

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.286.02,  
созданного на базе федерального государственного бюджетного  
образовательного учреждения высшего образования «Воронежский государственный  
технический университет», Министерство науки и высшего образования Российской  
Федерации, по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук  
аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от 28 июня 2023 года № 22

**О присуждении** Осипову Евгению Николаевичу, гражданину Российской Фе-  
дерации, **ученой степени кандидата технических наук.**

Диссертация «Совершенствование систем вентиляции и охлаждения электропод-  
станций метрополитена» по специальности 2.1.3. Теплоснабжение, вентиляция, кон-  
диционирование воздуха, газоснабжение и освещение **принята к защите** 19 апреля  
2023 года (протокол заседания № 21) **диссертационным советом** 24.2.286.02, **соз-  
данным на базе** федерального государственного бюджетного образовательного уч-  
реждения высшего образования «Воронежский государственный технический уни-  
верситет», 394006, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84, приказ о создании диссертаци-  
онного совета №378/нк от 27.04.2017 г.

**Соискатель** Осипов Евгений Николаевич, 4 февраля 1982 года рождения, в 2004  
году окончил ГОУ ВПО «Тульский государственный университет» по специальности  
«Проектирование и сервис бытовых машин и приборов» с присвоением квалифика-  
ции инженер. В 2016 году окончил аспирантуру ФГБОУ ВО «Воронежский государ-  
ственный аграрный университет имени императора Петра I». Работает в должности  
начальника конструкторского отдела АО «Научно-производственное объединение  
«СПЛАВ» имени А.Н. Ганичева».

**Диссертация выполнена** на кафедре «Математика и физика» ФГБОУ ВО «Во-  
ронежский ГАУ», Министерство сельского хозяйства Российской Федерации.

**Научный руководитель** – доктор технических наук, доцент Гулевский Вяче-  
слав Анатольевич, ФГБОУ ВО «Воронежский ГАУ», кафедра «Математика и фи-  
зика», профессор.

Официальные оппоненты:

1. **Игнаткин Иван Юрьевич** – д.т.н., доцент, ФГБОУ ВО «РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева», кафедра «Сопrotивление материалов и детали машин», профессор;

2. **Никулин Николай Юрьевич** – к.т.н., доцент, ФГБОУ ВО «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова», кафедра «Теплогазоснабжение и вентиляция», доцент,

**дали положительные отзывы на диссертацию.**

**Ведущая организация** – ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет», г. Курск, в своем положительном отзыве, подписанном к.т.н., доцентом Семичевой Натальей Андреевной, заведующей кафедрой «Теплогазоводоснабжение», указала, что диссертация Осипова Евгения Николаевича, представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук, является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержатся обоснованные конструктивно-технологические решения по проектированию косвенно-рекуперативных агрегатов охлаждения воздуха, позволяющих нормализовать температурный режим электроподстанций метрополитена более эффективно и с меньшими финансовыми затратами в сравнении с существующими способами охлаждения, что соответствует п.9 «Положения о присуждении ученых степеней». Автор научной работы Осипов Евгений Николаевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.3. Тепло-снабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение, освещение.

**Соискатель имеет** 26 опубликованных работ по теме диссертации, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 4 работы, 2 в изданиях, индексируемых в международных базах Scopus и Web of Science, 2 монографии, 2 патента на изобретение, 1 свидетельство на программу для ЭВМ.

В работах лично автору принадлежат: проведение анализа и обобщение теоретических данных в области теплового баланса подземных тягово-понижительных станций метрополитена; построение и численная реализация математической модели теплофизических процессов в агрегатах охлаждения воздуха; разработка методики определения наиболее рациональных геометрических параметров и режимов работы агрегатов косвенно-рекуперативного охлаждения, учитывающая процессы тепло-массопереноса и

аэродинамические сопротивления в каналах теплообменников; разработка технических решений и предложений по проектированию агрегатов косвенно-рекуперативного охлаждения.

**Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:**

1. **Осипов, Е.Н.** Охлаждение технических объектов с помощью водоиспарительных охладителей / В.А. Гулевский, Е.Н. Осипов, В.П. Шацкий // Научный журнал строительства и архитектуры. – 2020. – №2(58). – С. 20-28.

2. **Осипов, Е.Н.** Сравнительная оценка прямоточных и противоточных косвенно-испарительных охладителей воздуха и их влияние на тепловой баланс трансформаторных подстанций метрополитена / В.А. Гулевский, Е.Н. Осипов // Известия высших учебных заведений. Строительство. – 2019. – №11. – С. 43-51.

3. **Осипов, Е.Н.** Влияние аэродинамических сопротивлений на эффективность работы рекуперативных косвенно-испарительных охладителей воздуха / В.А. Гулевский, Е.Н. Осипов, В.П. Шацкий // Известия высших учебных заведений. Строительство. – 2019. – №10. – С. 44-53.

4. **Осипов, Е.Н.** К вопросу о перераспределении потоков воздуха в пластинчатых водоиспарительных охладителях рекуперативного принципа действия / Е.Н. Осипов, В.П. Шацкий, Н.Г. Спирина // Известия высших учебных заведений. Строительство. – 2016. – №1. – С. 51-57.

5. **Осипов Е.Н.** Косвенно-испарительная система охлаждения воздуха. Материалы, конструкция, технология применения / Н.А. Макаровец, Р.А. Кобылин, Е.Б. Свиридов, В.Е. Костин, Е.Н. Осипов // Тула: Гриф и К. – 2011. – 256 с.

6. **Осипов Е.Н.** Проблема охлаждения воздуха в свете современных климатических и экологических вызовов (новое поколение охладителей воздуха косвенно-испарительного типа). / В.А. Анохин, Е.Н. Осипов // Тула: Гриф и К, 2011. – 156 с.

В опубликованных работах полностью изложены основные научные результаты диссертационной работы. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах, в которых изложены научные результаты диссертации.

**На диссертацию и автореферат поступило 6 отзывов** (все отзывы положительные), в них содержатся следующие замечания:

1. Павлушин А.А., д.т.н., доц., декан агроинженерного факультета ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина». Замечания: задача №5 не полностью раскрыта в соответствующем пункте заключения, не описывается заявленная оптимизация геометрических параметров агрегатов косвенно-рекуперативного охлаждения.

2. Григораш О.В. д.т.н., проф., зав. каф. электротехники, теплотехники и возобновляемых источников энергии ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина». Замечания: в заключении не указаны рекомендации для производства.

3. Голованова Е.В. к.ф.-м.н., доц., зав. каф. прикладной информатики и математики, Саенко Ю.В. д.т.н., доц., проф. каф. машин и оборудования в агробизнесе ФГБОУ ВО «Белгородский государственный аграрный университет им. В.Я. Горина». Замечания: оформление автореферата по ряду пунктов не соответствует ГОСТ; не указано, по каким критериям определяли сходимость расчетов представленных теоретических моделей и проведенных экспериментальных исследований.

4. Кожевникова Н.Г., к.т.н., доц. каф. теплотехники, гидравлики и энергообеспечения предприятий ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева». Замечания: в заключении не указывается, какие именно новые технические решения внедрены в производство.

5. Хомутов А.О., к.т.н., зам. гендиректора по научному развитию, АО «Головной научно-исследовательский и проектный институт по распределению и использованию газа «Гипрониигаз». Замечания: рисунки автореферата неинформативны; в некоторых формулах отсутствуют обозначения символов; в автореферате отсутствует описание материала пластин и технология производства агрегатов охлаждения; в заключительном разделе при технико-экономической оценке работы агрегатов охлаждения отсутствует информация о результатах практического применения агрегатов охлаждения на станциях метро.

6. Алферова Е.Л., к.т.н., научный сотрудник лаборатории рудничной аэродинамики ФГБУН «Институт горного дела им. Н.А. Чинакала» Сибирского отделения Российской академии наук. Замечания: в ряде пунктов автореферата наблюдается некорректное применение физических и математических терминов; не ясно, проводился ли

статистический анализ результатов, полученных в третьей главе, апробированными математическими методами, и как оценивалась достоверность полученных результатов экспериментальных исследований, на которых основывается вывод об адекватности моделей аэродинамических сопротивлений и тепломассопереноса; из автореферата неясно, решена ли в итоге поставленная оптимизационная задача, и какой метод оптимизации применялся при этом; научные положения звучат декларативно, нет конкретики, кроме того, четвертое положение не является научным, потому что в нем говорится о технических решениях и предложениях по проектированию, что относится к прикладному значению работы.

**Выбор официальных оппонентов обоснован** их высокой компетентностью в области исследования процессов теплообмена и конструирования рекуперативных и кожухотрубных теплообменных аппаратов для обогрева и охлаждения помещений различного назначения, наличием публикаций в соответствующей сфере исследования, а также их согласием.

**Выбор ведущей организации обоснован** её широкой известностью своими достижениями в области исследования математических моделей тепловых потоков энергоэффективных систем вентиляции и пластинчатых теплообменников, способностью определить научную и практическую ценность диссертации, а также её согласием; направление научно-исследовательской деятельности структурного подразделения ведущей организации соответствует теме диссертации.

**Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:**

- **разработана** математическая модель теплофизических процессов в агрегатах косвенно-рекуперативного охлаждения, учитывающая продольно-поперечную теплопроводность пластин;

- **предложены** и апробированы конструктивно-технологические решения по проектированию агрегатов косвенно-рекуперативного охлаждения, основанные на методике оптимизации их геометрических и режимных параметров, базирующейся на совместном решении математических моделей теплофизических процессов в каналах охладителя и его аэродинамических сопротивлений;

- **доказана** перспективность и экономическая эффективность применения косвенно-рекуперативных агрегатов охлаждения воздуха на тягово-понижительных станциях метрополитена;

- **получен** тепловой баланс воздушной среды подземных подстанций при включении в их систему вентиляции косвенно-рекуперативных агрегатов охлаждения воздуха, учитывающий наличие в помещении полубесконечной стенки. В результате исследования температурного баланса воздушной среды рассматриваемых технических помещений определены наиболее рациональные режимы работы предлагаемых косвенно-рекуперативных агрегатов охлаждения.

- **введены** новые трактовки показателей водоиспарительного охлаждения, заменяющие использование известного температурного коэффициента эффективности.

**Все научные результаты диссертации обладают новизной.**

**Теоретическая значимость результатов исследования обоснована тем, что:**

- **доказана** необходимость совместного решения уравнений, описывающих процессы тепло-массопереноса и аэродинамические сопротивления агрегата охлаждения для расчета наиболее рациональных геометрических параметров и режимов работы агрегатов косвенно-рекуперативного охлаждения с максимальной холодопроизводительностью;

- **применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов) предложено** учитывать наличие бесконечного полупространства при математическом моделировании теплового баланса воздушной среды подземных подстанций, оснащенных охладительными комплексами, а также продольно-поперечную теплопроводность пластин, при математическом моделировании теплофизических процессов в агрегатах косвенно-рекуперативного охлаждения;

- **изложены** аргументы, доказывающие преимущество предлагаемых агрегатов охлаждения; этапы исследований, приводящие к конкретным рекомендациям по их конструированию; условия, влияющие на эффективность их работы;

- **раскрыт** коэффициент перераспределения воздушных потоков, определяющий эффективность работы агрегатов косвенно-рекуперативного охлаждения;

- **изучено** влияние температуры воздуха на работу силовых агрегатов тягово-понижительной станции; влияние изменений геометрических параметров агрегатов охлаждения на их аэродинамические сопротивления и, в конечном этапе, на холодопроизводительность;

- **проведена** модернизация математических моделей теплофизических процессов в косвенно-рекуперативных агрегатах охлаждения воздуха путем введения уравнения переноса тепла в пластинах.

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

- **разработана** методика расчета, позволяющая определить наиболее рациональные параметры и режимы работы агрегатов косвенно-рекуперативного охлаждения воздуха, учитывающая теплопоступления и характеристики вентиляционной системы рассматриваемой понизительно-тяговой подстанции;

- **определены** наиболее рациональные соотношения потоков воздуха в «сухих» и «мокрых» каналах, а также размеры выходного отверстия, обеспечивающие заданный диапазон соотношений;

- **создана** система конструктивно-технологических решений по проектированию косвенно-рекуперативных агрегатов охлаждения воздуха, основанная на методике оптимизации их геометрических и режимных параметров, и базирующаяся на решении уравнений тепло-массопереноса и уравнений, описывающих аэродинамические сопротивления;

- **представлены** результаты внедрения косвенно-рекуперативных агрегатов охлаждения воздуха в системы вентиляции тягово-понижительных подстанций на станциях метро «Алексеевская» и «Рижская» в г. Москва.

**Оценка достоверности результатов исследования выявила:**

- **экспериментальные работы** проводились современными методами с использованием приборов и оборудования, позволяющих проводить натурные измерения с допустимой степенью погрешности;

- **теория построена** на общепризнанных в термодинамике способах расчета пластинчатых теплообменников, основанных на дифференциальных уравнениях, описы-

вающих процессы тепломассопереноса в косвенно-рекуперативных агрегатах охлаждения воздуха;

- **использован** сравнительный анализ авторских данных и данных, полученных ранее по тематике диссертации, представленных в литературных источниках;

- **идея базируется** на анализе практики и обобщении передового опыта в области нормализации температурного режима электроподстанций метрополитена; на результатах многочисленных исследований, подтверждающих обоснованность применения пластинчатых косвенно-рекуперативных теплообменников, как наиболее перспективных конструкций для тепловой обработки воздуха;

- **установлено** достаточное соответствие экспериментальных исследований с теоретическими результатами, полученными с помощью предложенной методики, основанной на представленных математических моделях.

В диссертации не используются недоказанные научные положения.

**Личный вклад соискателя состоит в:**

- проведении анализа современного состояния воздушной среды электроподстанций метрополитена;

- определении цели, постановке задач исследования и определении возможных способов их решения;

- построении математических моделей и проведении теоретических расчетов теплового баланса подстанций глубокого залегания, а также теплофизических процессов в косвенно-рекуперативных охладителях воздуха;

- проведении лабораторных и производственных испытаний агрегатов косвенно-рекуперативного охлаждения;

- обобщении и анализе результатов экспериментальных исследований, формулировке выводов, разработке технических решений и методики оптимизации параметров и режимов работы предлагаемых агрегатов охлаждения воздуха;

- проведении расчета экономической эффективности от применения предлагаемой технологии охлаждения воздуха, подтверждающей экономический эффект от экономии артезианской воды, затрачиваемой на охлаждение вентилируемого воздуха.

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания:

1. Необходимо продолжить работу по усовершенствованию конструктивно-технологических и технических решений, предусматривающих включение в предлагаемую систему вентиляции второго контура охлаждения в целях исключения использования артезианской воды на охлаждение поступающего воздуха;

2. В диссертации следовало бы рассмотреть варианты охлаждения электроподстанций метрополитена агрегатами охлаждения воздуха прямого принципа действия.

Соискатель Осипов Евгений Николаевич согласился с замечаниями и сообщил, что учтет их в своей дальнейшей работе.

На заседании 28.06.2023 г. диссертационный совет за решение научной задачи, имеющей важное хозяйственное значение для совершенствования систем вентиляции и охлаждения электроподстанций метрополитена, принял решение присудить Осипову Е.Н. ученую степень кандидата технических наук.

**При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 11 человек, из них 4 доктора наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 13 человек, входящих в состав совета, проголосовали: «за» – 11, «против» – нет, недействительных бюллетеней – нет.**

Председатель  
диссертационного совета



В.Н. Мелькумов

Ученый секретарь  
диссертационного совета

С.В. Чуйкин

28.06.2023 г.