

«УТВЕРЖДАЮ»  
Первый проректор,  
проректор по научной работе  
федерального государственного  
бюджетного образовательного  
учреждения высшего образования  
«Омский государственный универ-  
ситет путей сообщения»,  
доктор технических наук, доцент

В диссертационный  
совет 24.2.419.02,  
созданный на базе  
ФГБОУ ВО «Тюменский  
индустриальный университет»

ул. Володарского, д. 38,  
г. Тюмень, Тюменская обл.,  
625000



Смердин А. Н.

2024 г.

## ОТЗЫВ

ведущей организации – федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Омский государственный университет путей сообщения» (ОмГУПС) на диссертационную работу Третьяковой Полины Александровны «Совершенствование систем централизованного теплоснабжения с использованием тепловых насосов», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.3. Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение

### 1. Актуальность темы диссертации

В настоящее время большинство крупных населенных пунктов в качестве источника тепловой энергии используют тепловые электрические станции с паровыми турбинами. В соответствии с Федеральным законом от 23.11.2009 № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» организации, занимающиеся регулируемым видом деятельности, обязаны один раз в три года разрабатывать программу энергосбережения, формировать целевые уровни снижения показателей энергоэффективности, планировать и внедрять энергосберегающие мероприятия для снижения потребления топливно-энергетических ресурсов и, как следствие, снижать стоимость оказываемых услуг или производимой продукции.

Согласно Энергетической стратегии России до 2035 года приоритетами государственной энергетической политики Российской Федерации являются пе-

переход к экологически чистой и ресурсосберегающей энергетике, рациональное природопользование, энергетическая эффективность и максимальное использование преимуществ централизованных систем энергоснабжения. В комплекс ключевых мер, обеспечивающих решение задач теплоснабжения, включено повышение эффективности систем централизованного теплоснабжения с учетом приоритета повышения уровня когенерации.

Использование низкопотенциальных вторичных энергетических ресурсов (ВЭР) тепловых электрических станций способствует снижению потребления топлива и повышению энергоэффективности.

Все вышеизложенное позволяет считать, что тема диссертационной работы Третьяковой Полины Александровны, посвященной повышению эффективности систем централизованного теплоснабжения с применением тепловых насосов, является актуальной.

## **2. Новые научные результаты, полученные в диссертации**

Разработан способ генерации тепловой энергии на основе применения тепловых насосов, использующих вторичные энергетические ресурсы. Запатентованное решение позволяет повысить тепловую экономичность паротурбинных и парогазовых теплоэлектроцентралей.

Получены аналитические зависимости изменения коэффициента использования теплоты топлива и удельной выработки электроэнергии на ТЭЦ при применении тепловых насосов, использующих теплоту конденсации пара на выходе из паровой турбины для выработки тепловой энергии. Учтены соотношения выработки тепловой и электрической энергии, коэффициент трансформации теплового насоса, потери в тепловых сетях, расход электроэнергии.

Получена новая методика выбора трассы тепловой сети на основе перевода растровых карт в структурированную многофакторную сетку с учетом факторов, влияющих на снижение стоимости проведения ремонтных работ, возможность совмещения с другими инженерными системами и износ трубопровода.

Предложена методика оценки эффективности существующих схем тепловой сети с учетом экономических, экологических, эксплуатационных и технологических факторов, приведенных к удельным величинам.

## **3. Научная и практическая ценность диссертации**

Научная и практическая ценность диссертационного исследования заключается в разработке новой методики проектирования системы теплоснабжения на основе применения тепловых насосов, расположенных в центральных тепловых пунктах и использующих вторичные энергоресурсы тепловых электростанций.

Практическая значимость результатов диссертации состоит в том, что:

– получены зависимости, позволяющие исследовать изменение коэффициента использования теплоты топлива и удельной выработки электроэнергии на ТЭЦ при применении тепловых насосов в тепловых пунктах от соотношения выработки тепловой и электрической энергии, коэффициента трансформации теплового насоса, снижения потерь теплоты в тепловых сетях и снижения расхода электроэнергии на привод сетевых насосов;

– разработана методика выбора трассы тепловой сети на основе структурированной многофакторной сетки и экспертной оценки, которая позволяет на стадии проектирования учесть и снизить капитальные и эксплуатационные затраты в тепловой сети, повысить экологичность и экономичность линейной части системы теплоснабжения;

– разработана методика оценки эффективности системы теплоснабжения в соответствии с численным значением, полученным на основе факторов, оцененных исходя из отклонения от «эталона» с учетом значимости, определенной группой экспертов, которая позволяет при актуализации системы теплоснабжения, с учетом экономических, экологических, эксплуатационных и технологических факторов, выбрать лучший вариант теплоснабжения вновь вводимых объектов.

#### **4. Степень достоверности результатов исследования**

Достоверность научных положений и результатов диссертационной работы определяется строгим логическим построением исследования, обоснованностью применяемого математического аппарата, математического моделирования, метода экспертной оценки и подтверждена экспериментальными исследованиями и практической реализацией в ООО «Смарт Инжиниринг» (г. Тюмень), о чем свидетельствует акт внедрения.

В анализируемой диссертационной работе корректно поставлена цель исследования, заключающаяся в разработке и оценке эффективности системы теплоснабжения с использованием тепловых насосов с учетом выбора трассировки тепловых сетей. Цель диссертационной работы реализована и раскрыта через решения конкретных задач, которые корректно сформулированы и логически структурированы соискателем.

Объектом исследования является система централизованного теплоснабжения, а в качестве источника тепловой энергии выбрана тепловая электрическая станция.

Предметом исследования является влияние тепловых насосов на работу системы централизованного теплоснабжения при их применении в тепловых пунктах потребителя.

## **5. Значимость полученных автором диссертации результатов для развития соответствующей отрасли науки**

Научная значимость полученных автором диссертации результатов состоит, прежде всего, в разработке и доказательстве эффективности, при соблюдении определенных условий, схемы теплоснабжения с применением тепловых насосов. Автором разработаны и апробированы методика выбора трассы тепловой сети и методика комплексной оценки эффективности систем теплоснабжения, позволяющие повысить технико-экономические и экологические показатели разрабатываемых систем теплоснабжения для теплоснабжения новых потребителей теплоты. Применение полученных автором математических моделей и методов позволяет внедрять научно обоснованные подходы к повышению энергетической эффективности систем теплоснабжения.

## **6. Рекомендации по использованию результатов диссертационной работы**

Полученные результаты исследования могут быть использованы:

организациями, занимающимися проектированием, эксплуатацией и ремонтом систем теплоснабжения при выборе трассировки тепловых сетей и согласования проектных решений с заказчиком;

предприятиями, занимающимися производством и транспортировкой энергоресурсов, разрабатывающими программу энергосбережения, направленную на снижение потребления энергоресурсов.

Результаты диссертации могут использоваться в учебном процессе высшими учебными заведениями, осуществляющими подготовку инженеров по направлениям 13.03.04 – «Теплоэнергетика и теплотехника», 08.03.01 – «Теплогазоснабжение и вентиляция».

## **7. Апробация и внедрение результатов диссертационной работы**

Основные положения, выводы и результаты диссертационной работы докладывались и обсуждались на семи научных конференциях, в том числе всероссийских и международных, что говорит о достаточно широкой апробации результатов диссертации.

Разработанные в диссертации технические решения были практически реализованы в ООО «Смарт Инжиниринг» (г. Тюмень), что подтверждается актом внедрения.

## **8. Публикация по результатам исследования**

Основные результаты выполненного диссертационного исследования полностью изложены в 19 опубликованных научных работах, из которых пять научных статей – в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК

при Минобрнауки России, и патент РФ на полезную модель.

Опубликованные по результатам исследований материалы достаточно полно отражают основное содержание диссертации, имеются ссылки на авторов и источники заимствования материалов.

## **9. Основные замечания по содержанию диссертационной работы**

1. Не приведены результаты исследования, показывающие, как влияет тепловой насос на изменение режимов работы системы централизованного теплоснабжения при различных температурах наружного воздуха, какие режимы у самого теплотрансформатора при различных нагрузках.

2. На рисунке 2.1 «Контур системы технического водоснабжения ТЭЦ», на рисунке 2.2 «Система централизованного теплоснабжения с тепловыми насосами» и на с. 45 в четвертом варианте теплоснабжения планировочного района № 12 «Патрушевский» г. Тюмень без указания причин приведены разные температуры теплоносителя.

3. На рисунке 2.2 приводится система централизованного теплоснабжения с тепловыми насосами. Как повлияет установка тепловых насосов в тепловые пункты зданий на эксплуатационные затраты при обслуживании дополнительного оборудования? Рассматривалось ли их применение в индивидуальных тепловых пунктах?

4. Какое влияние оказывает система водоотведения, представленная на рисунке 2.2, на работу системы теплоснабжения с тепловыми насосами? ЦТП и КНС располагаются в одном месте, или необходимо дополнительное строительство канализации?

5. В пункте 2.2. определяются параметры теплового насоса. Как изменится коэффициент трансформации теплового насоса при температуре наружного воздуха, соответствующей наиболее холодной пятидневке ( $-35\text{ }^{\circ}\text{C}$  для города Тюмень)?

6. В таблице 2.4 «Характеристика сравниваемых систем теплоснабжения» при качественно-количественном регулировании не указан диапазон скоростей воды, приведено только одно значение.

7. В пункте 3.1. с. 52 – 57 указаны критерии эффективности системы теплоснабжения. Почему не устраивают показатели, которые подлежат нормированию согласно правилам технической эксплуатации? Как они меняются при включении в схему тепловых насосов?

8. В пунктах 3.2., 4.2. указано, что значимость факторов оценивается группой экспертов. Насколько эта оценка объективна?

9. В методике оценки эффективности систем теплоснабжения в главе три не указаны критерии надежности. Какова надежность системы теплоснабжения

с тепловыми насосами, и что будет с теплоснабжением при выходе в ремонт теплового насоса?

10. На рисунке 3.1 «Результаты оценки систем теплоснабжения» отсутствует вариант пять – теплоснабжение от котельной, без указания причин.

11. При выборе трассы тепловой сети в п. 4.1. с. 67 – 69 не указан критерий, учитывающий собственность земельных участков.

Указанные замечания не снижают новизну и достоверность проведенных автором исследований, а также общего положительного впечатления от работы.

По результатам обсуждения диссертации Третьяковой Полины Александровны «Совершенствование систем централизованного теплоснабжения с использованием тепловых насосов» принято следующее заключение.

## **10. Заключение**

Представленная диссертационная работа написана автором самостоятельно, обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты, отличается достаточно хорошим уровнем, а выдвигаемые для публичной защиты положения имеют важное научное и практическое значение. Полученные результаты достоверны и на должном уровне прошли апробацию. Основные научные результаты диссертации опубликованы в рецензируемых научных изданиях. Содержание автореферата отражает содержание диссертационной работы. Структура и оформление диссертации и автореферата выполнены согласно требованиям ГОСТ Р 7.0.11–2011. Диссертация соответствует научной специальности 2.1.3. Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение (в части п. 3. и п. 4. паспорта специальности), отрасль науки – технические.

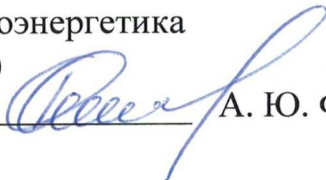
На основании вышеизложенного считаем, что диссертация Третьяковой Полины Александровны «Совершенствование систем централизованного теплоснабжения с использованием тепловых насосов» является законченной научно-квалификационной работой, в которой изложены новые, научно обоснованные технические и технологические решения и разработки, имеющие существенное значение для развития страны.

По степени научной новизны, объему выполненных исследований и их практической ценности работа соответствует критериям, которым должна отвечать диссертация на соискание ученой степени кандидата наук, установленным «Положением о присуждении ученых степеней», утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 № 842, а ее автор, Третьякова Полина Александровна, заслуживает присуждения ученой степени кан-

дидата технических наук по специальности 2.1.3. Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение.

Заключение принято на расширенном заседании кафедры «Теплоэнергетика» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Омский государственный университет путей сообщения», протокол № 5 от 26 октября 2024 г.

Заведующий кафедрой «Теплоэнергетика»  
ФГБОУ ВО «Омский государственный  
университет путей сообщения»,  
кандидат технических наук, доцент,  
специальность 05.14.04 – Промышленная теплоэнергетика  
(2.4.5 – Энергетические системы и комплексы)  
12.11.2024

  
А. Ю. Финиченко

Профессор кафедры «Теплоэнергетика»  
ФГБОУ ВО «Омский государственный  
университет путей сообщения»,  
доктор технических наук, профессор,  
специальность 05.04.02 – Тепловые двигатели  
(2.4.7 – Турбомашин и поршневые двигатели)  
12.11.2024

  
В. Р. Ведрученко

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Омский государственный университет путей сообщения» (ОмГУПС).

Почтовый адрес: пр. Карла Маркса, д. 35, г. Омск, Омская обл., 644046

Тел./Факс: (9812) 31-42-19

E-mail: [omgups@omgups.ru](mailto:omgups@omgups.ru)

Официальный сайт: <https://www.omgups.ru/>


Я, Смердин Александр Николаевич, утвердивший отзыв ведущей организации, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Третьяковой Полины Александровны, и их дальнейшую обработку.

12.11.2024

  
А. Н. Смердин

Подписи А. Ю. Финиченко, В. Р. Ведрученко и А. Н. Смердина заверяю.  
Начальник УКД и ПО  
12.11.2024



  
О. Н. Попова

В диссертационный  
совет 24.2.419.02,  
созданный на базе  
ФГБОУ ВО «Тюменский  
индустриальный университет»

ул. Володарского, д. 38,  
г. Тюмень, Тюменская обл.,  
625000

### Согласие


Я, Финиченко Александра Юрьевна, согласна на включение персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Третьяковой Полины Александровны, и их дальнейшую обработку.

12.11.2024

 А. Ю. Финиченко

Я, Ведрученко Виктор Родионович, согласен на включение персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Третьяковой Полины Александровны, и их дальнейшую обработку.

12.11.2024


 В. Р. Ведрученко

Подписи А. Ю. Финиченко и В. Р. Ведрученко заверяю

Начальник УКД и ПО

12.11.2024



 О. Н. Попова