

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

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 25 июня 2019 года № 3

О присуждении Кривошеину Михаилу Александровичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Совершенствование систем вентиляции жилых многоквартирных зданий с индивидуальными вытяжными вентиляторами» по специальности 05.23.03 – Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение принята к защите 22 марта 2019 г., протокол №2, диссертационным советом Д 212.223.06 на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет» Министерства науки и высшего образования 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, приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 25 мая 2016 года № 590/нк, приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 25 октября 2016 года № 1342/нк, приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19 декабря 2017 года №1246/нк.

Соискатель Кривошеин Михаил Александрович, 1991 года рождения, в 2013 году окончил государственное Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Сибирская государственная автомобильно-дорожная академия (СибАДИ)» по специальности «Теплогазоснабжение и вентиляция». В период подготовки диссертации с 2013 по 2017 гг. обучался в очной аспирантуре Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего

образования «Омский государственный технический университет» (ОмГТУ) на кафедре «Теплоэнергетика» по специальности 05.14.04. «Промышленная теплоэнергетика». С 2018 года является лицом, прикрепленным к ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет» на кафедре теплогазоснабжения и вентиляции для подготовки диссертации на соискание ученой степени кандидата наук без освоения программ подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре. В настоящее время работает в должности инженера Общества с ограниченной ответственностью «Техвент».

Диссертация выполнена в ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации на кафедре теплогазоснабжения и вентиляции.

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор Галдин Владимир Дмитриевич, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет» (СибАДИ) Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, кафедра «Городское строительство, хозяйство и экспертиза объектов недвижимости», профессор.

Официальные оппоненты:

Аверкова Ольга Александровна, доктор технических наук, доцент, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова», кафедра теплогазоснабжения и вентиляции, профессор;

Малявина Елена Георгиевна, кандидат технических наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», кафедра теплогазоснабжения и вентиляции, профессор,

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет», в своем положительном заключении указала, что диссертация Кривошеина М.А. 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 7 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации – 7 работ, общим объемом 3,9 п.л., лично автором 3,5 п.л., из них работ, опубликованных в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК – 4, общим объемом 3,65 п.л., лично автором 3 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. **Кривошеин М.А.** К вопросу о совместной работе вентиляторов в сети вытяжных каналов систем вентиляции жилых зданий / М.А. Кривошеин // Омский научный вестник. – 2014. – №2 (130). – С. 169–174.
2. Галдин В.Д., **Кривошеин, М.А.** Решение обратной задачи аэродинамического расчета систем вентиляции зданий через построение характеристики сети / В.Д. Галдин, М.А. Кривошеин // Вестник СибАДИ. – 2016. – №3 (49). – С. 57–63.
3. **Кривошеин М.А.** Прогнозирование работы систем вентиляции жилых многоквартирных зданий с децентрализованным механическим удалением воздуха / М.А. Кривошеин // Вестник СибАДИ. – 2017. – №4–5(56–57). – С.116–126.
4. **Кривошеин М.А.** К вопросу о математическом моделировании распределения воздуха в системах вентиляции зданий / М.А. Кривошеин // Омский научный вестник. – 2017. – №5(155). – С.98–103.

Публикации в других изданиях:

5. **Кривошеин М.А.** Разработка контроллера для управления работой вентилятора / М.А. Кривошеин // Сборник докладов VI Региональной молодежной научно-технической конференции «Омский регион – месторождение возможностей». – Омск: ОГИС. – 2015. – С.143–146.

6. СТО СРО НП СПАС-05-2013. Энергосбережение в зданиях. Расчет и проектирование систем вентиляции жилых многоквартирных зданий. – Омск, 2014. – 76 с.

7. Галдин В.Д., **Кривошеин М.А.**, Грушичев С.В. Вентиляторы и компрессоры. Электронный ресурс: учебное пособие. 2-е издание, переработанное / В.Д. Галдин, М. А. Кривошеин, С.В. Грушичев // СибАДИ. – 2017.

На диссертацию и автореферат поступило 9 отзывов:

1. ФГБОУ ВО «Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ)», доктор технических наук, профессор **Сологаев Валерий Иванович**, профессор кафедры «Городское строительство, хозяйство и экспертиза объектов недвижимости».

Отзыв положительный, имеется замечание:

В ходе теоретических и экспериментальных исследований, а также при компьютерном моделировании, автор обратил внимание на внезапную смену стационарного (установившегося) и нестационарного (неустановившегося) режимов движения воздуха в системах вентиляции жилых многоквартирных зданий при случайном открывании окон и т.д. В связи с этим возникает вопрос, насколько рассмотренные системы вентиляции устойчивы к сбоям при таких случайностях с точки зрения теории вероятности. При этом также остается не ясно, как моделировать нестационарность таких систем, а именно, какие параметры надо учитывать для учета фактора времени установления, например, при работе автоматических регуляторов.

2. ФГАОУ ВО «Сибирский Федеральный университет», доктор технических наук, доцент **Матюшенко Анатолий Иванович**, профессор кафедры инженерных систем зданий и сооружений.

Отзыв положительный, имеются замечания:

– На мой взгляд, неудачно приведены примеры на рис. 1. При одинаковых расходах давление создаваемое вентилятором меньше сопротивления приточного клапана, что не обеспечит работу системы;

– Из реферата непонятно, как учитывается ветровое давление (рис. 4 – Расчетная схема и граф системы вентиляции ...) на работу вытяжной системы.

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

Отзыв положительный, имеются замечания:

– Необходимо уточнить, каким образом в аналитических зависимостях (1) и (2) на стр. 7 получена величина давления в единицах измерения Па при заданной величине массового расхода воздуха в единицах измерения кг/ч и безразмерной величине коэффициента;

– Из автореферата не ясно, какие математические зависимости положены в основу алгоритма расчета системы вентиляции, представленного на рис. 2 стр. 9. Необходимо уточнить, в чем заключается научная новизна представленного решения;

– Из автореферата не ясно, с какой целью выполнено построение графика, описывающего режим совместной работы вентиляторов, представленного на рис. 3 стр. 9. В чем особенность и отличия представленных решений от общеизвестных?

– Из выводов к рис. 5 на стр. 12 и рис. 6 на стр. 14 не ясно, каким образом осуществляется равномерное удаление воздуха из объема помещений квартиры. В автореферате отсутствуют аналитические зависимости, с помощью которых возможно подтвердить адекватность принятых решений.

4. ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет», кандидат технических наук, доцент **Ромейко Марина Борисовна**, доцент кафедры «Теплогазоснабжение и вентиляция».

Отзыв положительный, имеются замечания:

– Отсутствует пояснение условных обозначений на рис. 3б;

– По результатам расчета, представленным на рис. 5, расход приточного воздуха через клапаны соответствует расходу воздуха, удаляемого системами В1, В2; при установке обратных клапанов и регулируемых вентиляторов (результаты на рис. 6) расход приточного воздуха меньше вытяжного. Из автореферата не ясно, чем вызвано несоответствие притока и вытяжки.

5. ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского», доктор технических наук, профессор **Ветрова Наталья Моисеевна**, профессор кафедры природообустройства и водопользования.

Отзыв положительный, имеются замечания:

– Автор не привел данных о методике расчета влияния ветровой нагрузки на эксфильтрацию или инфильтрацию воздуха в помещение, а также как учитывается подветренная и надветренная стороны в здании (с учетом того факта, что вытяжные системы в жилых зданиях устанавливаются в санитарных узлах и кухнях, а приток осуществляется по всем помещениям);

– Желательно было указать в автореферате, как влияет изменение частоты вращения вентилятора на смещение по высоте здания «нулевой точки» – условного перехода от инфильтрации к эксфильтрации в различные периоды года (стр.8);

– В рекомендациях автор предлагает установку вентиляторов с частотным регулированием, но не рассматривает влияние одновременности работы вентиляторов на направление движения воздуха по сети (включая и помещения, как элементы вентиляции). Также желательно было представить данные по изменению размеров воздуховодов – уменьшению их площади сечения, поскольку есть переход от гравитационной (естественной) системы к механической. Также желательно было привести сравнение предложенной системы для многоэтажных зданий с системой фирмы «Вентс» с коэффициентом одновременности работы вентилятора равным 1.

6. ФГБОУ ВО «Омский государственный технический университет», доктор технических наук, доцент **Парамонов Александр Михайлович**, профессор кафедры «Теплоэнергетика».

Отзыв положительный, замечаний нет.

7. АНО «Красноярскстройсертификация», кандидат технических наук, **Стоян Юрий Федорович**, директор АНО «Красноярскстройсертификация».

Отзыв положительный, имеется замечание:

В качестве замечания, не снижающего достоинств данной работы, можно обратить внимание автора на излишнее ограничение области применения результатов исследований. На взгляд рецензента, результаты могут быть применены в более широкой области, например, в общественных зданиях.

8. ОДО «Энерговент», кандидат технических наук, **Волов Григорий Яковлевич**, директор ОДО «Энерговент».

Отзыв положительный, имеются замечания:

– В работе не учитываются такие внешние факторы, как ветер и гравитационные напоры (хотя последние, возможно, в расчетах и учитывались), которые часто создают напоры, которые соизмеримы с создаваемым вентилятором;

– Не понятно – как поведет себя сеть, если один из вентиляторов на канале спутнике не будет работать, не произойдет ли опрокидывание тяги на этом канале-спутнике и будет ли работать естественная тяга при наличии обратных клапанов;

– Не рассматривается вопрос утилизации теплоты вытяжного воздуха, хотя можно предположить, что запроектированный по схеме автора дом будет потреблять больше тепловой энергии чем такой же, но работающий на естественной вентиляции и тогда проблема теплоутилизации станет первоочередной.

9. ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет», доктор технических наук, профессор **Ежов Владимир Сергеевич**, профессор кафедры теплогазоснабжение и вентиляция.

Отзыв положительный, имеется замечание:

К замечаниям по работе относится отсутствие четких рекомендаций по предотвращению опрокидывания движения воздуха в системах вентиляции с отдельными вертикальными каналами.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их широкой известностью и высокой компетентностью в данной отрасли науки, способностью определить научную и практическую значимость диссертационного исследования и соответствием требованиям, предъявляемым к оппонентам и ведущей организации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана математическая модель, описывающая работу систем вентиляции жилых многоквартирных зданий с индивидуальными вытяжными вентиляторами, в виде системы регрессионных уравнений аэродинамических характеристик вентиляторов и элементов вентиляционной сети;

усовершенствован графический метод решения обратной задачи аэродинамического расчета на основе принципа построения характеристики сети при различных режимах работы вентиляторов;

выявлены закономерности распределения воздушных потоков в системах вытяжной вентиляции различных конструктивных решений в зависимости от особенностей размещения вытяжных каналов, аэродинамических характеристик вентиляторов и элементов сети;

предложены зависимости, подтверждающие адекватность комплексного подхода к описанию аэродинамических характеристик для всех элементов вентиляционной сети на основе системы нелинейных уравнений и последующей аппроксимации с заданной точностью;

разработан блок управления вентилятором, позволяющий программировать режим работы индивидуальных бытовых вентиляторов и регулировать частоту вращения рабочего колеса для изменения производительности в зависимости от температуры, относительной влажности внутреннего воздуха и концентрации углекислого газа в помещении. Изготовлены опытные образцы программируемых блоков управления и выполнено исследование рабочих режимов в эксплуатируемых зданиях;

доказано, что разработанное устройство позволяет повысить эффективность систем вентиляции жилых многоквартирных зданий с

индивидуальными вытяжными вентиляторами и обеспечить возможность регулирования воздухообмена помещений «по потребности» с учетом режима эксплуатации помещений;

доказано, что установка обратных клапанов и клапанов постоянного расхода воздуха в вытяжных каналах квартир позволяет повысить надежность и эффективность работы систем вентиляции жилых зданий;

Теоретическая значимость исследования обусловлена тем, что:

доказана адекватность и достоверность использования предлагаемых методов расчета систем вентиляции жилых многоквартирных зданий с индивидуальными вытяжными вентиляторами;

применительно к проблематике диссертации результативно использованы: численные методы решения систем нелинейных и дифференциальных уравнений; графические методы расчета разветвленных сетей систем вентиляции зданий; методы планирования проведения и обработки результатов лабораторных и натурных экспериментов;

изложены основные положения разработанной математической модели, описывающей работу систем вентиляции жилых многоквартирных зданий с индивидуальными вытяжными вентиляторами;

раскрыто взаимное влияние характеристик приточных устройств, вентиляторов вытяжных общеобменных и местных систем, степени открытия окон на состояние воздушной среды помещений жилых зданий при различных конструктивных решениях систем вентиляции и температурах наружного воздуха;

изучено влияние регулирования воздухообмена в помещениях при управлении работой вентиляторов с целью обеспечения нормируемой температуры воздуха в помещениях и повышения энергоэффективности зданий при снижении потерь теплоты на подогрев приточного воздуха;

проведены экспериментальные исследования на разработанном лабораторном стенде и в натурных условиях, позволяющие сделать вывод о правомерности применения разработанной математической модели и эффективности применения разработанных технических решений в системах

вентиляции жилых многоквартирных зданий с индивидуальными вытяжными вентиляторами.

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

разработаны технические решения, позволяющие повысить надежность и эффективность работы систем вентиляции жилых многоквартирных зданий с индивидуальными вытяжными вентиляторами. В частности, предложено:

– применение клапанов постоянного расхода воздуха, устанавливаемых в вентиляционных каналах для ограничения расхода удаляемого воздуха;

– установка обратных клапанов, предотвращающих опрокидывание направления движения воздуха;

– применение программируемых блоков управления, предназначенных для регулирования индивидуальных вытяжных вентиляторов с учетом режима эксплуатации помещений;

разработано специальное техническое устройство (блок управления вентилятором), позволяющее программировать режим работы индивидуальных бытовых вентиляторов. Изготовлены и испытаны в эксплуатируемых зданиях опытные образцы разработанных блоков управления вентиляторами;

представлено экспериментальное подтверждение эффективности применения разработанных технических решений в натуральных условиях;

разработана и внедрена методика расчета систем вентиляции жилых многоквартирных зданий с индивидуальными вытяжными вентиляторами в стандарте организации СТО СРО НП СПАС-05-2013 «Энергосбережение в зданиях. Расчет и проектирование систем вентиляции жилых многоквартирных зданий» (г. Омск).

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ результаты получены с использованием современных средств измерений, программных продуктов и программных средств;

теория построена в рамках современных методов механики жидкости и газа, вычислительной математики, математического моделирования и

согласуется с экспериментальными данными, полученными соискателем и другими авторами;

идея базируется на теории гидравлических цепей и заключается в получении зависимостей, обеспечивающих универсальность подхода к формированию нелинейных уравнений и аппроксимацию с заданной точностью зависимостей «перепад давлений - расход воздуха» всех элементов аэродинамической сети;

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

установлено количественное совпадение расчетных значений расходов воздуха, полученных при помощи разработанной математической модели и графического метода, с результатами, полученными в лабораторном эксперименте;

использованы современные методики обработки и сбора информации о закономерностях и процессах, протекающих в системах вытяжной вентиляции.

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

На заседании 25 июня 2019 года диссертационный совет принял решение присудить Кривошеину Михаилу Александровичу ученую степень кандидата технических наук по специальности 05.23.03 – Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение.

Диссертация Кривошеина Михаила Александровича соответствует критериям «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. №842.

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

Диссертация Кривошеина М.А. на соискание ученой степени кандидата технических наук является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение научной задачи в области вентиляции, а именно: создание и развитие эффективных методов расчета систем вентиляции жилых многоквартирных зданий за счет численного описания воздушного режима зданий, при этом аэродинамические характеристики вентиляторов и элементов сети представлены в виде полиномиальных зависимостей; совершенствование систем вентиляции зданий с индивидуальными вытяжными вентиляторами за счет установки в вытяжных каналах квартир обратных клапанов, клапанов постоянного расхода воздуха и подключения вентиляторов через программируемые блоки управления.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 14 человек, из них 8 докторов наук по специальности 05.23.03 – Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение, участвовавших в заседании, из 19 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за 14, против нет, недействительных бюллетеней нет.

На основании тайного голосования 25.06.2019 г. диссертационный совет Д 212.223.06 присудил Кривошеину М.А. ученую степень кандидата технических наук.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ СОВЕТА
Д 212.223.06,
доктор технических наук,
профессор



Дацюк Тамара Александровна

УЧЕНЫЙ СЕКРЕТАРЬ
совета Д 212.223.06,
кандидат технических наук,
доцент

Пужкал Виктор Алексеевич

25 июня 2019 г.