

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по науке и международной деятельности
Федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Юго-западный государственный университет»

доцент

доктор технических наук,

Ильин Витальевич

_____ 2023 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертационную работу
Осипова Евгения Николаевича на тему:
«Совершенствование систем вентиляции и охлаждения
электростанций метрополитена»,
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 2.1.3. Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование
воздуха, газоснабжение и освещение

1. Актуальность темы диссертации

Одним из условий качественной и бесперебойной работы силового оборудования тягово-понижительных подстанций метрополитена, которое обеспечивает преобразование переменного тока в постоянный, напряжением 825 В, необходимым для движения электропоездов и для понижения напряжения переменного тока до 380, 220 и 127 В, необходимого для питания соответствующих потребителей электроэнергии, является температура воздуха на электростанции.

В настоящее время пассажиропоток Московского метрополитена в сравнении с 1940-1960 годами прошлого столетия, когда проектировались и возводились многочисленные станции, возрос более чем в 1,5 раза – с 6 до 10-12 миллионов человек в сутки. Наряду с этим увеличилась интенсивность движения поездов и, как следствие, нагрузка на тяговые и тягово-понижительные трансформаторные подстанции.

Системы вентиляции и охлаждения метрополитена, рассчитанные на определенный пассажиропоток, не могут в достаточной мере нейтрализовать многократно возросшие теплопоступления и температура воздуха в метрополитене зачастую достигает 27-32°C, а в технических помещениях электроподстанций ее значения могут доходить до 37-40°C.

В связи с этим, разработка теоретической базы, которая позволит сформировать методику расчета и проектирования агрегатов охлаждения с требуемыми параметрами и режимами работы, отвечающими условиям теплового баланса рассматриваемого технического помещения для охлаждения электроподстанций метрополитена с целью создания регламентированных условий для работы преобразовательных силовых агрегатов, является актуальной задачей.

2. Новизна научных и технических решений

Автором получен ряд новых научных результатов:

Разработана, теоретически и экспериментально обоснована схема охлаждения трансформаторных подстанций с включением в существующую систему вентиляции агрегатов косвенно-рекуперативного охлаждения.

Предложена, математическая модель динамического изменения теплового баланса воздушной среды подземных подстанций, оснащенных охлаждающими комплексами.

Получена новая и численно реализована математическая модель теплофизических процессов в агрегатах косвенно-рекуперативного охлаждения, учитывающая продольно-поперечную теплопроводность пластин.

Предложены технические решения совершенствования систем нормализации температурно-влажностного состояния воздушной среды электроподстанций, методики для расчета и проектирования агрегатов косвенно-рекуперативного охлаждения.

Получены результаты экспериментальных исследований, которые могут использоваться при проектировании новых и модернизации существующих систем вентиляции и охлаждения трансформаторных подстанций метрополитена.

3. Оценка содержания диссертации, степень ее завершенности

Диссертационная работа Е.Н. Осипова в полной мере соответствует требованиям ВАК и содержит результаты решения научной задачи, имеющей важное социально-экономическое и хозяйственное значение.

Представленные для отзыва диссертация и автореферат соответствуют «Положению о присуждении ученых степеней».

Результаты, полученные по теме работы, соответствуют целям и задачам исследований. Содержание публикаций по диссертационной работе отражают объем и существо исследований.

В целом, диссертация Е.Н Осипова является завершённым научным исследованием. Диссертационную работу отличает логическая последовательность изложения содержания разделов. Список цитированной литературы адекватен, содержит материалы работ, выполненных соискателем.

4. Теоретическая значимость исследований заключается в предложенной и обоснованной методике расчета наиболее рациональных геометрических параметров и режимов работы агрегатов косвенно-рекуперативного охлаждения с максимальной холодопроизводительностью, основанной на совместном решении уравнений теплового баланса тягово-понижительной станции, а также уравнений, описывающих процессы тепло-массопереноса и аэродинамические сопротивления агрегата охлаждения (Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ 2022660449 Рос. Федерация, опубли. 22.06.2022 г. – 1 с.)

5. Соответствие содержания автореферата основным идеям и выводам диссертации

Содержание автореферата в полной мере отражает основные положения, идеи и выводы диссертации.

Автореферат достаточно подробно излагает содержание диссертации, что подтверждается выводами по главам и заключением по работе, которое дает полное представление о научной значимости и практической ценности результатов.

6. Личный вклад соискателя в разработку научной задачи

Личный вклад соискателя заключается:

- в обосновании принципа охлаждения тягово-понижительных станций метрополитена, основанный на применении косвенно-рекуперативных агрегатов охлаждения воздуха;
- в разработке аналитических уравнений и математических моделей для оценки теплового баланса рассматриваемых технических помещений, а также теплофизических и аэродинамических процессов в агрегатах охлаждения;
- в проведении лабораторных и производственных экспериментальных исследований по определению эффективности работы предлагаемых агрегатов охлаждения;
- в подготовке печатных работ и выступлениях на международных и национальных научно-практических конференциях;
- в разработке нормативной и конструкторской документации, внедрении опытно-промышленных образцов агрегатов охлаждения.

7. Значимость для науки и производства полученных автором диссертации результатов

Выполненный комплекс научно-практических исследований позволил получить автору значимые результаты, как для науки, так и для практического применения.

Автором исследований предложена математическая модель теплового баланса тягово-понижительной подстанции, учитывающая наличие полубесконечной стенки и работу дополнительных агрегатов косвенно-рекуперативного охлаждения воздуха, позволяющая определять динамику изменения температуры воздушной среды технического помещения; разработана новая математическая модель теплофизических процессов в предлагаемых агрегатах охлаждения, учитывающая продольно-поперечную теплопроводность пластин, а также предложен способ ее реализации, основанный на решении конечно-разностных аналогов уравнений, описывающих процессы тепло- массопереноса; базируясь на полученных математических моделях тепло- массопереноса и аэродинамических сопротивлений в агрегатах охла-

ждения, а также с учетом предложенного теплового баланса СТП, получена методика расчета наиболее рациональных параметров и режимов работы агрегатов охлаждения в зависимости от конкретных условий рассматриваемого помещения СТП. Основные теоретические положения подтверждаются данными экспериментальных и производственных испытаний.

Исходя из результатов теоретических исследований, автором разработаны и запатентованы: конструкция теплообменной ячейки установки охлаждения воздуха (Пат. 2376533 Рос. Федерация, МПК F24F 3/14) и охладитель вентилируемого воздуха (Пат. 2356751 Рос. Федерация, МПК В60Н 1/00).

Результаты научно-практических исследований и основные научные положения диссертации внедрены в проектную деятельность профильных предприятий. На основе предложенных Осиповым Е.Н. конструктивно-технологических решений и при его непосредственном участии изготовлено более 70 агрегатов охлаждения воздуха АОВ-5000, которые установлены и запущены в эксплуатацию на следующих станциях московского метрополитена: «Проспект Мира», «Рижская», «Алексеевская», «ВДНХ» и др. (Акт внедрения, ПРИЛОЖЕНИЕ Д диссертации).

Внедрение нового типа агрегатов охлаждения позволяет повысить эффективность работы систем охлаждения тягово-понижительных станций, увеличить надежность работы и значительно продлить срок эксплуатации трансформаторов.

Годовой экономический эффект от внедрения разработки, определяемый, как результат экономии артезианской воды, применявшейся ранее для охлаждения воздуха и оборудования, а также экономии расходов на водоотведение, при установке двух агрегатов охлаждения АОВ-5000 составляет в ценах 2022 года 1682,65 тыс. руб.

8. Полнота опубликованных основных результатов диссертации

Содержание диссертации и автореферата достаточно полно раскрывает основную суть диссертационной работы, основные результаты которой в полной мере изложены в 26 научных работах, в том числе 4 из них опублико-

вано в рецензируемых научных журналах из перечня ВАК РФ, 2 в изданиях, входящих в международные реферативные базы данных и систем цитирования Scopus и Web of Science. Автором получены 2 патента на изобретения, а также свидетельство на программу для ЭВМ.

9. Замечания по диссертации

1. Отсутствует приложение с используемыми условными обозначениями, что затрудняет изучение работы.

2. Не указаны требования, предъявляемые к фильтрующему элементу (рис. 2.3.), для обеспечения необходимого объема инфильтрационного воздуха $G_{\text{инф}}$, забираемого из тоннеля.

3. На стр. 43 приведена формула для коэффициента диффузии смеси воздуха и пара. Не ясно, она получена автором самостоятельно или взята из известных источников, тогда их следует указать.

4. Пояснить характер поведения кривой на рис. 2.11. За счет чего происходит снижение интенсивности охлаждения воздуха с увеличением длины канала?

5. При расчете экономического эффекта не учтены затраты на монтаж и обслуживание агрегатов охлаждения.

6. Отсутствуют блок-схемы алгоритмов, разработанной соискателем программы расчета работы косвенно-рекуперативного охлаждения воздуха.

7. По тексту диссертации и автореферата имеются опечатки.

Высказанные замечания не снижают значимость работы Осипова Е.Н.

10. Выводы по диссертационной работе

Содержание автореферата полностью соответствует основным положениям диссертационной работы.

Диссертационная работа Осипова Евгения Николаевича на тему «Совершенствование систем вентиляции и охлаждения электроподстанций метрополитена» соответствует паспорту специальности 2.1.3. Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение, а именно пунктам формулы специальности:

3 – Разработка и совершенствование систем теплогасоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха, разработка методов энергосбережения систем и элементов теплоснабжения, вентиляции, кондиционирования воздуха, газоснабжения и освещения, охраны воздушного бассейна, защиты от шума зданий и сооружений, аспирации и пневмотранспорта, включая использование альтернативных, вторичных и возобновляемых источников энергии; развитие методов моделирования многофазных потоков и динамических процессов в аэродисперсных системах.;

4 - Разработка математических моделей, методов, алгоритмов и компьютерных программ, использование численных методов, с проверкой их адекватности, для расчета, конструирования и проектирования систем теплоснабжения, вентиляции, кондиционирования воздуха, газоснабжения и освещения, охраны воздушного бассейна, защиты от шума зданий и сооружений, повышения их надежности и эффективности.

В соответствии с требованиями п.10 Положения о присуждении ученых степеней диссертация Осипова Евгения Николаевича на тему «Совершенствование систем вентиляции и охлаждения электроподстанций метрополитена» написана автором самостоятельно, обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты, которые свидетельствуют о личном вкладе автора в науку.

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 требованиям 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. Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение.

Диссертационная работа, автореферат и отзыв на диссертацию Осипова Евгения Николаевича рассмотрены и одобрены на заседании кафедры «Теплогазоснабжение» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Юго-западный государственный университет», протокол № 12 от «16» мая 2023 г.

Сведения о ведущей организации:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Юго-Западный государственный университет»

305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94

Телефон, факс: +7(4712) 50-48-00, факс: +7(4712) 50-48-00

Официальный электронный адрес: rektor@swsu.ru

Web-сайт: <https://swsu.ru/>

Заведующая кафедрой «Теплогазоснабжение» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Юго-Западный государственный университет» (ФГБОУ ВО ЮЗГУ), кандидат технических наук по специальности 05.23.03 – «Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение, доцент



Семичева
Наталья
Евгеньевна

Подпись Семичевой Н.Е. заверяю



Н.Е.

Н.Е.