

## СВЕДЕНИЯ

о результатах публичной защиты диссертации

**Ермолаева Антона Николаевича**

на тему «**Повышение эффективности работы систем газового инфракрасного обогрева производственных зданий**», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.03 – Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение

Заседание диссертационного совета Д 212.184.02

от 18 мая 2018 года, протокол №5

Состав диссертационного совета утвержден в количестве 21 человека приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 2 ноября 2012 г. №714/нк (с изменениями согласно приказам Минобрнауки России от 23 июля 2014 г. №465/нк, от 6 апреля 2015 г. №319/нк, от 27 апреля 2017 г. №386/нк).

Присутствовали на заседании 16 членов совета, в том числе докторов наук по профилю рассматриваемой диссертации – 8.

1. Гришин Борис Михайлович	– д-р техн. наук, 05.23.04
2. Ерёмкин Александр Иванович	– д-р техн. наук, 05.23.03
3. Бикунова Марина Викторовна	– канд. техн. наук, 05.23.04
4. Аверкин Александр Григорьевич	– д-р техн. наук, 05.23.03
5. Андреев Сергей Юрьевич	– д-р техн. наук, 05.23.04
6. Береговой Александр Маркович	– д-р техн. наук, 05.23.03
7. Береговой Виталий Александрович	– д-р техн. наук, 05.23.03
8. Вилкова Наталья Георгиевна	– д-р хим. наук, 05.23.04
9. Гарькина Ирина Александровна	– д-р техн. наук, 05.23.04
10. Грейсух Григорий Исаевич	– д-р техн. наук, 05.23.03
11. Кошев Александр Николаевич	– д-р хим. наук, 05.23.04
12. Ласьков Николай Николаевич	– д-р техн. наук, 05.23.04
13. Левцев Алексей Павлович	– д-р техн. наук, 05.23.03
14. Осипова Наталия Николаевна	– д-р техн. наук, 05.23.03
15. Перельгин Юрий Петрович	– д-р техн. наук, 05.23.04
16. Родионов Юрий Владимирович	– д-р техн. наук, 05.23.03

Отсутствовали:

1. Ежов Евгений Григорьевич	– д-р ф-м. наук, 05.23.03
2. Салмин Владимир Васильевич	– д-р техн. наук, 05.23.03
3. Степанов Сергей Алексеевич	– д-р техн. наук, 05.23.03
4. Стрелков Александр Кузьмич	– д-р ф-м. наук, 05.23.04
5. Тараканов Олег Вячеславович	– д-р техн. наук, 05.23.03

**Заключение диссертационного совета Д 212.184.02,  
созданного на базе федерального государственного бюджетного  
образовательного учреждения высшего образования «Пензенский  
государственный университет архитектуры и строительства»  
Министерства образования и науки Российской Федерации, по  
диссертации на соискание ученой степени кандидата наук**

**о присуждении Ермолаеву Антону Николаевичу, гражданину  
Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук**

Диссертация «Повышение эффективности работы систем газового инфракрасного обогрева производственных зданий» по специальности 05.23.03 – Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение (отрасль науки – технические), принята к защите 14 марта 2018 года, протокол №3, диссертационным советом Д 212.184.02 на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства» Министерства образования и науки Российской Федерации, 440028, г. Пенза, ул. Германа Титова, 28, приказ №714/нк от 12.11.2012 года (с изменениями согласно приказам Минобрнауки России от 23 июля 2014 г. №465/нк, от 6 апреля 2015 г. №319/нк, от 27 апреля 2017 г. №386/нк).

Соискатель Ермолаев Антон Николаевич, 1991 года рождения, в 2013 году окончил Тюменский государственный архитектурно-строительный университет, в 2016 году окончил очную аспирантуру федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тюменский индустриальный университет»,

работает ассистентом кафедры «Теплогазоснабжение и вентиляция» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тюменский индустриальный университет», Министерство образования и науки Российской Федерации.

Диссертация выполнена на кафедре «Теплогазоснабжение и вентиляция» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тюменский индустриальный университет», Министерство образования и науки Российской Федерации.

Научный руководитель – кандидат физико-математических наук Куриленко Николай Ильич, доцент, профессор кафедры «Теплогазоснабжение и вентиляция» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тюменский индустриальный университет».

Официальные оппоненты:

Бодров Михаил Валерьевич, доктор технических наук (05.23.03), федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет», профессор кафедры «Отопление и вентиляция»;

Нагорнова Татьяна Александровна, кандидат технических наук (05.14.14) и (01.04.14), федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Томский политехнический университет», доцент научно-образовательного центра И.Н. Бутакова,

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Томский государственный архитектурно-строительный университет», г. Томск, в своем положительном заключении, подписанном Цветковым Николаем Александровичем, доктором технических наук, профессором, заведующим кафедрой «Теплогазоснабжение» и Немовой Татьяной Николаевной, доктором технических наук, профессором кафедры «Теплогазоснабжение», старшим научным сотрудником, указала, что диссертация Ермолаева А.Н. является законченной научно-квалификационной работой, выполненной по актуальной тематике совершенствования инфракрасного обогрева производственных зданий и обладающей научной новизной и практической значимостью, отвечает требованиям п.п. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842 и соответствует специальности 05.23.03 – Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение, а А.Н. Ермолаев заслуживает ученой степени кандидата технических наук.

По теме диссертационного исследования опубликовано 12 научных работ, в том числе по теме диссертации – 12 работ, опубликованных в рецензируемых научных изданиях ВАК – 5, в изданиях, входящих в международную реферативную базу данных в системе цитирования SCOPUS -2. Получен один патент РФ на полезную модель. Общий объем научных изданий в виде статей – 4,78 печ. л., авторский вклад – 3,09 печ. л. Общий объем работ в изданиях, входящих в перечень ВАК составляет 2,58 печ. л., авторский вклад 1,69 печ. л.

В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации. Наиболее значительные работы:

1. Ермолаев, А. Н. Повышение коэффициента полезного действия лучистой системы отопления с применением в качестве отопительных приборов «светлых» газовых инфракрасных излучателей / Н. И. Куриленко, М. Н. Чекардовский, Л. Ю. Михайлова, А. Н. Ермолаев // Инженерный вестник Дона. - 2015. - № 4. –Режим доступа: <http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2015/3339>.

2. Ермолаев, А. Н. Особенности регулирования систем газового инфракрасного обогрева / Н. И. Куриленко, Р. Р. Давлятчин, А. Н. Ермолаев // Инженерный вестник Дона. - 2015. - № 2. – Режим доступа: <http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2p2y2015/3042>.

3. Ермолаев, А. Н. Создание низкочастотной системы рекуперации тепла на примере «светлого» газового инфракрасного излучателя / Н. И. Куриленко, Л. Ю. Михайлова, А. Н. Ермолаев // Научно-технический журнал «Энергосбережение и водоподготовка». - 2015. - № 6 (98). - С. 52-57.

4. Ермолаев, А. Н. Исследование теплового режима в зоне над высокотемпературными газовыми инфракрасными горелками / А. Н. Ермолаев 23 // Научно-технический журнал «Энергосбережение и водоподготовка». - 2017. - № 1 (105). - С. 17-22.

5. Ермолаев, А. Н. Численное исследование горения и тепломассообмена при работе высокотемпературных газовых горелок инфракрасного излучения / А. Н. Ермолаев // Фундаментальные исследования. - 2017. - № 1. - С. 56-62. Режим доступа: <https://fundamentalresearch.ru/ru/article/view?id=41315>.

На диссертацию и автореферат поступило 11 положительных отзывов.

1. Отзыв доктора технических наук, профессора, заведующего кафедрой «Теплогазоснабжение» ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет». Кочева Алексея Геннадьевича.

*Замечания:*

- Из автореферата не ясно, как изменятся температурные поля на рис.5 и рис.6 при прерывистом режиме работы ГИИ и работающих приточных и вытяжных системах вентиляции?

- В работе не приведена оценка точности результатов, изображенных на рис.8 и рис.9, с точки зрения обеспечения требуемых температурных условий в рабочей зоне и наличии тепловыделяющего оборудования в цехе.

2. Отзыв доктора технических наук, профессора кафедры «Теплогазоснабжение, вентиляция, водообеспечение и прикладная гидрогазодинамика» ФГБОУ ВО «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.» Рулева Александра Владимировича

*Замечания:*

- Из автореферата не совсем понятно, почему при моделировании в качестве топлива для газовых горелок инфракрасного излучения используется 100 % метан, а не природный газ по ГОСТ 5542-2014.

- Не ясно, каким образом монтировались по высоте и горизонтали в центре над горелкой инфракрасного излучения датчики температуры – преобразователи термоэлектрические ТХК 0006. На основании чего выбирался приведенный в автореферате шаг размещения их по горизонтали.

3. Отзыв доктора технических наук, доцента, профессора кафедры «Теплогазоснабжение и вентиляция» ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет» Уляшевой Веры Михайловны

*Замечания:*

- Из автореферата неясен смысл величины  $Q_{гиг}$  по уравнениям 1 и 2. Отсутствует обозначение величины  $Q_p$ .

- С 17.06.2017г. действует СП 60.13330.2016.

4. Отзыв кандидата технических наук, доцента, заведующего кафедрой «Теплогазоснабжение и вентиляция» ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» Рымарова Андрея Георгиевича.

*Замечание:*

- В качестве частного замечания, не влияющего на общую высокую оценку диссертационной работы, следует указать то, что стоимость строительно-монтажных работ в случае применения усовершенствованной модели, очевидно, будет завышена ввиду необходимости монтажа дополнительной системы труб на высоте установки ГИИ. Кроме того, эксплуатационные затраты в этом случае будут включать энергопотребление на транспортировку теплоносителя, а капитальные затраты – стоимость труб, арматуры, контрольно-измерительных приборов и соединительных элементов.

5. Отзыв кандидата технических наук, доцента, доцента кафедры «Теплогазоснабжение и вентиляция» ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет» Зеленцова Даниила Владимировича.

*Замечания:*

- На стр. 14 в первом абзаце сказано, что теплообмен цеха с окружающей средой ограничен четырьмя наружными стенами и световыми проемами. Почему не учитывались покрытие и полы?

- В автореферате на стр. 8, рис. 1 представлены конструктивные решения излучателей. Делался ли расчет эффективности усовершенствованной модели (с водяным охлаждением рефлектора) с учетом того, что в данном случае необходим монтаж дополнительной инженерной системы для обеспечения циркуляции воды?

6. Отзыв кандидата технических наук, доцента, заведующего кафедрой «Теплогазоснабжение и вентиляция» ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина» Ширяевой Нины Павловны и кандидата технических наук, доцента кафедры «Теплогазоснабжение и вентиляция» Толстовой Юлии Исааковны.

*Замечания:*

- В автореферате не приведены данные о составе и объемах продуктов сгорания газа и гигиенической оценке возможности их выпуска в объеме помещения, а также требования к теплоизоляции излучателя.

- На стр. 15 автореферата указана величина допустимой облученности  $150 \text{ Вт/м}^2$  на рабочем месте по СП 60.13330.2012. Однако в тексте СП при лучистом отоплении приведено допустимое значение  $35 \text{ Вт/м}^2$ .

- Необходимо пояснить, предусмотрено ли в разработанных автором программах расчета лучистого отопления определение допустимой высоты установки излучателей.

7. Отзыв кандидата технических наук, доцента, заведующего кафедрой «Теплоснабжение, отопление, вентиляция и кондиционирование» ФГБОУ

ВО «Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова» Юркевича Алексея Анатольевича и кандидата технических наук, доцента кафедры «Теплоснабжение, отопление, вентиляция и кондиционирование» Корепанова Евгения Витальевича.

*Замечания:*

- Применение водяного рекуператора приводит к снижению температуры поверхности рефлектора и, как следствие, к уменьшению лучистого потока с его поверхностей в рабочую зону. В автореферате же указано, что для исходного и усовершенствованного вариантов этот поток одинаков 58-61%.

- Объяснение пульсации измеренной на экспериментальном стенде температуры на 5-7°C влиянием турбулентности требует доказательства. Судя по рассчитанным температурным полям, больших нестабильных вихрей в расчетной области не обнаружено. Возможно причина в несовершенстве воздухообмена в экспериментальном стенде.

8. Отзыв кандидата технических наук, профессора, заведующего кафедрой «Теплогазоснабжение, вентиляция и гидравлика» ФГБОУ ВО «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых» Тарасенко Владимира Ивановича и кандидата технических наук, доцента кафедры «Теплогазоснабжение, вентиляция и гидравлика» Шеногина Михаила Викторовича.

*Замечания:*

- На наш взгляд, предлагаемая ГГИИ с водяным охлаждением помимо доказанных автором достоинств обладает и недостатками: является более дорогой, сложной в эксплуатации, требующей дополнительного квалифицированного обслуживания, имеющей сокращенный из-за коррозии срок службы. В автореферате отсутствует оценка предлагаемого технического решения с этих точек зрения.

- Системы вентиляции могут оказывать существенное влияние на распределение тепла в производственных помещениях. Из автореферата неясно, каким образом многопараметрическая модель системы газового инфракрасного обогрева учитывает влияние механической вентиляции в производственных помещениях.

9. Отзыв кандидата технических наук, доцента, доцента кафедры «Теплогазоснабжение, вентиляция, водоснабжение и водоотведение» ФГБОУ ВО «Тольяттинский государственный университет» Кучеренко Марии Николаевны.

*Замечание:*

- Практическая значимость работы могла бы быть выше, если бы автор привел контурные графики концентрации продуктов сгорания в рабочей зоне.

10. Отзыв кандидата технических наук, доцента, доцента кафедры «Теплогазоснабжение и вентиляция» ФГБОУ ВО «Пензенский

государственный университет архитектуры и строительства» Прохорова Сергея Григорьевича.

*Замечания:*

- Термин «тепло» следует заменить термином «теплота», как более современным.

- Отсутствуют конкретные точки на экспериментальных зависимостях (рис. 3, рис. 4).

- Представляется практически трудным использование утилизированной теплоты в усовершенствованном излучателе.

11. Отзыв кандидата технических наук, доцента, доцента кафедры «Инженерные системы зданий и сооружений» ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет» Смольникова Геннадия Васильевича. *Без замечаний.*

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обоснован их компетентностью и широкой известностью своими достижениями в соответствующей отрасли науки, подтверждённой публикациями в соответствующей области исследований, способностью оценить научную и практическую ценность диссертации и согласием на оппонирование.

**Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:**

- **разработаны** многопараметрические математические модели газового инфракрасного обогрева производственного здания, описывающие закономерности формирования воздушно-теплового режима при работе высокотемпературных газовых горелок инфракрасного излучения (ГГИИ) и позволяющие оценить работоспособность и эффективность технических решений на стадиях конструирования и проектирования;

- **предложены** новые технические решения высокотемпературных ГГИИ, позволяющие повысить их коэффициент полезного действия и исключить образование циркуляционной области горячего воздуха в верхней зоне отапливаемого помещения за счет частичной рекуперации тепла уходящих газов и сокращения тепловых потерь.

**Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:**

- **применительно к проблематике диссертации результативно использован** комплекс существующих методов математического моделирования тепломассообмена, методов измерения микроклимата в производственном помещении, методов тепловизионного контроля, методов математической обработки результатов экспериментальных исследований;

- **изложены** зависимости, описывающие распределение плотности теплового потока и температурных полей в объеме производственного помещения при различной тепловой мощности высокотемпературных ГГИИ и их высоты подвеса;

- **изучены** зависимости параметров теплового режима в зоне ГГИИ от времени, тепловой мощности и конструктивного решения излучателя.

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

- **разработаны и внедрены** новые технические решения для повышения эффективности работы систем газового инфракрасного обогрева производственных зданий с теплоизоляцией наружной поверхности конструкции и с водяным охлаждением рефлектора высокотемпературного ГГИИ;

- **созданы, апробированы и внедрены** в практику конструирования и расчета систем газового лучистого отопления многопараметрические модели газового инфракрасного обогрева производственного помещения и методика проектирования высокотемпературных ГГИИ;

- **представлены** рациональные высоты подвеса и шаг расстановки высокотемпературных ГГИИ в объеме производственного помещения, при которых в рабочей зоне регистрируются равномерные лучистые тепловые потоки.

#### **Оценка достоверности результатов исследования выявила:**

- для экспериментальных работ результаты получены на сертифицированном оборудовании с применением метрологических поверенных средств измерений, численных исследований с применением фундаментальных законов, апробированных математических моделей, лицензионных программных продуктов;

- **теория** построена на использовании фундаментальных научных положений, касающихся исследований процессов теплопереноса в объеме помещения, и согласуется с опубликованными экспериментальными данными по теме диссертации и по смежным отраслям;

- **идея** базируется на анализе существующих систем газового лучистого отопления и состояния практики их конструирования и проектирования;

- **использовано** сравнение авторских данных и данных, полученных ранее другими исследователями по лучистому отоплению;

- **установлено** качественное и количественное совпадение авторских результатов с результатами, представленными в независимых источниках по теме диссертационной работы;

- **использованы** современные методики сбора и обработки исходной информации.

**Личный вклад соискателя состоит** в сборе и систематизации теоретических данных, постановке цели и задач диссертационной работы, разработке эффективных технических решений высокотемпературных ГГИИ, выполнении численных исследований тепломассообмена при работе ГГИИ и разработке на их основе базы для моделирования газового инфракрасного обогрева производственных зданий, создании экспериментального стенда, проведении стендовых испытаний и экспериментальных исследований в производственных условиях, анализе и математической обработке полученных экспериментальных данных, обобщении результатов исследований, апробации и внедрении их в производство, публикации статей и выступлениях на конференциях.

**Соответствие диссертации критериям Положения о присуждении ученых степеней.** Диссертация Ермолаева А.Н. соответствует п.п. 9-14



Положения о присуждении ученых степеней, является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований изложены новые научно обоснованные технологические решения, имеющие существенное значение для улучшения условий конструирования, проектирования, эксплуатации систем газового инфракрасного обогрева производственных зданий.

Диссертация написана автором самостоятельно, обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты и положения и свидетельствует о личном вкладе автора диссертации в науку.

Диссертация имеет прикладной характер, в ней приведены сведения о практическом использовании полученных автором диссертации научных результатов.

Предложенные автором диссертации решения аргументированы и оценены по сравнению с другими известными решениями.

В диссертации не используются материалы без ссылок авторов, отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации. Основные результаты и выводы диссертационной работы опубликованы в 5 рецензируемых научных изданиях по перечню ВАК РФ, 2 статьях в журнале SCOPUS и 1 патенте на полезную модель.

**Рекомендации об использовании результатов диссертационного исследования:** теоретические и экспериментальные результаты диссертационного исследования являются востребованными для строительной и жилищно-коммунальной отраслей и рекомендуются к внедрению в практику конструирования, проектирования и эксплуатации систем газового инфракрасного обогрева производственных зданий.

На заседании 18 мая 2018 года диссертационный совет принял решение присудить Ермолаеву Антону Николаевичу учёную степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 16 членов, из них 8 докторов наук по специальности 05.23.03 – Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение (отрасль науки – технические), 7 докторов наук по специальности 05.23.04 – Водоснабжение, канализация, строительные системы охраны водных ресурсов (отрасль науки – технические), участвующих в заседании, из 21 человека, входящих в состав совета, проголосовали: за – 16 человек, против – нет, недействительных – нет.

Председатель  
диссертационного совета

Гришин Борис Михайлович

Ученый секретарь  
диссертационного совета

Бикунова Марина Викторовна  
18 мая 2018 г.