

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

кандидата технических наук, доцента **Рымарова Андрея Георгиевича** 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 диссертационной работы

В диссертационной работе А.А. Смыкова решена актуальная задача по разработке новой научно-обоснованной методики моделирования теплового и температурного режимов в помещениях и наружных ограждающих конструкциях производственных зданий.

Вследствие того, что цены на энергоносители постоянно увеличиваются, а технологическая потребность в энергии только возрастает, проблема энергосбережения является одной из самых острых в строительной отрасли не только на территории России, но и во всем мире. Большое количество энергоресурсов расходуется на отопление производственных помещений большого объёма. Применение систем инфракрасного отопления является одним из самых перспективных способов повышения энергоэффективности таких помещений. Среди прочих способов оно заслуживает особое внимание, т.к. по сравнению с конвективными системами отопления требует меньших затрат теплоты без снижения уровня теплового комфорта.

Наиболее перспективным видом лучистого отопления является отопление на базе водяных инфракрасных излучателей, изучению которых и посвящена работа автора. Такие системы имеют ряд преимуществ перед «традиционными» конвективными или воздушными системами отопления: простое и эффективное гидравлическое регулирование; снижение потерь теплоты через покрытие помещения за счёт уменьшения «тепловой подушки»; отсутствие сквозняков и пылевых масс; экономия места; низкая тепловая инерция; простота монтажа и обслуживания; направленная подача теплоты в рабочую зону помещения; возможность применения возобновляемых источников энергии и систем рекуперации теплоты; длительный срок службы.

Считаю, что проведенные автором исследования, направленные на изучение лучистых систем отопления на базе водяных инфракрасных излучателей и создания научно-обоснованных методик их проектирования, несомненно, являются актуальными и своевременными, а результаты – бесспорно полезными для экономики нашей страны.

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

Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций подтверждена тем, что автор использовал общепринятые современные научные подходы к решению поставленных задач; классические положения теоретического анализа. А.А. Смыковым на основе анализа современного состояния систем отопления, используемых в производственных помещениях, был сделан обоснованный вывод, что на сегодняшний день имеются дополнительные возможности повышения энергоэффективности этих помещений за счёт применения лучистых систем отопления на базе водяных инфракрасных излучателей. Степень достоверности научных положений отвечает современным требованиям, предъявляемым к диссертационным исследованиям.

Научная новизна диссертационной работы

Несомненная, по нашему мнению, научная новизна выполненных автором исследований заключается в том, что им:

- 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 натуральных условиях методика исследований, позволяющая определить достоверные теплотехнические характеристики водяных инфракрасных излучателей, которые используются для описания 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.

Теоретическая значимость диссертационной работы

Теоретическая значимость результатов заключается в разработке уточнённой методики расчета конкретных пассивных систем обеспечения параметров микроклимата производственных зданий и сооружений, оборудованных лучистыми системами отопления, позволяющей достигать снижения расхода тепловой энергии. Разработаны рекомендации по расположению инфракрасных излучателей в объеме производственного помещения. Разработана и апробиро-

вана в натуральных условиях научно-обоснованная инженерная методика проектирования систем отопления производственных зданий и сооружений на базе инфракрасных излучателей.

Практическая значимость диссертационной работы

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.

Отдельно стоит отметить большой объем выполненных экспериментальных лабораторных и натуральных исследований.

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

Личный вклад автора состоит в проведении большого числа натуральных и лабораторных экспериментов, создании научного центра на базе Нижегородского государственного архитектурно-строительного университета, в котором проводились лабораторные эксперименты; разработке испытательной установки для исследования модели лучистой системы отопления; разработке научно-обоснованной методики испытания водяные инфракрасных излучателей; участию в выполнении проектных работ по созданию системы лучистого отопления в производственном здании.

Достоверность предоставленных автором результатов диссертационного исследования подтверждается их сопоставлением и анализом с работами других авторов, применением современных верифицированных программных вычислительных комплексов и лабораторного оборудования. Обоснованность выводов и рекомендаций подтверждается результатами проведенных многочисленных лабораторными и полевыми экспериментами.

Оценка диссертационной работы и ее завершенность

Диссертационная работа состоит из следующих разделов: введения, четырех глав, выводов, списка литературы, списка публикаций автора по теме диссертации и шести приложений. Диссертация содержит: 174 страницы текста, 74 рисунка, 35 таблиц, список литературы из 128 наименований.

Во введении обоснована актуальность работы, сформулирована цель и задачи исследования, представлена научная новизна результатов исследования и их практическая значимость. Также были представлены положения, выносимые на защиту, общая характеристика и структура работы.

В первой главе автором было проведено исследование научно-технического состояния проблематики изучения лучистых систем отопления, а именно: 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 рассмотрены 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 проведен ряд экспериментальных исследований, позволяющих описать теплотехнические характеристик водяных инфракрасных излучателей и теплового режима обогреваемых ими помещений.

В четвертой главе автором предложены конкретные рекомендации по проектированию системы лучистого отопления, включающие в себя: общие требования к данным системам; рекомендации по расчёту требуемой мощности системы отопления; условия по размещению профилей; рекомендации по подключению профилей; рекомендации по использованию дополнительного оборудования в системе отопления; методику расчёта удельного теплового потока излучающих профилей; рекомендации по гидравлическому расчету; рекомендации по осуществлению монтажа системы отопления; рекомендации по эксплуатации системы отопления.

В заключении автором дана оценка результатов исследования.

Диссертационная работа является законченным актуальным научным исследованием, обладает научной новизной, теоретической и практической значимостью и имеет практическое внедрение на промышленных объектах строительства.

Замечания по диссертационной работе

1. В главе 1 соискателем приводится подробная классификация приборов лучистого отопления, которая, однако, почти не затрагивает и не представляет электрические инфракрасные излучатели.

2. В главе 2 автор приводит численный эксперимент, посвящённый исследованию температурного режима наружных ограждающих конструкций в зданиях с системами отопления на базе ИИ, который по своей сути является аналитическим.

3. Автору в диссертации, приведённом в главе 3 при исследовании теплового режима производственных помещений, следовало учесть степень серости внутренних поверхностей облучаемых ограждений.

4. В работе отсутствует технико-экономическое сравнение систем лучистого отопления на базе водяных инфракрасных излучателей с другими вариантами конструктивного исполнения лучистого отопления.

5. Стоит отметить, что в списке библиографических источников автор ссылается на неактуальные нормативные документы, например, источник [79].

6. В главе 4 приведён алгоритм расчёта экономически-обоснованной толщины утеплителя в зданиях с лучистым отоплением, считаю целесообразным представление алгоритма в форме программы для ЭВМ с последующей её регистрацией.

7. Также имеются следующие редакционные замечания.

7.1. Таблица 1.2. (стр. 23) является справочной и её следовало бы привести в приложениях.

7.2. На рисунке 2.7. (стр. 59) перепутаны местами графики линейных зависимостей (2) и (3).

Отдельные указанные замечания и дискуссионные недостатки не снижают новизну и достоверность проведенных автором экспериментальных, натуральных 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.

Заключение о соответствии диссертационной работы требованиям ВАК

Диссертационная работа 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.

Тема диссертации соответствует паспорту научной специальности 2.1.3. Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение, а именно: *пункту 1* «Климатологическое обеспечение зданий. Теплообмен и гидроаэромеханика систем теплогазоснабжения и вентиляции, тепло и холодогенерирующего оборудования, ограждающих конструкций. Исследования теплового, воздушного, влажностного режимов помещений, зданий и сооружений»; *пункту 2* «Технологические задачи теплогазоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха, разработка методов энергосбережения систем и элементов теплоснабжения, вентиляции, кондиционирования воздуха, газоснабжения и освещения, охраны воздушного бассейна, защиты от шума

зданий и сооружений. Очистка и расчет рассеивания загрязняющих веществ от вентиляционных выбросов»; *пункту 3* «Разработка и совершенствование систем теплогазоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха, разработка методов энергосбережения систем и элементов теплоснабжения, вентиляции, кондиционирования воздуха, газоснабжения и освещения, охраны воздушного бассейна, защиты от шума зданий и сооружений, аспирации и пневмотранспорта, включая использование альтернативных, вторичных и возобновляемых источников энергии; развитие методов моделирования многофазных потоков и динамических процессов в аэродисперсных системах»; *пункту 5* «Разработка и развитие экспериментальных методов исследований, анализа и обработки экспериментальных данных, процессов в системах теплоснабжения, вентиляции, кондиционирования воздуха, газоснабжения и освещения, охраны воздушного бассейна, защиты от шума, зданий и сооружений».

Диссертационная работа 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. Тепло-снабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение **полностью соответствует** критериям, установленным в Положении о порядке присуждения ученых степеней, утвержденным Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, а также всем требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям.

Считаю, что Смыков Александр Анатольевич **достоин** присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.3. Тепло-снабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение.

Официальный оппонент, доцент, кандидат технических наук, научная специальность 05.23.03 (2.1.3) – Тепло-снабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение заведующий кафедры «Теплогазоснабжения и вентиляции» ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет»

Рымаров Андрей Георгиевич

Адрес: 129337, Центральный федеральный округ,
г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26.,
тел.: +7 (495) 781-80-07,
e-mail: rymarov@list.ru
«02» февраля 2023 г.



Подпись Рымарова А.Г. заверяю

О.И. Деревезенцева

СОГЛАСИЕ

Я, Рымаров Андрей Георгиевич, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой теплогасоснабжение и вентиляция федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 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.

2 февраля 2023 г.


(подпись)