

Заключение диссертационного совета Д 212.223.06 на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет» Министерства образования и науки Российской Федерации по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 27 июня 2017 года № 5

О присуждении Крюкову Илье Валерьевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Разработка эффективных систем вентиляции при перегрузках сыпучего материала за счет рециркуляционных течений» по специальности 05.23.03 – Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение принята к защите 19 апреля, протокол № 2 диссертационным советом Д 212.223.06 на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет» Министерства образования и науки Российской Федерации, 190005 г. Санкт-Петербург, ул. 2-я Красноармейская, д. 4, утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12 августа 2013 года № 452/нк., приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19 марта 2014 года №126/нк.

Соискатель Крюков Илья Валерьевич, 1991 года рождения, в 2013 году окончил Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова» по специальности «Теплогазоснабжение и вентиляция». В 2016 г. закончил очную аспирантуру ФГБОУ ВО «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова». Работает начальником отдела организации НИР студентов управления подготовки кадров высшей квалификации Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова» Министерства образования и науки Российской Федерации.

Диссертация выполнена в ФГБОУ ВО «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова» Министерства образования и науки Российской Федерации на кафедре теплогазоснабжения и вентиляции.

Научный руководитель – доктор технических наук, доцент, Аверкова Ольга Александровна, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова» Министерства образования и науки Российской Федерации, кафедра теплогазоснабжения и вентиляции, профессор.

Официальные оппоненты:

Боровков Дмитрий Павлович, доктор технических наук, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Волгоградский государственный технический университет», кафедра безопасности жизнедеятельности в строительстве и городском хозяйстве, профессор;

Зиганшин Арслан Маликович, кандидат технических наук, доцент, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский государственный архитектурно-строительный университет», кафедра теплоэнергетики, газоснабжения и вентиляции, доцент, дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Донской государственный технический университет», в своем положительном заключении указала, что диссертация Крюкова И.В. соответствует требованиям п.9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842, предъявляемым к кандидатским диссертациям.

Соискатель имеет 16 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации – 16 работ, общим объемом 6,31 п.л., лично автором 2,46 п.л., из них работ, опубликованных в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК – 7 общим объемом 2,69 п.л., лично автором 1,26 п.л.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

Научные статьи, опубликованные в ведущих рецензируемых научных журналах и изданиях, определенных Высшей аттестационной комиссией Министерства образования и науки Российской Федерации:

1. **Крюков, И.В.** Особенности рециркуляции воздуха в перегрузочном желобе с комбинированной байпасной камерой. Сообщение 1. Основные уравнения [Текст] / **И.В. Крюков** [и др.] // Известия высших учебных заведений. Строительство. – 2013. - №4. – С. 62-71. (0,625/0,25 п.л.)

2. **Крюков, И.В.** Особенности рециркуляции воздуха в перегрузочном желобе с комбинированной байпасной камерой. Сообщение 2. Решение уравнений и результаты расчета [Текст] / **И.В. Крюков** [и др.] // Известия высших учебных заведений. Строительство. – 2013. - №5. – С. 54-62. (0,562/0,25 п.л.)

3. **Крюков, И.В.** Имитационное моделирование эжекции воздуха в круглой трубе с байпасной камерой [Текст] / **И.В. Крюков** [и др.] // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. – 2015. – №2. – С. 207-211. (0,312/0,15 п.л.)

4. **Крюков, И.В.** Исследование процессов минимизации объемов удаляемого воздуха при комбинированном использовании перфорированного желоба с цилиндрической байпасной камерой [Текст] / **И.В. Крюков** [и др.] // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. – 2016. – №8. – С. 108-112. (0,312/0,15 п.л.)

5. **Крюков, И.В.** Исследование процессов рециркуляции воздуха в перфорированном желобе с байпасной камерой, находящимся под избыточным давлением [Текст] / **И.В. Крюков** [и др.] // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. – 2016. – №7. – С. 85-89. (0,312/0,15 п.л.)

6. **Крюков, И.В.** Снижение объемов удаляемого воздуха в системах обеспыливающей вентиляции при перегрузке материала за счет организации естественной циркуляции [Текст] / **И.В. Крюков** // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. – 2017. – №2. – С. 149-153. (0,312 п.л.)

7. **Крюков, И.В.** Разработка инженерной методики расчета системы аспирации с укрытием, оборудованным байпасной камерой и перфорированным желобом [Текст] / **И.В. Крюков** // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. – 2017. – №3. – С. 66-69. (0,25 п.л.)

Патенты (полезная модель):

8. ПМ 136857 Российская Федерация, МПК E21F 5/00. Аспирационное укрытие места выгрузки сыпучего материала [Текст] / **Крюков И.В.** [и др.]; заявитель и патентообладатель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова». – №2013135082/03 ; заявл. 25.07.2013 ; опубл. 20.01.2014, Бюл. №2.

9. ПМ 146813 Российская Федерация, МПК E21F 5/00. Аспирационное укрытие места перегрузки сыпучего материала [Текст] / **Крюков И.В.** [и др.]; заявитель и патентообладатель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова». – №2014115752/03 ; заявл. 18.04.2014 ; опубл. 20.10.2014, Бюл. №29.

Статьи, индексируемые в Scopus и Web of Science:

10. **Крюков, И.В.** Аналитическое и экспериментальное исследование рециркуляции воздуха в загрузочной пористой трубе с комбинированной байпасной камерой [Текст]/ **И.В. Крюков** [и др.] // Инженерно-физический журнал. – 2017. – Т.90, №2. – С. 342-351. (0,625/0,25)

11. **Kryukov, I.V.** Methods of Reducing the Power Requirements of Ventilation Systems. Part 1. Derivation of Hydrodynamic Equations of Air Ejection by a stream of Free-Flowing Material in a Perforated Trough with Bypass Chamber [Text] / **I.V. Kryukov** [etc.] // Refractories and Industrial Ceramics. – 2014. - 55(1). – P. 70-76. (0,437/0,1 п.л.)

12. **Kryukov, I.V.** Simulation of air flows in ventilation shelters with recirculation [Text] / **I.V. Kryukov** [etc.] // Refractories and Industrial Ceramics. – 2015. - 56(4). – P. 428-434. (0,437/0,15 п.л.)

На диссертацию и автореферат поступило 7 отзывов:

1. ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет им. Б.Н. Ельцина», кандидат технических наук, доцент **Толстова Юлия Исааковна**, доцент кафедры теплогазоснабжения и вентиляции.

Отзыв положительный, имеются замечания:

– В автореферате не достаточно детально описана конструкция предлагаемого укрытия.

– Не указаны параметры перфорации элементов укрытия.

– Не определены условия автономности экспериментальной установки.

2. ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет им. И.С. Тургенева», кандидат технических наук, **Агашков Евгений Михайлович**, доцент кафедры охраны труда и окружающей среды.

Отзыв положительный, имеются замечания:

– Из автореферата не ясно, была ли проведена оценка работы устройства рециркуляции воздуха на местах перегрузки сыпучих материалов при разгерметизации укрытия или аварийной остановке вентилятора системы аспирации.

3. ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», кандидат технических наук **Василевский Михаил Викторович**, доцент кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности.

Отзыв положительный, имеются замечания:

– В уравнении (2) величина dx должна находиться в числителе, а не в знаменателе.

– В параметре K_e фигурирует коэффициент 1,5, а при расчете телескопической станции 1500

– Не отмечены порядки соотношения длины желоба и диаметра частиц.

– В таблице 1 расход рециркуляционного воздуха дан в m^3/c , а табл. 4 в $m^3/ч$.

– Пояснение к графикам на рис. 2 приведено при использовании размерных величин, тогда как на рис. 2 приведены безразмерные величины.

– Расшифровка масштабных величин скорости частиц дается в конце автореферата, что затрудняет восприятие работы.

4. ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского», доктор технических наук, профессор **Боровский Борис**

Иосифович, профессор кафедры теплогазоснабжения и вентиляции Академии строительства и архитектуры.

Отзыв положительный, имеются замечания:

– Не ясно, чем является параметр «z», используемый в формулах 9 и 10 и искомый в формуле 13 п. II, пп. 1

– Из автореферата не совсем ясна суть рисунка в п. II, пп. 2.

– В п. II, пп. 3 не ясно оказала ли явление на скорость течения рециркулируемого воздуха температура дыма, используемого для наглядности эксперимента (конвекция).

– В таблице 1 п. II, пп. 3 не ясно, как рассчитаны значения расходов рециркуляционного воздуха.

5. ФГАОУ ВО "Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого" кандидат физико-математических наук **Грицкевич Михаил Сергеевич**, старший научный сотрудник лаборатории вычислительной гидроакустики и турбулентности.

Отзыв положительный, имеются замечания:

– При численном моделировании аспирационного укрытия рассматривается только его вертикальная часть в двумерной постановке. Остается неясным, по крайней мере, из автореферата, насколько сильно влияет на структуру течения остальная часть укрытия, а также учет трехмерных эффектов.

– При построении вычислительной модели сделан ряд существенных допущений без приведения физического обоснования. В частности, не обоснована возможность проведения линеаризации уравнений (1) и (2). Кроме этого, непонятно насколько сильное влияние на течение оказывает явление турбулентности, не учитываемое в рамках рассмотренных уравнений.

– В автореферате отсутствует сравнение результатов численного моделирования с проведенными экспериментальными измерениями, что не позволяет сделать однозначный вывод о точности разработанной инженерной методики.

– В работе отмечается значительное снижение расхода эжектируемого воздуха за счет организации рециркуляционных воздушных течений в

аспирационном укрытии. Однако остается неясным, как эффективность разработанного укрытия соотносится с существующими аналогами.

6. ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», кандидат технических наук, доцент **Жерлыкина Мария Николаевна**, доцент кафедры жилищно-коммунального хозяйства.

Отзыв положительный, имеются замечания:

– На рисунке 1 представлена схема рециркуляции воздуха при комбинированном байпасировании: нижнее укрытие с камерой для приема перегружаемого материала разделена на три области. Динамика движения пылегазовоздушной смеси в части с вытяжным вентилятором и в части с байпасной камерой не вызывает вопросов. Однако не ясно движение воздуха в третьей области. Таким образом, нижнее укрытие с камерой для приема перегружаемого материала экспериментальной установки исследовано не в полном объеме.

– Объясните целесообразность низких значений (в пределах от 0,234 м/с до 0,287 м/с) скоростей воздуха в вытяжном патрубке при различном количестве отверстий на загрузочной трубе при комбинированном использовании перфорации и байпасной камеры, приведенные в таблице 4.

– На рисунке 2, рисунке 3, рисунке 4 автореферата буквенные обозначения не сопровождаются единицами измерения, вследствие чего затруднительно делать выводы об адекватности результатов исследования.

7. ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет», кандидат технических наук, доцент **Пуринг Светлана Михайловна**, доцент кафедры теплогазоснабжения и вентиляции.

Отзыв положительный, имеются замечания:

– Автором не проработана возможность применения математического аппарата для поиска оптимального соотношения диаметра байпасной камеры к диаметру загрузочной трубы.

– Не отражено влияние физико-химических свойств пересыпаемых материалов на количество и диаметр перфорируемых отверстий в загрузочной трубе.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их широкой известностью и высокой компетентностью в данной отрасли науки, способностью определить научную и практическую ценность диссертации, спецификой и актуальностью их основных работ.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработано новое техническое решение, обеспечивающее снижение расхода воздуха, удаляемого местными вентиляционными отсосами при перегрузке сыпучих материалов, основанное на комбинированной рециркуляции воздушных течений через перфорированную стенку загрузочной трубы и торцевые каналы на концах байпасной камеры узла перегрузки;

разработана математическая модель динамики эжектируемого и рециркулируемого воздушных потоков в узле перегрузки сыпучих материалов, основанная на системе нелинейных трансцендентных алгебраических уравнений;

разработана методика расчета характеристик местного вентиляционного отсоса узла перегрузки, позволяющая определить расходы эжектируемого, рециркулируемого и аспирируемого воздушных потоков при перегрузке сыпучего материала на телескопических станциях;

предложено конструктивное решение аспирационного укрытия и его загрузочного узла, способствующие эффективной локализации пылевыведений при перегрузках сыпучих материалов за счет перетекания воздуха в байпасную камеру через перфорацию стенок загрузочной трубы и торцевые каналы на концах байпасной камеры, что приводит к снижению расхода аспирируемого воздуха местным вентиляционным отсосом узла перегрузки;

доказана зависимость расходов эжектируемого и рециркулируемого воздушных потоков, статических давлений в верхнем и нижнем укрытиях, на концах загрузочной трубы от параметра эжекции и влияние способа организации рециркуляции воздушного потока на расход аспирируемого воздуха.

Теоретическая значимость исследования обусловлена тем, что: предложено обоснование способа снижения расхода воздуха, необходимого для эффективной локализации пылевыведений местными вентиляционными отсосами за счет организации комбинированной рециркуляции воздушных течений через перфорацию стенок загрузочной трубы и торцевые каналы на концах байпасной камеры;

применительно к проблематике диссертации результативно использованы методы решения систем дифференциальных уравнений и способы их линеаризации, численные методы решения сингулярных интегральных и трансцендентных алгебраических уравнений, экспериментальные методики исследования течений в системах местной вытяжной вентиляции;

изложены основные положения разработанного метода моделирования рециркуляционных течений, при комбинированном байпасировании загрузочного канала, для снижения объема эжектируемого воздуха;

раскрыты механизмы образования рециркуляционных воздушных течений, в контексте применимости их свойств, для создания систем обеспыливающей вентиляции сниженной энергоёмкости;

изучены связи между: расходами рециркулируемого воздуха и эжектируемого воздуха, в зависимости от соотношения диаметров загрузочной трубы и байпасной камеры, места нанесения отверстий перфорации, интенсивности перегрузки;

усовершенствована приведенная в литературе математическая модель рециркуляции воздушных течений при байпасировании загрузочного канала за счет организации перетекания воздуха через отверстия перфорации загрузочной трубы и торцевых отверстий байпасной камеры.

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

разработаны и внедрены методы расчета и проектирования систем местной вытяжной вентиляции при проектировании и модернизации систем вентиляции в ООО «Брянская мясная компания» (производство комбикормов); в ООО

"Институт «БелАгроПроект+» и в учебном процессе магистрантов по направлению «Строительство» в БГТУ им. В.Г. Шухова;

определены перспективы использования разработанных способов снижения производительности местных вентиляционных отсосов закрытого типа, необходимых для эффективного улавливания выбросов загрязняющих веществ;

разработана программа для определения расходов эжектируемого и рециркулируемого воздушных потоков при перегрузке сыпучего материала при помощи телескопических станций;

представлены предложения по дальнейшему совершенствованию систем местной вытяжной вентиляции, за счет снижения их энергоемкости, при сохранении эффективности улавливания загрязняющих веществ.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ результаты получены с использованием современного оборудования и программных средств;

теория построена в рамках современных методов механики жидкости и газа, вычислительной математики и математического моделирования, и согласуется с экспериментальными данными, полученными соискателем;

идея базируется на использовании фундаментальных знаний о свойствах рециркулируемых воздушных потоков, анализе практики и обобщении опыта исследований в области создания и проектирования систем местной вытяжной вентиляции;

использовано сравнение авторских численных, аналитических и экспериментальных данных с полученными ранее и приведенными в независимых источниках по рассматриваемой тематике;

установлено качественное и количественное совпадение авторских результатов с данными результатов, представленных в независимых источниках по исследованию рециркулируемых воздушных потоков в системах промышленной вентиляции;

использованы современные методики обработки и сбора информации о закономерностях и процессах, протекающих в спектрах действия местных

вентиляционных отсосов, программно-алгоритмическая поддержка, разработанная в диссертации.

Личный вклад соискателя состоит в: постановке и решении задач диссертационного исследования, разработке математических моделей и компьютерных программ, разработке экспериментальных установок, проведении вычислительных и натурных экспериментов, формулировании выводов и рекомендаций, подготовке научных трудов по теме диссертации.

На заседании 27 июня 2017 года диссертационный совет принял решение присудить Крюкову Илье Валерьевичу ученую степень кандидата технических наук по специальности 05.23.03 – Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 15 человек, из них 8 докторов наук по специальности 05.23.03 – Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение, участвовавших в заседании, из 20 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за 15, против 0, недействительных бюллетеней 0.

На основании тайного голосования 27 июня 2017 года диссертационный совет принял решение присудить Крюкову Илье Валерьевичу ученую степень кандидата технических наук.

Диссертация Крюкова Ильи Валерьевича соответствует критериям «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842.

В диссертационной работе Крюкова Ильи Валерьевича на соискание ученой степени кандидата технических наук отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации.

Диссертация Крюкова Ильи Валерьевича на соискание ученой степени кандидата технических наук является научно-квалифицированной работой, в которой содержится решение научной задачи, а именно разработка эффективных систем вентиляции при перегрузках сыпучих материалов за счет организации

рециркуляционных течений, имеющей научное и практическое значение для развития соответствующей отрасли знаний.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ
диссертационного совета
Д 212.223.06,
доктор технических наук,
профессор



ДАЦЮК Т.А.

УЧЕНЫЙ СЕКРЕТАРЬ
диссертационного совета
Д 212.223.06,
кандидат технических наук,
доцент

A handwritten signature in blue ink, appearing to be "Пужкал", is written on the page.

ПУЖКАЛ В.А.

27 июня 2017 г.