

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

Кронверкский проспект, д. 49, г. Санкт-Петербург,
Российская Федерация, 197101
тел.: (812) 232-97-04 | факс: (812) 232-23-07
od@mail.ifmo.ru | www.ifmo.ru

17.11.2016 № 01.01/122

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИХиБТ Университета ИТМО
д.т.н., профессор

А.В.Бараненко

_____ 2016 г.



ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертационную работу Киборт Ивана Дмитриевича на тему: **«Развитие методов расчета и экспериментальных исследований утилизации тепловой энергии удаляемого вентиляционного воздуха»**, 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 современные системы кондиционирования воздуха являются потребителями значительного количества тепловой энергии. Согласно современным требованиям технической политики Российской Федерации обязательным условием при проектировании инженерных систем становится использование энергосберегающих мероприятий. В связи с этим важной народнохозяйственной задачей является сокращение энергозатрат на эксплуатацию систем обеспечения микроклимата, которое может быть достигнуто за счет использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии. Исследование различных способов повышения энергоэффективности, а также совершенствование методических основ для проектирования и анализа систем кондиционирования воздуха является актуальным вопросом развития науки и энергосбережения.

Таким образом, комплексные исследования, включающие натурные, лабораторные и численные эксперименты, являются необходимыми для снижения энергопотребления системами обеспечения микроклимата.

Конкретное личное участие автора в получении результатов диссертации

Автором выполнен значительный объем лабораторных и численных экспериментов. Разработаны и внедрены экспериментальные стенды исследования процессов утилизации тепловой энергии воздуха, разработано соответствующее программное обеспечение.

Представленные в теоретической и практической части диссертации положения отражают **степень достоверности результатов проведенных исследований**. Полученные автором результаты соответствуют проведенным ранее исследованиям. Принятые в работе допущения и ограничения обоснованы и отражены в достаточном объеме. Проведенные научные исследования можно характеризовать как разработки, обеспечивающие решение важных прикладных задач в области совершенствования технологий утилизации тепловой энергии удаляемого воздуха. Представленные в работе исследования достоверны, выводы и рекомендации обоснованы.

Новизна полученных результатов исследования заключается в:

1. разработке имитационных моделей теплообменников, предназначенных для утилизации теплоты удаляемого вентиляционного воздуха, с целью получения подробных расчетных характеристик данных аппаратов в зависимости от условий эксплуатации и дальнейшего использования в практике проектирования инженерных систем объектов различного назначения;
2. создании оригинальных экспериментальных стендов для исследования теплообменников и систем утилизации теплоты, позволяющих получить необходимый массив данных для верификации предложенных автором имитационных моделей;
3. выявлении экспериментальных зависимостей основных характеристик процесса утилизации, в частности коэффициента преобразования энер-

гии, размеров теплообменных поверхностей и общей эффективности утилизатора, от теплотехнических и энергетических параметров термодинамического цикла;

4. совершенствовании метода расчета эффективности утилизационных систем с воздушными тепловыми насосами путем использования предложенной автором характеристики - общего коэффициента преобразования энергии, учитывающего дополнительные аэродинамические и гидравлические потери;

5. разработке графоаналитической методики и программного комплекса для расчета характеристик системы утилизации теплоты с воздушным тепловым насосом и выбора оптимального с точки зрения энергосбережения варианта ее компоновки;

6. анализе технической и экономической целесообразности применения утилизации теплоты удаляемого вентиляционного воздуха на базе воздушного теплового насоса для различных регионов Российской Федерации.

Обоснованность научных положений, рекомендаций и достоверность результатов исследований достигаются:

- корректным обоснованием допущений, принятых в ходе исследования;
- применением современного математического аппарата;
- оценкой достоверности экспериментальных исследований;
- результатами сравнения аналитических и фактических данных.

Научная значимость диссертационного исследования заключается в создании оригинального алгоритма для анализа характеристик аппаратов утилизации теплоты удаляемого воздуха и разработки рациональных систем утилизации, в формировании для различных исходных данных массива параметров теплоутилизационного воздушного теплового насоса.

Практическая значимость работы заключается в следующем:

– при помощи имитационной модели получены подробные данные функционирования системы утилизации тепловой энергии, позволяющие упростить процесс подбора теплоутилизационного теплового насоса;

– предложенный автором графо-аналитический формат представления данных может быть адаптирован для внедрения в методики расчета классических утилизаторов тепловой энергии;

– разработанная методика применяется при проектировании систем вентиляции надземных объектов шахтного комплекса ООО «Северсталь» (г.Воркута) и при подготовке проектов системы вентиляции и кондиционирования в рамках деятельности частной проектно-монтажной организации, о чем свидетельствуют акты внедрения;

– материалы диссертации используются в учебном процессе по дисциплинам «Кондиционирование воздуха», «Вентиляция» и «Основы обеспечения микроклимата здания» при подготовке бакалавров по направлению подготовки 08.03.01 Строительство и «Термодинамические вопросы холодильной техники» при подготовке магистров по направлению подготовки 08.04.01 Строительство в Ухтинском государственном техническом университете.

Замечания по диссертационной работе:

1. В диссертационной работе (раздел. 2.2) приведены известные методы расчета циклов холодильных машин. В чем развитие метода их расчета, заявленное в теме исследования?

2. Автор предлагает использовать для анализа эффективности тепловых насосов общий коэффициент преобразования энергии. Не понятно в чем его преимущество перед традиционно используемыми теоретическими и действительными холодильными и отопительными коэффициентами.

3. В настоящее время в системах кондиционирования воздуха в основном используются тепловые насосы с переменным расходом хладагента (VRV, VRF) с винтовыми и спиральными компрессорами. Такой тип оборудования в диссертации вообще не упоминается.

4. В разделе 2.2. приведена методика расчета испарителя и конденсатора. Так как ссылки на литературные источники отсутствуют, то не представляется возможным оценить применимость предложенной методики для расчета теплообменников тепловых насосов.

5. Не понятно почему общеизвестные аппроксимирующие полиномы 2.62 – 2.65 автор называет опорными соотношениями. Используемые в диссертации термины «виртуальная модель», «виртуальный расчет», «имитационная модель» представляются неудачными.

6. На рис 2.1 приведена схема теплового насоса в приточно-вытяжной вентиляционной установке. Не понятно каким образом лабораторные установки, представленные в разделе 4 могут быть использованы для оценки эффективности такого теплового насоса.

7. Вызывает сомнение возможность корректного использования термометра для измерения температуры и давления в контуре парокомпрессионной холодильной машины.

8. Техничко-экономический анализ эксплуатационных затрат на теплоутилизаторы основан на формуле 4.4, не понятно каким образом она получена.

Замечания могут быть учтены и устранены автором в ходе дальнейших работ по теме исследования.

Заключение

Диссертационная работа Киборт И.Д. состоит из введения, пяти глав и заключения. Диссертационная работа содержит достаточное количество исходных данных, пояснений, рисунков, графиков, таблиц и подробных расчетов. Общий объем работы составляет 187 страниц машинописного текста и включает в себя 96 рисунков, 30 таблиц, 95 формул, 5 приложений и список литературы из 211 источников. По каждой главе и работе в целом имеются выводы. Фотографии и графические изображения четкие и качественные, цитированные источники конкретные. Диссертация оформлена в соответствии с

требованиями ВАК Минобрнауки РФ. Представленные в диссертации материалы достаточно полно отражены в 13 публикациях, 5 из которых опубликованы в изданиях, рекомендованных ВАК РФ.

Работа является законченной и выполнена автором самостоятельно на достаточно высоком научном уровне. Диссертация написана литературным языком, грамотно, стиль изложения доказательный. Основные этапы работы, выводы и результаты представлены в автореферате. Автореферат соответствует основному содержанию диссертации.

Диссертация представляет собой законченную научно-исследовательскую работу, выполненную на актуальную тему, и соответствует, на наш взгляд, п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней». Вопросы, решенные в работе соискателем, имеют существенное значение для области исследований. Диссертация отвечает требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Киборт Иван Дмитриевич заслуживает присуждения 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 заседании кафедры инженерного проектирования Университета ИТМО от «16» ноября 2016 г., протокол № 4.

Результаты голосования: «за» - 14, «против» - нет; «воздержались» - нет.

Председатель заседания, заведующий кафедрой
инженерного проектирования ФГАОУ ВО
«Санкт-Петербургский национальный
Исследовательский университет инф
технологий, механики и оптики»,
д.т.н., профессор



В.А. Пронин

191002, г. Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, 27
ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики».
Тел. 315-28-27 e-mail: maior.pronin@mail.ru