

ОТЗЫВ

официального оппонента доктора технических наук, доцента

Зиганшина Арслана Маликовича

на диссертационную работу Литвиновой Натальи Анатольевны

«Теоретическое и экспериментальное обоснование влияния вертикального загрязнения наружного воздуха для проектирования приточных устройств системы вентиляции зданий», представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальностям 2.1.3. Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение; 2.1.10. Экологическая безопасность строительства и городского хозяйства

Актуальность диссертационного исследования

В связи с повышающимся загрязнением воздуха в городах, как от различного рода стационарных источников – промышленных предприятий, котельных, так и от мобильных – автотранспорта, все более актуальным становится вопрос об очистке наружного воздуха для систем естественной приточной вентиляции, которая до сих пор является доминирующим видом для многоэтажных жилых домов. При этом ясно, что устройства очистки и сами приточные устройства должны быть запроектированы и сконструированы с учетом сложного характера изменения концентраций загрязнений в наружном воздухе, в зависимости, как от характеристик источников выбросов, так и от высоты расположения воздухозаборных устройств. Поэтому возникает необходимость в разработке теоретически и экспериментально обоснованных методов расчёта параметров приточных устройств в зависимости от степени загрязнения наружного воздуха на основе методик для прогноза вертикального распределения концентраций загрязняющих газообразных веществ по высоте зданий с учётом градостроительных типологий застройки города. Кроме того, разработка и совершенствование приточных устройств системы вентиляции, а также получение зависимостей для распределения концентраций газообразных загрязнителей в наружном воздухе, с учетом типа локальной застройки является важным фактором с точки зрения обеспечения экологической безопасности воздушной среды при проектировании зданий и создания благоприятных санитарно-гигиенических условий.

Поэтому исследования, направленные на теоретическое и экспериментальное определение влияния вертикального загрязнения наружного воздуха для проектирования приточных устройств системы вентиляции зданий, являются актуальными.

Степень обоснованности и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций, изложенных в диссертации

Автором работы четко сформулированы цель и задачи исследования, обоснован выбор современных методов исследований, соответствующих решаемым задачам. Выводы и практические рекомендации логично вытекают из результатов каждой главы и диссертации в целом, соответствуют поставленной цели. Положения, выносимые на защиту, подтверждены воспроизводимыми экспериментальными исследованиями, выполненными в натурных условиях, и сходимостью результатов с данными, получаемыми, с использованием общепринятых методик. Выводы и предложенные рекомендации в диссертации обоснованы применением фундаментальных основ теории массопереноса, уравнений турбулентной диффузии, сорбции загрязняющих газообразных веществ в воздушной среде, современного сертифицированного оборудования, а также использованием методик проведения научных исследований с доверительной вероятностью 0,95, получением прогнозируемых результатов в практической реализации.

Научная новизна и практическая значимость научных положений, выводов и рекомендаций

Научная новизна диссертационного исследования состоит в том, что автором впервые установлена зависимость величины интенсивности УФ-излучения 365 нм от расстояния от УФ-ламп до пластины диоксида титана TiO_2 с послойно расположенными сорбентами (шунгит, цеолит) для повышения эффективности очистки приточного воздуха помещений от концентраций загрязнителей: оксида углерода (II), алифатических углеводородов (C1-C5), фенола, формальдегида в клапанах приточной вентиляции зданий.

Литвиновой Н.А. теоретически и экспериментально установлена закономерность влияния очередности послойного расположения сорбентов (шунгита, цеолита, силикагеля) и их пропорциональные соотношения масс, для сорбентов определенного фракционного состава в слоях при наличии катализатора (диоксида марганца) на эффективность очистки приточного воздуха от газообразных загрязнителей.

По результатам диссертационной работы, на основе теоретических и экспериментальных исследований, впервые разработан метод расчёта параметров клапанов приточной вентиляции с очисткой воздуха в зависимости от высоты здания и параметров наружных источников загрязнения; разработан алгоритм расчёта для определения параметров приточного воздуха, качества воздуха внутри помещений по высоте зданий в режиме проветривания в зависимости от вертикального распределения концентраций

газообразных загрязнителей, ветровых нагрузок, температуры, влажности наружного воздуха.

Теоретически и экспериментально обоснованы методики расчёта для определения вертикального распределения концентраций оксида углерода (II) по высоте зданий в наружном воздухе от точечных источников и для расчёта концентраций оксида углерода (II), фенола, формальдегида, углеводородов алифатических от передвижных источников, учитывающие вертикальные изменяющиеся по направлению и величине ветровые нагрузки зданий, типологию локальной застройки, что может использоваться для выбора мест воздухозаборных устройств, для которых требуется очистка приточного воздуха.

Автором впервые экспериментально найдена закономерность изменения величины концентраций газообразных загрязнителей от передвижных источников в приточном воздухе по высоте здания в зависимости от градостроительных типологий локальной застройки, вертикального распределения ветровых нагрузок наружного воздуха, времени суток, интенсивности движения на автомагистралях, что дает возможность проводить мониторинг качества воздуха по высоте зданий для воздухозаборных устройств.

Практическая значимость заключается в том, что Литвиновой Н.А. предложен новый подход к установке приточных устройств с изменяющейся по высоте здания конструкцией и способу очистки приточного воздуха с последовательным пропусканием поступающего в помещения воздуха через слои сорбентов и катализатора в соотношении масс 0,5:0,6:1:0,8 (шунгит + цеолит + диоксид марганца + силикагель). Разработана конструкция устройства клапанов приточной вентиляции с очисткой воздуха до 99,88% в местах размещения воздухозаборных устройств от газообразных загрязнителей: оксида углерода (II), углеводородов алифатических (C1-C5), фенола, формальдегида. Конструкцию клапанов приточной вентиляции с очисткой воздуха и способ очистки приточного воздуха можно использовать в строительных организациях при проектировании жилых, административных зданий в местах забора воздуха по всей высоте зданий вблизи наружных источников выброса.

Новизна технических решений подтверждается патентами РФ на изобретения, перечень которых представлен в автореферате диссертации. На разработанные программы для ЭВМ получены свидетельства о государственной регистрации.

Степень завершенности и качество оформления диссертации

Диссертационная работа состоит из введения, 6 глав основного содержания, выводов по главам, общего заключения, списка литературы из 450 наименований и 3 приложений.

Общий объём работы 460 страниц, включая 379 страниц основного машинописного текста, включающего 131 таблиц и 145 рисунков.

Во введении: обоснована актуальность темы диссертационной работы, отмечается степень ее разработанности, сформулированы цель, задачи исследований, обосновывается достоверность результатов. Описываются научная новизна работы, теоретическая и практическая значимость, личный вклад автора; перечисляются положения, выносимые на защиту; приводятся данные об апробации результатов, публикациях соискателя и о структуре работы.

Первая глава посвящена изучению причин поступления приточного загрязненного воздуха в здания от точечных и передвижных источников выброса, анализу недостатков методов и способов очистки приточного воздуха помещений от газообразных загрязнителей, существующих моделей распределения концентраций загрязнителей по высоте зданий в наружном воздухе.

Вторая глава посвящена теоретическим основам и закономерностям загрязнения приточного воздуха по высоте зданий, получению аналитических и полуэмпирических уравнений для расчёта величины скорости движения наружного воздуха по высоте здания, многофакторному анализу качества наружного воздуха по высоте зданий от точечных источников и автотранспорта. Автором получены зависимости многофакторных регрессий по результатам многолетних экспериментальных исследований с 2006-2021 гг., теоретически и экспериментально обоснованы методики расчёта концентраций газообразных загрязнителей в приточном воздухе по высоте зданий с учётом изменяющихся скоростей ветра и типа локальной застройки. На основании многолетних экспериментальных исследований построены эпюры и поверхности закономерностей изменения концентраций загрязнителей наружного воздуха по высоте зданий. Проведенное сравнение результатов расчёта степени загрязнения приточного воздуха по разработанной и общепринятым методикам расчета, показало хорошую сходимость результатов в среднем не более 15% , с одной стороны, но и отличия, которые показывают возможность учета, в разработанной методике, локальных особенностей застройки.

Третья глава диссертации посвящена многолетним экспериментальным исследованиям влияния загрязнения наружного воздуха по высоте здания на качество приточного воздуха при проветривании помещений и закрытых оконных конструкциях за счёт воздухопроницаемости окон, экспериментальным исследованиям влияния температуры, скорости ветра, относительной влажности наружного воздуха на концентрацию загрязнителей внутри и снаружи зданий по высоте, построению эмпирических зависимостей

концентраций загрязняющих веществ внутри зданий от температурно-влажностных, скоростных параметров наружного воздуха.

В четвертой главе описано экспериментальное исследование по выбору эффективного способа очистки приточного воздуха зданий и разрабатываемая конструкция приточных устройств с очисткой воздуха (клапанов). При экспериментальных исследованиях установлено, что наибольшее влияние на эффективность очистки приточного воздуха оказывает интенсивность УФ-А-излучения на расстоянии 1 см, на котором расположена УФ-лампа от пластины диоксида титана. По результатам обработки экспериментальных данных установлена зависимость эффективности очистки приточного воздуха от газообразных загрязнителей от интенсивности УФ-излучения и расстояния от ламп до пористой пластины TiO_2 . Экспериментально исследованы изменения концентраций загрязнителей от продолжительности сорбции на сорбентах (шунгит, цеолит, активированный уголь, силикагель) и катализаторе (диоксиде марганца). Установлен и обоснован срок службы сорбентов фильтров приточных устройств с очисткой воздуха в зависимости от степени его загрязнения. При последовательном использовании шунгита, силикагеля, диоксида марганца, цеолита эффективность очистки приточного воздуха от СО составила от 93%.

Экспериментально исследованы и получены эмпирические зависимости влияния температуры, скорости ветра, относительной влажности наружного воздуха на эффективность очистки приточного воздуха.

В пятой главе разработана и описана конструкция устройства клапанов приточной принудительной вентиляции с очисткой воздуха на которую имеется патент на изобретение, экспериментально и теоретически обоснованы параметры конструкции, технические характеристики загрузок фильтров. Разработан способ очистки приточного воздуха от газообразных загрязнителей для зданий, находящихся в условиях высокой загрязненности атмосферного воздуха, на который имеется патент на изобретение. Теоретически и экспериментально обоснован метод расчёта параметров клапанов, позволяющий определить массу сорбентов, высоту (толщину) их слоев в зависимости от продолжительности сорбции, расхода воздуха, физико-химических свойств сорбентов, концентраций загрязнителей в наружном воздухе. Проведено моделирование процесса сорбции газов на сорбентах при различной температуре наружного воздуха.

В шестой главе. Описывается внедрение способа очистки приточного воздуха, конструкции приточных устройств с очисткой воздуха в многоэтажное строительство зданий с разработанным программным обеспечением, технико-экономическое обоснование улучшения качества приточного воздуха в зданиях. Приведены результаты опытных испытаний температурно-влажностного режимов, скоростного режима в помещениях при

работе приточных клапанов с очисткой воздуха. Разработаны программы для ЭВМ: сводного расчёта вертикального распределения концентраций газообразных загрязнителей по высоте зданий с учетом типа локальной застройки, расчёта технических характеристик загрузок фильтров при различном расходе воздуха, концентраций загрязнителей в приточном воздухе по высоте зданий от точечных стационарных и передвижных источников, концентраций загрязнителей в многоэтажных зданиях по времени суток от автотранспорта.

Полнота опубликованных основных результатов диссертации

Основные материалы диссертации в достаточном объеме отражены в 81 научной работе, в том числе 25 публикаций в рецензируемых журналах, входящих в перечень ВАК Российской Федерации, 6 – в изданиях, проиндексированных в международных реферативных базах данных Scopus и Web of Science; 6 объектов интеллектуальной собственности, включая 2 патента на изобретение и 4 свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ; 5 научных монографий. Публикации соответствуют содержанию диссертации.

Автореферат в полной мере отражает содержание диссертации. В автореферате отражены все основные проблемно-тематические блоки исследования – актуальность, цели и задачи, новизна исследования, теоретическая и практическая значимость, методология и методы исследования, степень достоверности, апробация результатов, реализация результатов работы, выводы.

Личный вклад соискателя в разработку научной проблемы

Личный вклад автора Литвиновой Н.А. заключается в создании основ теории расчета и внедрения в практику проектирования устройств приточной вентиляции для многоэтажного строительства с учетом влияния вертикального распределения концентрации газообразных загрязнителей от стационарных и передвижных источников; в постановке целей и задач исследований, организации и проведении экспериментов, разработке опытного образца клапанов приточной вентиляции для теоретических и экспериментальных исследований качества воздушной среды зданий, разработке способа очистки приточного воздуха от газообразных загрязнителей, методах расчёта параметров приточных устройств с очисткой воздуха по высоте зданий, интерпретации и обобщении результатов экспериментальных исследований. Все методы и алгоритмы расчёта реализованы в разработанных автором компьютерных программах, имеющих государственную регистрацию.

Замечания по диссертации

1. В 3 главе диссертации при проведении экспериментальных исследований концентраций загрязнителей внутри помещений от наружных источников при закрытых оконных конструкциях следовало бы указать и учесть фактическую воздухопроницаемость окон.

2. В автореферате по главе 4 следовало бы подробнее описать, как из многочисленных вариантов очистки приточного воздуха были выбраны представленные в итоге варианты исследований.

3. В пятой главе для обеспечения возможности использования результатов исследования при проектировании, следовало бы найти зависимость степени очистки приточного воздуха от расхода через клапан.

4. На рис.3.2а главы 3 диссертации и рис. 5 автореферата проведена некорректная аппроксимация зависимости концентрации оксида углерода (II) от скорости ветра.

5. В тексте диссертации (глава 6) не указано, по какой причине для компьютерного моделирования полей скорости и температуры в помещении принята модель Спаларта-Аллмараса, нет описания проведенного численного исследования – какие приняты модели и допущения, граничные условия, не ясно проводилось ли исследование на сеточную зависимость и валидация получаемых результатов.

6. По тексту встречаются опечатки: с. 39, с. 44, с.104, подрисуночная подпись к рис. 4.31, с.204, с.303 и др.

Указанные замечания носят рекомендательный характер, не снижают научной и практической ценности полученных результатов и не влияют на общую положительную оценку работы.

Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней

Рассматриваемая диссертация является законченной работой, выполненной автором на высоком научном уровне. Работа содержит научно-обоснованные результаты, направленные на решение актуальной задачи, имеет научную новизну и практическое значение. Полученные автором результаты достоверны, выводы и заключения обоснованы. По каждой главе и в целом по работе сделаны четкие выводы.

Тема и содержание диссертации Литвиновой Н.А. соответствует паспортам специальностей 2.1.3. Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение; 2.1.10. Экологическая безопасность строительства и городского хозяйства:

- 2.1.3. Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение, пунктам: 2 – «Технологические задачи теплогазоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха, разработка методов энергосбережения систем и элементов теплоснабжения, вентиляции, кондиционирования воздуха, газоснабжения и освещения, охраны воздушного бассейна, защиты от шума зданий и сооружений. Очистка и расчет рассеивания загрязняющих веществ от вентиляционных выбросов»; 4 – «Разработка математических моделей, методов, алгоритмов и компьютерных программ, использование численных методов, с проверкой их адекватности, для расчёта, конструирования и проектирования систем теплоснабжения, вентиляции, кондиционирования воздуха, газоснабжения и освещения, охраны воздушного бассейна, защиты от шума зданий и сооружений, повышения их надежности и эффективности»; 5 – «Разработка и развитие экспериментальных методов исследований, анализа и обработки экспериментальных данных, процессов в системах теплоснабжения, вентиляции, кондиционирования воздуха, газоснабжения и освещения, охраны воздушного бассейна, защиты от шума, зданий и сооружений»

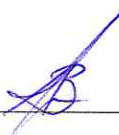
- 2.1.10. Экологическая безопасность строительства и городского хозяйства, пунктам: 3 – «Строительная деятельность как экологический средообразующий фактор, формирующий безопасную среду жизнедеятельности человека. Развитие существующих и разработка новых методов обеспечения экологической безопасности различных объектов строительства и городского хозяйства в современных условиях техногенеза»; 6 – «Создание и развитие систем экологического мониторинга состояния городской среды, в том числе в зонах возведения и функционирования технически сложных и уникальных объектов, строительных комплексов и сооружений, включая чрезвычайные ситуации, возникающие в результате природных катастроф, техногенных аварий и разрушений».

Диссертация Литвиновой Н.А. соответствует требованиям, предъявляемым п.п. 9-14 Положения о присуждении ученых степеней, является научно-квалификационной работой, в которой предложено новое научное направление в области повышения эффективности очистки приточного воздуха помещений различного назначения с помощью приточных устройств вентиляции с забором воздуха по высоте зданий за счёт использования нового технического решения конструкции клапанов приточной вентиляции с очисткой воздуха, теоретических основ их расчёта на основе представленных новых методик расчёта вертикального распределения концентраций газообразных загрязнителей вблизи фасадов зданий с учётом типологии городской застройки, алгоритмов расчёта параметров приточного воздуха помещений в зависимости от степени загрязнения наружного воздуха по высоте зданий, внедрение которых в многоэтажное строительство вносит значительный вклад в

развитие страны. Считаю, что Литвинова Наталья Анатольевна заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальностям 2.1.3. Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение; 2.1.10. Экологическая безопасность строительства и городского хозяйства.

Официальный оппонент:

доктор технических наук по
специальности 05.23.03 (2.1.3) «Теплоснабжение,
вентиляция, кондиционирование
воздуха, газоснабжение и освещение», доцент,
доцент кафедры «Теплоэнергетика,
газоснабжение и вентиляция»



(подпись)

Зиганшин Арслан Маликович

«2» мая 2023 г.

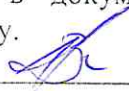
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский государственный архитектурно-строительный университет», кафедра «Теплоэнергетика, газоснабжение и вентиляция».

Почтовый адрес: 420043, г. Казань, ул. Зеленая, 1 (КГАСУ)

тел.: +7 (843) 510-47-36, 89274141620

e-mail: amziganshin@kgasu.ru

Согласен на включение персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку.



(подпись) Зиганшин Арслан Маликович



Собственноручную подпись <u>А.М. Зиганшина</u> удостоверяю Начальник Отдела кадров <u>Асият Закидуллина</u> « <u>02</u> » <u>05</u> 20 <u>23</u> г. <u>Р.Р.</u>
--

