

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.310.02,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ «КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ» МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, ПО ДИССЕРТАЦИИ
НА СОИСКАНИЕ УЧЁНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 03 декабря 2024, № 27

О присуждении Лапину Константину Викторовичу, гражданину Российской Федерации, учёной степени кандидата технических наук.

Диссертация «Методика испытаний сетей централизованного теплоснабжения в эксплуатации на фактические потери тепловой энергии» по специальности 2.4.5 – «Энергетические системы и комплексы» принята к защите 24 сентября 2024 г. (протокол заседания № 23) диссертационным советом 24.2.310.02, созданным на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования (ФГБОУ ВО) «Казанский государственный энергетический университет», Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, 420066, г. Казань, ул. Красносельская, д. 51, приказ № 1181/нк от 12.10.2022 г.

Соискатель Лапин Константин Викторович, 15.04.1983 года рождения, в 2005 г. окончил Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Казанский государственный энергетический университет» по специальности «Тепловые электрические станции» (диплом ВСВ № 1416488).

Работает в должности начальника отдела реализации, балансов и анализа потерь тепловой энергии АО «Татэнерго».

Диссертация выполнена на кафедре «Экономика и организация

производства» ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет», Министерство науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – доктор технических наук, Ахметова Ирина Гареевна, ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет», проректор по развитию и инновациям, кафедра «Экономика и организация производства», заведующая кафедрой.

Официальные оппоненты:

1. **Половников Вячеслав Юрьевич**, доктор технических наук, ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», Научно-образовательный центр И.Н. Бутакова, профессор;

2. **Пузаков Вячеслав Сергеевич**, кандидат технических наук, ООО «Бюро Энергетика», генеральный директор,

дали **положительные** отзывы на диссертацию.

Ведущая организация: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», г. Санкт-Петербург, в своём положительном заключении, подписанном первым проректором, доктором технических наук, членом-корреспондентом РАН Сергеевым Виталием Владимировичем, кандидатом технических наук, доцентом, директором Высшей школы атомной и тепловой энергетики Калютиком Александром Антоновичем, указала, что диссертация является законченной научно-квалификационной работой, содержащей новые научно обоснованные технические решения, имеющие существенное значение для развития теплоэнергетической отрасли.

Диссертационная работа по своему теоретическому уровню и практическому значению соответствует предъявляемым требованиям п.п. 9-14 «Положения о порядке присуждения учёных степеней», утверждённого Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. №842 (ред. от 25.01.2024 г.), а её автор, Лапин Константин Викторович,

заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.4.5 – «Энергетические системы и комплексы».

Соискатель имеет 11 опубликованных работ по теме диссертации общим объёмом 8,31 печатных листа и авторским вкладом 4,16 печатных листа; работ, опубликованных в рецензируемых научных изданиях, индексируемых в базах данных Web of Science и Scopus – 2, объёмом 1,04 печатных листа и авторским вкладом 0,35 печатных листа; в рецензируемых научных изданиях, входящих в перечень ВАК по специальности диссертации – 3, объёмом 3,8 печатных листа и авторским вкладом 2,08 печатных листа; свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ – 2, объёмом 0,23 печатных листа и авторским вкладом 0,06 печатных листа; работ, опубликованных в материалах и тезисах международных научных конференций – 4, общим объёмом 3,46 печатных листа и авторским вкладом 1,73 печатных листа.

В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем учёной степени работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Лапин, К.В. Применение современных информационных технологий учета тепловой энергии для оперативного поиска мест увлажнения тепловой изоляции / И.Г. Ахметова, К.В. Лапин, Т.Р. Ахметов, Е.Ю. Бальзамова // Теплоэнергетика. 2021. № 5. С. 89–96.

2. Лапин, К.В. Исследование нестационарных процессов теплообмена в тепловых сетях централизованного теплоснабжения / И.Г. Ахметова, К.В. Лапин // Вестник Казанского государственного энергетического университета. 2022. Том 14. № 3. С. 13-26.

3. Лапин, К.В. Оптимальная периодичность изменения температуры теплоносителя на источнике теплоты и влияние скорости её изменения на потери тепловой энергии / И.Г. Ахметова, К.В. Лапин // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. 2023. 25 (3). С. 139-149.

На диссертацию и автореферат поступило 9 отзывов. Из них

положительных – 9. С замечаниями – 7.

Отзывы прислали:

1. Доцент кафедры «Теплоэнергетика и холодильные машины» ФГБОУ ВО «Астраханский государственный технический университет», кандидат технических наук, доцент, Атдаев Динамутдин Ибрагимович.

Замечания отсутствуют.

2. Профессор кафедры теплотехники и энергетического машиностроения, заместитель начальника Управления научно-исследовательских работ ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ», доктор технических наук, доцент, Билалов Тимур Ренатович.

Замечания:

1) На рисунке 2 автореферата представлен график зависимости потерь тепловой энергии от скорости изменения температуры теплоносителя, из которого следует, что разброс точек относительно аппроксимирующей прямой достаточно велик, при этом не указана величина коэффициента достоверности аппроксимации R^2 . Возможно, стоило провести дополнительную математическую обработку исходных данных для их нормализации и повышения точности аппроксимации.

2) Из автореферата не ясно, учитывает ли разработанная автором методика испытания сетей такие факторы как свойства теплоизоляции в разных состояниях эксплуатации или влияние коррозии, или износа труб.

3. Доцент кафедры «Энергетика и энергоэффективность горной промышленности» ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС», доцент, кандидат технических наук, Жилин Евгений Витальевич.

Замечания:

1) В автореферате говорится о регистрации программ для ЭВМ, не понятно какие задачи решают эти программы в методике проведения испытаний, что является входными и выходными переменными для них.

Наличие блок-схемы упростило бы понимание.

2) В автореферате нет информации как измеряются и передаются данные температуры и т.д. За счет чего решается задача цифровизации мониторинга потерь тепловой энергии (установка (модернизация) датчиков измерения температуры теплоносителя и/или создание (совершенствование) канала передачи данных?

4. Ведущий эксперт АО «Северсталь Менеджмент», кандидат технических наук, Карлина Антонина Игоревна.

Замечания:

1) Имеются опечатки и неточности.

2) Графическое представление испытаний, описанных в четвертой главе было бы более наглядным, чем только табличные данные.

5. Ведущий научный сотрудник НЦ «Износостойкость» ФГБОУ ВО «НИУ МЭИ», кандидат технических наук, доцент, Медников Алексей Феликсович.

Замечания:

1) На стр. 5 автореферата указано, что одним из положений, выносимых на защиту, является критерий для расчета тепловых потерь через теплоизоляционные конструкции трубопроводов - скорость изменения температуры теплоносителя. При этом ввиду того, что для расчета потерь автором получена математическая зависимость соотношения фактических и нормативных тепловых потерь, целесообразно было бы обозначить скорость изменения температуры теплоносителя не как критерий, а как математический коэффициент, так как по сути это числовой множитель в буквенном выражении математической формулы.

2) В автореферате отсутствует информация о погрешности средств измерения температуры теплоносителя и влиянии (оценка) погрешности на расчет фактических потерь тепловой энергии.

6. Заведующий кафедрой «Промышленная теплоэнергетика», ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет», кандидат технических наук,

доцент, Осинцев Константин Владимирович.

Замечания отсутствуют.

7. Старший научный сотрудник лаборатории 2.2 ФГБУН «Институт проблем комплексного освоения недр им. академика Н.В. Мельникова» Российской академии наук, кандидат технических наук, доцент, Решетняк Сергей Николаевич.

Замечания:

1) Рассмотрение формулы 3 автореферата позволяет сделать вывод о том, что в случае снижения температуры теплоносителя (отрицательное значение скорости изменения температуры) результат расчета данной формулы может быть отрицательным ($K < 0$). Требуется пояснить причины такого эффекта.

2) В автореферате неполно описано понятие времени прохождения температурной волны от начала участка теплосети до его конца W . По математическому смыслу это время между измерениями температуры теплоносителя в начале и в конце участка теплосети. Между тем, было бы правильно описать W как время движения теплоносителя в проточной части исследуемого трубопровода теплосети.

8. Профессор ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)», доктор физико-математических наук, профессор Рыжков Сергей Витальевич.

Замечания:

1) На странице 10 автореферата указано, что исследование проведено путем аппроксимации данных методом наименьших квадратов, при этом получена математическая функция линейной регрессии. Между тем, требуется пояснить какие результаты были бы, если использовать нелинейную аппроксимацию.

2) На странице 11 автореферата в описании методики испытаний указано, что подготовка средств измерений температуры на источниках тепловой энергии и у потребителей теплоносителя не требуется. Однако, требуется

пояснить наличие требований к подготовке средств измерений в тепловых камерах теплосети.

9. Кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры электроснабжения и электротехники ФГАОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский технический университет» Сердюкова Екатерина Владимировна.

Замечание:

1) Из автореферата непонятно, в каком программном комплексе были разработаны программные продукты на основе предложенных алгоритмов к определению фактических потерь тепловой энергии в тепловых сетях централизованного теплоснабжения.

2) Методику проведения испытаний на фактические потери тепловой энергии тепловых сетей централизованного теплоснабжения можно представить в виде блок-схемы в автореферате, что упростило бы восприятие.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их известностью своими достижениями в данной отрасли науки, наличием публикаций в соответствующей сфере исследований и их квалификацией определять научную и практическую ценность диссертации.

Официальный оппонент Половников Вячеслав Юрьевич является доктором технических наук по специальности 01.04.14 – «Теплофизика и теоретическая теплотехника», является специалистом в области оценки надежности энергетического оборудования теплотехнических систем, теоретических основ процессов тепломассопереноса, массопереноса в конструкциях и зонах размещения подземных тепловых сетей, имеет соответствующие публикации в сфере исследований, которым посвящена диссертация.

Официальный оппонент Пузаков Вячеслав Сергеевич является кандидатом технических наук по специальностям 05.03.01 - Технологии и оборудование механической и физико-технической обработки, 05.02.08 - Технология машиностроения, занимается исследованиями, направленными на

повышение энергетической и экологической эффективности систем теплоснабжения, устойчивости функционирования энергетических комплексов, имеет соответствующие публикации.

Ведущая организация – Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», г. Санкт-Петербург, занимается научной деятельностью по приоритетным направлениям развития науки, техники, выполнением фундаментальных и прикладных научно-инновационных исследований в области электро- и теплоэнергетики. Направлениями научной деятельности сотрудников Высшей школы атомной и тепловой энергетики являются исследование процессов тепломассообмена, разработка и внедрения новых методов повышения эффективности энергетических установок. Сотрудники имеют соответствующие публикации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана и апробирована методика испытаний сетей централизованного теплоснабжения в эксплуатации на фактические потери тепловой энергии, позволяющая обеспечить проведение испытаний без ограничения теплоснабжения потребителей;

предложены зависимости изменения фактических потерь тепловой энергии от скорости изменения температуры теплоносителя в тепловой сети;

разработаны программы для ЭВМ, позволяющие определить фактические потери тепловой энергии в условиях эксплуатации тепловых сетей централизованного теплоснабжения;

доказана перспективность предложенного методического подхода по организации проведения испытаний тепловых сетей на фактические тепловые потери, направленных на выявление сетей со сверхнормативными тепловыми потерями, случаев увлажнения теплоизоляционных конструкций трубопроводов, подтопления и затопления трубопроводов тепловых сетей.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

изучены закономерности изменения потерь тепловой энергии через теплоизоляционные конструкции трубопроводов тепловых сетей в нестационарном режиме теплоснабжения потребителей, зависимость тепловых потерь от скорости изменения температуры теплоносителя в теплосети с учетом времени прохождения теплоносителя от источника тепловой энергии до объектов потребителей;

раскрыта необходимость использования критерия «скорость изменения температуры теплоносителя в теплосети» для расчета тепловых потерь через теплоизоляционные конструкции трубопроводов тепловых сетей в нестационарном режиме;

изложена методика проведения испытаний на фактические потери тепловой энергии тепловых сетей централизованного теплоснабжения, находящихся в нестационарном режиме эксплуатации (в режиме реального времени прохождения температурной волны по участкам теплосети).

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

разработана и внедрена в производственную деятельность теплоснабжающих организаций АО «Татэнерго», АО «Казэнерго» методика испытаний сетей централизованного теплоснабжения в эксплуатации на фактические потери тепловой энергии. Применение методики испытаний сетей централизованного теплоснабжения в эксплуатации на фактические потери тепловой энергии в системе теплоснабжения муниципального образования города Казани привело к установлению участков трубопроводов со сверхнормативными тепловыми потерями, выявлены зоны увлажнения (подтопления) магистральных и квартальных тепловых сетей. С учетом полученных результатов испытаний в теплоснабжающих организациях подготовлен план замены и реконструкции тепловых сетей;

разработаны и внедрены в производственную деятельность АО «Татэнерго», АО «Казэнерго» программы для ЭВМ по определению фактических потерь тепловой энергии в тепловых сетях централизованного

теплоснабжения «Модуль мониторинга качества теплоснабжения потребителей» (Свидетельство о регистрации № 2023661179 от 07.06.2023), «Transition2ITP» (Свидетельство о регистрации № 2021680212 от 22.11.2021);

определены фактические и нормативные данные о потерях тепловой энергии в условиях изменяющейся температуры теплоносителя, по участкам сетей централизованного теплоснабжения г. Казани; выявлены факторы, влияющие на потери тепловой энергии в нестационарном режиме теплоснабжения;

представлено решение задачи дистанционного мониторинга потерь тепловой энергии по участкам действующей теплосети.

Оценка достоверности результатов исследований выявила:

для экспериментальных работ результаты получены на основе анализа фактических потерь тепловой энергии в тепловых сетях с использованием системы дистанционного сбора показаний сертифицированных приборов учета тепловой энергии и их сравнением с нормативными значениями потерь тепловой энергии с последующей верификацией экспериментальных данных, в результате которых определяется математическая зависимость изменения тепловых потерь на участке трубопроводов от скорости изменения температуры теплоносителя в теплосети для нестационарного режима эксплуатации тепловых сетей;

использованы стандартные методики расчетов показателей теплоснабжения с применением современных прикладных программ для ЭВМ и справочных данных;

использована аттестованная измерительная техника – системы дистанционного сбора показаний сертифицированных приборов учета тепловой энергии на источниках теплоты и у потребителей;

установлено соответствие результатов расчета фактических потерь тепловой энергии с полученными при апробации методики испытаний данными о фактическом состоянии участков трубопроводов, натурными исследованиями состояния тепловой изоляции и грунта в зоне залегания трубопроводов.

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном участии во всех этапах получения результатов, представленных в диссертации. Результаты всех проведенных теоретических и экспериментальных исследований получены лично автором под руководством д.т.н., доцента Ахметовой Ирины Гареевны.

Автором получены, систематизированы фактические и нормативные данные об изменениях параметров тепловой энергии по участкам сетей централизованного теплоснабжения г. Казани, выполнено сравнение фактических и нормативных данных о параметрах тепловой энергии по участкам тепловых сетей, выявлены факторы, влияющие на потери тепловой энергии в нестационарном режиме теплоснабжения. Автором выявлена зависимость и построены графики зависимости изменения фактических потерь тепловой энергии от скорости изменения температуры теплоносителя в тепловой сети, разработана и апробирована методика проведения испытаний на фактические потери тепловой энергии тепловых сетей централизованного теплоснабжения, находящихся в режиме эксплуатации. Автор принимал участие в обсуждении результатов, написании статей и представлении докладов на конференциях.

В ходе защиты диссертации критические замечания отсутствовали.

Диссертационный совет рекомендует использовать результаты диссертационного исследования Лапина К.В. на предприятиях энергетической отрасли для повышения эффективности транспорта тепловой энергии по сетям ПАО «Московская Объединённая Энергетическая Компания», ГУП «Топливо-энергетический комплекс Санкт-Петербурга», ООО «Башкирские распределительные тепловые сети» АО «Омские распределительные тепловые сети» АО «Квадра» АО «Теплоэнерго» АО «Тулатеплосеть», АО «Уральская теплосетевая компания».

На заседании 03 декабря 2023 года диссертационный совет за решение научной задачи повышения эффективности и достоверности результатов проведения испытаний тепловых сетей на фактические тепловые потери путем разработки и апробации методики проведения испытаний на фактические

потери тепловой энергии тепловых сетей централизованного теплоснабжения, находящихся в режиме эксплуатации, имеющей существенное значение для развития знаний в энергетической отрасли, а также практическое значение для организаций, эксплуатирующих сети централизованного теплоснабжения, принял решение присудить Лапину Константину Викторовичу учёную степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 16 человек, из них 7 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 16 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за 16, против 0, недействительных бюллетеней 0.

Председатель

диссертационного совета



Ваньков Юрий Витальевич

Ученый секретарь

диссертационного совета

Зиганшин Шамиль Гаязович

03 декабря 2024 г.