

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Денисихиной Дари Михайловны «Научные основы математического моделирования воздухообмена и воздухораспределения в общественных зданиях», представленной к защите на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 2.1.3 «Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение» Работа посвящена обеспечению нормативных параметров микроклимата за счет рационального выбора системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха с учетом корректной оценки воздухообмена и выбора схемы воздухораспределения. Работа будет способствовать внедрению методов численного моделирования в процесс проектирования систем ОВиК, позволяющая повысить уровень проектных решений, обеспечивающих выбор рациональных и энергоэффективных вариантов. Использованию методов численного 3D моделирования для помещений большого объема с неравномерно распределенными источниками тепло-, влажно- и газовыделений, в которых формируются сложные циркуляционные течения, для обеспечения нормируемых параметров микроклимата и качества воздуха.

Автором выполнен расчет воздухообмена и воздухораспределения на основе численного моделирования распределенных параметров микроклимата в объемах помещений общественных зданий при работе приточно-вытяжных систем вентиляции в стационарных и нестационарных условиях.

Разработаны научные основы реализации дифференциального подхода для решения задач воздухообмена и воздухораспределения общественных зданий на основе численного решения уравнений Навье-Стокса.

Создана классификация условий формирования вентиляционных течений и параметров микроклимата в помещениях большого объема при наличии разного типа источников тепло-, влажно-, газовыделений. Обоснован выбор моделей турбулентности, обеспечивающих получение достоверных результатов при расчете воздухообмена и воздухораспределения применительно к сложным смешано-конвективным потокам в больших объемах. Разработаны научные основы для учета воздействия человека, как источника влияния на микроклимат и качество воздуха в общественных зданиях с массовым пребыванием людей.

Обоснована необходимость учета радиационного теплообмена. Разработаны математические модели для решения задач организации воздушного режима помещений общественных зданий. Обоснована достоверность применения численного моделирования для расчета вентиляционных течений путем сравнения результатов расчета с данными натурных и лабораторных экспериментов. На базе разработанных научных основ применения математического моделирования проведены исследования по организации воздушного режима помещений реальных объектов.

Научная новизна диссертационного исследования заключается в разработке научных основ реализации дифференциального подхода для решения задач вентиляции различных типов помещений общественных зданий на основе численного решения уравнений Навье-Стокса, осредненных по Рейнольдсу

Обосновано применение двухпараметрических полуэмпирических моделей турбулентности при расчете сложных воздушных течений и пространственного распределения параметров микроклимата для помещений большого объема с источниками тепло-, влаго-, газовыделений на основе сравнения с результатами, полученными с использованием LES-подхода. Установлено влияние радиационного теплообмена на формирование параметров микроклимата в объеме помещений общественных зданий и показана необходимость его учета при численном моделировании. Разработаны научные основы для учета влияния человека, как источника тепло-, влаго-, газовыделений в общественных зданиях с массовым пребыванием людей. Разработана и обоснована классификация условий формирования параметров микроклимата в помещениях большого объема при совместном действии конвективных потоков от различных источников, приточной и вытяжной вентиляции. Разработан комплекс математических моделей, представлены методические рекомендации по их применению для различных условий формирования воздушного режима при наличии разного типа источников тепло-, влаго-, газовыделений для определения рациональных схем организации воздухообмена и прогнозирования пространственного распределения параметров микроклимата и концентрации углекислого газа, применительно к общественным зданиям с массовым пребыванием людей. Выявлены с применением разработанных математических моделей особенности формирования параметров воздушной среды в объеме крытых ледовых арен, зрительных залов, бассейнов, предложены зависимости для определения коэффициентов воздухообмена по температуре и CO_2 , универсальные зависимости для расчета изменения температуры по высоте объектов в безразмерном виде.

Практическая значимость работы заключается в разработке комплекс математических моделей для решения численными методами задач отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, а также определения пространственно-временного распределения параметров микроклимата на стадии разработки проектных решений. Для помещений с массовым пребыванием людей обоснована целесообразность функционирования вентиляционного оборудования в нестационарном режиме, что обеспечивает уменьшение типоразмеров оборудования и снижение энергопотребления объектов. Создана классификация разработанных моделей, ориентированная на решение практических задач, связанных с повышением качества воздушной среды при разработке проектных решений. Разработаны рекомендации по применению разработанных моделей для расчета и организации воздухообмена для помещений большого объема с источниками тепло-, влаго-, газовыделений. Результаты исследований подтверждены актами внедрения в практику проектирования уникальных объектов. Разработано и реализовано на практике новое устройство для радиационного охлаждения помещений различного назначения.

Актуальность исследований подтверждается значительным количеством публикаций, всесторонне отражающих содержание работы, в том числе входящих в перечень научных изданий, рекомендованных ВАК РФ и публикация в

изданиях, индексируемых в Web of Science и Scopus, в том числе из первого квартала.

По автореферату имеются некоторые замечания.

1 Приведенные результаты, представленные на рисунках № 6, 7 и 8, следовало сравнивать с данными зарубежных авторов;

2. Для более полного описания вентиляционных процессов в объёме помещений, где доминируют избытки углекислого газа, следовало привести формулу, определяющую коэффициент воздухообмена для CO₂.

В целом диссертационная работа выполнена на высоком научном уровне, имеет высокую научную и практическую значимость.

Диссертация в полной мере отвечает требованиям Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г № 842 (в действующей редакции с изменениями), а её автор Денисихина Дарья Михайловна, заслуживает присуждения ей учёной степени доктора технических наук по специальности 2.1.3.Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение

И.о. заведующего кафедрой
«Теплогасоснабжение и вентиляция»,
директор НОЦ «ТГВ», ФГБОУ ВО
«Национальный исследовательский
Московский государственный
строительный университет»,
кандидат технических наук, доцент
(специальность 05.23.03 –
«Теплоснабжение, вентиляция,
кондиционирование воздуха,
газоснабжение и освещение»)

Саргсян Самвел Володяевич

Тел. +7 (499) 188-36-07, Тел. +7 903 165 01 22, e-mail. sargsyansv@mgsu.ru
Адрес: 129337, Россия, г Москва, Ярославское шоссе, д.26. ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» (НИУ МГСУ)

Личную подпись доцента Саргсяна С.В. заверяю.

Начальник ОКД НИУ МГСУ



Пинегин Андрей Витальевич

«30» мая 2025 г

Адрес: 129337, Россия, г Москва, Ярославское шоссе, д.26. ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» (НИУ МГСУ).
Тел./факс: +7 (495) 781-80-07; +7 (495) 287-49-14; +7 (495) 287-49-19/ +7 (499) 183-44-38, e-mail: kanz@mgsu.ru