

Заключение диссертационного совета Д 212.223.06 на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет» Министерства образования и науки Российской Федерации по диссертации
на соискание ученой степени кандидата наук

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 27.12.2016 № 19

О присуждении Киборт Ивану Дмитриевичу, гражданину Российской Федерации ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Развитие методов расчета и экспериментальных исследований утилизации тепловой энергии удаляемого вентиляционного воздуха» по специальности 05.23.03 – «Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение» принята к защите 18 октября 2016, протокол № 16 диссертационным советом Д 212.223.06 на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет» Министерства образования и науки Российской Федерации, 190005 г. Санкт-Петербург, ул. 2-я Красноармейская, д. 4, утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12 августа 2013 года № 452/нк, приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19 марта 2014 года №126/нк, приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 25 мая 2016 № 590/нк, приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 25 октября 2016 года № 1342/нк.

Соискатель Киборт Иван Дмитриевич, 1990 года рождения.

В 2013 г. соискатель окончил Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Ухтинский государственный технический университет» по специальности «Теплогазоснабжение и вентиляция».

В период подготовки диссертации с 2013 по 2016 гг. соискатель Киборт Иван Дмитриевич обучался в очной аспирантуре ФГБОУ ВО «Ухтинский

государственный технический университет» по специальности 05.14.04 – «Промышленная теплоэнергетика», с 2016 года был прикреплен к ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет» на кафедру теплогазоснабжения и вентиляции для подготовки диссертации на соискание ученой степени кандидата наук без освоения программ подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности 05.23.03 – «Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение», работает в ФГБОУ ВО «Ухтинский государственный технический университет» Министерства образования и науки Российской Федерации на кафедре Строительство строительно-технологического института ассистентом.

Диссертация выполнена на кафедре теплогазоснабжения и вентиляции в ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет» Министерства образования и науки Российской Федерации.

Научный руководитель – доктор технических наук, доцент, Уляшева Вера Михайловна, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет» Министерства образования и науки Российской Федерации, кафедра теплогазоснабжения и вентиляции, профессор.

Официальные оппоненты:

Аверкова Ольга Александровна, доктор технических наук, доцент, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова», кафедра теплогазоснабжения и вентиляции, профессор;

Малявина Елена Георгиевна, кандидат технических наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», кафедра «Теплогазоснабжения и вентиляции», профессор,

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики» в своем положительном заключении, подписанном Прониным Владимиром Александровичем, доктором технических наук, профессором, заведующим кафедрой инженерного проектирования и утвержденном Бараненко Александром Владимировичем, доктором технических наук, профессором, директором Института Холода и Биотехнологий Университета ИТМО, указала, что диссертация представляет собой завершённую научно-исследовательскую работу, выполненную на актуальную тему, и соответствует 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».

Соискатель имеет 13 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации – 13, общим объемом 2,98 п.л., лично автором 2,05 п.л., из них работ, опубликованных в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК – 5, общим объемом 1,93 п.л., лично автором – 1,49 п.л.

Публикации посвящены проблемам расчета и эффективной эксплуатации воздушных тепловых насосов в качестве утилизатора тепловой энергии в системах вентиляции и кондиционирования.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

Научные статьи, опубликованные в ведущих рецензируемых научных журналах и изданиях, определенных Высшей аттестационной комиссией Министерства образования и науки Российской Федерации:

1. **Киборт, И.Д.** К вопросу применения моделей турбулентности при численном моделировании вентиляционных процессов [Текст] / Г.И. Позин, В.М.

Уляшева, И.Д. Киборт // Известия вузов. Строительство: научно-технический журнал. – 2013. – №10 (658). – С. 48–56. (0,5 п.л./0,25 п.л.)

2. **Киборт, И.Д.** Применение графоаналитического метода при выборе оптимальных режимов работы воздушного теплового насоса [Текст] / В.М. Уляшева, И.Д. Киборт // Вестник гражданских инженеров: научно-технический журнал. – 2013. – №5 (40). – С. 150–154. (0,25 п.л./0,125 п.л.)

3. **Киборт, И.Д.** Анализ результатов моделирования одно- и двухконтурного воздушного теплового насоса [Текст] / В.К. Аверьянов, В.М. Уляшева, И.Д. Киборт // Вестник гражданских инженеров: научно-технический журнал. – 2014. – №3 (44). – С. 164–167. (0,18 п.л./0,06 п.л.)

4. **Киборт, И.Д.** Сравнительный анализ результатов моделирования теплоутилизационного теплового насоса и классических утилизаторов тепловой энергии удаляемого воздуха [Текст] / И.Д. Киборт // Вестник гражданских инженеров: научно-технический журнал. – 2015. – №6 (53). – С. 153–162. (0,5 п.л.)

5. **Киборт, И.Д.** Анализ результатов моделирования соотношения основных показателей работы теплонасосной системы утилизации тепловой энергии удаляемого воздуха [Текст] / И.Д. Киборт // Фундаментальные исследования. – 2016. – №9. – С. 213–221. (0,5 п.л.)

На диссертацию и автореферат поступило 11 отзывов:

1. ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» к.т.н., доцент, **Ширяева Нина Павловна**, заведующая кафедрой теплогазоснабжения и вентиляции; к.т.н., доцент, **Толстова Юлия Исааковна**, доцент кафедры теплогазоснабжения и вентиляции.

Отзыв положительный, имеются замечания:

- необходимо обосновать преимущества предложенной автором математической и имитационной модели системы утилизации;

- следовало бы подтвердить эффективность разработанных схем утилизации по сравнению с известными аналогами;

2. ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет» д.т.н., профессор, **Кочев Алексей Геннадьевич**, заведующий кафедрой теплогазоснабжения.

Отзыв положительный, имеются замечания:

- в работе не рассматриваются математические модели утилизаторов широко применяемых классических конструкций;

- в работе приведено сокращенное описание эксперимента на стенде «Тепловой насос», хотелось бы видеть более подробное описание с приложением соответствующих схем.

3. ПАО «Газпром», к.т.н., **Кулешов Владислав Евгеньевич**, начальник отдела.

Отзыв положительный, замечаний нет.

4. ФГБОУ ВО «Воронежский Государственный технический университет» к.т.н., доцент, **Жерлыкина Мария Николаевна**, доцент кафедры жилищно-коммунального хозяйства.

Отзыв положительный, имеются замечания:

- на рисунке 2 представлены результаты исследования изменения значения площади теплообменной поверхности испарителя, имеющие функциональную зависимость от i . Из автореферата не ясно, что подразумевается в представленном исследовании. Начальные и конечные энтальпии хладагента, воздуха имеют тоже буквенное обозначение, однако автор указывает на некое изменение температуры, о котором упоминания в тексте нет;

- из таблицы 6, содержащей результаты исследования на базе стенда «Пластинчатый утилизатор», следует, что максимальная и средняя относительная ошибка имеет значения до 56%. Однако выводов об адекватности предложенной модели и ограничений по ее применению нет;

- из автореферата неясно, что представляет узел смешения на экспериментальном стенде «Теплообменные аппараты систем обработки воздуха», представленный на рисунке 8, а именно из каких элементов состоит

параметры воздуха на выходе. В этой связи сведения, приведенные в таблице 7, обрывочны и не раскрывают сути эксперимента;

5. Воркутинский филиал Ухтинского государственного технического университета к.ф.-м.н., **Рейшахрит Андрей Львович**, доцент кафедры «Строительства и экономики».

Отзыв положительный, замечаний нет.

6. ФГБОУ ВО «Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления» д.т.н., профессор, **Калашников Михаил Петрович**, Декан Строительного факультета; к.т.н., доцент, **Аюрова Оюна Бадмацыреновна**, заведующая кафедрой «Теплогазоснабжения и вентиляции».

Отзыв положительный, имеются замечания:

- в автореферате, на наш взгляд, достаточно поверхностно представлено описание лабораторных экспериментов. Возможно, следовало бы привести результаты исследования при различных температурах воздуха, расходах хладагента;

- недостаточно изложены сведения о планировании и точности проведения экспериментальных исследований;

7. ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» к.т.н., доцент, **Рымаров Андрей Георгиевич**, заведующий кафедрой «Теплогазоснабжение и вентиляция».

Отзыв положительный, имеются замечания:

- не ясно, как при определении срока окупаемости утилизаторов учитывалось обмерзание пластинчатого рекуператора и утилизатора с промежуточным теплоносителем в холодный период года? Так как требуется время на оттаивание данных теплоутилизаторов, что снижает эффективность их применения и увеличивает срок окупаемости;

- в автореферате отсутствует сравнение применения электрокалорифера и водяного воздухонагревателя, однако в выводах присутствует информация о сроках окупаемости. Известно, что использование электричества для нагрева

вентиляционного воздуха для РФ является неэффективным инженерным решением;

8. ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет» к.т.н., доцент, **Гвоздков Александр Николаевич**, доцент кафедры «Теплогазоснабжение и вентиляция».

Отзыв положительный, имеются замечания:

- в работе не рассмотрены экспериментальные исследования процесса переноса тепловой энергии при фазовом переходе хладагента;

- отсутствует сравнение показателей работы действующих систем утилизации на основе воздушного теплового насоса и разработанной автором имитационной модели;

9. ФГБОУ ВО «Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова» к.т.н., доцент, **Корепанов Евгений Витальевич**, заведующий кафедрой «Теплоснабжение, отопление, вентиляция и кондиционирование».

Отзыв положительный, имеются замечания:

- решение задачи существенно упростилось бы при включении в систему уравнений теплового баланса уравнение для рекуператора, испарителя и конденсатора с учетом безразмерной теплопроизводительности ($NTU - \epsilon$);

- в автореферате отсутствует информация об инструментальной и статистической погрешности проведения эксперимента и обработки результатов.

10. ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет» к.т.н., **Сапарёв Михаил Евгеньевич**, доцент кафедры Теплогазоснабжение и вентиляция.

Отзыв положительный, имеются замечания:

- из автореферата не ясно, сертифицирован ли упомянутый программный комплекс для расчета параметров системы утилизации теплоты на основе воздушного теплового насоса;

- в автореферате не указано, учитывались ли совокупные дисконтированные затраты при определении сроков окупаемости СКВ, оборудованной системой утилизации на основе воздушного теплового насоса;

11. ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет» к.т.н., доцент, **Кобзарь Александр Владимирович**, заведующий кафедрой инженерных систем зданий и сооружений; к.т.н, доцент, **Штым Алла Сильвестровна**, профессор кафедры «Инженерных систем зданий и сооружений».

Отзыв положительный, имеются замечания:

- в абзаце «предмет исследования» - есть фраза «зависимости параметров работы цикла обращенной холодильной машины» - из автореферата не понятно какой смысл автор вкладывает в слово «обращенной»;

- в автореферате не обоснована зависимость для определения величины общего коэффициента преобразования энергии (КПЭо), характеризующего отношение затрат энергии на работу системы утилизации, включая затраты на дополнительные аэродинамические и гидравлические сопротивления, к утилизированной тепловой энергии, как правило, эффективность определяется отношением полученной энергии к затраченной;

- на стр. 8 автореферата, уравнения теплового баланса 4,5 и 6 записаны некорректно, установить из автореферата, что это – опечатка или ошибка автора не представляется возможным (в уравнениях должны быть размерность Дж/с, и если в уравнении энтальпия, то там не может быть теплоемкости).

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их широкой известностью в этой отрасли науки и способностью определить научную и практическую ценность диссертации, спецификой и актуальностью их основных научных работ.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработаны: математическая модель системы утилизации тепловой энергии удаляемого вентиляционного воздуха на основе воздушного теплового насоса, позволяющая создать графоаналитическую методику для расчета

характеристик элементов системы утилизации теплоты;

- компьютерная модель, позволяющая получать и обрабатывать многомерные массивы данных параметров системы утилизации с воздушным тепловым насосом и проводить сравнительный анализ параметров утилизатора на основе воздушного теплового насоса и утилизаторов иных конструкций;

- графоаналитическая методика расчета ключевых параметров системы утилизации теплоты удаляемого воздуха с использованием теплового насоса, позволяющая определить рациональную совокупность характеристик в соответствии с исходными данными расчета;

предложен способ определения параметров утилизатора теплоты на основе воздушного теплового насоса, базирующийся на массиве данных, полученных в результате компьютерного моделирования для различных вариантов компоновки системы;

доказана перспективность использования графоаналитического формата представления параметров системы утилизации на основе систематизации предварительно смоделированных данных;

введен общий коэффициент преобразования энергии, учитывающий затраты энергии на компенсацию сопротивлений теплообменных аппаратов системы утилизации теплоты удаляемого воздуха на основе воздушного теплового насоса и позволяющий проводить экономическое сравнение систем утилизации при использовании утилизаторов различных конструкций.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказана адекватность (коэффициент детерминации не менее 0,89) результатов, полученных при статистической обработке экспериментальных и расчетных данных параметров системы утилизации.

Применительно к проблематике диссертации результативно:

использованы современные поверенные средства измерения такие как Testo 425 и Testo 405-V1, а также датчики скорости воздуха ЭА-70 и температуры DS18B20 в составе экспериментальных стендов авторской разработки для исследования параметров приточного и удаляемого воздуха;

изложены особенности процесса утилизации тепловой энергии удаляемого воздуха в системе утилизации на основе воздушного теплового насоса;

раскрыты преимущества системы утилизации тепловой энергии на основе воздушного теплового насоса;

изучены взаимосвязь температуры хладагента в узловых точках парокомпрессионного цикла и температуры воздуха на входе и выходе теплообменных аппаратов утилизатора на эффективность системы утилизации;

проведена модернизация экспериментальных стендов и методов расчета теплового насоса с целью повышения эффективности их реализации в графоаналитической методике.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

разработаны и внедрены графоаналитическая методика и программный комплекс расчета параметров системы утилизации на основе воздушного теплового насоса в деятельность проектной организации ООО «СПБ-Гипрошахт»;

определены пределы эффективного функционирования системы утилизации на основе воздушного теплового насоса в экономических и климатических условиях Российской Федерации;

созданы практические рекомендации по эффективному внедрению системы утилизации на основе воздушного теплового насоса в приточно-вытяжные установки;

представлены методические рекомендации по расчету и анализу параметров работы системы утилизации на основе воздушного теплового насоса;

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ – достоверность результатов обеспечивается применением сертифицированных и поверенных средств измерений;

для численных расчетов – корректность результатов обеспечивается сравнением с данными эксперимента и статистическим анализом;

теория построена на общепринятых положениях теории тепломассообмена, методов математического моделирования;

идея базируется на систематизации и анализе существующего опыта в области утилизации низкопотенциальной тепловой энергии воздуха при помощи утилизаторов на базе воздушного теплового насоса и утилизаторов классических конструкций;

использованы результаты исследований, опубликованные в открытых источниках;

установлено, что результаты автора не являются заимствованными, согласуются с основными положениями теории тепломассообмена и данными, представленными в открытых источниках;

использованы современные процедуры обобщения и систематизации информации по отечественным и зарубежным литературным источникам, нормативным документам и электронным информационным страницам сети «Интернет».

Личный вклад соискателя состоит в проведении систематизации и анализе отечественной и зарубежной литературы на тему утилизации тепловой энергии удаляемого воздуха, в разработке математических и компьютерных моделей утилизаторов тепловой энергии, в разработке графоаналитической методики, а также соответствующего программного комплекса, в разработке стендов для проведения экспериментальных исследований параметров утилизаторов различного типа, проведении имитационного моделирования и экспериментальных исследований, проведении сравнительного анализа результатов.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 14 человек, из них 7 докторов наук по специальности 05.23.03 – «Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение», участвовавших в заседании, из 20 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали за

присуждение ученой степени кандидата технических наук Киборт Ивана Дмитриевича: за - 14, против - 0, недействительных бюллетеней - 0.

На основании тайного голосования 27 декабря 2016 года диссертационный совет принял решение присудить Киборт Ивану Дмитриевичу ученую степень кандидата технических наук.

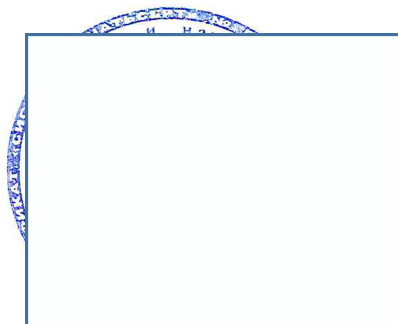
Диссертация Киборт Ивана Дмитриевича соответствует критериям «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842.

В диссертационной работе Киборт Ивана Дмитриевича на соискание ученой степени **кандидата** наук отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации.

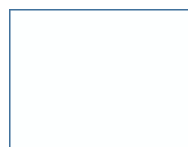
Диссертация Киборт Ивана Дмитриевича на соискание ученой степени **кандидата** наук является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение научной задачи, а именно развитие эффективных методов расчета и экспериментальных исследований систем утилизации тепловой энергии на основе воздушного теплового насоса, имеющей значение для развития строительной отрасли Российской Федерации.

Председатель диссертационного
совета Д 212.223.06,
доктор технических наук, профессор

Ученый секретарь диссертационного
совета Д 212.223.06,
кандидат технических наук, доцент



Дацюк Т.А.



Пухкал В.А.

27 декабря 2016 г.