Тезисы докладов. – М.: Издательский дом МЭИ. – 2015. – Т.3. – С. 188.

15. Lapateev, D.A. Efficient use of energy-saving windows in conditions of Russia and France / D.A.Lapateev, **N.N. Smirnov**, B. Flament, M. Barbat // X Международная молодёжная научная конференция «Тинчуринские чтения»: Материалы конференции. – Казань: РИО Казань. – 2015. – Т.2. – С. 68-69.

16. **Смирнов, Н.Н.** Оценка эффективности применения разработанных энергосберегающих мероприятий при создании динамического микроклимата в помещениях различного функционального назначения / Н.Н. Смирнов, Г.И. Парфенов, В.М. Захаров, В.К. Пыжов // Состояние и перспективы развития электро- и теплотехнологии (XXI Бенардосовские чтения): Материалы международной научно-технической конференции. – Иваново: ИГЭУ. – 2021. – С.386-389.

Результаты интеллектуальной деятельности

1. Пат. 84042 Российская Федерация, МПК Е 06 В 7/08. Оконный блок / В.М. Захаров, **Н.Н. Смирнов**; заявитель и патентообладатель Ивановский гос. энергетич. ун-т. – №2008150026/22; заявл. 17.12.2008; опубл. 27.06.2009, бюл. №18.

Соискателем Смирновым Н.Н. предложена конструкция оконного блока с теплоотражающими экранами. Составлен реферат и формула полезной модели.

2. Пат. 95725 Российская Федерация, МПК Е 06 В 7/08. Оконный блок / В.М. Захаров, **Н.Н. Смирнов**; заявитель и патентообладатель Ивановский гос. энергетич. ун-т. – № 2010106473/22; заявл. 24.02.2010; опубл. 10.07.2010, бюл. № 19.

Соискателем Смирновым Н.Н. предложено место расположения теплоотражающих экранов в оконном блоке. Эффективность использования экранов подтверждена расчетами и экспериментальными данными. Составлен реферат и формула полезной модели.

3. Пат. 135696 Российская Федерация, МПК Е 06 В 7/08. Автоматизированный оконный блок / В.М. Захаров, **Н.Н. Смирнов**, А.А. Яблоков, Д.А. Лапатеев; заявитель и патентообладатель Ивановский гос. энергетич. ун-т. – № 2013130095/12; заявл. 01.07.2013; опубл. 20.12.2013, бюл. №35.

Соискателем Смирновым Н.Н. предложены технические решения по автоматизации оконного блока. Составлен реферат и формула полезной модели.

4. Пат. 146566 Российская Федерация, МПК Е 06 В 9/17. Автоматический наружный ставень / В.М. Захаров, **Н.Н. Смирнов**, Д.А. Лапатеев, Д.С. Трухин, Е.С. Румянцев; заявитель и патентообладатель Ивановский гос. энергетич. ун-т. – № 2014127023/12; заявл. 02.07.2014; опубл. 10.10.2014, бюл. №28.

Соискателем Смирновым Н.Н. предложена идея по повышению энергосберегающих свойств наружного ставня, размещенного вплотную к окну, путем помещения теплоотражающих экранов в раму, а также использования уплотняющего шнура. Составлен реферат и формула полезной модели.

5. Пат. 153159 Российская Федерация, МПК Е 06 В 9/17. Оконный блок с внутренним ставнем / В.М. Захаров, **Н.Н. Смирнов**, Д.А. Лапатеев, Д.С. Трухин; заявитель и патентообладатель Ивановский гос. энергетич. ун-т. – № 2014142401/12; заявл. 21.10.2014; опубл. 10.07.2015, бюл. №19.

Соискателем Смирновым Н.Н. предложены конструкции ламелей, входящих в состав внутреннего оконного ставня. Составлен реферат и формула полезной модели.

6. Пат. №154163 Российская Федерация, МПК Е 06 В 9/17. Многофункциональный энергоэффективный ставень / В.М. Захаров, Н.Н. Смирнов, Д.А. Лапатеев, Д.С. Трухин, А.А. Яблоков, Ю.С. Колосова; заявитель и патентообладатель Ивановский гос. энергетич. ун-т. – №2014137231/12, заявл. 15.09.2014; опубл. 20.08.2015, бюл. №23.

Соискателем Смирновым Н.Н. предложена идея по размещению на ставне со стороны окружающей среды солнечной фотоэлектрической батареи, позволяющей вырабатывать электрическую энергию. Эффективность использования энергоэффективного ставня подтверждена расчетами. Составлен реферат и формула полезной модели.

7. Пат. № 2574997 Российская Федерация, МПК Е 06 В 7/08. Система управления теплоотражающими экранами оконного блока / В.М. Захаров, **Н.Н. Смирнов**, А.А. Яблоков, Д.А. Лапатеев; заявитель и патентообладатель Ивановский гос. энергетич. ун-т. – №2014109183/12; заявл. 11.03.2014; опубл. 10.02.2016, бюл. №4.

Соискателем Смирновым Н.Н. предложены технические решения по автоматизации работой теплоотражающих экранов в оконном блоке. Составлен реферат и формула полезной модели.

8. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2016615250 Российская Федерация. Программа для расчёта процесса теплопередачи для двухкамерного стеклопакета с металлическими теплоотражающими экранами / А.А. Яблоков, В.В. Тютиков, Н.Н. Смирнов, В.М. Захаров, Д.А. Лапатеев; заявитель и патентообладатель Ивановский гос. энергетич. ун-т. – №2016612420; заявл. 21.03.2016; зарег. 19.05.2016.

Соискателем Смирновым Н.Н. разработана концепция расчетов, алгоритмов и программ; разработана часть исходного текста программы.

Раздел в учебнике

1. Пыжов, В.К. Баланс помещений по вредностям / В.К. Пыжов, Н.Н. Смирнов // Системы кондиционирования, вентиляции и отопления: учебник / В.К. Пыжов, Н.Н. Смирнов. – Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2019. – Разд. 3. – С. 73-144. ISBN 978-5-9729-0345-0.

ВЫСТУПЛЕНИЯ НА КОНФЕРЕНЦИЯХ

Основные положения и результаты диссертационной работы опубликованы и обсуждались на 26 международных и всероссийских конференциях: XIII-XVII, XX, XXI, XXII Международных научно-технических конференциях студентов и аспирантов «Радиоэлектроника, электротехника и энергетика» (Москва, 2007-2011, 2014-2016 гг.); V, VI, VIII-XI Международных молодёжных научных конференциях «Гинчуринские чтения» (г. Казань, 2010, 2011, 2013-2016 гг.); XIV, XV, XVI, XVIII, XXI Международных научно-технических конференциях «Состояние и перспективы развития электро- и теплотехнологии» (Бенардосовские чтения) (г. Иваново, 2007, 2009, 2011, 2015, 2021 гг.); на VIII-XI Международных научно-технических конференциях студентов, аспирантов и молодых учёных «Энергия» (г. Иваново, 2013-2016 гг.); на VIII и IX Международных школах-семинарах молодых учёных и специалистов «Энергосбережение – теория и практика» (Москва, 2016, 2018 гг.); на Международной научно-технической конференции «Совершенствование энергетических систем и комплексов» (г. Саратов, 2018).

ВЫВОДЫ

Диссертация «Совершенствование систем по созданию динамического микроклимата для помещений с энергоэффективными светопрозрачными конструкциями» Смирнова Николая Николаевича является законченной научной квалификационной работой, в которой изложены новые научно обоснованные технические и технологические решения, обеспечивающие повышение энергоэффективности работы систем по созданию динамического микроклимата в помещениях путем внедрения разработанных светопрозрачных конструкций с теплоотражающими экранами и солнечными фотоэлектрическими батареями, а также совершенствования методики определения минимальной температуры внутреннего воздуха в нерабочее время, вносящие значительный вклад в развитие теплоэнергетической отрасли страны, и отвечает требованиям пп. 9-14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации №842 от 24.09.2013 г. в актуальной редакции, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, и рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.04 – Промышленная теплоэнергетика.

Председатель заседания,
доцент кафедры
«Промышленная теплоэнергетика»,
кандидат технических наук, доцент



Коновалов Анатолий Васильевич

