

ОТЗЫВ

официального оппонента доктора технических наук, доцента

Гуровой Оксаны Сергеевны

**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 зданиях, расположенных в городской среде с повышенным загрязнением атмосферного воздуха от внешних источников выбросов, возникла необходимость применения воздухозаборных устройств с эффективной очисткой поступающего воздуха. В современном строительстве высотных зданий на сегодняшний день устанавливаются клапаны естественной вентиляции по всей высоте здания для дополнительного проветривания помещений и улучшения воздухообмена, что значительно дешевле, чем механическая приточная вентиляция. Появилась необходимость применения воздухозаборных устройств с эффективной очисткой приточного воздуха в зданиях, расположенных в городской среде, с повышенным загрязнением атмосферного воздуха от внешних источников выброса. Наружный воздух многоэтажных зданий в крупных городах загрязняется различными газообразными веществами от автотранспорта, выбросов котельных (точечных источников выброса).

При расчете параметров приточного воздуха зданий и для улучшения воздушного режима помещений достаточно сложно учесть степень загрязнения воздуха газообразными веществами по всей высоте от поверхности земли.

В связи с этим актуальна разработка теоретически и экспериментально обоснованных методов расчета параметров вентиляционных установок в зависимости от степени загрязнения атмосферного воздуха на основе методик для прогнозирования вертикального распределения концентраций газообразных загрязняющих веществ по высоте зданий, с учетом градостроительных типологий отдельных районов города. Это позволит сократить объем трудоемких экспериментальных исследований по определению исходных параметров приточного воздуха, контролировать загрязнение атмосферного воздуха по высоте зданий, улучшить качество приточного воздуха, как эксплуатируемых многоэтажных зданий, так и новых объектов строительства на территории РФ.

Разработка и совершенствование приточных устройств системы вентиляции, решение технологических задач приточной вентиляции в зависимости от вертикального распределения концентраций загрязняющих веществ в наружном

воздухе по высоте зданий от передвижных и стационарных источников (дымовых труб небольшой высоты выброса) с учетом тип местной застройки, движение воздушных масс, исследований по высоте теплового, воздушного и влажностного режима строительных площадок является одним из важнейших факторов обеспечения экологической безопасности при строительстве.

Таким образом, исследования по теоретическому и экспериментальному обоснованию вертикального загрязнения атмосферного воздуха остаются актуальными для проектирования эффективных и безопасных приточных систем вентиляции по высоте зданий.

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

Соискатель четко сформулировала цель и задачи исследования, обосновала выбор современных методов исследования, соответствующих решаемым задачам. Выводы и практические рекомендации логически вытекают из выводов каждой главы и диссертации в целом и соответствуют поставленной цели. Положения, выносимые на защиту, подтверждены экспериментальными многолетними исследованиями, выполненными в натуральных условиях, и результатами математической обработки полученных данных. Достоверность результатов обеспечивалась: метрологическим обеспечением используемых средств измерений; проведением контроля качества измерений, оценкой результатов измерений, проведением расчетов по общепринятым методиками, сравнение результатов расчётов качества приточного воздуха с натурными исследованиями. Сформулированные выводы и разработанные рекомендации обоснованы применением положений теории массопереноса, уравнений турбулентной диффузии, моделировании сорбции газообразных загрязнителей приточного воздуха на поверхностях твердых сорбентов.

Научная новизна и практическая значимость научных положений, выводов и рекомендаций

Научная новизна диссертационного исследования состоит в том, что Литвиновой Н.А. впервые установлена зависимость величины интенсивности УФ-излучения с длиной волны 365 нм (6-12 Вт) от расстояния от УФ-ламп до пористой 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. Автором 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

помещений зданий от оксида углерода (II), алифатических углеводородов (C1-C5), фенола, формальдегида. По результатам диссертационной работы впервые теоретически и экспериментально разработан метод расчёта параметров клапанов приточной вентиляции с очисткой воздуха, позволяющий при расходе воздуха от 55 до 300 м³/ч подобрать технические и физико-химические характеристики загрузок фильтров по высоте зданий. Автором теоретически и экспериментально разработан алгоритм расчёта для прогнозирования параметров приточного воздуха, качества воздуха внутри помещений по высоте зданий в режиме проветривания в зависимости от вертикального распределения концентраций газообразных загрязнителей, вертикального распределения ветровых нагрузок, температуры и влажности наружного воздуха.

Теоретически и экспериментально обоснована методика расчёта для прогнозирования вертикального распределения концентраций оксида углерода (II) по высоте зданий в наружном воздухе от точечных источников выброса, учитывающая вертикальные изменяющиеся по направлению и величине ветровые нагрузки зданий, типологию локальной застройки для выбора мест воздухозаборных устройств, в которых требуется очистка приточного воздуха, обоснования технологических режимов систем приточной вентиляции.

Теоретически и экспериментально обоснована методика расчёта для прогнозирования вертикального распределения концентраций оксида углерода (II), фенола, формальдегида, углеводородов алифатических по высоте зданий в наружном воздухе от передвижных источников (автомагистралей), учитывающая вертикальные изменяющиеся по направлению и величине ветровые нагрузки зданий, типологию локальной застройки для выбора мест воздухозаборных устройств, в которых требуется очистка приточного воздуха.

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

Практическая значимость заключается в том, что Литвиновой Н.А. предложен новый способ очистки приточного воздуха с последовательным пропусканием приточного воздуха через последовательные слои сорбентов и катализатора в соотношении масс 0,5:0,6:1:0,8 (шунгит+цеолит+диоксид марганца+силикагель) соответственно, определенного фракционного состава, без перемешивания их масс. Разработан автором работы эффективный способ очистки приточного воздуха зданий от оксида углерода (II), углеводородов алифатических (C1-C5), фенола, формальдегида, поступающих в помещения от наружных источников выброса, позволяющий повысить в приточных устройствах систем вентиляции качество очистки приточного воздуха до ПДК загрязнителей внутри помещений зданий с эффективностью до 91,18-99,88%. Разработана конструкция устройства клапанов приточной вентиляции с очисткой воздуха в местах размещения воздухозаборных устройств от газообразных загрязнителей в

наружном воздухе по высоте здания. Конструкцию клапанов приточной вентиляции с очисткой воздуха можно использовать в строительных организациях при проектировании жилых, административных зданий в местах воздухозаборов по всей высоте зданий вблизи наружных источников выброса. Следует отметить, что новизну технических решений подтверждают патенты Российской Федерации, перечень которых представлен в автореферате диссертации. На разработанные программы для ЭВМ получены свидетельства, имеющие государственную регистрацию.

Степень завершенности и качество оформления диссертации

Представленная диссертация включает введение (стр.9-23), 6 глав (стр.24-372), выводы (стр.373-379), библиографию (стр.380-427) и приложений (стр.428-460). Работа представлена на 460 страницах, включает 379 страниц основного машинописного текста, 131 таблицу и 145 рисунков, список литературы, составленный из 450 названий на 47 страницах, 3 приложения на 32 страницах.

Во введении (стр.9-23) представлена общая характеристика работы, обоснована актуальность избранной темы, отмечается степень ее разработанности, сформулированы цель и задачи исследований, обосновывается достоверность результатов; описываются научная новизна работы, ее теоретическая и практическая значимость, личный вклад автора; перечисляются положения, выносимые на защиту; приводятся данные об апробации результатов, публикациях соискателя и о структуре работы.

В первой главе (стр.24-54) «Опыт исследований по оценке влияния качества наружного воздуха на выбор способов и средств защиты воздушной среды системой приточной вентиляции зданий» рассматриваются вопросы, связанные с причинами поступления загрязненного воздуха в здания городской среды от точечных и передвижных источников выбросов, анализ недостатков способов очистки приточного воздуха помещений от газообразных загрязнителей, существующие модели распределения концентраций загрязняющих веществ по высоте зданий в атмосферном воздухе от внешних источников выбросов.

При анализе работ отечественных и зарубежных ученых автором сделан вывод о том, что существующие методы и средства защиты качества приточного воздуха зданий могут приводить к значительному загрязнению воздуха помещений газообразными загрязняющими веществами при их расположении в районах с интенсивным движением автомобильных дорог и других источников выбросов.

На сегодняшний день использование моделей рассеивания газообразных загрязнителей требует учета вертикального распределения концентраций загрязняющих веществ по высоте здания и вертикального распределения скоростей ветра, его направления вблизи зданий с учетом максимальной концентрации загрязняющих веществ по высоте здания и типа местной застройки для определения требуемой очистки приточного воздуха.

Во второй главе (стр.55-121) «Теоретическое и экспериментальное обоснование методики расчёта вертикального распределения концентраций

загрязнителей с учётом типа локальной застройки для прогнозирования качества приточного воздуха» представлены теоретические основы и закономерности загрязнения приточного воздуха по высоте зданий. Получены автором аналитические и полуэмпирические уравнения для расчёта величины скорости движения наружного воздуха по высоте здания. Проведен многофакторный анализ качества наружного воздуха по высоте зданий от наружных источников. Получены зависимости многофакторных регрессий по результатам многолетних экспериментальных исследований с 2006-2021 гг., теоретически и экспериментально обоснованы методики расчёта для прогнозирования концентраций газообразных загрязнителей (оксида углерода (II), фенола, формальдегида, углеводородов алифатических) по высоте зданий в приточном воздухе. Построены эпюры и поверхности закономерностей изменения концентраций загрязняющих веществ атмосферного воздуха по высоте зданий, а также получены результаты расчета степени загрязнения приточного воздуха по разработанным методикам расчета и общепринятым методикам расчета концентраций загрязняющих веществ в наружном воздухе.

Третья глава (стр.122-146) «Экспериментальные исследования влияния вертикального распределения концентраций загрязнителей в приточном воздухе на качество и параметры воздушной среды в здании» диссертации посвящена многолетним экспериментальным исследованиям влияния загрязнения атмосферного воздуха по высоте здания на качество подаваемого воздуха, экспериментальным исследованиям влияния температуры, скорости ветра, относительной влажности наружного воздуха от концентраций загрязняющих веществ внутри и снаружи зданий по высоте, получены эмпирические зависимости концентраций загрязняющих веществ в зданиях от температуры и влажности, скоростных параметров наружного воздуха.

В четвертой главе (стр. 147-222) «Экспериментальные исследования вариантов очистки приточного воздуха от газообразных загрязнителей в зданиях» описана разработанная конструкция приточных устройств с очисткой воздуха (клапанов) и варианты экспериментальных исследований по выбору эффективного способа очистки приточного воздуха зданий. Для экспериментальных исследований оценки качества очистки приточного воздуха в зданиях на опытном образце устройства автором на основе метода планирования экспериментов выбраны индивидуальные сорбенты загрузок фильтров и катализатора, оказывающих наибольшее влияние на эффективность очистки приточного воздуха, а также варианты в их сочетаниях (сорбент+катализатор, сорбент+фотокатализатор). Исследована зависимость величины интенсивности УФ-излучения 365 нм от расстояния от ламп до пластины TiO_2 с послойно расположенными сорбентами (шунгит, цеолит) на эффективность очистки приточного воздуха в клапанах приточной вентиляции. Экспериментально исследованы изменения концентраций загрязнителей от продолжительности сорбции на сорбентах (шунгит, цеолит, активированный уголь, силикагель) и катализаторе (диоксиде марганца), установлен срок службы сорбентов и катализатора. Исследовано влияние на эффективность очистки приточного воздуха температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха.

В пятой главе (стр.223-295) «Разработка методов расчёта параметров клапанов приточной вентиляции с очисткой воздуха и способов снижения концентраций газообразных загрязнителей в приточном воздухе зданий» разработана и описана конструкция устройства клапанов приточной принудительной вентиляции с очисткой воздуха, экспериментально и теоретически обоснованы параметры конструкции, технические характеристики загрузок фильтров. Разработан способ очистки приточного воздуха помещений от газообразных загрязнителей для зданий, находящихся в условиях высокой загрязнённости атмосферного воздуха (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 (стр.296-372) «Практическая реализация рекомендаций по повышению качества очистки приточного воздуха помещений при проектировании зданий» описано внедрение способа очистки приточного воздуха, проектирование конструкции приточных устройств по очистке воздуха (клапанов) в многоэтажных зданиях с разработанным программным обеспечением, технико-экономическое обоснование по улучшению качества приточного воздуха зданий. Приведены результаты экспериментальных испытаний температурно-влажностных режимов, скоростного режима в помещениях при работе 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 и передвижных источников, концентраций загрязнителей в многоэтажных зданиях по времени суток от автотранспорта.

Заключение диссертации содержит шесть обобщающих выводов, содержит предложения и рекомендации дальнейшей разработки темы.

Полнота опубликованных основных результатов диссертации

Основные материалы диссертации в достаточном объеме отражены 81 научной работе, в том числе 25 работ – в рецензируемых журналах, входящих в перечень ВАК Российской Федерации, 6 работ – в изданиях, проиндексированных в международных реферативных базах данных Scopus и Web of Science; 6 объектов интеллектуальной собственности, включая 2 патента на изобретение и 4 программы для ЭВМ, имеющие регистрацию; 5 научных монографий. Публикации полностью соответствуют содержанию диссертации. Количество и качество публикаций соответствует требованиям ВАК.

Автореферат в полной мере отражает содержание диссертации. В автореферате отражены основные блоки: 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 проведении многолетних экспериментальных исследований в течение 2006-2021 гг., в постановке целей и задач исследований, организации и проведении экспериментов (отбор проб воздуха, измерение параметров температуры, влажности и скорости по высоте зданий), разработке конструкции приточных устройств 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; апробации предлагаемых решений; подготовке к печати публикаций, текстов диссертации и автореферата.

Личный вклад также заключается в создании опытного образца приточных устройств с очисткой воздуха при строительстве многоэтажных зданий, реализации большого количества вариантов очистки приточного воздуха от газообразных загрязнителей от источников выбросов.

Замечания и пожелания по диссертации

1. Из материалов диссертации (глава 2) не ясно, где именно и в каких условиях проводились экспериментальные исследования уровня загрязнения приточного воздуха по высоте зданий от наружных источников выброса в атмосферный воздух?

2. На рисунке 2.8 стр. 66 материалов диссертации не ясно как построен доверительный интервал измерений. Оценка погрешности всегда связана с измерениями, следовательно, доверительный интервал должен откладываться вдоль оси измеряемого параметра (в данном случае-концентрации) от измеренных значений (точек).

3. Аппроксимация функции изменения концентрации на рисунке 2.8 представлена некорректно и имеет несколько зон экстремумов и перегибов, что должно было бы характеризовать какие-либо значительные отклонения в нормальном протекании процесса загрязнения атмосферного воздуха.

4. Не ясно по материалам диссертации проводились ли расчеты погрешностей проводимых измерений (абсолютной, либо относительной)?

5. Не ясно, почему автор в материалах диссертации не учитывает наличие твердых (пылевых) частиц, а, следовательно, их концентрацию в

атмосферном воздухе городских территорий при описании процесса очистки приточного воздуха зданий?

6. Учитывая постоянное изменение концентраций исследуемых в диссертационной работе загрязняющих веществ, находящихся в атмосферном воздухе, автору следует пояснить, какое количество раз должны рассчитываться максимальные значения концентраций этих загрязняющих веществ в течение всего срока жизненного цикла здания?

7. Каким образом необходимо и возможно оперативно изменять конструктивные параметры клапана при изменении максимальных значений концентраций соответствующих загрязняющих веществ в зависимости от изменения различных внешних факторов как природного, так и техногенного характера?

8. Необходимо также отметить, что в тексте диссертации имеются стилистические и орфографические опечатки.

Указанные замечания не снижают научной значимости 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, научную новизну и практическое значение.

Полученные автором результаты достоверны, выводы и заключения обоснованы.

Тема диссертации Литвиновой Н.А. и содержание диссертации соответствует паспортам специальностей 2.1.3. Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение, п.2,4,5; 2.1.10. Экологическая безопасность строительства и городского хозяйства, п.3,6.

Диссертация Литвиновой Н.А. соответствует требованиям, предъявляемым п.п. 9-14 Положения о присуждении ученых степеней, является научно-квалификационной работой, в которой решена важная научная проблема в области повышения эффективности очистки приточного воздуха помещений с помощью приточных устройств вентиляции с забором воздуха по высоте зданий за счёт использования разработанной конструкции клапанов приточной вентиляции с очисткой воздуха, теоретических основ их расчёта на основе предложенных качественных методик расчёта вертикального распределения концентраций газообразных загрязнителей вблизи фасадов зданий с учётом локальной застройки, алгоритмов расчёта параметров приточного воздуха помещений в городах с высоким индексом загрязнения атмосферы на территории Российской Федерации. Отмеченные выше замечания не снижают научную новизну и практическую ценность данной работы, а ее автор – 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

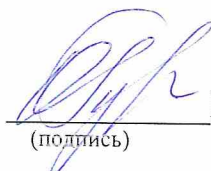
по специальностям 05.26.01 «Охрана труда (строительство)»;

05.23.19 (2.1.10) «Экологическая безопасность строительства

и городского хозяйства», доцент,

профессор кафедры «Инженерная защита

окружающей среды»



Гурова Оксана Сергеевна

(подпись)

« 12 » _____ 2023 г.

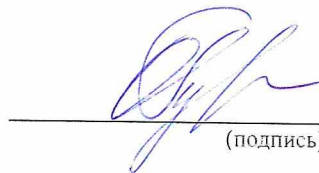
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Донской государственный технический университет», кафедра «Инженерная защита окружающей среды».

Почтовый адрес: 344000, г. Ростов-на-Дону, площадь Гагарина, 1 (ДГТУ)

Телефон: +7 (863) 2019133

E-mail: okgurova@yandex.ru

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



Гурова Оксана Сергеевна

(подпись)

Подпись доктора технических наук,
доцента, профессора кафедры
«Инженерная защита окружающей среды»
Гуровой Оксаны Сергеевны заверяю.
Ученый секретарь ученого совета ДГТУ



В.Н. Анисимов