

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.082.06,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ «КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ», МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, ПО ДИССЕРТАЦИИ
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 04 июня 2019 г., №10

О присуждении Закировой Ильмире Асхатовне, гражданке Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Повышение эффективности энерготехнологических комплексов и систем теплоснабжения тонкопленочным покрытием тепловой изоляции трубопроводов» по специальности 05.14.01 – Энергетические системы и комплексы принята к защите 28 марта 2019 г., протокол №7 диссертационным советом Д 212.082.06, 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, 51, приказ №552/нк от 23.05.2018 г.

Соискатель Закирова Ильмира Асхатовна, 1982 года рождения, в 2005 году окончила ГОУ ВПО «Казанский государственный энергетический университет», диплом магистра с отличием АВМ 0041374, в 2009 году окончила очную аспирантуру при ГОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет».

Закирова Ильмира Асхатовна работает в должности старшего преподавателя кафедры «Тепловые электрические станции» в ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет», Министерство

науки и высшего образования Российской Федерации.

Диссертация выполнена на кафедре «Тепловые электрические станции» ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет», Министерство науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – доктор химических наук, профессор Чичирова Наталия Дмитриевна, ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет», заведующий кафедрой «Тепловые электрические станции».

Официальные оппоненты:

1. **Рыженков Артем Вячеславович**, доктор технических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет «МЭИ», кафедра «Промышленные теплоэнергетические системы», доцент;

2. **Кадыров Айдар Ильдусович**, кандидат технических наук, ФИЦ «Казанский научный центр Российской академии наук», Институт энергетики и перспективных технологий, заведующий лабораторией теплофизики и волновых технологий

дали **положительные** отзывы на диссертацию.

Ведущая организация: ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», г. Санкт-Петербург, в своем положительном заключении, подписанном Сергеевым Виталием Владимировичем, проректором по научной работе, Калютиком Александром Антоновичем, кандидатом технических наук, доцентом, заведующим кафедрой «Атомная и тепловая энергетика», **указала**, что диссертационную работу Закировой Ильмиры Асхатовны «Повышение эффективности энерготехнологических комплексов и систем теплоснабжения тонкопленочным покрытием тепловой изоляции трубопроводов» следует признать завершённой научно-квалификационной работой. Поставленные задачи в диссертационной работе решены и раскрыты достаточно полно и последовательно, выводы и рекомендации обоснованы экспериментальной частью. Цель исследования достигнута. Новые научные результаты, полученные диссертантом, имеют существенное значение в развитии научной и практической деятельности.

Автореферат полностью отражает содержание диссертации и соответствует требованиям ВАК при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации.

Представленная к защите диссертация отвечает требованиям п. 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденное Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. №842, в которой содержится решение научной задачи по повышению эффективности энерготехнологических комплексов и систем теплоснабжения с применением тонкопленочного покрытия в конструкции тепловой изоляции трубопроводов, имеющей важное значение для развития соответствующей отрасли знаний, а её автор - Закирова Ильмира Асхатовна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.01 – «Энергетические системы и комплексы».

Соискатель имеет 11 опубликованных работ по теме диссертации общим объёмом 3,956 печатных листа и авторским вкладом 2,293 печатных листа; работ, опубликованных в рецензируемых научных изданиях, индексируемых в базе данных SCOPUS – 1, объёмом 0,32 печатных листа и авторским вкладом 0,16 печатных листа; в рецензируемых научных изданиях, входящих в перечень ВАК по специальности диссертации 05.14.01 – Энергетические системы и комплексы – 3, объёмом 2,13 печатных листа и авторским вкладом 1,065 печатных листа; свидетельств о государственной регистрации программы для ЭВМ – 1, объёмом 0,063 печатных листа и авторским вкладом 0,032 печатных листа; работ, опубликованных в материалах и тезисах международных научных конференций – 6, общим объёмом 1,443 печатных листа и авторским вкладом 1,036 печатных листа.

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

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Закирова И.А. Совершенствование тепловой изоляции тепловых сетей

с применением тонкопленочных покрытий / И.А. Закирова, Н.Д. Чичирова // **Труды Академэнерго**. 2016. № 3. С. 43-57 (общий объем – 0,94 п.л., личный вклад – 0,47 п.л.).

2. Закирова И.А. Экспериментальное определение эффективности тепловой изоляции тепловых сетей с применением тонкопленочных покрытий / И.А. Закирова, Н.Д. Чичирова // **Надежность и безопасность энергетики**. 2017. № 2. С. 148-154 (общий объем – 0,44 п.л., личный вклад – 0,22 п.л.).

3. Закирова И.А. Разработка методов расчета и результаты экспериментальных исследований, направленных на повышение эффективности и продление ресурса тепловой изоляции трубопроводов и теплового оборудования энергетических систем / И.А. Закирова, Н.Д. Чичирова, С.М. Маргулис // **Труды Академэнерго**. 2018. №4. С. 62-73 (общий объем – 0,75 п.л., личный вклад – 0,375 п.л.).

4. Zakirova I.A. The improving effectiveness thermal insulation of heating systems with thin-film covering using / I.A. Zakirova, N.D. Chichirova // **International Journal of Civil Engineering and Technology (IJCIET)** Volume 10, Issue 01, January 2019, pp. 1142-1146 (общий объем – 0,32 п.л., личный вклад – 0,16 п.л.).

На диссертацию и автореферат поступило 15 отзывов, из них 13 положительные. В 12 отзывах содержатся следующие замечания:

1) В отзыве доктора технических наук, профессора, заслуженного деятеля науки и техники Российской Федерации, профессора кафедры «Тепловая и атомная энергетика имени А.И. Андрющенко» ФГБОУ ВО «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.» **Аминова Рашида Зарифовича** и кандидата технических наук, доцента кафедры «Тепловая и атомная энергетика имени А.И. Андрющенко» ФГБОУ ВО «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.» **Портянкина Алексея Владимировича** имеются замечания:

- Из автореферата неясно в каком фактическом состоянии находится тепловая изоляция трубопроводов поселка Осиново, т.е. при сильном износе

первичного слоя минеральной ваты, по-видимому, значительно снизится и срок эксплуатации дополнительного ТПП;

- При технико-экономическом анализе не отмечены интегральные показатели на протяжении срока эксплуатации ТПП: чистый дисконтируемый доход; дисконтируемый срок окупаемости; индекс доходности; внутренняя норма доходности. В результате возможно короткого жизненного цикла (расчетного периода) эксплуатации ТПП из-за изношенности первичного слоя минеральной ваты срок окупаемости может составить более 1,5 лет за счет потребных ежегодных или квартальных нанесений слоев ТПП на участки трубопроводов поселка Осиновского Зеленодольского района Республики Татарстан.

2) В отзыве доктора технических наук, профессора кафедры «Теоретические основы теплотехники» ФГБОУ ВО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина» **Бухмирова Вячеслава Викторовича** имеется замечание:

- В автореферате не указан состав тонкоплёночного теплоизоляционного покрытия и не приведены толщины слоёв, наносимых на теплоизоляционную конструкцию при определении коэффициента теплопроводности и воздухопроницаемости.

3) В отзыве доктора технических наук, профессора, профессора кафедры «Тепловые электрические станции и теплотехника» Южно-Российского политехнического университета им. М.И. Платова (НПИ) **Веселовской Елены Вадимовны** имеется замечание:

- В автореферате не указан прогнозируемый срок службы тонкопленочных покрытий при различных условиях эксплуатации трубопроводов.

4) В отзыве доктора технических наук, профессора кафедры «Строительство инженерных систем и сооружений» Азербайджанского Архитектурно-Строительного Университета **Джалилова Мардана Фарадж оглы** имеется замечание:

- Имеется замечание по оформлению автореферата: все схемы, изложенные в автореферате, которые являются источниками ценных информации выполнены неразборчиво.

5) В отзыве доктора технических наук, ведущего научного сотрудника лаборатории распределенной генерации Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Объединенный институт высоких температур Российской академии наук» **Директора Леонида Бенциановича** имеются вопросы и замечания:

- В названии диссертации и в качестве объекта исследований автор указывает энерготехнологические комплексы (ЭТК), однако в тексте автореферата ЭТК посвящен всего один абзац, и осталось непонятным, в чем же заключались эти исследования.

- Необходимо дать комментарии к экспериментальным результатам, приведенным на стр. 8, 9. При почти неизменных теплопроводности и коэффициенте излучения при применении ТПП столь значительное падение теплового потока (17%) происходит только за счет снижения воздухопроницаемости? А для скольких слоев ТПП? И почему тепловое сопротивление (можно было бы пояснить, что автор понимает под этим) при этом увеличилось на 26%?

- На стр. 10 «динамический коэффициент вязкости» - правильно «коэффициент динамической вязкости.

- На стр. 10, формула (4). Необходимо пояснить, почему в расчетах учитывается только теплоемкость воздуха.

6) В отзыве кандидата технических наук, доцента, заведующего кафедрой «Теплоэнергетика и холодильные машины», профессора кафедры, ФГБОУ ВО «Астраханский государственные технический университет» **Ильина Романа Альбертовича** замечания отсутствуют.

7) В отрицательном отзыве доктора химических наук, профессора кафедры «Технология пластических масс» ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет», доцента

Ключникова Олега Романовича имеются замечания:

- По п.1. Ранее, еще в 2011 г. Впервые были определены такие характеристики тонкопленочных покрытий (ТПП) на стеклопластике РСТ-140 как плотность тепловых потоков и сопротивление теплопередаче через многослойную конструкцию, включая с ТПП, на каф. энергообеспечения предприятий и энергоресурсосберегающих технологий (ЭЭ, ЭАПК), на каф. технологии пластических масс КНИТУ-КХТИ так и в четырех магистерских диссертациях каф. ЭЭ (ЭАПК) КГЭУ 2013-2018 гг., в материалах Всероссийских и международных конференций и статей обсуждения и ссылки, на которые в диссертации Закировой И.А. не представлены и не обсуждены.

- По п. 2. Ранее, лично Закировой И.А. были экспериментально определены плотности тепловых потоков, проходящих через конструкцию тепловой изоляции до и после нанесения ТПП, при использовании водостойкого стеклопластика РСТ-250 используемого в реальных теплотрассах воздушной прокладки, где и наблюдаются основные потери теплоты. По результатам экспериментов самой же Закировой И.А. было показано, что при использовании модельной установки с теплоизоляцией с закрытыми порами и со стеклопластиком РСТ-250, до и после нанесения ТПП, сопротивление теплопередаче (R) многослойной теплоизоляции практически не отличалось: $R_{\text{без ТПП}}=0,160 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$; $R_{\text{с ТПП}}=0,161 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$. Данный эксперимент прямо указывает на бесперспективность ТПП в реально эксплуатируемых теплотрассах с РСТ-250 ($\text{гр}/\text{м}^2$) и более плотных. Мои предложения Закировой, провести эксперимент на участке действующей теплотрассы ООО «Тепличный комбинат «Майский», так и не были воплощены как при моем научном руководстве (до 2013 г.), так и при ее переходе на др. кафедру и к др. научному руководителю.

- По п. 3 и 4. Проведено математическое моделирование тепловых процессов при использовании пористого стеклопластика одного типа РСТ-140 используемого, как правило, внутри помещений, подвалов, которые не может быть отнесено к решению проблемы потери теплоты при ее транспортировке в

реально действующих теплотрассах с непористым стеклопластиком РСТ-250 и более гр/м^2 , что нивелирует результаты таких расчетов.

- Не корректно приписывать только себе «...разработанный метод энергосбережения при передаче тепловой энергии за счет снижения потерь тепла через тепловую изоляцию трубопроводов СТС с применением ТПП на поверхности существующей традиционной изоляции...» так как ранее данный эффект для модельной установки-термостата с РСТ-140 уже был опубликован в более ранних работах Ключникова О.Р. с Закировой И.А. позднее при исследовании РСТ-250 было доказано отсутствие данного эффекта при наиболее надежном – контактном замере величин R с внешней поверхности трубы по методике ГОСТ 26254.

- Несоответствия теоретической и практической значимости работы, на основании выше изложенного, нельзя использовать результаты диссертационной работы Закировой, так как они вводят в заблуждение научно-техническую общественность о повышении надежности и восстановлении теплозащитных свойств большинства теплотрасс от нанесения ТПП, так как предложенный способ не испытан на реальных теплотрассах с наиболее используемом стеклопластиком марок РСТ-250 и более, сам эффект энергосбережения при транспортировке тепловой энергии в реальных СТС так и не доказан.

- В диссертации Закировой, стр. 68, был определен коэффициент теплопроводности (k) с помощью измерителя теплопроводности ИТС-1 для теплоизоляции на основе стекловаты толщиной 25 мм и РСТ-140. «Было показано, что без ТПП $k=42,70 \cdot 10^{-3} \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$, с ТПП в 1 слой $k=43,10 \cdot 10^{-3} \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$, с ТПП в 2 слоя $k=43,49 \cdot 10^{-3} \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$ и в 3 слоя $k=44,29 \cdot 10^{-3} \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$ и в процентном соотношении, изменение коэффициента теплопроводности, после нанесения ТПП, увеличилось на 1%, 2% и 4% в соответствии с количеством нанесенных слоев». Вопрос диссертанту? как можно было не увидеть, что нанесение ТПП в данном случае на пористую стеклоткань РСТ-140 только повышает этот коэффициент теплопроводности и ухудшает

теплоизоляционные свойства конструкции на эти 1-4%! И действительно, k воздуха (пор) в 6 раз меньше k резины. И далее совсем непонятно выглядят расчеты погрешностей этих отрицательных с точки зрения энергосбережения экспериментов, очевидно, для увеличения объема диссертации.

- В самой диссертации нет данных определения зависимости величины k от толщины стекловаты с ТПП, т.к. в реальной практике чаще используется слой стекловаты 50 и более мм. Хотя, как это было показано в диссертации и статье магистранта каф. ЭЭ Хафизова Б.А., (кстати рядом работавшего с Закировой И.А, как и остальные магистранты! каф. ЭЭ), при слое теплоизоляции в 30 мм (3 листа гипсокартона) дополнительное покрытие пленочным слоем уже практически не влияет на увеличение значения сопротивления теплопередаче (R) многослойной конструкции.

- Еще следует отметить стр. 74 диссертации Закировой И.А., где представлены результаты изменения плотности тепловых потоков, измеренных Аргусом-03 в верхней, средней (боковой) и нижней частях участка теплотрассы корп. «А» КГЭУ с ТПП и без покрытия, однако, ранее аналогичные исследования были проведены и опубликованы магистрантом каф. ЭЭ Игониной М.А. опять же без какой-либо ссылки у Закировой И.А. на первоисточник, а это уже похоже на плагиат.

- Вызывает еще удивление и упоминание предприятия «Тепличный комбинат «Майский», его тепловые сети и системы, которые тоже были обследованы в 2012 г. сотрудниками каф. ЭЭ КГЭУ, составлен отчет по НИОКР, энергетический паспорт №1, разработаны энергосберегающие мероприятия включая предложение нанести ТПП на теплотрассы «Тепличного комбината «Майский», но из-за недоработки состава, по указанным выше причинам, использование ТПП так и не было принято руководством «Тепличного комбината «Майский». Закирова И.А. не фигурирует в данном отчете никак, но в полной мере использует мифический эффект от ТПП для тепличного комбината «Майский» в своей диссертации, где в основном теплотрассы как раз с РСТ-250. Получается, что в отчете эксперименты

показали неэффективность нанесения на РСТ-250 ТПП, непосредственные исследования на участке теплотрассы «Тепличный комбинат «Майский» диссертантом так и не были проведены при использовании надежного контактного метода и кафедральных приборов «ИТП-МГ4 Поток» или «Теплографа», а одна из основных «эффективностей» диссертации как раз представлена из расчетов по этому-же «Тепличному комбинату «Майский», и СТС поселка Осиново.

8) В отрицательном отзыве кандидата химических наук, специальность 05.17.06 «Технология и переработка полимеров и композитов», сотрудника ООО «Олепластика» **Ключникова Ярослава Олеговича** имеются вопросы и замечания:

- ОПК не может использоваться как ТПП для теплотрасс, так как для его вулканизации в резиновое покрытие необходим нагрев до 100°C в течении 30-40 минут, и утверждение Закировой порочит разработку и патент ООО «Олепластика» №2575652. В нашем патенте описано решение обратной задачи, а именно: увеличение времени хранения ОПК до года, без самовулканизации при 20°C. В противном случае ООО «Олепластика», как патентообладатель, правомерна заявить КГЭУ о нарушении исключительных авторских прав на использование данного изобретения.

- В диссертации не представлены отрицательные данные исследований Закировой И.А. в рамках НИОКР «Исследования теплофизических и эксплуатационных свойств, условий переработки исходного сырья в эластомерные композиционные материалы холодной вулканизации для промышленности, художественного творчества и быта» по контракту с фондом содействия предприятий в научно-технической сфере СТАРТ-1 №11881p/21596 от 13.05.2013. Отчет о выполнении работ по теме: «Исследование теплофизических характеристик пленочных покрытий на изменение величин плотности тепловых потоков и сопротивление теплопередаче при использовании цилиндрического водяного термостата», договор №6/Э между ООО «Олепластика» и КГЭУ, научный руководитель Ильин В.К.,

ответственный исполнитель Закирова И.А., от 04.10.2013. – 7 стр. В данном отчете для ООО «Олепластика» Закирова И.А. указала, что «... не обнаружен эффект увеличения сопротивления теплопередаче после нанесения дополнительного внешнего пленочного покрытия на стеклопластик марки РСТ-250». При этом, стеклопластик сплошного типа РСТ-250 является одним из основных по объемам потребления в отрасли.

- Следует отметить, что отсутствует и научная новизна в диссертации Закировой И.А. по пунктам: «Впервые определены теплофизические характеристики ТПП в общей конструкции традиционной тепловой изоляции трубопроводов СТС с основным слоем из минеральной ваты и покровным слоем из стеклопластика»; «Экспериментально определены плотности тепловых потоков, проходящих через конструкцию тепловой изоляции до и после нанесения ТПП»; «Разработан метод энергосбережения при передаче тепловой энергии за счет снижения потерь тепла через тепловую изоляцию трубопроводов», так как есть давно известные публикации РИНЦ Ключникова О.Р. и сотр. 2011-2018 гг., и упомянутый выше отчет Фонду «Бортника», где было опубликовано, что только на пористом стеклопластике РСТ-140 наблюдается эффект снижения теплоты.

- Вся технико-экономическая эффективность в работе Закировой основана на придуманной стоимости 1 литра ТПП на 2019 год в 120 руб. на стр. 134 ее дисс., при том что производства каучука СКЭПТ-ЭНБ в РФ давно нет. В связи с этим умышленно искажена оценка эффективности и технико-экономическая оценка применения ТПП на поверхности тепловой изоляции трубопроводов СТС поселка Осиново Зеленодольского района Республики Татарстан входящих в состав ЭТК «Майский», а также нереальные и практические рекомендации по модернизации технологической схемы способствующих повышению эффективности ЭТК «Майский».

9) В отзыве доктора технических наук, профессора, заведующего кафедрой «Тепловые электрические станции» ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет» **Кудинова Анатолия**

Александровича имеются вопросы и замечания:

- Результаты экспериментальных исследований показали, что среднее значение коэффициента теплопроводности теплоизоляционной конструкции после нанесения ТПП увеличивается (например, при нанесении двух слоев ТПП на 20%, см. стр. 8 автореферата). При этом тепловое сопротивление теплоизоляционной конструкции после нанесения ТПП возрастает на 26% (стр. 9 автореферата). Почему при увеличении коэффициента теплопроводности тепловое сопротивление теплоизоляционной конструкции возрастает?

- Схемы и модели, представленные на рисунках 1,2,3 автореферата, имеют малые размеры, что не позволяет качественно изучить их содержание.

10) В отзыве кандидата технических наук, доцента, заведующего кафедрой «Энергообеспечения предприятий» ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет» **Медякова Андрея Андреевича** имеются замечания:

- Не во всех формулах и рисунках указаны единицы измерения приведенных физических величин.

- Из автореферата неясно, по какой причине происходит существенное изменение формы температурного поля в слое изоляции на рисунках 4 и 5 при различных значениях проницаемости.

11) В отзыве доктора технических наук, профессора, заведующего кафедрой теплоэнергетики и теплотехники Уральского энергетического института (УралЭНИИ) Уральского федерального университета им. первого Президента России Б.Н. Ельцина **Мунца Владимира Александровича** и кандидата технических наук, доцента кафедры теплоэнергетики и теплотехники Уральского энергетического института (УралЭНИИ) Уральского федерального университета им. первого Президента России Б.Н. Ельцина **Павлюк Елены Юрьевны** содержатся вопросы и замечания:

- Качество рисунков, представленных в автореферате, не позволяет получить полноценную информацию для анализа.

- В чем преимущества использования для труб с ТПП по сравнению с

предизолированными трубами?

- На изменение качества тепловой изоляции из минеральной ваты влияет не только влажность и плотность изолирующего слоя, но и его физическая деформация и разрушение. Каким образом эти факторы учитывались в работе?

- Почему в качестве основного критерия для сравнения качества тепловой изоляции был выбран именно коэффициент фильтрационной проницаемости плотного слоя? Каким образом в таком случае учитывается структура эффективной теплопроводности материала изоляции («Методика оценки влияния влажности на эффективность теплоизоляции оборудования и трубопроводов» МДС 41-7.2004).

- В работе представлен существенный объем экспериментальных данных. Но нигде не приведены данные о точности проведенных опытов (например, среднеквадратичное отклонение).

12) В отзыве доктора технических наук, профессора, профессора по кафедре «Тепловая и атомная энергетика» ФГБОУ ВО «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.» **Николаева Юрия Евгеньевича** и кандидата технических наук, доцента кафедры «Тепловая и атомная энергетика» **Вдовенко Ивана Анатольевича** имеются замечания:

- Вопросы усиления тепловой защиты существующих сетей в РФ является чрезвычайно актуальными, поскольку по разным оценкам тепловые потери в них достигают 20-30% и более от количества передаваемой тепловой энергии. Однако, в рассматриваемой работе акцент сделан на устройстве тонкопленочного покрытия на существующих теплопроводах, что по мнению автора, кроме создания дополнительного термического сопротивления позволит повысить надежность сетей от проникновения влаги из окружающей среды. Вместе с тем в работе не рассматриваются вопросы прочности такого покрытия, сроков его службы.

- Известным фактом является недолговечность использования минеральной ваты в качестве изоляции. В отдельных публикациях отмечается

на существенное увеличение коэффициента теплопроводности изоляции после 7-10 лет эксплуатации теплопровода. Устройство ТПП несколько снизит тепловые потери, однако не эффективнее ли будет заменить основной слой изоляции.

- При надземной прокладке тепловых сетей применение ТПП не сможет полностью изолировать теплопровод от проникновения влаги из-за поступления в канал талой воды, ливневых стоков, аварийных ситуаций на водоводах. В этом случае при увлажнении изоляции и наличие ТПП, изготовленного на основе каучука, дополнительный слой будет задерживать испарение влаги, что может привести к интенсивной коррозии металла трубы.

13) В отзыве профессора, доктора технических наук по специальности 05.14.04 «Промышленная теплоэнергетика», профессора кафедры «Технология и оборудование химических, нефтегазовых и пищевых производств» Энгельсского технологического института (филиала) ФГБОУ ВО «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.» **Печенегова Юрия Яковлевича** имеются вопросы и замечания:

- Приведенные на стр. 8 численные значения измеренного коэффициента теплопроводности теплоизоляции без тонкопленочного покрытия и при его наличии вызывают сомнения по тренду изменения измеренных величин. Получено, что нанесение покрытия и увеличение его слоев приводит к росту коэффициента теплопроводности теплоизоляционной системы. Представляется, что при одинаковых прочих условиях наличие покрытия, по крайней мере не должно изменять теплопроводность теплоизоляционной системы.

- Ухудшение теплоизолирующих свойств изоляции из минеральной ваты с капиллярно-пористой структурой при наличии защитного слоя из стеклопластика в процессе эксплуатации обусловлено, в первую очередь, повышением ее влажности (см. книгу: Петров-Денисов В.Г., Масленников Л.А. Процессы тепло- и влагообмена в промышленной изоляции. М.: Энергоатомиздат, 1983). В диссертации влияние влажности на характеристики теплоизоляции не рассматриваются. Можно полагать, что предлагаемое

автором тонкопленочное покрытие будет препятствовать влагопереносу в системе «слой теплоизоляции – окружающая среда» и тем самым способствовать повышению эффективности теплоизоляции. В связи с этим, возникает вопрос о долговечности предлагаемого покрытия?

14) В отзыве доктора технических наук по специальности 05.14.14 «Тепловые электрические станции, их энергетические системы и агрегаты», заведующего отделением «Парогенераторов и топочных устройств» ОАО «Всероссийского дважды ордена Трудового Красного Знамени теплотехнического научно-технического института» (ОАО «ВТИ») **Тугова Андрея Николаевича** имеется замечание:

- Какими характеристиками определялись два режима обтекания цилиндра при моделировании и от каких параметров они зависят?

15) В отзыве доктора технических наук, профессора кафедры «Промышленных теплоэнергетических систем» ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет «МЭИ» **Шелгинского Александра Яковлевича** имеются замечания:

- В полученном уравнении (13) пренебрегается термическим сопротивлением ТПП. Тогда не понятен эффект сокращения тепловых потерь с использованием ТПП?

- Из автореферата не понятно, есть ли оптимальная величина количества слоев ТПП?

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается известностью их достижений в данной отрасли науки, наличием публикаций в соответствующей сфере исследований и способностью определить научную и практическую ценность диссертации.

Официальный оппонент Рыженков Артем Вячеславович, доктор технических наук по специальности 05.14.01 – «Энергетические системы и комплексы», является признанным специалистом в области повышения эффективности трубопроводных систем транспортировки энергоносителей, разработки способов снижения энергозатрат при транспортировке

теплоносителя, разработки многослойной теплоизоляционной конструкции на основе микросфер, а также разработки технологии и создания оборудования для повышения энергоэффективности эксплуатирующихся систем отопления, горячего и холодного водоснабжения, имеет соответствующие публикации.

Официальный оппонент Кадыйров Айдар Ильдусович, кандидат технических наук по специальности 01.04.14 – «Теплофизика и теоретическая теплотехника», является известным специалистом в области исследования процессов тепломассопереноса при течении ньютоновских жидкостей в каналах тепломасообменного оборудования, явлений теплопроводности в сплошных и пористых твердых телах, процессов фильтрации жидкостей в пористых средах, гидрогазодинамики в технических и природных системах и физического воздействия на процессы в пористых средах и конвективного тепломассопереноса, имеет соответствующие публикации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана схема и собрана экспериментальная установка по определению плотности тепловых потоков, проходящих через теплоизоляционную конструкцию трубопровода;

получены и обоснованы результаты экспериментальных исследований тепловых процессов в теплоизоляционной конструкции с основным слоем из минеральной ваты и покровным слоем из стеклопластика с нанесенным дополнительным тонкопленочным покрытием;

доказано, что основной вклад в тепловые потери через изолированную поверхность трубопроводов тепловых сетей с волокнистой изоляцией вносит конвективная составляющая теплообмена;

предложено использовать результаты теоретических и экспериментальных исследований при моделировании теплообменных процессов, протекающих в многослойной теплоизоляционной конструкции сложной конфигурации в зависимости от состояния основного и покровного слоев, а также от способа размещения трубопроводов.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

применительно к проблематике диссертации результативно использованы численные и экспериментальные исследования для получения результатов, обладающих научной новизной;

показаны и раскрыты результаты сравнительной оценки влияния тонкопленочного покрытия на изменение коэффициента теплопроводности и величины интегрального коэффициента излучения теплоизоляционной конструкции, а также величины воздухопроницаемости покровного слоя до и после нанесения;

приведены результаты сравнительной экспериментальной оценки величины плотности теплового потока, проходящего через теплоизоляционную конструкцию трубопровода до и после нанесения тонкопленочного покрытия;

изложен способ энергосбережения при передаче тепловой энергии за счет снижения потерь тепла через тепловую изоляцию трубопроводов систем теплоснабжения с применением тонкопленочного покрытия на поверхности существующей изоляции;

предложен способ усовершенствования технологической схемы источника энергоснабжения на примере объекта распределенной энергетики энерготехнологического комплекса «Майский».

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

приняты к реализации в практику деятельности энерготехнологического комплекса «Майский» предложенный в работе способ усовершенствования технологической схемы источника энергоснабжения для снижения вредного воздействия уходящих дымовых газов на окружающую среду, а также способ энергосбережения и повышения эффективности существующей тепловой изоляции трубопроводов системы теплоснабжения, входящей в состав энерготехнологического комплекса за счет применения тонкопленочного покрытия;

результаты исследований диссертационной работы использованы при

проведении ремонтно-восстановительных работ по улучшению изоляции трубопроводов системы теплоснабжения, расположенных в тепловом узле ФГБОУ ВО КГЭУ, для улучшения теплозащитных свойств существующей тепловой изоляции трубопроводов.

Оценка достоверности результатов исследований выявила:

для экспериментальных работ применены апробированные методики и показана воспроизводимость результатов измерений для различных условий проведения эксперимента;

теоретические результаты исследований согласуются с опубликованными теоретическими и экспериментальными работами Брайловской В.А., Мальтера В.Л. и других авторов по теме диссертации;

установлены соответствие полученных результатов численного анализа результатам, представленным в независимых источниках по данной тематике; соответствие результатов экспериментальных работ, полученных автором при проведении экспериментальных исследований, результатам моделирования в программной среде «Flex PDE»;

использованы современные методики экспериментальных исследований, сбора и обработки данных; полученные экспериментальные данные в работе подтверждаются применением действующих аттестованных методик и государственных стандартов, а также использованием аттестованных средств измерений, прошедших периодическую поверку.

Личный вклад соискателя заключается в том, что автор принимал участие в постановке цели и задач исследований, разработке модели конвективного теплообмена, математической модели, разработке экспериментального стенда, методик исследований. Автором проведены численные и экспериментальные исследования тепловых процессов в конструкции тепловой изоляции с нанесенным тонкопленочным покрытием. Проведен анализ, обработка и обобщение результатов, полученных при численном анализе. Разработан способ повышения эффективности объекта распределенной энергетики энерготехнологического комплекса, а также способ

повышения эффективности существующей тепловой изоляции трубопроводов системы теплоснабжения в составе энерготехнологического комплекса с применением тонкопленочного покрытия.

Диссертационный совет рекомендует использовать результаты диссертационного исследования Закировой И.А. на этапе проектирования для прогнозирования свойств тепловой изоляции, на этапе эксплуатации для оценки состояния теплоизоляционных конструкций, повышения эффективности и своевременного восстановления теплозащитных свойств. Предложенный способ энергосбережения при транспортировке тепловой энергии в системах теплоснабжения, а также мероприятия по модернизации технологической схемы энерготехнологического комплекса позволят улучшить финансово-экономические показатели объектов распределенной энергетики, повысить их инвестиционную привлекательность при проведении работ по модернизации, реконструкции и техническому перевооружению, что в дальнейшем позволит повысить экономические показатели энергетических систем, как на региональном, так и федеральном уровнях.

Заключение:

Диссертация Закировой И.А. «Повышение эффективности энерготехнологических комплексов и систем теплоснабжения тонкопленочным покрытием тепловой изоляции трубопроводов» соответствует критериям, установленным п. 9–14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, является законченной научно-квалификационной работой, выполненной на актуальную тему, в которой содержится решение задачи повышения эффективности существующей тепловой изоляции систем теплоснабжения и источника энергоснабжения энерготехнологического комплекса, объекта распределенной энергетики, имеющей существенное значение для развития энергетических систем и комплексов.

На заседании 04 июня 2019 года, протокол №10, диссертационный совет принял решение присудить Закировой И.А. ученую степень кандидата

технических наук по специальности 05.14.01 – Энергетические системы и комплексы.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 15 человек, из них 8 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 20 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за 14, против 1, недействительных бюллетеней 0.

Председатель

диссертационного совета

Ваньков Юрий Витальевич

Ученый секретарь

диссертационного совета

Зиганшин Шамиль Гаязович

04 июня 2019 г.

