

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА
Д 212.173.02 НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ «НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ», МИНИСТЕРСТВО НАУКИ
И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ
УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ ДОКТОРА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 19 февраля 2021 протокол № 1

О присуждении Половникову Вячеславу Юрьевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени доктора технических наук.

Диссертация «Разработка научных основ тепловой защиты систем транспортировки и хранения энергоносителей» в виде рукописи по специальности 01.04.14 – Теплофизика и теоретическая теплотехника принята к защите 06 ноября 2020 г., протокол № 2 диссертационным советом Д 212.173.02 на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский государственный технический университет», Министерство науки и высшего образования РФ, 630073, г. Новосибирск, пр-т К. Маркса, 20, приказ о создании диссертационного совета №105/нк от 11.04.2012 г.

Соискатель Половников Вячеслав Юрьевич 1980 года рождения, гражданин России, в 2005 г. с отличием окончил Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Томский политехнический университет, присуждена квалификация инженер по специальности «Теплофизика».

В 2006 г. Половников В.Ю. защитил кандидатскую диссертацию на тему «Математическое моделирование тепловых режимов теплотрубопроводов в условиях увлажнения изоляции» по специальности 05.14.04 – «Промышленная

теплоэнергетика» в диссертационном совете К 212.269.04 при Государственном образовательном учреждении высшего профессионального образования Томский политехнический университет. Диплом кандидата технических наук ДКН № 023975. В настоящее время работает в Федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» в должности доцента научно-образовательного центра И.Н. Бутакова Инженерной школы энергетики.

Диссертация выполнена в Федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет».

Научный консультант – Кузнецов Гений Владимирович, доктор физико-математических наук, профессор, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» научно-образовательный центр И.Н. Бутакова Инженерная школа энергетики, главный научный сотрудник.

Официальные оппоненты:

Скуратов Александр Петрович, доктор технических наук, профессор, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский федеральный университет», кафедра теплотехники и гидрогазодинамики, профессор;

Ахметова Ирина Гареевна, доктор технических наук, доцент, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский государственный энергетический университет», проректор по научной работе;

Таиров Эмир Асгадович, доктор технических наук, доцент, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт систем энергетики им. Л.А. Мелентьева Сибирского отделения Российской академии наук, отдел теплосиловых систем №70, главный научный сотрудник.

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет» (ФГБОУ ВО «ПНИПУ»), в своем положительном заключении, подписанном заведующей кафедрой «Конструирование и технологии в электротехнике», профессором, д.т.н. Труфановой Н.М., утвержденным проректором по науке и инновациям Кортаевым В.Н., указала, что соискатель заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук.

Соискатель имеет более 100 опубликованных работ по теме диссертации, в том числе 1 монография и 65 статей в журналах, включенных в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени доктора наук, включая ведущие рецензируемые международные научные журналы, из них 11 статей опубликованы без соавторов. Получено 9 свидетельств о регистрации программ для ЭВМ. Авторский вклад в опубликованные работы составляет не менее 75 %. Общий объем публикаций – 60,71 п. л. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах, в которых изложены основные научные результаты.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Кузнецов Г.В., **Половников В.Ю.** Оценка масштабов тепловых потерь в магистральных теплотрубопроводах в условиях затопления // Промышленная энергетика. – 2006. – № 8. – С. 32–34.

2. Kuznetsov G.V., **Polovnikov V.Yu.** Numerical analysis of heat losses by main heat pipelines under conditions of complete or partial flooding // Journal of Engineering Physics and Thermophysics. – 2008. – V. 81. – № 2. – P. 323–331. = Кузнецов Г.В., **Половников В.Ю.** Численный анализ потерь тепла магистральными теплотрубопроводами в условиях полного или частичного затопления // Инженерно-физический журнал. – 2008. – Т. 81. – № 2. – С. 303–311.

3. Kuznetsov G.V., **Polovnikov V.Yu.** Numerical simulation of the thermal state of a flooded pipeline taking into account unsteadiness of the process of heat insulation saturation with moisture // *Thermal Engineering*. – 2008. – V. 55. – № 5. – P. 426–430. = Кузнецов Г.В., **Половников В.Ю.** Численное моделирование теплового состояния трубопровода в условиях затопления с учетом нестационарности процесса насыщения теплоизоляции влагой // *Теплоэнергетика*. – 2008. – № 5. – С. 60–64.

4. Кузнецов Г.В., **Половников В.Ю.** Оценка возможности разрушения тепловой изоляции трубопроводов, работающих в условиях периодического затопления // *Промышленная энергетика*. – 2009. – № 7. – С. 19–20.

5. Kuznetsov G.V., **Polovnikov V.Yu.** The conjugate problem of convective-conductive heat transfer for heat pipelines // *Journal of Engineering Thermophysics*. – 2011. – V. 20. – № 2. – P. 217–224.

6. Кузнецов Г.В., Озерова И.П., **Половников В.Ю.**, Цыганкова Ю.С. Оценка потенциала энергосбережения в системе транспортирования тепловой энергии // *Энергетик*. – 2012. – № 4. – С. 39–41.

7. Кузнецов Г.В., **Половников В.Ю.** Численное моделирование теплопереноса в зонах прокладки теплотрасс // *Известия РАН. Энергетика*. – 2012. – № 2. – С. 151–159.

8. Kuznetsov G.V., **Polovnikov V.Yu.** Numerical investigation of thermal regimes in twin tube channel heat pipelines using conductive convective model of heat transfer // *Thermal Engineering*. – 2012. – V. 59. – № 4. – P. 310–315. = Кузнецов Г.В., **Половников В.Ю.** Численное исследование тепловых режимов двухтрубных канальных теплопроводов с использованием кондуктивно-конвективной модели теплопереноса // *Теплоэнергетика*. – 2012. – № 4. – С. 48–52.

9. **Половников В.Ю.**, Хабибулин А.М. Численное моделирование тепломассопереноса в тепловой защите резервуаров для хранения сжиженных углеводородных газов в условиях реальной эксплуатации // *Тепловые процессы в технике*. – 2013. – Т. 5. – № 6. – С. 270–275.

10. **Половников В.Ю.**, Губанов Ю.Ю. Тепловые потери в бесканальных тепловых сетях в условиях эксплуатации // Электрические станции. – 2014. – № 8. – С. 19–23.

11. **Polovnikov V.Y.**, Gubina E.V. Heat and Mass Transfer in a Wetted Thermal Insulation of hot Water Pipes Operating Under Flooding Conditions // Journal of Engineering Physics and Thermophysics. – 2014. – V. 87. – № 5. – P. 1151–1158. = **Половников В.Ю.**, Губина Е.В. Тепломассоперенос в увлажненной тепловой изоляции теплопроводов, работающих в условиях затопления // Инженерно-физический журнал. – 2014. – Т. 87. – № 5. – С. 1106–1112.

12. **Половников В.Ю.** Новый подход к анализу тепловых потерь в тепловых сетях в условиях затопления // Промышленная энергетика. – 2016. – № 1. – С. 20–23.

13. **Половников В.Ю.** Анализ тепловых потерь запорной арматуры тепловых сетей // Промышленная энергетика. – 2017. – № 4. – С. 40–42.

14. **Половников В.Ю.** Тепловые потери тепловых сетей в аварийных режимах эксплуатации // Энергетик. – 2018. – № 3. – С. 32–34.

15. Кузнецов Г.В., **Половников В.Ю.** Процессы тепло- и массопереноса в конструкциях и зонах размещения подземных тепловых сетей. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2019. – 280 с.

На диссертацию и автореферат поступило 6 отзывов, все отзывы положительные:

1. Иванов Владлен Васильевич доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет», отметил, что автор мало внимания уделил анализу экономических потерь от затопления трубопроводов и что для практики наибольший интерес представляет не величина тепловых потерь теплотрубопровода, а фактическое снижение температуры теплоносителя.

2. Левцев Алексей Павлович доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой теплоэнергетических систем ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет

имени Н. П. Огарева», отметил, что в автореферате нет детального описания процессов переноса в деформированной изоляции канального теплопровода.

3. Бухмиров Вячеслав Викторович доктор технических наук, профессор, кафедра «Теоретические основы теплотехники», ФГБОУ ВО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина», сделал замечания: «новый подход» для решения поставленной в диссертации задачи методами математического моделирования процессов тепломассопереноса нельзя признать новым, потому что широко используется для решения дифференциальных уравнений математической физики; величина коэффициента внешнего теплообмена (коэффициента теплоотдачи) рассчитывается по известным критериальным уравнениям без учета лучистой составляющей теплового потока; трудно судить о достоверности полученных результатов, потому что исходные данные для расчета радиационного потока не приведены, а, как известно, потери излучением в значительной мере зависят от принимаемой в расчете степени черноты поверхности изоляции и канала, а также точности расчета угловых коэффициентов (точности расчета приведенной степени черноты).

4. Мунц Владимир Александрович доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Теплоэнергетика и теплотехника» и Плотников Леонид Валерьевич кандидат технических наук, доцент, кафедра «Турбины и двигатели» ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» делают замечания, что непонятны границы применимости ряда математических моделей (диапазоны температур, предельные геометрические размеры и т.п.), разработанных автором; не приведено описание приборно-измерительной базы при проведении экспериментальных исследований, а также не указаны значения неопределенностей экспериментов; обозначения на многих рисунках слишком мелкие, что усложняет их понимание и анализ. Интересуются, возможно ли применение математических моделей, разработанных автором, в других областях науки и техники; с чем связаны отличия в длительность сушки

тепловой изоляции теплопроводов и какие основные факторы определяют длительность сушки изоляции?

5. Чернов Андрей Александрович доктор физико-математических наук, профессор РАН, ведущий научный сотрудник лаборатории 4.2 Синтеза новых материалов, ФГБУН Институт теплофизики им. С.С. Кутателадзе Сибирского отделения Российской академии наук, предложил автору рассмотреть возможность использования разработанных моделей при создании «цифровых двойников» промышленных объектов.

6. Лебедев Виталий Матвеевич доктор технических наук, профессор, заслуженный энергетик РФ, кафедра «Теплоэнергетика» ФГБОУ ВО «Омский государственный университет путей сообщения», отметил, что в работе не обсуждаются последствия повсеместно практикующихся снижений температурных графиков и то, что автор не связывает глубину заложения участков тепловой сети с возможными проблемами, возникающими при их эксплуатации.

Выбор официальных оппонентов обосновывается высокой квалификацией специалистов, наличием публикаций в соответствующей сфере исследования и способностью определить научную и практическую ценность диссертации. Так, область научных интересов доктора технических наук, профессора Скуратова Александра Петровича связана с математическим моделированием процессов тепломассопереноса с фазовыми превращениями в различных технических системах, в том числе при разработке энергосберегающих мероприятий на производствах; доктора технических наук, доцента Ахметовой Ирины Гареевны – с инновациями в области транспортировки и хранения энергии, оценкой надежности теплоснабжающих организаций; доктора технических наук, доцента Таирова Эмира Асгадовича – с исследованием процессов тепломассопереноса в пористых материалах, численным и аналитическим моделированием двухфазных потоков в зернистом слое.

Выбор ведущей организации ФГБОУ ВО «ПНИПУ», обусловлен широкой известностью и достижениями в области исследования и разработок

энергетического оборудования.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

предложен комплексный подход к анализу тепломассопереноса в тепловой защите систем транспортировки и хранения энергоносителей заключающийся в использовании моделей математической физики и учете основных факторов и процессов (взаимодействие с окружающей средой, нестационарность и разнородность процессов тепломассопереноса, наличие фазовых переходов, дополнительных термических сопротивлений, изменение теплофизических свойств при длительной эксплуатации), влияющих на интенсификацию процессов переноса в рассматриваемых системах и **показана** перспективность его применения;

впервые выполнен анализ влияния основных значимых факторов и процессов (взаимодействие с окружающей средой, нестационарность и разнородность процессов тепломассопереноса, наличие фазовых переходов, дополнительных термических сопротивлений, изменение теплофизических свойств при длительной эксплуатации) на интенсификацию тепломассопереноса в тепловой защите систем транспортировки и хранения энергоносителей;

созданы новые методики анализа тепловых режимов тепловой защиты систем транспортировки и хранения энергоносителей (тепловых потерь теплопроводов и резервуаров для хранения сжиженных природных газов (СПГ), эксплуатируемых в условиях увлажнения тепловой изоляции; тепловых потерь канальных и бесканальных теплопроводов; потерь тепла резервуаров для хранения топлив и СПГ; усталостных напряжений, возникающих в структуре тепловой и низкотемпературной изоляции) с учетом основных факторов и процессов, приводящих к интенсификации тепломассопереноса в рассматриваемых системах.

впервые проведены экспериментальные исследования тепловых потерь теплопроводов в условиях увлажнения изоляции и ее последующей сушки, коэффициентов водопроницаемости ряда теплоизоляционных материалов.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что **предложен новый подход** к исследованию тепловых режимов систем транспортировки и хранения энергоносителей, основанный на прогностических математических моделях тепломассопереноса в условиях фазовых превращений, учитывающий влияние основных значимых процессов и факторов, приводящих к росту потерь тепловой энергии, **вносящий существенный вклад** в расширение представлений о процессах тепломассопереноса в конструкциях и зонах размещения рассматриваемых систем.

Применительно к исследуемым задачам результативно использованы: фундаментальные законы теплофизики, технической термодинамики, механики жидкости и газа; методы решения задач математической физики; современные методики измерений физических величин и обработки экспериментальных данных.

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

разработаны и внедрены универсальные методики оценки тепловых потерь систем транспортировки и хранения энергоносителей, эксплуатируемых в различных условиях, результаты диссертации используются в КОГУП «Агентство энергосбережения», г. Киров, РФ; ЗАО «Восточная инвестиционная газовая компания», г. Томск, РФ; ООО «Специальное конструкторско-технологическое бюро комплексной технологии электроремонта – Кривбас», г. Кривой Рог, Украина; НПВК «Каппа», г. Днепропетровск, Украина; ООО «Теплосервис», г. Томск, РФ; Коммунальное предприятие «Харьковские тепловые сети», г. Харьков, Украина; ОАО «Энергетическая компания», г. Польшаево, РФ; ООО «НЕФТЕГАЗНАЛАДКА», г. Томск, РФ; ООО «СтройСнабРемонт», г. Томск, РФ; ООО «СтройПроектМонтаж», г. Томск, РФ; АО «Научно-исследовательский институт по строительству трубопроводов», г. Москва, РФ; ООО «С-К Молчаново», г. Томск, РФ; ООО «ТВК Строймонтаж», г. Томск, РФ; ООО «ФАКТУМ Северо-Запад», г. Санкт-Петербург, РФ; ООО «Строительное монтажное управление - 9», г. Томск, РФ;

ООО «Жилсевис Кировский», г. Томск, РФ; НПО «Внедрение энергосберегающих технологий», г. Томск, РФ; ООО «ЮгЭнергоИнжиниринг», г. Краснодар, РФ;

созданы математические модели, алгоритмы и программы расчетов, которые позволяют проводить анализ тепловых режимов систем транспортировки и хранения энергоносителей с учетом основных факторов и процессов, влияющих на интенсификацию процессов переноса в рассматриваемых системах, а также решать задачи по разработке технических решений при проектировании новых или модернизации существующих тепло- и холодопроводов, резервуаров для хранения мазута и СПГ.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ – получение точных количественных значений за счет: использования современных измерительных методов и устройств при исследовании тепловых и гидравлических характеристик, процессов и оборудования, хорошо зарекомендовавших себя на практике; повторяемости и согласованности результатов измерений, осуществленных в разное время; проведения статистической обработки результатов измерений;

применение современных методик сбора и обработки исходной информации;

обоснованность применяемых методов решения задач математической физики;

соответствие полученных результатов и выводов известным данным, полученным ранее по рассматриваемой тематике.

Личный вклад соискателя заключается в постановке задач, определении методов и проведении экспериментальных и теоретических исследований процессов тепломассопереноса в конструкциях и зонах размещения систем транспортировки и хранения энергоносителей; основные научные результаты диссертационной работы, выносимые на защиту, получены автором лично; определяющий вклад автора в разработку теоретических и методических положений, математическое моделирование и написание программно-вычислительных комплексов для оценки и анализа тепловых потерь рассматриваемых систем; анализ и обобщение результатов выполнены

автором диссертации самостоятельно; личное участие автора в решении прикладных задач с использованием разработанных методов и подходов, а также в апробации результатов исследования и подготовке публикаций.

Диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой получено решение научной проблемы тепловой защиты систем транспортировки и хранения энергоносителей с разработкой комплексного подхода к моделированию тепловых режимов и методик анализа их тепловых потерь. Полученные результаты имеют важное значение для развития энергетической отрасли Российской Федерации. Диссертация охватывает основные вопросы поставленной научной задачи и соответствует критерию внутреннего единства, что подтверждается наличием основной идейной линии, взаимосвязью поставленной задачи, полученных результатов и выводов.

На заседании 19 февраля 2021 г. диссертационный совет принял решение присудить **Половникову Вячеславу Юрьевичу** ученую степень доктора технических наук по специальности 01.04.14 – Теплофизика и теоретическая теплотехника.

При проведении открытого голосования диссертационный совет в количестве 18 человек, из них 10 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 21 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за присуждение ученой степени 18, против присуждения ученой степени – нет, воздержавшихся – нет.

Председатель диссертационного совета
доктор физико-математических наук
академик РАН

С.В. Алексеенко

Ученый секретарь диссертационного совета
кандидат технических наук

О.В. Боруш

19 февраля 2021 года