

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.380.03, СОЗДАННОГО
НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «САНКТ-
ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ», ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
КАНДИДАТА НАУК**

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 15.12.2021 г. № 17

О присуждении Суханову Кириллу Олеговичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Обеспечение теплового режима отапливаемых помещений плинтусными системами водяного отопления» по специальности 2.1.3. Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение принята к защите 08.10.2021 г., протокол заседания № 14, диссертационным советом 24.2.380.03, созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет», почтовый индекс 190005, адрес организации Санкт-Петербург, 2-я Красноармейская ул., д. 4, утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 09 ноября 2012 года № 717/нк, приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 25 мая 2016 года № 590/нк, приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19 декабря 2017 года № 124/нк, приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 30 января 2019 года № 37/нк, приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 27 января 2020 года № 35/нк, приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 18 ноября 2020 года № 681/нк, приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 24 сентября 2021 года № 968/нк.

Соискатель Суханов Кирилл Олегович, «12» ноября 1993 года рождения.

В 2017 году соискатель окончил федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет» по направлению подготовки 08.04.01 «Строительство».

В 2021 г. окончил аспирантуру федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет» на кафедре «Теплогазоснабжение и вентиляция» по направлению 08.06.01 «Техника и технологии строительства» по направленности «Теплоснабжение,

вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение» (очная форма).

Работает в должности старшего преподавателя на кафедре теплогазоснабжения и вентиляции в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Диссертация выполнена на кафедре теплогазоснабжения и вентиляции в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет» Министерства науки и высшего образования РФ.

Научный руководитель – кандидат технических наук, Пухкал Виктор Алексеевич, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет», кафедра теплогазоснабжения и вентиляции, доцент.

Официальные оппоненты:

Кочев Алексей Геннадьевич, доктор технических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет», кафедра теплогазоснабжения, член-корреспондент Российской академии архитектуры и строительных наук, заведующий кафедрой;

Малявина Елена Георгиевна, кандидат технических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» (НИУ МГСУ), кафедра теплогазоснабжения и вентиляции, профессор;

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация ФГБОУ ВО «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г.Шухова», г. Белгород, в своем положительном отзыве, подписанном Уваровым Валерием Анатольевичем (доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Теплогазоснабжение и вентиляция») указала, что диссертационная работа представляет собой завершенную научно-квалификационную работу, в которой изложены научно обоснованные технологические решения систем плintусного 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.

Соискатель имеет 8 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 8 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 5 работ.

Научные статьи, опубликованные в ведущих рецензированных научных изданиях, перечень которых размещен на официальном сайте Высшей аттестационной комиссии и приравненные к ним:

1. Суханов, К.О. Обеспечение теплового комфорта в помещениях с плинтусной системой водяного отопления / В.А. Пухкал, К.О. Суханов, А.М. Гримитлин // Вестник гражданских инженеров. – 2016. – № 6 (59). – С. 156-162. (0,43 п.л., авторский вклад 40 %)

2. Суханов, К.О. Микроклимат жилых помещений с плинтусной системой водяного отопления и подачей приточного воздуха через регулируемые оконные створки / К.О. Суханов, А.М. Гримитлин, А.Л. Шкаровский // Вестник гражданских инженеров. – 2017. – №5(64). – С. 111-115 (0,3 п.л., авторский вклад 40%).

3. Суханов, К.О. Виртуальные испытания водяного плинтусного конвектора / К.О. Суханов // Научно-аналитический журнал «Инновации и инвестиции». – 2021. – №7. – С. 143-146. (0,25 п.л., авторский вклад 100%).

4. Суханов, К.О. Определение условий применения систем водяного плинтусного отопления в жилых помещениях / К.О. Суханов // Научно-аналитический журнал «Инновации и инвестиции». – 2021. – №8. – С. 167-170. (0,25 п.л., авторский вклад 100%).

5. Sukhanov, K. Employment of Skirting Board Heating Water System in Accommodation / K. Sukhanov, A. Smirnov // International Scientific Conference Energy Management of Municipal Transportation Facilities and Transport. – Vol. 692. – 2017. – P. 592-597. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-70987-1_62. (0,37 п.л., авторский вклад 60%).

Статьи в других изданиях:

6. Суханов, К.О. Численное исследование конвектора плинтусного типа / В.А. Пухкал, К.О. Суханов // Новая наука: от идеи к результату. АМИ, Стерлитамак: 2016. – 6-2 (90). – С. 169-173. (0,3 п. л., авторский вклад 50%);

7. Суханов, К.О. Системы плинтусного отопления в жилых и общественных зданиях / К.О. Суханов, В.А. Пухкал // Актуальные проблемы строительства: материалы междунар. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов, молодых ученых и аспирантов / СПбГАСУ. – В 5 ч. Ч. 1. – СПб, 2014. – С.168-172. (0,3 п. л., авторский вклад 50%);

8. Суханов, К.О. Исследование системы плинтусного отопления / К.О. Суханов // Актуальные проблемы строительства: материалы междунар. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов, молодых ученых и аспирантов / СПбГАСУ. – В 5 ч. Ч. 1. – СПб, 2015. – С.162-164. (0,19 п. л., авторский вклад 100%).

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

1) ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет», доцент кафедры промышленной безопасности и инженерных систем, кандидат технических наук, доцент **Беляев Андрей Николаевич**.

Отзыв положительный, имеются замечания:

- обоснование достоверности результатов исследования не может являться достаточным в формулировке «подтверждается использованием методов математического анализа с применением современного программного обеспечения». Необходимо знать какие именно методы закладывались в реализацию тех или иных программных средств при обработке результатов работы и достаточны ли они для констатации факта достоверности;

- в рекомендациях по проектированию указывается, что «при установке плинтусных конвекторов в два ряда по высоте в расчетные зависимости для определения теплового потока вводится коэффициент $\psi=0,94$, учитывающий снижение суммарного теплового потока». Однако, чем обоснован данный вывод и чем обусловлено численное значение данной величины из текста автореферата не понятно.

2) ФГБОУ ВО «Вологодский государственный университет», доцент кафедры теплогазоснабжения, кандидат технических наук, доцент **Павлов Михаил Васильевич**.

Отзыв положительный, имеются замечания:

- В автореферате диссертации следовало бы привести технические характеристики большего количества плинтусных конвекторов;

- В автореферате диссертации исследовано помещение с подачей приточного наружного воздуха, осуществляемой через регулируемые оконные створки с параллельным смещением. Необходимо также рассмотреть и другие варианты подачи наружного воздуха.

3) ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет», директор Департамента Энергетических систем, доктор технических наук, профессор **Штым Константин Анатольевич**; профессор Департамента Энергетических систем, кандидат технических наук, доцент **Черненко Владимир Петрович**.

Отзыв положительный, имеются замечания:

- из автореферата не ясно, почему для исследований автор выбрал плинтусный отопительный прибор типа «Best Board» конвекторного типа;
- в автореферате не объяснены причины скачка температуры на поверхности стены (рисунок 3);
- в автореферате, следовало более подробно привести рекомендации по проектированию систем водяного плинтусного отопления.

4) ФГБОУ ВО «Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления», заведующий кафедрой «Теплогазоснабжение и вентиляция», кандидат технических наук, доцент **Аюрова Оюна Бадмацыреновна**.

Отзыв положительный, имеются замечания:

1. Автору следовало бы обосновать выбор плинтусного отопительного прибора типа «Best Board» для проведения исследований, рассмотреть другие конструкции плинтусных отопительных приборов;
2. В автореферате при описании численного моделирования не указано, какая модель турбулентности использовалась;
3. В автореферате следовало подробно привести рекомендации по проектированию систем плинтусного водяного отопления.

5) ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет им. Первого Президента России Б.Н. Ельцина», института Строительства и архитектуры, доцент кафедры теплогазоснабжения и вентиляции, кандидат технических наук, доцент **Толстова Юлия Исааковна**.

Отзыв положительный, имеется замечание:

- В качестве замечаний по автореферату следует отметить недостаточную информацию, приведенную на иллюстрациях, что затрудняет обоснование приводимых выводов.

6) ФГБОУ ВО «Казанский государственный архитектурно-строительный университет», доцент кафедры «Теплоэнергетика, газоснабжение и вентиляция», доктор технических наук, доцент **Зиганшин Арслан Маликович**.

Отзыв положительный, имеются замечания:

1. В автореферате не обсуждается влияние перегрева наружных ограждающих поверхностей на теплопотери;
2. С. 6. Не ясно как получены термограммы потока воздуха;
3. При описании численных расчетов не указаны используемые модели и граничные условия.

7) ФГАОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», доцент кафедры «Теплогазоснабжение, вентиляция, водоснабжение и водоотведение», кандидат технических наук,

доцент **Гришкова Алла Викторовна**, доцент кафедры «Теплогазоснабжение, вентиляция, водоснабжение и водоотведение», кандидат технических наук, доцент **Бурков Александр Иванович**.

Отзыв положительный, имеются замечания:

1. Изменялась ли высота установки конвектора от уровня пола и его расстояние от стены при натурном испытании и моделировании, для каких значений получены результаты, приведенные в работе?

2. Зависимости для определения величины теплового потока, рекомендации по проектированию действительны только для испытанных моделей конвекторов или могут быть распространены на другие типы и условия применения?

8) ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского», Физико-технический институт, заведующий кафедрой электроэнергетики и электротехники, доктор технических наук, профессор **Бекиров Эскендер Алимович**, институт «Академия строительства и архитектуры», старший преподаватель кафедры теплогазоснабжения и вентиляции, кандидат технических наук **Ангелюк Илья Павлович**.

Отзыв положительный, имеются замечания:

- не совсем ясно, почему теплопотери помещения более чем на 80% состоят из теплопотерь на «нагрев инфильтрирующегося наружного воздуха» (стр.12), по всей вероятности, это теплопотери на нагрев приточного воздуха (компенсации вытяжки);

- автор не обосновывая утверждает в автореферате, что система вентиляции – приток через регулируемые (неясно как) оконные створки и нерегулируемую вытяжку напротив окна в нижней части двери «позволяет обеспечить качество внутреннего воздуха» – без учета режима работы, температурной стратификации в помещении, требуемого воздухообмена, локальных источников тепла в помещении, возникновения перетоков между помещениями (а такое вытяжное отверстие – предполагает наличие таких процессов);

- в автореферате не указано влияние расположения отопительного прибора на его работу, в частности появление подоконника – по рекомендациям – такая установка уменьшает тепловой поток прибора на 6%. Также не совсем ясно, когда будет возникать эффект Коанда у стенки с отопительным прибором, при каких соотношениях расхода приточного наружного воздуха и конвективного потока, создаваемого отопительным прибором (расчет конвекции как от прибора, так и от окна также не приведен) возникает эффект «запирания» нагревательного прибора нисходящим потоком;

- не ясно, на сколько возрастают теплотери при увеличении температуры стенки от нагрева тепловым потоком от конвектора. Автор, к сожалению, не привел результаты по определению лучистого теплообмена, возникающего при работе конвектора, поскольку обычно конвектор дает 90% теплового потока конвекцией, а 10 % – излучением, однако у автора последняя величина гораздо больше – за счет чего это произошло?

- на стр. 18 указано минимальное значение числа Рейнольдса, при котором начинает снижаться коэффициент теплопередачи, однако не приведено зависимости числа Нуссельта от чисел Пекле и Рейнольдса, особенно с учетом взаимодействия нисходящего и восходящего конвективных потоков;

- желательно было привести в автореферате данные об изменении температуры поверхности (горизонтальной, вертикальной) с учетом массивности ограждающей конструкции и отопительного прибора.

9) ФГБОУ ВО «Саратовский государственный технический имени Гагарина Ю.А.», доцент кафедры «Теплогазоснабжение и нефтегазовое дело», кандидат технических наук **Кузнецов Сергей Сергеевич**.

Отзыв положительный, имеются замечания:

1. Из автореферата не ясно, какие параметры заложены в основу расчета математической модели и чем обоснован их выбор;

2. Из текста автореферата не понятны критерии анализа адекватности математической модели;

3. Какой процент погрешности измерения учитывался при определении расчетных данных?

10) ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», доцент кафедры теплогазоснабжения и нефтегазового дела, кандидат технических наук, доцент **Чуйкин Сергей Владимирович**.

Отзыв положительный, имеются замечания:

- некоторые пункты научной новизны недостаточно раскрыты, в каждом пункте следовало указать отличие полученного результата от существенных разработок;

- публикацию под номером 5 в списке научных трудов входящих в перечень ВАК необходимо было указать в разделе материалы международных конференций индексируемых БД Scopus;

- объем автореферата диссертации на соискание ученой степени кандидата наук должен составлять 1 п. л.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их широкой известностью в научной и образовательных средах, в исследуемой предметной области, наличием опубликованных статей

в ведущих рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК РФ, а также способностью определить научную и практическую значимость исследования, спецификой и актуальностью их основных научных работ.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана методика проведения виртуальных испытаний отопительного прибора в испытательной камере, позволившая повысить точность измерений с расширением границ применимости полученных результатов;

предложены зависимости для определения теплового потока водяных конвекторов плинтусного типа при условиях эксплуатации;

доказана перспективность применения систем водяного плинтусного отопления в жилых и общественных зданиях;

введен коэффициент, учитывающий снижение суммарного теплового потока, при установке плинтусных конвекторов в два ряда по высоте.

Теоретическая значимость исследований обусловлена тем, что:

доказано, что конвективный тепловой поток над плинтусным отопительным прибором повышает температуру ограждения в прилегающей зоне, а за счет лучистого теплового потока повышается температура пола в прилегающей зоне;

применительно к проблематике диссертации результативно использованы современные методы экспериментальных исследований, в том числе численные методы;

изложены условия применения плинтусных конвекторов в жилых помещениях с естественной вентиляцией;

раскрыты закономерности формирования параметров микроклимата в жилых помещениях системой водяного плинтусного отопления с отопительными приборами конвекторного типа;

изучены процессы формирования температуры внутренних поверхностей ограждений, температуры и скорости воздуха в помещениях при применении плинтусных систем отопления конвекторного типа;

проведена модернизация зависимостей теплового потока отопительного прибора конвекторного типа от расхода теплоносителя и температурного напора.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

разработаны и внедрены рекомендации по проектированию систем водяного плинтусного отопления для помещений жилых и общественных зданий, принятые АО «Фирма Изотерм», что подтверждается соответствующим актом о внедрении;

определены значения определяющей температуры воздуха в испытательной камере при испытаниях плинтусных отопительных приборов конвекторного типа;

создана численная модель испытательной камеры с расположенным в ней плинтусным отопительным прибором конвекторного типа, позволяющая проводить исследования отопительных приборов и определять номинальный условный тепловой поток;

представлены результаты численного моделирования работы отопительного прибора в жилом помещении с подачей наружного приточного воздуха через регулируемые оконные створки.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ использовано сертифицированное и поверенное оборудование, результаты численных исследований сопоставлены с экспериментальными лабораторными данными;

теория построена на известных методиках расчета и испытания отопительных приборов, согласуется с опубликованными экспериментальными данными, полученными соискателем и другими авторами;

идея базируется на анализе и обобщении практики применения плинтусных отопительных приборов, а также данных исследований по формированию тепловых и скоростных полей в помещениях при работе системы водяного плинтусного отопления;

использованы опубликованные теоретические положения и данные экспериментальных исследований отечественных и зарубежных ученых в области микроклимата и отопления помещений;

установлена сходимость данных численных исследований и экспериментальных лабораторных данных;

использованы современные методики сбора и обработки исходной информации о закономерностях процессов теплообмена и аэродинамики потоков при испытании отопительных приборов.

Личный вклад соискателя состоит в: постановке и решении задач диссертационного исследования, разработке методики проведения исследований, обработке и интерпретации данных, разработке математических зависимостей, проведении натуральных экспериментов, формировании выводов и рекомендаций, подготовке научных трудов по теме диссертации, выступлении на конференциях.

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания:

1. В выводах написано, что «Применение плинтусного отопления позволяет повысить радиационную температуру в помещении, снизить температуру воздуха без снижения комфортности...», это как?

2. В рекомендациях говорится, что система плинтусного отопления применяется в жилых и общественных зданиях. Но в общественных зданиях используется вентиляция. Такое ощущение, что Вы не анализировали совместное действие вентиляции приточного воздуха и конвективного потока от отопительного прибора.

3. Какова причина отказа от традиционных отопительных приборов и установка плинтусных? Положение, что увеличивается радиационная температура помещения, очень спорно. Установка плинтусных отопительных приборов обусловлена только конструктивной составляющей. Например, у застекленной стены.

4. Чем обусловлен скачок температуры при экспериментальных замерах на рисунке 7 автореферата? На графике по результатам моделирования этого нет.

5. Современные общественные здания часто имеют высокие наружные ограждения и часто им является стекло. Исследовалось ли настиление конвективного потока от плинтусного конвектора на охлажденную поверхность ограждения? Планка над конвектором ухудшает конвективный поток.

Соискатель Суханов К. О. ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы и привел следующую аргументацию:

1. Радиационная температура повышается за счет того, что на поверхность стены настиляется конвективная струя нагретого воздуха. От стены путем излучения теплота передается в помещение.

2. Цель данной работы состояла в исследовании системы плинтусного отопления с использованием естественного притока наружного воздуха от окна, находящегося в режиме микропроветривания; а также борьба с ниспадающим потоком наружного холодного воздуха. Помещение с естественной вентиляцией исследовано не было. Но такие исследования есть у европейских ученых. Они изучали работу системы плинтусного отопления в офисных зданиях при работе механической вентиляции и закрытых окнах.

3. Система плинтусного отопления обеспечивает более равномерное распределение температуры в помещении за счет нагрева конвективным потоком внутренней поверхности стены. Также плинтусные конвекторы часто используются с низкотемпературными источниками тепла. Такие приборы используются и у остеклений.

4. Скачок температуры обусловлен конструкцией плинтусного конвектора «Best Board». Конвективная струя выходит из передней части прибора, настиляется на планку, а затем «прилипает» к стенке на некотором расстоянии. Численная модель была упрощена, поэтому скачок не наблюдается.

5. Конвективный поток на поверхности остекления не был изучен. Это задача для дальнейших исследований. По конструкции плинтусные конвекторы бывают разными. У конвектора типа «Best Board» планка присутствует, а у плинтуса ПЛК «Фирма Изотерм» конвективный поток выходит сверху отопительного прибора.

На заседании 15 декабря 2021 года диссертационный совет принял решение за научно обоснованные технологические решения систем плинтусного отопления, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие строительной отрасли страны, присудить Суханову К. О. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 13 человек, из них 8 докторов наук по специальности 2.1.3. Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение, участвовавших в заседании, из 17 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за – 13, против – 0.

Председатель
диссертационного совета

Ученый секретарь
диссертационного совета



Дацюк Т.А.

Пухкал В.А.

15.12.2021