

ОТЗЫВ

официального оппонента Левцева Алексея Павловича, доктора технических наук, профессора, заведующего кафедрой теплоэнергетических систем Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва» на диссертационную работу Смыкова Александра Анатольевича на тему «Тепловой и температурный режим производственных помещений с системами отопления на базе инфракрасных излучателей» по специальности 2.1.3. «Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение».

Актуальность темы диссертационного исследования

Важнейшим направлением стратегии развития Российской Федерации является энергосбережение и повышение энергоэффективности систем обеспечения параметров микроклимата производственных зданий и сооружений. В настоящее время потенциал энергосбережения в теплоснабжении производственных зданий и сооружений, по результатам многочисленных публикаций, оценивается на уровне 15-20%. Традиционные мероприятия, прописанные в программах энергосбережения и повышения энергетической эффективности предприятий, достаточно затратные и имеют значительные сроки окупаемости. В связи с этим большой интерес представляют не традиционные мероприятия, дающие наибольший эффект, срок окупаемости которых не превышает 4 года.

В нашей стране значительная часть энергетических ресурсов (более 60%) тратится на теплоснабжение объектов различного назначения, в частности на системы теплоснабжения и отопления крупнообъёмных производственных зданий, поэтому внедрение энергосберегающих технологий, способствующих поддержанию требуемых (расчетных) параметров микроклимата при минимальных затратах приобретает все большую актуальность. Одному из направлений в решении данной проблемы посвящена диссертационная работа А.А. Смыкова, в которой разработаны способы повышения энергоэффективности работы лучистых систем отопления на базе водяных инфракрасных излучателей, путём разработки новой научно-обоснованной методики моделирования теплового и температурного режимов в помещениях и наружных ограждающих конструкциях производственных зданий.

Действующие нормативные документы в области отопления не учитывают особенности работы таких систем, на данный момент, они получили недостаточно широкое распространение. Другая причина крайне ограниченного применения лучистых систем отопления заключается в отсутствии научно-обоснованной методики проектирования теплового контура здания, в котором используется система лучистого отопления. Производственные здания и сооружения, в которых используются системы лучистого отопления, можно выделить в отдельную группу по нормированию и расчету теплотехнических характеристик теплового контура по отношению к зданиям с конвективным отоплением. В связи с этим выбранная автором тематика диссертационной работы и выполненные теоретические и экспериментальные исследования являются актуальными и своевременными.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций диссертационной работы доказывается глубоким изучением и систематизацией трудов российских и зарубежных авторов в области лучистого отопления и проблематики формирования теплового и температурного режима в помещениях, оборудованных такими системами. Для расширения внедрения таких систем и повышения их энергетической эффективности, необходимо было провести ряд теоретических и экспериментальных исследований, которые направлены на создание практико-ориентированной теплофизической модели формирования теплового и температурного режима в производственных помещениях с лучистыми системами отопления.

Автором в соответствие с поставленной целью и задачами исследования: предложена новая теплофизическая модель процессов теплопередачи в помещениях с системами лучистого отопления; разработана методика определения требуемых теплофизических свойств наружных ограждающих конструкций производственных помещений, оборудованных системами лучистого отопления на базе водяных инфракрасных излучателей; разработана методика испытания водяных инфракрасных излучателей; проведены экспериментальные лабораторные исследования по определению теплотехнических характеристик водяных инфракрасных излучателей; выполнен анализ особенностей формирования теплового и температурного режимов производственных помещений, оборудованных системами лучистого отопления на базе водяных инфракрасных излучателей; проведены экспериментальные исследования основных закономерностей формирования теплового режима наружных ограждающих конструкций в помещениях, оборудованных системами лучистого отопления на базе водяных инфракрасных излучателей; разработана новая методика проектирования систем лучистого отопления производственных помещений на базе водяных инфракрасных излучателей и даны практические рекомендации.

Научные положения, выводы и результаты исследований опубликованы в 53 научных работах, в том числе – в 10 статьях в рецензируемых научных изданиях по списку ВАК и в 2 статьях в журналах, входящих в зарубежные индексы цитирования. Доклады по теме диссертационной работы обсуждались на региональных, всероссийских и международных научных конференциях, форумах, семинарах и конкурсах. Получено свидетельство о регистрации результатов интеллектуальной деятельности в формате «НОУ-ХАУ».

Личный вклад, достоверность и новизна научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Личный вклад автора состоит: не только в непосредственном проведении лабораторных и натурных экспериментов, но и в создании научного центра, на базе которого проводились лабораторные эксперименты; разработке испытательной установки для исследования модели лучистой системы отопления; разработке методики испытания водяные инфракрасных излучателей; участии в выполнении проектных работ по созданию системы лучистого отопления в производственном здании (г. Заволжье, Нижегородская область).

Достоверность представленных автором результатов диссертационного исследования обусловлена достаточным массивом расчетных и экспериментальных данных, использованием апробированных методов математического моделирования, а также использованием современных поверенных измерительных приборов.

Научная новизна

Основная научная идея диссертации заключается в повышении энергетической эффективности лучистых систем отопления на основе разработки научно-обоснованной методики моделирования теплового и температурного режимов в помещениях и наружных ограждающих конструкциях производственных зданий.

В качестве новых научных результатов отмечаются следующие положения:

- разработана физико-математическая модель процессов теплопереноса в производственных помещениях, оборудованных системами лучистого отопления;

- на основании полученных зависимостей распределения плотности потока излучения водяными инфракрасными излучателями разработана методика расчёта теплового режима ограждающих конструкций производственных помещений;

- впервые разработана и апробирована в натурных условиях методика исследований, позволяющая определить достоверные теплотехнические характеристики водяных инфракрасных излучателей, которые используются для расчета теплового режима производственных помещений;

- теоретически-экспериментальным методом получены закономерности формирования температурного режима производственных помещений, оборудованных системами лучистого отопления, которые позволяют снизить градиент температуры по высоте помещения, по сравнению с конвективным отоплением.

Считаю, что все вышеперечисленное является важным аспектом при проектировании современных энергоэффективных систем лучистого отопления и имеет несомненную научную новизну.

Теоретическая и практическая значимость результатов исследования для развития науки и производства

Научная значимость результатов связана с разработкой уточнённой методики расчета конкретных пассивных систем обеспечения параметров микроклимата производственных зданий и сооружений, оборудованных лучистыми системами отопления, позволяющей достигать снижения потребления тепловой энергии. Разработана научно-обоснованная методика проектирования системы отопления на базе инфракрасных излучателей и даны рекомендации по расположению инфракрасных излучателей в объеме помещения.

Практическая значимость работы основана на применении результатов диссертационного исследования при проектировании, монтаже и эксплуатации систем лучистого отопления на базе водяных инфракрасных излучателей, с использованием достоверно полученных теплотехнических характеристик водяных инфракрасных излучателей марок Helios 750 и Flower 125.

Несомненным достоинством диссертационного исследования является большой объем выполненных экспериментальных исследований.

Научный вклад автора в методику проектирования лучистых систем отопления на базе водяных инфракрасных излучателей позволяет существенно повысить в конечном итоге энергоэффективность зданий и сооружений.

Таким образом, полученные результаты имеют практическую значимость для проектных и эксплуатирующих организаций, так их использование при конструировании, проектировании и эксплуатации лучистых систем отопления сокращает потребление тепловых ресурсов и повышает энергоэффективность зданий и сооружений.

Оценка структуры и содержания диссертации, ее завершенность

Диссертационная работа изложена на 174 страницах и состоит из введения, четырёх глав, выводов, списка литературы, списка публикаций автора по теме диссертации и шести приложений. Список использованной литературы включает 128 источников, иллюстрационный материал содержит 74 рисунка, в тексте имеются 35 таблиц.

Структура работы согласуется с целями и задачами диссертационного исследования.

Во введении обоснована актуальность темы диссертации, сформированы ее цель и основные задачи, научная новизна и практическая значимость, приведены сведения об апробации работы и положения, выносимые на защиту.

В первой главе проведен комплексный анализ современного состояния энергоэффективных технических решений на основе лучистого отопления, в том числе: используемых в практике закономерностей лучистого теплообмена; используемых классификаций систем и приборов лучистого отопления; способов анализа состояния человека и условий комфортности при инфракрасном отоплении; методик расчёта и проектирования лучистых систем отопления.

Во второй главе представлены основные методики моделирования теплового баланса помещений с лучистыми системами отопления, проанализированы их достоинства и недостатки. По итогам анализа была предложена уточнённая система уравнений, которая описывает тепловой баланс помещения с лучистой системой отопления.

В третьей главе подробно изложены порядок выполнения и результаты проведенных автором экспериментальных исследований с последующей математической обработкой полученных данных.

В четвертой главе предложены рекомендации по проектированию системы лучистого отопления, разработана блок-схема проектирования системы

отопления на базе водяных инфракрасных излучателей. Определена экономическая эффективность лучистого отопления на базе водяных инфракрасных излучателей и приведены данные его практического внедрения.

В заключении сформулированы основные вводы и результаты диссертации, которые логично обобщают проведенные автором теоретические и экспериментальные исследования.

В приложении представлены документы, подтверждающие практическое использование полученных в работе результатов, свидетельство о регистрации результатов интеллектуальной деятельности, перечень проведенных экспериментальных исследований, список измерительного оборудования, примененного в исследовании, результаты экспериментальных исследований и технико-экономического расчёта.

Содержащиеся в диссертации графики, таблицы, аналитические выражения позволяют оценить обоснованность выводов и полученных результатов. В целом результаты исследований достоверны, а диссертация является законченным научным исследованием.

Замечания по диссертационной работе

1. В начале первой главы приводится утверждение о том, что уменьшение температуры внутреннего воздуха на 1 °С позволяет сэкономить 7 % теплоты, однако диапазон наружных температур при котором это правило работает не приводится.

2. В главе 1 не отражены методы определения нагрузки зданий, базирующиеся на расчетно-экспериментальных методах. Практика энергетических обследований предприятий и объектов ЖКХ показывает, что такие методы наиболее точные.

3. Из работы не ясно, чем руководствовались при принятии допущения, что тепловое излучение с верхней поверхности инфракрасного излучателя в верхнюю зону помещения в уравнениях (2.17...2.24) можно не учитывать.

4. Численный эксперимент выполнен без учета внешних факторов (солнечная радиация, скорость ветра) при температурах, значительно выше рекомендуемых санитарными нормами.

5. В ходе проведения 2 части натурных исследований (конвективное отопление) показания датчиков температуры на поверхности внутренних ограждающих конструкций завышены по отношению к температуре внутреннего воздуха, равной 22,1 °С (рис.3.19).

6. По результатам эксперимента, позволившего получить удельную тепловую характеристику рассматриваемых отопительных приборов (профилей), был получен график зависимости удельной мощности от температурного напора ($q_{изл} = f(\Delta T)$), однако, практический интерес представляет график зависимости удельной мощности от массового расхода теплоносителя ($q_{изл} = f(G)$), который следовало бы привести в работе.

7. Экспериментальные исследования ограничены температурой наружного воздуха -8°С.

8. Анализ перепада температур на входе и выходе для излучателей Helios750 (приложение Д) показывает завышение температуры «обратки» согласно температурного графика качественного регулирования 95/70 °С.

9. Имеется ряд следующих редакционных замечаний.

9.1. На странице 69 неправильно пронумерован рисунок (3.7 вместо 3.8); на рисунке 3.32 в отсутствие расшифровка тёмно-красного графика, которая присутствует, например, на рисунке 3.33.

9.2. Вторая глава перенасыщена обзором, в частности п.2.1, 2.2 без ущерба можно бы включить в 1 главу.

9.3. В работе имеются отдельные опечатки и синтаксические неточности, например, отсутствуют знаки препинания в конце предложений, заканчивающихся формулами и математическими зависимостями.

Хотелось бы отметить, что отдельные указанные замечания и недостатки не снижают новизну и достоверность проведенных автором экспериментальных, натурных и теоретических исследований, а также общего положительного впечатления от рецензируемой работы.

Диссертация написана грамотным техническим языком, имеет четкую логичную структуру; автореферат полно отражает содержание диссертационной работы.

Конкретные рекомендации по практическому использованию результатов и выводов диссертационной работы

Результаты работы могут быть применены при проектировании, монтаже и эксплуатации систем лучистого отопления на базе водяных инфракрасных излучателей.

Заключение о соответствии диссертации требованиям ВАК

Диссертация Смыкова Александра Анатольевича на тему «Тепловой и температурный режим производственных помещений с системами отопления на базе инфракрасных излучателей», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.3. Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение, выполнена на высоком научном уровне, является значимой работой и соответствует критериям, установленным «Положением о присуждении ученых степеней» в том числе:

- пункт 10 – диссертация написана автором самостоятельно, обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты, которые свидетельствуют о личном вкладе автора в науку. Диссертация содержит рекомендации по использованию научных выводов, а предложенные автором решения аргументированы и оценены по сравнению с другими известными решениями;
- пункт 11 – основные научные результаты диссертации опубликованы автором в 10 работах в научных изданиях, входящих в действующий Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, рекомендованных ВАК Минобрнауки России для опубликования основных научных результатов диссертации на соискание научной степени кандидата наук, и в 2 статьях в изданиях, входящих в зарубежные индексы цитирования;
- пункт 14 – в диссертации соискатель надлежащим образом ссылается на авторов и источники заимствования материалов и отдельных результатов.

Диссертация Смыкова Александра Анатольевича на тему «Тепловой и температурный режим производственных помещений с системами отопления на базе инфракрасных излучателей», является законченной научно-квалификационной работой, выполненной на актуальную тему, содержащей научно обоснованные технические решения, выводы и рекомендации, обладающие научной новизной. Диссертационная работа Смыкова Александра Анатольевича полностью соответствует критериям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней, утвержденных Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842.

Считаю, что Смыков Александр Анатольевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.3. «Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение».

Официальный оппонент, доктор технических наук, профессор
научная специальность 05.20.01 (4.3.1) – технологии и средства механизации сельского хозяйства; 05.13.06 (4.3.2) – автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (по отраслям АПК)
заведующий кафедрой теплоэнергетических систем
Федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский
Мордовский государственный
университет им. Н.П. Огарёва»



Левцев Алексей Павлович

Адрес: 430005, Республика Мордовия,
г. Саранск, ул. Большевистская, д. 68.,
тел.: +7 (8342) 24-37-32,
e-mail: levtzevap@mail.ru
«07» февраля 2023 г.




СОГЛАСИЕ

Я, Левцев Алексей Павлович, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой теплоэнергетических систем Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва», в соответствии со ст. 9 Федерального закона от 27.07.2006 № 152-ФЗ «О защите персональных данных» даю согласие на обработку моих персональных данных ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет», а именно совершение действий, предусмотренных п. 3 ст. 3 Федерального закона № 152-ФЗ со всеми данными, которые находятся в распоряжении ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет».

Согласие вступает в силу со дня его подписания и действует в течение неопределенного срока. Согласие может быть отозвано мною в любое время на основании моего письменного заявления.

07 февраля 2023 г.



(подпись)