

## УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной и инновационной  
деятельности ФГБОУ ВО «Белгородский  
государственный технологический

университет им. В.Г.Шухова»,

д.т.н., профессор

Давыденко Татьяна Михайловна



« 16 » ноября 2021 г.

## ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова» на диссертационную работу Суханова Кирилла Олеговича на тему «Обеспечение теплового режима отапливаемых помещений плинтусными системами водяного отопления», представленную в диссертационный совет 24.2.380.03 при Санкт-Петербургском государственном архитектурно-строительном университете на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.3. Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение.

### Актуальность темы исследования

Диссертация посвящена исследованию работы системы водяного плинтусного отопления в жилых и общественных зданиях. Рост популярности использования такой системы отопления обусловлен благоприятным влиянием конвекторов плинтусного типа на параметры микроклимата помещения.

При работе системы плинтусного отопления температура внутреннего воздуха в помещении распределяется равномерно. Температура поверхности ограждающих конструкций, у которых установлены приборы, повышается,

что влечет за собой увеличение радиационной температуры помещения. Это создает комфортные условия пребывания людей в помещении.

Важным вопросом является изучение работы системы плинтусного отопления при поступлении холодного наружного воздуха в помещение. Отопительный прибор должен обеспечить нормируемую температуру внутреннего воздуха в помещении и скорость воздуха в зоне обитания. Следует отметить, что российскими исследователями уделяется недостаточное внимание вопросам применения системы плинтусного отопления, а ориентироваться на опыты зарубежных ученых и инженеров необходимо с учетом климатических различий. Поэтому изучение влияния плинтусных систем водяного отопления на тепловой режим отапливаемых помещений является актуальным.

### **Структура и содержание работы**

**В первой главе** диссертации сделан обзор конструкций плинтусных конвекторов, результатов теоретических и экспериментальных исследований работы плинтусных систем водяного отопления. Приведены зарубежные и отечественные методы определения номинального теплового потока отопительных приборов. Также выполнен анализ тепловых условий для человека в отапливаемом помещении с плинтусными конвекторами. Выполненный анализ позволил автору сформулировать задачи диссертационной работы.

**Вторая глава** работы посвящена экспериментальному исследованию водяного плинтусного отопления. Выполнены лабораторные исследования плинтусного конвектора на стенде, в том числе методом тепловизорной съемки, представлены их результаты. Проведена статистическая обработка результатов. С помощью современных программных средств CFD-моделирования выполнено исследование работы плинтусного отопительного прибора в помещении лаборатории, дано сравнение его с результатами лабораторных экспериментов.

**В третьей главе** диссертации для исследования процессов теплообмена и аэродинамики воздушных потоков в жилых помещениях в программе STAR CCM+ построена численная модель работы плинтусных конвекторов в жилом помещении. При расчете учтён приток наружного воздуха в помещение через окно с параллельным смещением створки. Рассмотрены однорядный и двухрядный варианты установки отопительных приборов на наружной стене. Получены температурные и скоростные поля в помещении, температурные поля горизонтальных стыков панелей наружных стен с перекрытием. Приведены рекомендации для локализации нисходящего потока приточного воздуха, поступающего через регулируемые оконные створки.

**Четвертая глава** диссертации посвящена исследованию плинтусного отопительного прибора в испытательной камере. Разработана численная модель камеры с плинтусным конвектором ПЛК 04.14.150 (производитель – АО «Фирма Изотерм», Санкт-Петербург). Проведены виртуальные испытания прибора. Получены зависимости теплового потока плинтусного конвектора от температуры охлаждаемых поверхностей камеры, от температурного напора.

**В пятой главе** сформулированы условия применения систем водяного плинтусного отопления в жилых и общественных зданиях. На конкретных примерах даны рекомендации конструирования и гидравлического расчета таких систем. Получены коэффициенты местных сопротивлений конвекторов ПЛК.

#### **Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций**

Обоснованность научных положений, достоверность выводов и рекомендаций не вызывает сомнений. Степень достоверности результатов диссертации обеспечена использованием фундаментальных научных положений и законов теплообмена, строительной теплофизики, аэродинамики воздушных потоков в помещении; использованием

современных средств измерений и прикладных программ и обусловливается удовлетворительной сходимостью результатов расчетов, моделирования и экспериментальных исследований.

### **Научная новизна:**

- получены значения температуры внутренних поверхностей ограждений (стены и пола) помещения в зависимости от расстояния от плинтусного конвектора;
- разработана численная модель системы водяного отопления с плинтусным конвектором в помещении, выполнен анализ адекватности полученной модели;
- с помощью разработанных численных моделей плинтусных конвекторов и жилого помещения установлены закономерности формирования параметров микроклимата помещениях;
- проведены виртуальные исследования отопительного прибора плинтусного типа в испытательной камере;
- получены зависимости теплового потока плинтусного конвектора от температуры охлаждаемых поверхностей камеры, от температурного напора.

### **Научная и практическая ценность диссертации:**

- доказано, что в помещениях жилых зданий оптимальные параметры микроклимата можно обеспечить только лучистой системой отопления;
- приведены рекомендации для локализации нисходящего потока приточного воздуха, поступающего через регулируемые оконные створки, в жилом помещении системой плинтусного водяного отопления. Это позволяет обеспечить рациональные параметры микроклимата в помещении при сохранении необходимого качества внутреннего воздуха;
- приведена методика определения теплового потока отопительных приборов в виртуальной испытательной камере;
- разработаны рекомендации по проектированию плинтусных систем водяного отопления (определены условия применения, даны указания по конструированию и гидравлическому расчету).

## **Значимость полученных результатов для развития соответствующей отрасли науки**

Результаты исследования являются значимыми для развития указанной специальности в связи с тем, что выбранная для диссертации тема является актуальной, все теоретические и практические выводы обоснованы соискателем в научном и прикладном плане, а примененные инструменты и средства апробированы в достаточной степени.

## **Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертационной работы**

Результаты исследования могут быть использованы при проектировании плинтусных водяных систем отопления в жилых и общественных зданиях, что подтверждается соответствующими актами внедрения. Также определенную ценность составляют результаты виртуального исследования отопительных приборов в испытательной камере.

### **Замечания**

1. В разделе 3.2 рассмотрены 3 варианта моделирования отопительного прибора в жилом помещении при разных температурах теплоносителя. При этом полностью тепловые потери восполняет только 3-ий вариант.

2. Следовало бы также исследовать работу плинтусной системы отопления при подаче наружного воздуха через клапаны в наружной стене.

3. На страницах 47 и 48 работы дважды повторяется абзац «Статистическое сравнение данных экспериментальных исследований ...».

4. В разделе диссертационной работы «Заключение» не указан пункт «перспективы дальнейшей разработки темы» согласно «Положению о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, соискание ученой степени доктора наук» №1093 от 10.11.2017 г. (с изменениями Приказ №458 от 07.06.2021 г.).

5. При определении закономерностей формирования параметров микроклимата в помещениях с системой водяного плинтусного отопления с отопительными приборами конвекторного типа принято помещение с

размерами, характерными для жилых зданий, однако соотношение основных теплопотерь к инфильтрационным составило 1:8, что не соответствует эксплуатационным данным и ограничивает результаты исследования.

6. В диссертационной работе отсутствует расчет результирующей температуры помещения, хотя в п.3.4 указано, что «При установке в жилом помещении вдоль наружной стены плинтусного отопительного прибора конвекторного типа, рассчитанного на восполнение тепловых потерь, повышается температура внутренней поверхности наружной стены и результирующая температура помещения».

Отмеченные недостатки не снижают в целом положительной оценки представленной на отзыв диссертационной работы.

### **Заключение**

Диссертационная работа выполнена на высоком научном и методическом уровне, написана технически грамотным языком с соблюдением правил стилистики. Выводы по диссертации в полной мере соответствуют поставленным целям и задачам. Основные этапы работы, результаты и выводы представлены в автореферате. Автореферат соответствует содержанию диссертации.

Представленные в диссертации материалы достаточно полно отражены в 8 публикациях, в том числе 4 статьи в изданиях, включенных в перечень рецензируемых научных изданий, рекомендованных ВАК РФ и 1 статья в издании, входящем в базу данных SCOPUS.

Диссертационная работа Суханова Кирилла Олеговича «Обеспечение теплового режима отапливаемых помещений плинтусными системами водяного отопления» представляет собой завершенную научно-квалификационную работу, в которой изложены научно обоснованные технологические решения систем плинтусного отопления, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие строительной отрасли страны.

По актуальности, новизне и практической значимости проведенных исследований работа отвечает требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям в соответствии с п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», а ее автор Суханов Кирилл Олегович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.3. «Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение».

Отзыв на диссертацию рассмотрен на заседании кафедры «Теплогазоснабжение и вентиляция» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова» «12» ноября 2021 года, протокол №4.

На заседании кафедры присутствовали 21 человек. Результаты голосования: «за» 21, «против» - нет, «воздержалось» - нет.

Зав. кафедрой «Теплогазоснабжение и  
вентиляция» Федерального  
государственного бюджетного  
образовательного учреждения высшего  
образования «Белгородский  
государственный технологический  
университет им. В.Г. Шухова», д.т.н.,  
профессор

Уваров Валерий Анатольевич

Адрес: 308012, г. Белгород, ул Костюкова, д. 46,  
ФГБОУ ВО «Белгородский государственный  
технологический университет им. В.Г. Шухова»  
Тел. 8(4722) 54-20-87.  
E-mail: rector@intbel.ru  
Сайт: <https://www.bstu.ru>

Личную подпись Уварова В.А. заверяю  
Ученый секретарь ученого совета  
ФГБОУ ВО «Белгородский государственный  
технологический университет им. В.Г. Шухова»,  
доктор технических наук, профессор



Т.А. Дуюн