

Протокол № 158
заседания диссертационного совета Д 212.064.01,
созданного при федеральном государственном бюджетном образовательном
учреждении высшего образования «Ивановский государственный
энергетический университет имени В.И. Ленина» (ИГЭУ),

от 24 сентября 2022 года

при защите диссертации Банниковой Светланы Андреевны
на тему «Повышение эффективности систем теплоснабжения промышленных
предприятий за счет утилизации тепловых вторичных энергоресурсов»,
по специальности 05.14.04 – «Промышленная теплоэнергетика»
на соискание ученой степени кандидата технических наук

Присутствуют 17 членов диссертационного совета из 23:

- | | |
|---|--------------------------|
| 1. Шуин Владимир Александрович (председатель) | д-р техн. наук, 05.14.02 |
| 2. Ларин Борис Михайлович (зам. председателя) | д-р техн. наук, 05.14.14 |
| 3. Ледуховский Григорий Васильевич (ученый секретарь) | д-р техн. наук, 05.14.14 |
| 4. Барочкин Евгений Витальевич | д-р техн. наук, 05.14.14 |
| 5. Бухмиров Вячеслав Викторович | д-р техн. наук, 05.14.04 |
| 6. Бушуев Евгений Николаевич | д-р техн. наук, 05.14.14 |
| 7. Голубев Александр Николаевич | д-р техн. наук, 05.14.02 |
| 8. Горбунов Владимир Александрович | д-р техн. наук, 05.14.04 |
| 9. Елин Николай Николаевич | д-р техн. наук, 05.14.04 |
| 10 Жуков Владимир Павлович | д-р техн. наук, 05.14.14 |
| 11. Очков Валерий Федорович | д-р техн. наук, 05.14.14 |
| 12. Сокольский Анатолий Иванович | д-р техн. наук, 05.14.04 |
| 13. Султангузин Ильдар Айдарович | д-р техн. наук, 05.14.04 |
| 14. Тверской Юрий Семенович | д-р техн. наук, 05.14.14 |
| 15. Тихонов Андрей Ильич | д-р техн. наук, 05.14.02 |
| 16. Шелгинский Александр Яковлевич | д-р техн. наук, 05.14.04 |
| 17. Шувалов Сергей Ильич | д-р техн. наук, 05.14.14 |

а также официальные оппоненты и сотрудники ИГЭУ.

Председатель совета профессор Шуин В.А. на основании явочного листа извещает членов Совета о правомочности заседания. Списочный состав совета 23 человека. Присутствуют на заседании 17 членов совета из 23, в том числе докторов наук по специальности 05.14.04 – «Промышленная теплоэнергетика» – 6.

Таким образом, Совет правомочен начать защиту. Заседание считается открытым.

Председательствующий объявляет о защите кандидатской диссертации Банниковой Светланы Андреевны на тему «Повышение эффективности систем теплоснабжения промышленных предприятий за счет утилизации тепловых вторичных энергоресурсов». Диссертация принята к защите решением диссертационного совета от 25 июня 2022 г., протокол № 155-3.

Научный руководитель – кандидат технических наук, доцент Захаров Вадим Михайлович, доцент кафедры «Промышленная теплоэнергетика» Ивановского государственного энергетического университета

Официальные оппоненты:

Ваньков Юрий Витальевич, доктор технических наук, профессор, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский государственный энергетический университет», заведующий кафедрой промышленной теплоэнергетики и систем теплоснабжения

Кулагин Станислав Михайлович, кандидат технических наук, доцент, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ивановский государственный политехнический университет», доцент кафедры строительства и инженерных систем

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет «МЭИ», г. Москва

Ученый секретарь Ледуховский Г.В. кратко докладывает об основном содержании представленных документов (копии диплома о высшем образовании, документа о сданных кандидатских экзаменах, а также заключения организации, где выполнялась работа) и сообщает присутствующим, что все представленные документы соответствуют установленным требованиям.

Соискатель излагает основные положения диссертации и отвечает на вопросы членов совета: Елина Н.Н., Горбунова В.А., Шелгинского А.Я., Бухмирова В.В., Жукова В.П.

Объявляется технический перерыв. После технического перерыва совет продолжает свою работу.

Выступает научный руководитель Захаров Вадим Михайлович.

Ученый секретарь оглашает заключение организации, где выполнялась работа, оформленное в виде выписки из № 9 расширенного заседания кафедры «Промышленная теплоэнергетика» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина» от 17 мая 2022 г.

Ученый секретарь оглашает отзыв ведущей организации ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет «МЭИ» (НИУ МЭИ).

Диссертационная работа, а также отзыв ведущей организации обсуждены на заседании кафедры «Промышленные теплоэнергетические системы», протокол № 8/22 от 13.07.2022 г.

Ученый секретарь извещает членов совета, что на автореферат диссертации поступило 7 отзывов:

1. ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный технический университет»;
2. ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет»;
3. ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»;
4. ООО «Невская энергетика», г. Санкт-Петербург;
5. ООО Научно-производственное предприятие «ТЕПЛОТЕКС», г. Иваново;
6. ФГБОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский технический университет»;
7. ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский университет ИТМО», г. Санкт-Петербург.

Все отзывы положительные. С согласия членов совета Ученый секретарь делает обзор замечаний, содержащихся в отзывах на автореферат.

Соискатель отвечает на замечания, содержащиеся в отзыве ведущей организации и в отзывах на автореферат.

Слово предоставляется официальному оппоненту Ванькову Юрию Витальевичу. Соискатель отвечает на замечания, содержащиеся в отзыве оппонента.

Слово предоставляется официальному оппоненту Кулагину Станиславу Михайловичу. Соискатель отвечает на замечания, содержащиеся в отзыве оппонента.

В дальнейшей дискуссии участвуют члены совета: Бухмиров В.В., Шелгинский А.Я., Елин Н.Н., Ученый секретарь Ледуховский Г.В.

После заключительного слова соискателя диссертационный совет переходит к тайному голосованию. Единогласно избирается счетная комиссия из трех членов совета: Барочкин Е.В., Голубев А.Н., Жуков В.П..

После проведения тайного голосования председатель счетной комиссии совета Барочкин Е.В. оглашает протокол счетной комиссии с результатами голосования:

Состав диссертационного совета утвержден в количестве 23 человек.

Присутствовало на заседании 17 членов совета, в том числе по специальности 05.14.04 «Промышленная теплоэнергетика» – 6 докторов наук.

Выдано бюллетеней – 17. Осталось не выданных бюллетеней – 6. Оказалось в урне бюллетеней – 17.

Результаты голосования по вопросу о присуждении Банниковой Светлане Андреевне ученой степени кандидата технических наук подано голосов: «за» – 17, «против» – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Совет открытым голосованием единогласно («за» – 17, «против» – нет) утверждает протокол счетной комиссии и результаты голосования.

Председательствующий поздравляет соискателя Банникову С.А. с присуждением ей ученой степени кандидата технических наук.

Совет переходит к обсуждению проекта заключения. После обсуждения Совет открытым голосованием единогласно («за» – 17, «против» – нет) принимает следующее заключение:

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.064.01,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования «Ивановский
государственный энергетический университет имени В.И. Ленина»
Министерства науки и высшего образования Российской Федерации
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
КАНДИДАТА НАУК**

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 24 сентября 2022 г. № 158

О присуждении **Банниковой Светлане Андреевне**, гражданке России, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Повышение эффективности систем теплоснабжения промышленных предприятий за счет утилизации тепловых вторичных энергоресурсов» по специальности 05.14.04 «Промышленная теплоэнергетика» принята к защите 25 июня 2022 г. (протокол заседания № 155-3) диссертационным советом Д 212.064.01, созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина» (ИГЭУ) Минобрнауки России, 153003, г. Иваново, ул. Рабфаковская, 34, приказом № 105/нк от 11.04.2012 г.

Соискатель Банникова Светлана Андреевна, 13 мая 1986 года рождения.

В 2009 году соискатель окончила государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина» по специальности 140104.65 «Промышленная теплоэнергетика». В 2012 году соискатель окончила аспирантуру ИГЭУ по очной форме обучения.

Соискатель Банникова С.А. с 2010 по 2014 годы работала в должности инженера, с 2014 по 2015 годы – в должности ассистента, с 2016 по настоящее время работает в должности старшего преподавателя на кафедре «Промышленная теплоэнергетика» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина» Минобрнауки России.

Диссертация выполнена на кафедре «Промышленная теплоэнергетика» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина» Минобрнауки России.

Научный руководитель – кандидат технических наук Захаров Вадим Михайло-

вич, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина», доцент кафедры «Промышленная теплоэнергетика».

Официальные оппоненты:

–Ваньков Юрий Витальевич, доктор технических наук, профессор, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский государственный энергетический университет», заведующий кафедрой промышленной теплоэнергетики и систем теплоснабжения;

–Кулагин Станислав Михайлович, кандидат технических наук, доцент, федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ивановский государственный политехнический университет», доцент кафедры строительства и инженерных систем,

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет «МЭИ», г. Москва, в своем положительном отзыве, подписанном Яворовским Юрием Викторовичем, кандидатом технических наук, доцентом, заведующим кафедрой промышленных теплоэнергетических систем и утвержденном проректором по научной работе, доктором технических наук, профессором Драгуновым Виктором Карповичем, указала, что диссертационная работа Банниковой С.А. соответствует требованиям, предъявляемым ВАК России к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, в том числе пп. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации №842 от 24 сентября 2013 г. (в актуальной редакции), а её автор, Банникова Светлана Андреевна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.04 – «Промышленная теплоэнергетика». Ведущая организация отметила, что разработанное в результате диссертационного исследования устройство может использоваться предприятиями и организациями, занимающимися проектированием, эксплуатацией и реконструкцией тепловых сетей преимущественно в случаях, когда источник, тепловые сети и потребители тепловой энергии принадлежат одному собственнику. Данное устройство может быть использовано в качестве источника тепловой энергии для подогрева воды в бассейнах, работы снегоплавильных установок, «теплых» тротуаров и парковок промышленных предприятий. Разработанные методики инженерного расчета параметров устройства и экономических показателей реконструкции позволяет оценить целесообразность применения устройства в различных условиях.

Соискатель имеет 25 опубликованных работ по теме диссертации общим объемом 4,9 печатных листа, авторский вклад – 3,1 печатных листа, из них 2 статьи опубликованы в рецензируемых изданиях по перечню ВАК РФ, получено 4 патента на полезную модель и 1 свидетельство на программу ЭВМ. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем работах. Основные результаты диссертационной работы изложены в следующих публикациях:

1. Банникова, С.А. Математическое моделирование теплопереноса в непроход-

ных каналах тепловых сетей / С.А. Банникова // Вестник ИГЭУ, 2022.— №1. – С.12 – 21 (0,63/0,63) (в статье составлена система дифференциальных уравнений, описывающих процесс теплообмена в тепловой сети; описаны граничных условий; разработаны и реализованы численные модели для исследования сложного радиационно-конвективного теплообмена в тепловых сетях системы теплоснабжения; верифицированы разработанные математические модели; произведена оценка влияния работы устройства на работу тепловой сети.);

2. Банникова, С.А. Экспериментальное определение тепловых потерь сети теплоснабжения для их использования в устройстве утилизации / С.А. Банникова, В.М. Захаров, М.В. Козлова // Вестник ИГЭУ, 2019.— №1. – С.5 – 11 (0,38/0,13) (в статье описана созданная экспериментальная установка; определены тепловые потоки с наружной поверхности канала в трех различных конфигурациях экспериментальной установки; приведена математическая обработка полученных в ходе эксперимента данных; проведен анализ полученных результатов).

3. Устройство по утилизации тепловых потерь в канале теплотрассы: пат. 94988 Рос. Федерация: МПК E02D 1/00 (2006.01) / Захаров В.М., Банникова С.А.; заявитель и патентообладатель Ивановский гос. энергетич. ун-т. – № 2010105334/22: заявл. 15.02.2010; опубл. 10.06.2010, Бюл. № 16.

На диссертацию и автореферат поступило 7 отзывов из организаций: ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный технический университет» (подписали канд. техн. наук, доцент М.М. Замалеев, заведующий кафедрой «Теплогазоснабжение и вентиляция им. В.И. Шарапова», канд. техн. наук, доцент М.Е. Орлов, доцент той же кафедры); ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (подписал д-р техн. наук, доцент В.Ю. Половников, доцент «НОЦ И.Н. Бутакова» Инженерной школы энергетики); ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого» (подписал д-р техн. наук, старший научный сотрудник М.И. Куколев, профессор Высшей школы гидротехнического и энергетического строительства); ООО «Невская энергетика», г. Санкт-Петербург (подписал канд. техн. наук Е.А. Кикоть, генеральный директор); ООО Научно-производственное предприятие «ТЕПЛОТЕКС», г. Иваново (подписал канд. техн. наук Ю.А. Первовский, заместитель директора); ФГБОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский технический университет» (подписала канд. техн. наук, доцент Е.В. Самаркина, заведующий кафедрой теплоэнергетики института энергетики, директор института энергетики); ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский университет ИТМО», г. Санкт-Петербург (подписал канд. техн. наук, доцент А.А. Никитин, доцент Образовательного центра «Энергоэффективные образовательные системы»).

Основные замечания, содержащиеся в отзывах, не носят критического характера и касаются стиля изложения научных результатов работы, особенностей работы предлагаемого устройства, области его применения, вопросов регулирования работы устройства, инженерной методики расчета, экономических показателей работы устройства и математического описания процессов теплообмена в тепловой сети.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их соот-

ветствием критериям, предъявляемым пунктами 22, 24 «Положения о присуждении ученых степеней», а также их научно-исследовательской деятельностью и публикационной активностью в области теоретических и экспериментальных исследований тепловых режимов тепловых сетей, что позволяет им квалифицированно определить научную и практическую ценность диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработаны: способ повышения эффективности системы теплоснабжения на базе оригинального устройства для утилизации тепловых потерь в канале теплотрассы, позволяющий обеспечить сбережение энергетических ресурсов за счет возврата в систему теплоснабжения теряемой тепловой энергии в месте установки устройства; инженерная **методика** расчета устройства по утилизации тепловых потерь в канале теплотрассы;

предложено оригинальное техническое решение, позволяющее утилизировать тепловые потери в сетях систем теплоснабжения;

доказаны: достоверность разработанного математического описания процессов теплообмена в тепловых сетях с устройством по утилизации тепловых потерь в канале теплотрассы; максимальная доля отбора тепловой энергии коллектором устройства по утилизации тепловых потерь по условию сохранения теплового режима сети теплоснабжения;

введен коэффициент эффективности теплоотражающего экрана в приложении к тепловым сетям.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказана возможность использования тепловых потерь в сетях систем теплоснабжения в качестве источника энергии для работы трансформатора теплоты; определяющее влияние на эффективность работы теплоотражающего экрана в условиях тепловой сети коэффициента теплопроводности изоляции трубопроводов; допустимая доля тепловых потерь, которую можно утилизировать при сохранении теплового режима сети и прилегающего к ней грунта;

применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов) использованы методы численного моделирования теплоэнергетического оборудования; экспериментального исследования процессов теплообмена; математической и метрологической обработки экспериментальных данных; балансовых расчетов энергетических установок; экономического анализа эффективности инвестиционных проектов в теплоэнергетике;

изложены: результаты экспериментального исследования по определению эффективности теплоотражающих экранов в тепловых сетях; **результаты оценки влияния** тепловосприятности коллектора на линейную плотность теплового потока с поверхности изоляции и с поверхности канала в тепловой сети;

раскрыты схемные и конструктивные аспекты технического решения по утилизации тепловых потерь в сетях систем централизованного теплоснабжения;

изучено влияние теплофизических параметров как тепловой сети, так и элементов

предлагаемого устройства по утилизации тепловых потерь, на эффективность работы теплоотражающего экрана;

проведена модернизация конструкции участка тепловой сети, для которого определен допустимый режим работы.

Значение полученных соискателем результатов для практики подтверждается тем, что:

разработано и внедрено в качестве энергосберегающего мероприятия по сокращению транспортных потерь тепловой энергии в тепловых сетях в ООО «Ивановская тепловая электростанция» (г. Иваново) техническое решение с установкой устройства по утилизации тепловых потерь в канале теплотрассы в тепловых сетях систем теплоснабжения; **приняты к использованию** в учебном процессе подготовки бакалавров и магистров по направлению «Теплоэнергетика и теплотехника» при чтении лекций, проведении практических занятий и лабораторных работ ФГБОУ ВО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина» результаты исследований (способ повышения эффективности систем теплоснабжения, математическая модель совместной работы тепловой сети и устройства по утилизации тепловых потерь в канале теплотрассы; результаты исследований работы теплоотражающих экранов и факторов, влияющих на их эффективность);

определены пределы и перспективы практического использования разработанного математического описания процессов теплообмена в тепловых сетях с устройством по утилизации тепловых потерь при решении практических задач повышения эффективности систем теплоснабжения промышленных предприятий;

создана система практических рекомендаций по эффективному применению устройства по утилизации тепловых потерь в канале теплотрассы;

представлены рекомендации для повышения эффективности систем теплоснабжения путем утилизации тепловых потерь в тепловых сетях.

Оценка достоверности результатов исследований выявила:

для экспериментальных работ подтверждается получением экспериментальных данных с использованием сертифицированных средств измерения; метрологической обработкой результатов экспериментального исследования; воспроизводимостью результатов в дублирующих опытах;

теория построена на апробированных методах моделирования процессов теплообмена теплоэнергетического оборудования, согласуется с опубликованным данными других авторов по теме диссертации;

идея базируется на критическом анализе методов повышения эффективности систем теплоснабжения и опыте использования геотермальных теплонасосных установок;

использовано сопоставление авторских данных, представленных в диссертации, и опубликованных данных, полученных другими исследователями, работающими в области моделирования процессов теплообмена в тепловых сетях;

установлено качественное и количественное, в пределах погрешности, совпадение результатов численного моделирования с использованием разработанной математической модели, с результатами экспериментальных исследований процесса теплооб-

мена в тепловых сетях различных конструкций, а также согласованностью отдельных результатов исследования с результатами, полученными другими авторами.

использованы современные методики сбора и обработки исходной информации; представительные выборочные совокупности экспериментальных данных; сопоставление результатов исследования по объектам, различающимся по конструкциям и условиям эксплуатации.

Личный вклад соискателя состоит в определении цели и задач исследования, выборе информационной базы; в разработке элементов устройства по утилизации тепловых потерь в канале теплотрассы; в разработке и реализации в программном комплексе Comsol Multiphysics моделей работы тепловых сетей различных конструкций; в создании экспериментальной установки, проведении натурального эксперимента по определению эффективности работы теплоотражающих экранов и обработке полученных экспериментальных данных; в разработке инженерной методики расчета устройства по утилизации тепловых потерь в канале теплотрассы и способа регулирования его работы; в разработке методики оценки экономической эффективности предлагаемого устройства; в подготовке публикаций по тематике исследования.

В ходе защиты диссертации критических замечаний, подвергающих сомнению научную новизну и практическую ценность результатов диссертационных исследований, не поступило.

На заседании 24 сентября 2022 г. диссертационный совет принял решение за новые научно обоснованные технические и технологические решения и разработки, имеющие существенное значение для развития страны, присудить Банниковой С.А. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 17 человек, из них 6 докторов наук по научной специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 23 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: «за» – 17, «против» – нет, недействительных бюллетеней – нет.

На этом заседании диссертационного совета считается закрытым.

Председатель
диссертационного совета

Шуин Владимир Александрович

Ученый секретарь
диссертационного совета

Ледуховский Григорий Васильевич

Подписи Шуина В.А. и
Ледуховского Г.В. заверяю.
Ученый секретарь Совета ИЭЭУ



Ширяева Ольга Алексеевна

26 сентября 2022 года