

ОТЗЫВ

официального оппонента

на кандидатскую диссертацию **Кочарьянц Кристины Владимировны** "Совершенствование методов расчета воздухораспределения в помещениях стесненными струями"

Диссертационная работа **Кочарьянц Кристины Владимировны**, представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.03 – Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение, выполнена в ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет» и состоит из введения, пяти глав, выводов, списка литературы и приложений. Общий объем диссертации составляет 168 страниц, в том числе 49 рисунков, 30 таблиц, список используемой литературы из 96 наименований и 3 приложения.

Первая глава диссертации посвящена анализу существующих методов расчета приточных струй, развивающихся в стесненных условиях – закономерностям изменения скорости воздуха в струе при его прямом и обратном движении, зависимости распределения скорости от расположения приточных и вытяжных устройств, их конструкции. Проанализировано достаточное количество классических и современных, отечественных и зарубежных источников. Обоснована необходимость корректировки существующих методик.

Во второй главе описываются основные настройки численного моделирования исследуемых в работе конструкций воздухораспределителей, а также методика проведения лабораторного исследования и конструкция экспериментальной установки. Проведена валидация численного решения и найдена модель турбулентности, адекватно воспроизводящая истечение из воздухораспределителей сложной формы.

В третьей главе проводится исследование вопроса непостоянства кинематического коэффициента, истекающей из воздухораспределителей сложной формы. В результате собственных лабораторных и численных экспериментов и обобщения обширных натурных промышленных испытаний фирмы-производителя воздухораспределителей автором установлены причины этого непостоянства. Использование найденного при этом корректирующего коэффициента обеспечило выполнение гипотезы о постоянстве кинематического коэффициента приточного насадка на основном участке развития струи и для сложных воздухораспределителей, характеризующихся неравномерным профилем скоростей и давлений на истечении.

В четвертой главе приведены результаты численного моделирования развивающихся в стесненных условиях струй, истекающих из воздухораспределителей разной конструкции. Определено, что скорости в прямом и обратном потоках зависят от продольного стеснения, высоты установки приточного отверстия и типа воздухораспределительного устройства (его кинематического коэффициента), получены новые результаты о местоположении максимума скорости струи в обратном потоке. Также разработана рациональная методика упрощенного компьютерного моделирования сложных конструкций

воздухораспределителей, позволяющая адекватно воспроизводить параметры истекающей струи и упростить геометрию расчетной области.

Пятая глава посвящена экспериментальному определению вида вышеуказанных зависимостей. В результате подробного эксперимента, с использованием методов математического планирования определены искомые зависимости, на основании которых разработана инженерная методика расчета воздухораспределения. Сверка результатов выполненного по этой методике примера расчета с результатами численного моделирования показала очень хорошую сходимость.

Соответствие паспорту специальности

Диссертация Кочарьянц К.В. посвящена усовершенствованию методики расчета воздухораспределения струями, истекающими из воздухораспределителей сложной конструкции и развивающихся в стесненных условиях, что соответствует п.3 паспорта научной специальности 05.23.03 «Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение».

Актуальность темы исследований состоит в необходимости учета в методике расчета воздухораспределения сложной картины истечения струй из современных воздухораспределителей и их дальнейшего развития в стесненных условиях помещений.

Новизна выносимых на защиту научных положений, выводов и рекомендаций:

- установлено, что для современных геометрически сложных воздухораспределителей значение кинематического коэффициента не постоянно по длине основного участка струи, что происходит из-за наличия участка формирования приточной струи;
- предложена корректировка кинематического коэффициента, учитывающая наличие участка формирования струи, в результате чего его значение постоянно для основного участка струи;
- скорректированы представления о развитии струи в обратном потоке – определена зависимость изменения ее скорости от параметров воздухораспределительного устройства и помещения;
- с использованием полученных зависимостей скорректирован метод расчета воздухораспределения в помещениях стесненными струями.

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций подтверждаются корректным использованием фундаментальных законов физики и математики, методов математического планирования эксперимента и поверенного сертифицированного измерительного оборудования. Проведена подробная валидация численной модели – определена модель турбулентности, приводящая к результатам, очень близким к натурным

испытаниям (отличие не более 10%). Результаты расчета по разработанной методике проверены полномасштабным численным экспериментом; погрешность при определении скорости в обратном потоке не превысила 14%.

Теоретическая значимость работы заключается в уточнении схемы течения струи, развивающейся в стесненных условиях; нахождении причин непостоянства кинематического коэффициента для струй, истекающих с неравномерным начальным профилем скоростей и давлений; разработке численной модели для исследования таких течений.

Практическая значимость работы состоит в разработке: уточненной методики расчета вентилирования помещений обратным потоком струй, истекающих в ограниченное пространство; зависимостей для расчета параметров обратного потока, пригодных для инженерного расчета; способа упрощенного численного моделирования геометрически сложных конструкций воздухораспределителей. Методика воздухораспределения в помещениях стесненными струями включена в редакцию № 1 СП 60.13330.2016 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха» (Акт внедрения от 26.06.2018 г. АО «ЦНИИПромзданий») и заложена в основу компьютерной программы ComfortAir (Акт внедрения от 18.06.2018 г. ООО «Арктос»).

Основные результаты диссертационной работы Кочарьянц К.В. опубликованы в 6 научных работах, из которых 3 публикации в ведущих рецензируемых научных журналах и 1 статья – в журнале, проиндексированном в базе цитирования Scopus.

Автореферат отражает основное содержание диссертации и выполнен на хорошем научном и техническом уровне. В нем изложены все основные идеи, результаты и выводы, указаны их научная новизна, теоретическая и практическая значимость. Приведены все необходимые сведения о руководителе, организации, в которой выполнялась работа, ведущей организации, официальных оппонентах, приводится список публикаций автора.

Замечания

1. Стр. 13. Не ясно изложено, о каких относительных расстояниях идет речь.
2. Стр. 50. Отсутствует объяснение, почему выбрана именно такая скорость в подводящем патрубке при численном моделировании и не указано, будет ли при этом соблюдаться автомодельность течения, и возможно ли распространить полученные результаты на другие расходы.
3. Стр. 82. Не указано – какая задавалась форма профиля скорости на входной границе при численном моделировании.
4. Редакционные замечания: стр. 17 - в формуле 1.13 перепутано обозначение величины f ; стр. 26 – не приведена расшифровка для величины α ; стр. 68 перепутана ссылка на формулу.

Заключение

Указанные замечания не снижают ценности результатов, полученных Кочарьянц К.В. Диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу, соответствующую п. 3 паспорта научной специальности 05.23.03 «Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение». Решенная автором научная задача о развитии струй в стесненных условиях и разработанная на ее основе инженерная методика расчета воздухораспределения безусловно имеют существенное значение для развития строительной отрасли страны.

Считаю, что диссертационная работа Кочарьянц Кристины Владимировны "Совершенствование методов расчета воздухораспределения в помещениях стесненными струями" соответствует требованиям, предъявляемым п.9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением N 842 Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. Автор работы Кочарьянц Кристина Владимировна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.03 «Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение».

Официальный оппонент:

кандидат технических наук по научной специальности 05.23.03 «Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение», доцент кафедры теплоэнергетики, газоснабжения и вентиляции Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский государственный архитектурно-строительный университет» (ФГБОУ ВО КГАСУ), доцент 420043, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Зеленая, 1, КГАСУ, Институт строительных технологий и инженерно-экологических систем (ИСТИЭС), кафедра Теплоэнергетики, газоснабжения и вентиляции, тел. +7(843)510-47-36.
E-mail: amziganshin@kgasu.ru



Собственноручную подпись
А.М. Зиганшина
удостоверяю *Д.Б. Макарова*
Начальник Отдела кадров
Васил Заммуллин
"___" _____ 20__ г. *Р.Р.*

Зиганшин
Арслан
Маликович

Подпись Зиганшина А.М. заверяю,
Ученый секретарь Ученого совета ФГБОУ ВО
«Казанский государственный архитектурно-строительный университет»

МП

Макаров Дмитрий Борисович