

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.276.02,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ «БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. В.Г. ШУХОВА»
МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ, ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
КАНДИДАТА НАУК**

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от **07.06.2024** года протокол № 12

О присуждении Козлову Тимуру Алексеевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «**Моделирование воздушных течений при входе в местные отсосы-раструбы с составными полками**» по специальности 2.1.3. Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение принята к защите 5 апреля 2024 г. (протокол заседания №7) диссертационным советом 24.2.276.02, созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, д. 46, приказ №544/нк от 01.07.2019 г., с изменениями приказ №1845/нк от 26.09.2023 г.

Соискатель Козлов Тимур Алексеевич, «21» декабря 1997 года рождения, в 2019 году окончил федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова» с присвоением квалификации «бакалавр» по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство», направленности «Теплогазоснабжение и вентиляция». В 2021 году окончил федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова» с присвоением квалификации «магистр» по направлению подготовки 08.04.01 «Строительство», направленности «Энергосбережение и энергоэффективность в зданиях».

В 2021 году поступил в аспирантуру по направлению 08.06.01 «Техника и технологии строительства», направленность «Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова» и в настоящее время является аспирантом очной формы обучения.

Диссертация выполнена на кафедре «Теплогазоснабжения и вентиляции» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – кандидат технических наук, Попов Евгений Николаевич, работает в должности доцента кафедры «Теплогазоснабжения и

вентиляции» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Официальные оппоненты:

1. Кочев Алексей Геннадьевич – доктор технических наук, профессор, работает в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет» в должности заведующего кафедры «Теплогазоснабжения и вентиляции», член корреспондент Российской академии архитектуры и строительных наук.

2. Мартянова Анна Юрьевна – кандидат технических наук, доцент, работает в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет» в должности доцента кафедры «Теплогазоснабжения и вентиляции».

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский государственный архитектурно-строительный университет» в своем положительном отзыве, подписанным Сафиуллиным Ринатом Габдулловичем доктором технических наук, доцентом, заведующим кафедрой «Теплоэнергетика, газоснабжение и вентиляция», указал, что работа отвечает требованиям п. 9-11, 13, 14 «Положения о присуждении ученых степеней» утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. №842 (в действующей редакции с изменениями), а автор Козлов Тимур Алексеевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.3. «Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение».

Соискатель имеет 10 научных работ, из которых 4 статьи в ведущих рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК РФ, 3 – в журналах, индексируемых в Web of Science и Scopus (с учетом переводных изданий), 2 свидетельства о регистрации программы для ЭВМ. Общий объем работ – 8,89 печ.л., личный вклад – 6,22 печ.л. Общий объем работ, опубликованных в рецензируемых научных изданиях – 3,19 печ.л., личный вклад – 2,24 печ.л.

В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем работах, в которых изложены основные научные результаты исследования.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

В журналах, входящих в перечень рецензируемых научных изданий, рекомендованных ВАК и индексируемых в базах данных Web of Science и Scopus

1. *Аверкова, О.А.* Моделирование отрыва потока при входе в круглые отсосы с выступом / *Аверкова О.А., Логачёв К.И., Козлов Т.А., Попов Е.Н.* // Новые огнеупоры. - 2022. - №4. - С. 65-70. (Averkova, O.A. Simulation of Flow Separation at the Entrance to Round Exhaust Hoods with a Protrusion. / Averkova, O.A., Logachev, K.I., Kozlov, T.A., Popov, E.N // Refractories and Industrial Ceramics. – 2022 - Vol. 63, P.235–240).

2. *Аверкова, О.А.* Численный расчет границ вихревых зон при входе в круглые отсосы-раструбы с тремя полками / Аверкова О.А., Логачев К.И., **Козлов Т.А.**, Попов Е.Н., Дмитриенко В.Г. // Новые огнеупоры. - 2022. - №12. - С. 58-63. (Averkova, O.A. Numerical calculation of the boundaries of vortex zones at the entrance to round suction tubes with three shelves. / Averkova O.A., Logachev K.I., **Kozlov T.A.**, Popov E.N., Dmitrienko V.G. // Refractories and Industrial Ceramics. – 2023 – Vol. 63, P.681–686).

3. *Logachev, K.I.* Developing a mathematical simulation method for threedimensional separated airflow at inlet of local exhaust devices / Logachev K.I., Ziganshin A.M., Huang Y., Wang Y., Averkova O.A., Popov E.N., **Kozlov T.A.** // Journal of Building Engineering. – 2023 – Volume 63, 105490.

4. *Логачев, К.И.* Моделирование отрывного воздушного потока при входе в квадратный отсос. Сообщение 1. Методы исследования / К. И. Логачев, Е. Н. Попов, **Т. А. Козлов** [и др.] // Известия высших учебных заведений. Строительство. – 2023. – № 6(774). – С. 39-53.

5. *Логачев, К.И.* Моделирование отрывного воздушного потока при входе в квадратный отсос. Сообщение 2. Результаты расчета и их обсуждение / К. И. Логачев, Е. Н. Попов, **Т. А. Козлов** [и др.] // Известия высших учебных заведений. Строительство. – 2023. – № 7(775). – С. 61-71.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

1. **От Зеленцова Даниила Владимировича кандидата технических наук (специальность 05.23.04 – «Водоснабжение, канализация, строительные системы охраны водных ресурсов»), доцента, заведующего кафедрой «Теплогазоснабжение и вентиляция» ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет», замечания:**

1. На стр. 12 говорится, что на рисунке 6б имеется кривая, выделенная черным, построенная по аппроксимирующей формуле (6). Однако на рисунке 6 представлены другие данные, описание которых приводится ниже.

2. **От Агашкова Евгения Михайловича кандидата технических наук (специальность 05.20.01 – «Технологии и средства механизации сельского хозяйства»), доцента кафедры техносферной безопасности ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени С.И. Тургенева», замечания:**

1. На стр. 10 автореферата параметр «длина d » не обозначен на рисунках 1 или 2, поэтому не ясно, что он обозначает в дальнейшем.

2. Из автореферата не ясно, как связаны формула (6) и кривые на рисунке 6б.

3. Не совсем понятно, как снизились потребления электроэнергии на 4% (стр. 14), если минимальный шаг мощности существующих электродвигателей вентиляторов составляет 33-37% (3-4 кВт, 11-15 кВт и др.)

4. Желательно было привести изменение эффективности улавливания сварочных аэрозолей при установке разработанного отсоса-раструба.

5. Из автореферата не ясно, как работают разработанные компьютерные программы по программно-алгоритмической реализации моделей, так как отсутствуют элементы программ (блок-схемы, виды окон программ или другие элементы).

3. **От Бодрова Михаила Валерьевича доктора технических наук (специальность 05.23.03 – «Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование**

воздуха, газоснабжение и освещение»), доцента, заведующего кафедрой «Отопление и вентиляция» ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет», *замечания:*

1. Из текста автореферата не ясно, по какой методике проводилось технико-экономические расчеты при применении круглого отсоса-раструба и был получен указанный экономический эффект (стр. 14 автореферата).

4. От Павлова Михаила Васильевича кандидата технических наук (специальность 05.23.03 – «Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение»), доцента, доцента кафедры «Теплогазоводоснабжение» ФГБОУ ВО «Вологодский государственный университет», *замечания:*

1. На стр. 12 автореферата диссертации приводится следующая фраза: «Кривая, построенная по этой формуле, выделенная черным цветом на рисунке 6б». В формуле 6 искомой величиной является КМС. В то же время на указанном рисунке 6б изображен профиль радиальной составляющей скорости.

2. При первом упоминании величин в формулах рекомендуется приводить после них пояснение, «расшифровку». Формулы трудны для восприятия на то, что ранее в тексте возможно об этих величинах уже сказано.

5. От Лукьянова Александра Васильевича доктора технических наук (специальность 05.23.03 – «Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение»), профессора кафедры теплотехники, теплогазоснабжения и вентиляции ФГБОУ ВО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры», *замечания:*

1. Эксперимент проводился с использованием отсоса-раструба прямоугольного сечения. Насколько можно полученные результаты использовать относительно отсоса-раструба круглого сечения?

2. При проектировании систем вытяжной вентиляции, в частности местных отсосов, важное влияние на выбор параметров оказывает влияние тип, концентрация, слипаемость, абразивность и другие свойства удаляемых вредностей. Учитывались ли эти параметры при разработке конструкции отсоса-раструба с тремя полками? Для любых ли загрязнителей возможно их применять?

6. от Бекирова Эскендера Алимовича доктора технических наук (05.14.08 – Преобразование возобновляемых видов энергии), профессора, заведующего кафедрой «Электроэнергетика и электротехника» и от Ангелюка Ильи Павловича кандидата технических наук (05.23.03 - «Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение»), заведующего кафедрой инженерных систем в строительстве ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского», *замечания:*

1. Из содержания автореферата, посвященного экспериментальным исследованиям и численному моделированию, не ясно будут ли полученные графики и зависимости справедливы при варьировании плотности примесей во всасываемом газе.

2. Также не ясно осуществлял ли автор метрологический анализ результатов экспериментальных исследований.

3. Из содержания автореферата, посвященного практическому применению и технико-экономическим расчетам, не ясно предлагает ли автор какую-либо

методику определения эффективности внедрения предлагаемых результатов исследования для производства.

7. от Пермякова Петра Петровича доктора физико-математических наук (специальность 01.04.14 - «Теплофизика и теоретическая теплотехника», 03.00.16 «Экология (физико-математические науки)») доцента, главного научного сотрудника отдела №50 «Цифровое конструкторское бюро энергетики, механики и машиностроения» ИФТПС имени В.П. Ларионова СО РАН, *замечания:*

1. Какова роль метода дискретных вихрей в данном исследовании, и какие особенности применения этого метода позволяют его использовать при соответствии результатов расчета с экспериментальными данными и с методом вычислительной гидродинамики?

2. При моделировании в среде SolidWorks Flow Simulation имеется возможность проводить симуляции движения пылевых частиц. Однако в работе данный метод не использовался.

8. от Лугина Ивана Владимировича – доктора технических наук (25.00.20 – «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика»), доцента, ведущего научного сотрудника лаборатории рудничной аэродинамики и от Алферовой Елены Леонидовны - кандидата технических наук (25.00.20 – «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика»), научного сотрудника лаборатории рудничной аэродинамики ФГБУН Института горного дела им. Н.А. Чинакала СО РАН, *замечания:*

1. Излишне объемный и детализированный список задач исследования, новизны и защищаемых положений. Такое количество положений характерно для докторской диссертации.

2. Задача №2: «Разработать дискретные математические модели...» - не указано, модели какого физического процесса требуется разработать.

3. Задача №3, второе предложение «доказать сеточную сходимость» - в такой постановке задача не является научной.

4. Чем обосновано принятие к исследованию конструкции отсоса-раструба именно с тремя полками?

5. В цели исследования не раскрыто, каким образом согласуются повышение эффективности отсосов-раструбов и разработка матмоделей отрывных течений.

6. В методологической основе диссертационного исследования указаны среди прочих методы оптимизации. В связи с этим возник вопрос: какие методы оптимизации применялись в работе, критерии оптимизации, целевая функция и т.д.?

7. Во второй главе в описании модели аэродинамических процессов, исследуемых в программной реализации метода CFD, отсутствуют краевые условия и постановка задачи.

8. Не указана степень участия автора в работах, опубликованных в соавторстве с другим учеными.

Все отзывы положительные.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается компетентностью в данной отрасли науки ученых, обладающих научными достижениями и глубокими профессиональными знаниями по специальности 2.1.3.

«Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение», которой соответствует диссертация, владеющих методами исследования, используемыми автором, способных дать объективное заключение, проявить высокую научную принципиальность и требовательность, что подтверждается значительным количеством их публикаций, а также сформулированными замечаниями и изложенными выводами в отзывах на диссертационную работу. **Ведущая организация** федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский государственный архитектурно-строительный университет» ведущий национальный и крупнейший отраслевой университет России, ученые которого проводят исследования в области повышения энергоэффективности работы систем вентиляции и имеют публикации в ведущих российских и зарубежных журналах

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработаны дискретные математические модели отрывных течений на входе в круглые отсосы – раструбы с выступом и с тремя полками и определены закономерности изменения границ вихревых зон и распределения скорости на входе в отсосы-раструбы с применением составных полок, получены зависимости КМС от конструктивных параметров местного отсоса и их аналитические выражения для щелевых и круглых отсосов-раструбов;

предложена научная гипотеза о влиянии составных полок в отсосах-раструбах на снижение аэродинамического сопротивления и энергопотребления системой вентиляции в зависимости от длины полок и угла их наклона;

доказана зависимость очертаний вихревых зон и коэффициента местного сопротивления от длины и угла наклона составных полок при разных длинах раструба местных отсосов.

Теоретическая значимость исследований обоснована тем, что:

доказаны положения о закономерностях изменения характерных размеров вихревых зон и полей скоростей воздушного потока, вносящий вклад в расширение представлений о характере отрыва воздушного потока при входе в отсосы-раструбы с выступами и с тремя полками;

применительно к проблематике диссертации результативно использованы современные численные методы гидродинамики, метод оптимизации для получения конструктивного исполнения отсоса-раструба методом покоординатного спуска, различные статистические критерии, специальные программные комплексы и разработанные программы для ЭВМ;

изучена закономерность изменения коэффициента местного сопротивления щелевого и круглого отсоса-раструба при применении выступов и трех полок, разработаны вычислительные алгоритмы и компьютерные программы для расчета отрывных течений вблизи круглых отсосов-раструбов с выступом и с тремя полками, определены зависимости характерных размеров вихревых зон и поля скоростей воздуха при входе в отсосы-раструбы с выступом и с тремя полками.

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

разработано конструктивное исполнение энергоэффективного местного отсоса-раструба с тремя полками с минимальным коэффициентом местного сопротивления; программы для ЭВМ для определения границ вихревых зон и поля

скоростей воздушных течений вблизи круглых местных отсосов-раструбов с выступом и с тремя полками;

внедрены в практику проектирования ООО «Техэнерго» для конструирования и расчета систем вытяжной вентиляции, внедрено конструктивное исполнение отсоса-раструба с тремя полками в сварочный цех ООО «Якутский котловой завод» для улавливания сварочных аэрозолей, результаты исследований внедрены в учебный процесс в ФГБОУ ВО «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова» при подготовке бакалавров и магистров по направлению «Строительство»;

определены очертания вихревых зон на входе в отсосы с выступом и тремя полками, профилирование по которым позволит снизить их КМС и повысить эффективность захвата загрязняющих веществ;

созданы компьютерные программы для определения границ вихревых зон и поля скоростей воздушных течений вблизи круглого местного отсоса-раструба с выступом (свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ №2023612659) и круглого отсоса-раструба с тремя полками (свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ №2023612661);

представлены рекомендации по использованию и внедрению полученных зависимостей для коэффициентов местных сопротивлений и поля скоростей воздушных потоков вблизи местных отсосов с применением составных полок.

Оценка достоверности результатов исследования

для экспериментальных работ было использовано современное сертифицированное и поверенное измерительное оборудование для исследования воздушных потоков, с проведением стандартизированных методик обработки результатов, численные исследования проведены при помощи сертифицированного программного обеспечения;

теория построена на использовании фундаментальных положений вычислительной гидроаэродинамики, вычислительной математики и статистических критериев, аэродинамики воздушных потоков вблизи всасывающих отверстий;

идея базируется на результатах аналитического обзора современных отечественных и зарубежных исследований течений вблизи местных вытяжных устройств;

использованы результаты научных исследований отечественных и зарубежных ученых о зависимостях и величинах коэффициентов местного сопротивления, существующих конструкций местных отсосов.

установлена высокая сходимость результатов, полученных численных и экспериментальных значений поля скоростей воздушных потоков и хорошее качественное совпадение характера изменения для зависимостей коэффициентов местного сопротивления.

использован современный сертифицированный комплекс вычислительной гидродинамики SolidWorks Flow Simulation, методы сбора и обработки результатов экспериментальных и численных исследований.

Личный вклад автора состоит в формулировании цели и постановке задач диссертационного исследования, проведении литературного обзора, выборе объектов и методов исследований, разработке теоретических положений работы, проведении численных и натурных экспериментов, обработке экспериментальных

данных, анализе и обобщении полученных результатов, подготовке к публикации материалов работы

В ходе защиты диссертации критических замечаний высказано не было.

Соискатель Козлов Т.А., ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы и привел собственную аргументацию значимости проведенных исследований и полученных результатов.

Соответствие диссертации критериям Положения о присуждении ученой степени. Диссертация Козлова Тимура Алексеевича соответствует п.9 Положения о порядке присуждения ученой степени кандидата наук, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. №842 (в действующей редакции), является научно-квалификационной работой, в которой решена научная задача по совершенствованию методов математического моделирования воздушных течений на входе в местные отсосы-раструбы с составными полками, имеющая существенное значение для развития строительной отрасли страны.

На заседании 7 июня 2024 года диссертационный совет принял решение за разработку усовершенствованных методов математического моделирования местных отсосов с составными полками присудить Козлову Т.А. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 13 человек, из них 5 докторов наук по научной специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 19 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 13, против – нет.

Председатель
диссертационного совета

Ученый секретарь
диссертационного совета

07.06.2024 г.



Уваров Валерий Анатольевич

Сулов Денис Юрьевич