

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Директор Института холода и биотехнологий

федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский национальный
исследовательский университет
информационных технологий,
механики и оптики» (Университет ИТМО)

Университета ИТМО**д.т.н., профессор А. В. Бараненко**

ИНСТИТУТ ХОЛОДА И БИОТЕХНОЛОГИЙ
ул. Ломоносова, д. 9, г. Санкт-Петербург,
Российская Федерация, 191002
тел. (812) 315-36-17 | факс (812) 315-52-34
refr@irbt-itmo.ru | www.ifmo.ru

02.12.2014 № 08.22/233

 28 ноября 2014 г.**ОТЗЫВ**

ведущей организации на диссертацию Чернякова Евгения Вадимовича
«Повышение энергоэффективности систем подготовки и распределения
воздуха чистых помещений», представленную на соискание ученой степени
кандидата технических наук по специальности
05.23.03 – Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха,
газоснабжение и освещение.

Актуальность темы определяется тем, что в настоящее время чистые помещения, классифицируемые по ГОСТ Р ИСО 14644-1, стали неотъемлемой частью многих высокотехнологичных производств, таких как: микроэлектроника, фармацевтика, оптика, прецизионное машиностроение. Для многих производств затраты на эксплуатацию таких помещений составляют значительную долю себестоимости выпускаемой продукции.

Существующие методы повышения энергоэффективности систем кондиционирования воздуха в чистых помещениях основаны, как правило, на рециркуляции удаляемого воздуха. В настоящее время растет количество производств, для которых такая схема недопустима. Примером могут служить помещения, в которых ведется работа с веществами, представляющими опасность химического и биологического загрязнения. Специфические

требования к системам обработки воздуха и подготовке их к эксплуатации предъявляются к чистым помещениям медицинских организаций.

Таким образом, повышение энергетической эффективности систем кондиционирования воздуха в чистых помещениях за счет совершенствования технологии обработки воздуха и оптимизации воздухораспределения является актуальной задачей, имеющей высокое экономическое и социальное значение.

Конкретное личное участие автора в получении результатов диссертации:

предложена схема эффективной приточной установки кондиционирования воздуха, включающая тепловой насос с регулируемой производительностью теплообменников;

разработана компьютерная модель воздухораспределения в чистом помещении, на базе программных комплексов Ansys Fluent, GAMBIT, Tecplot360, учитывающая движение оператора и позволяющая выявить зависимости между скоростью приточного воздуха и эффективностью удаления аэрозольных загрязнителей, а также скоростью приточного воздуха на входе в чистое помещение и временем стабилизации воздушного потока;

сформулированы рекомендации по выбору оптимальной скорости приточного воздуха на входе в чистое помещение.

Представленные в диссертации материалы позволяют оценить **степень достоверности результатов проведенных исследований**. Полученные автором результаты не противоречат проведенным ранее исследованиям. Принятые в работе допущения и ограничения обоснованы и отражены в полном объеме. Проведенные исследования можно характеризовать как научно обоснованные разработки, обеспечивающие решение важных прикладных задач в области повышения энергоэффективности систем подготовки и распределения воздуха чистых помещений. Представленные в работе исследования достоверны, выводы и рекомендации обоснованы.

Новизна полученных результатов исследования

На основании разработанной компьютерной модели автором был исследован характер воздухораспределения в пространстве чистого помещения. Впервые были получены зависимости между скоростью приточного воздуха и эффективностью удаления частиц аэрозольного загрязнителя, а также временем восстановления (стабилизации) воздушного потока. На основании полученных результатов были предложены рекомендации по выбору оптимальной скорости потока воздуха на входе в чистое помещение. Адекватность полученных результатов подтверждена экспериментальными исследованиями движения воздушных потоков в пространстве действующего чистого помещения.

Предложена схема прямоточной установки подготовки воздуха, включающая тепловой насос с возможностью регулирования теплопроизводительности (холодопроизводительности) теплообменников, для чистых помещений, в которых ведется работа с веществами, представляющими опасность химического и биологического загрязнения.

Обоснованность научных положений, рекомендаций и достоверность результатов исследований достигаются:

- корректным обоснованием ограничений и допущений, принятых в ходе исследования;
- применением современного математического аппарата и сертифицированных программных комплексов;
- применением физически обоснованных математических моделей;
- соответствием результатов расчетных исследований с экспериментальными данными, полученными другими исследователями и автором.

Научная значимость диссертационных результатов связана с разработкой схемы энергоэкономичной прямоточной установки подготовки воздуха, для чистых помещений, в которых ведется работа с веществами, представляющими опасность химического и биологического загрязнения. Также значимыми для науки являются результаты численного моделирования,

что подтверждается письмами от Института механики жидкости и тепломассообмена Венского технического университета и Гонконгского университета науки технологии. В частности, научный интерес представляют установленные зависимости между скоростью приточного воздуха на входе в чистое помещение и эффективностью удаления загрязнителя, а также временем стабилизации воздушного потока.

Практическая значимость диссертационных результатов обусловлена возможностью использования полученных результатов при проектировании и эксплуатации чистых помещений и разработке соответствующих государственных стандартов (серия стандартов ГОСТ Р ИСО 14644), что подтверждается письмом от Ассоциации инженеров по контролю загрязнений (АСИНКОМ).

Результаты диссертационного исследования были использованы при разработке проекта строительства чистых помещений по объекту «Научно-лабораторный корпус» в г. Ставрополе в разделе «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха», о чем свидетельствует приложенный акт внедрения.

Результаты исследования используются в учебном процессе по дисциплине «Современные энергоэффективные технологии для систем теплоснабжения, газоснабжения и теплоисточников» при подготовке магистров по направлению подготовки 270800.68 Строительство в институте строительства, транспорта и машиностроения ФГАОУ ВПО Северо-Кавказский федеральный университет. Предложенная компьютерная модель и результаты расчетного исследования могут быть рекомендованы для использования в базовом учебном курсе «Вычислительная гидродинамика, тепломассообмен и компьютерный инжиниринг» магистерской программы 16.04.03 «Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения».

Оценка содержания диссертации и ее завершенности

Диссертационная работа Чернякова Е.В. состоит из введения, шести глав и заключения. Общий объем работы составляет 165 страниц машинописного

текста и включает в себя 55 рисунков, 15 таблиц, 64 формулы, 5 приложений и список литературы из 114 источников. По каждой главе и работе в целом имеются выводы.

Работа написана литературным языком, грамотно, стиль изложения доказательный. В целом диссертация выполнена на достаточно высоком техническом уровне. Фотографии и графические изображения четкие и качественные, цитированные источники литературы конкретные.

Диссертация оформлена в соответствии с требованиями ВАК Минобрнауки РФ.

Соответствие публикаций, автореферата основным положениям диссертации

Представленные в диссертации материалы и результаты исследований достаточно полно отражены в 10 публикациях, 2 из которых опубликованы в изданиях, рекомендованных ВАК РФ. Основные этапы работы, выводы и результаты представлены в автореферате. Автореферат соответствует основному содержанию диссертации.

Замечания по диссертационной работе:

1. Значительный объем диссертации посвящен описанию известных систем кондиционирования воздуха, представляется, что это раздел, мог быть, существенно сокращен без ущерба для работы в целом.

2. В чем отличие предлагаемой автором схемы установки кондиционирования (рисунки 2.1а и 2.1б) от известных систем с переменным расходом хладагента, в частности от Daikin VRV-4?

3. Не приведено обоснование выбора плотности аэрозольных частиц в компьютерной модели (стр. 95).

4. На наш взгляд, автору следует уделить большее внимание обоснованию выбора программных средств, использованных для построения компьютерной модели. Было бы целесообразно привести характеристики вычислительного комплекса, времени расчета, условий завершения итерационного процесса и пр.

5. Из текста диссертации не понятно, каким образом в экспериментальном исследовании фиксировалось время стабилизации воздушного потока.

6. В диссертационной работе с целью подтверждения адекватности данных, полученных в результате математического моделирования, была проведена серия экспериментов в функционирующем чистом помещении. Замеры скорости выполнялись человеком, находящимся в помещении, что влияет на распределение скорости в чистом помещении.

Замечания не являются принципиальными, носят рекомендательный характер и могут быть учтены автором при дальнейшей работе по теме исследования.

Заключение

Работа является законченной и выполнена автором самостоятельно на высоком научном уровне. Диссертационная работа содержит достаточное количество, рисунков, графиков, примеров и подробных расчетов. Автореферат соответствует основному содержанию диссертации. Диссертация представляет собой завершённую научно-исследовательскую работу, выполненную на актуальную тему, и соответствует пункту 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013г. №842 (ред. от 30.07.2014 г.). Вопросы, рассмотренные диссертантом в работе, имеют существенное значение для решения важных прикладных задач в области повышения энергетической эффективности систем подготовки и распределения воздуха чистых помещений. Диссертация отвечает требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Черняков Евгений Вадимович, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.03 – Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение.

Отзыв на диссертацию и автореферат рассмотрен и утвержден на совместном заседании кафедры «Инженерное проектирование» и кафедры «Кондиционирование воздуха» 28 ноября 2014г., протокол № 1.

Результаты голосования: «за» - 16, «против» - нет, «воздержалось» - нет.

Председатель заседания, заведующий кафедрой ИП
д.т.н., проф. Пронин В.А.

Отзыв подготовил
доцент, зав. лабораторией кафедры КВ
к.т.н. Рубцов А.К.

191002, Санкт-Петербург, ул. Ломоносова 9,
ИХ и БТ НИУ ИТМО