ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА

75.1.011.01, СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ОБЩЕСТВА С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ «НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ПРИРОДНЫХ ГАЗОВ И ГАЗОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ – ГАЗПРОМ ВНИИГАЗ», ПАО «ГАЗПРОМ», ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

Аттестационное дело № _____

Решение диссертационного совета от 11 декабря 2024 г., № 03-13

О присуждении Казаковой Татьяне Ивановне, гражданке Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Разработка методов оценки эффективности и восстановления теплоизоляции газопровода в мерзлых грунтах» по специальности 2.8.5 – Строительство и эксплуатация нефтегазопроводов, баз и хранилищ, принята к защите 2 октября 2024 года, протокол заседания № 03-8, диссертационным советом 75.1.011.01 (Д 511.001.03), созданным на базе Общества с ограниченной ответственностью «Научно-исследовательский институт природных газов и газовых технологий – Газпром ВНИИГАЗ» (ООО «Газпром ВНИИГАЗ»), ПАО «Газпром», 142717, РФ, Московская обл., г.о. Ленинский, пос. Развилка, ул. Газовиков, зд. 15, стр. 1, приказ Минобрнауки России от 12.02.2018 г., № 163/нк.

Соискатель, Казакова Татьяна Ивановна, 27 июля [redacted] года рождения.

В 2017 году соискатель окончила с отличием магистратуру Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ухтинский государственный технический университет» и ей присвоена степень магистра по направлению подготовки 21.04.01 – Нефтегазовое дело, профилю Надежность газонефтепроводов и газонефтехранилищ.

В 2019 году была прикреплена для сдачи кандидатских экзаменов к

Федеральному государственному бюджетному образовательному учреждению высшего образования «Ухтинский государственный технический университет» приказом от 20.09.2019 № 1793-с. Справка об обучении выдана в 2020 году Федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования «Ухтинский государственный технический университет».

Работает научным сотрудником лаборатории надежности объектов газотранспортной системы отдела надежности и ресурса Северного коридора газотранспортной системы филиала Общества с ограниченной ответственностью «Научно-исследовательский институт природных газов и газовых технологий – Газпром ВНИИГАЗ» (ООО «Газпром ВНИИГАЗ») в г. Ухта, ПАО «Газпром».

Диссертация выполнена в отделе надежности и ресурса Северного коридора газотранспортной системы филиала Общества с ограниченной ответственностью «Научно-исследовательский институт природных газов и газовых технологий – Газпром ВНИИГАЗ» (ООО «Газпром ВНИИГАЗ») в г. Ухта, ПАО «Газпром».

Научный руководитель – кандидат технических наук Шишкин Иван Владимирович, ведущий научный сотрудник лаборатории надежности объектов газотранспортной системы отдела надежности и ресурса Северного коридора газотранспортной системы филиала Общества с ограниченной ответственностью «Научно-исследовательский институт природных газов и газовых технологий – Газпром ВНИИГАЗ» (ООО «Газпром ВНИИГАЗ») в г. Ухта, ПАО «Газпром».

Официальные оппоненты:

1. **Шаммазов Ильдар Айратович** – доктор технических наук, доцент, заведующий кафедрой транспорта и хранения нефти и газа Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II»;

2. **Бурков Пётр Владимирович** – доктор технических наук, старший научный сотрудник, профессор кафедры транспорта и хранения нефти и газа Федерального государственного автономного образовательного учреждения

высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет»;

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уфимский государственный нефтяной технический университет» в своем положительном отзыве, подписанном доктором технических наук, профессором, профессором кафедры «Гидрогазодинамика трубопроводных систем и гидромашины» Ниной Александровной Гаррис, кандидатом технических наук, доцентом кафедры «Гидрогазодинамика трубопроводных систем и гидромашины» Хирамагомедом Шехмагомедовичем Шамиловым и кандидатом технических наук, доцентом кафедры «Гидрогазодинамика трубопроводных систем и гидромашины» Радмиром Расулевичем Ташбулатовым и утвержденном проректором по научной и инновационной работе, доктором технических наук, профессором Ильдусом Гамировичем Ибрагимовым сделала вывод, что диссертационная работа Казаковой Татьяны Ивановны на тему «Разработка методов оценки эффективности и восстановления теплоизоляции газопровода в мерзлых грунтах» представляет собой законченное и логически выстроенное научное исследование на актуальную тему, содержит новые научные результаты, практическая реализация которых обеспечит повышение надежности эксплуатации теплоизолированных подземных газопроводов, расположенных на территориях криолитозоны Российской Федерации. Представленная научно-квалификационная работа в полной мере отвечает паспорту заявленной специальности 2.8.5 «Строительство и эксплуатация нефтегазопроводов, баз и хранилищ» и соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук по пунктам 9 – 14, установленным Положением о присуждении ученых степеней, утвержденным Постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24.09.2013.

Соискатель имеет 35 опубликованных работ, в том числе по теме

диссертации опубликована 21 работа, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 6 статей и один патент на изобретение.

В опубликованных работах отражены основные результаты проведенных соискателем теоретических и экспериментальных исследований. В диссертации соискателя Казаковой Татьяны Ивановны отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах. Общий объем опубликованных работ составляет 74 стр., из которых на долю автора приходится не менее 60%.

Наиболее значительные работы по теме диссертации:

1. Казакова Т.И. Оценка эффективности трубопроводной теплоизоляции в зависимости от степени ее дефектности. / Т.И. Казакова // Научно-технический сборник Вести газовой науки, 2023. – № 4 (56). – С. 187-192. *(Журнал категории К1. Автором разработана и реализована экспериментально-расчетная методика оценки изменения эффективности образца трубопроводной теплоизоляции из экструзионного пенополистирола в зависимости от степени его дефектности).*

2. Кузьбожев А.С. Моделирование промерзания и оттаивания мерзлых грунтов на участках арктических газопроводов при снижении функциональных показателей теплоизоляции труб. / А.С. Кузьбожев, Т.И. Работинская (Т.И. Казакова), И.В. Шишкин и др. // Научно-технический сборник Вести газовой науки, 2020. – № 2 (44). – С. 193-198. *(Журнал категории К1. Автором на основании комплекса расчетных моделирований изучены особенности пространственно-временной кинетики температурного поля грунтов околотрубного пространства при изменении теплофизических характеристик установленной трубной теплоизоляции).*

3. Кузьбожев А.С. Расчетное моделирование параметров температурных полей в грунте, окружающем газопровод с дефектом теплоизоляционного покрытия. / А.С. Кузьбожев, Т.И. Работинская (Т.И. Казакова), И.В. Шишкин и др. // Научно-технический сборник Вести газовой науки, 2020. – Спецвыпуск

(43). – С. 61-66. *(Журнал категории К1. Автором на основании комплекса расчетных моделирований выполнена оценка особенностей формирования температурных полей околотрубного грунта при различных ориентационных положениях локальных повреждений трубной теплоизоляции).*

4. Кузьбожев А.С. Прогнозирование оттаивания мерзлых грунтов на теплоизолированных участках газопроводов. / А.С. Кузьбожев, Т.И. Работинская (Т.И. Казакова), И.В. Шишкин и др. // Технологии нефти и газа, 2020. – № 5 (130). – С. 60-64. *(Журнал категории К3. Автором предложен метод прогнозирования сезонного изменения температурных режимов окружающих газопровод мерзлых грунтов на основе адаптированных для поставленной задачи известных расчетных алгоритмов).*

5. Патент № 2823680 Российская Федерация, F16L 59/00. Устройство для комплексной теплоизоляции и балластировки трубопровода/ Т.И. Казакова, И.В. Шишкин, А.С. Кузьбожев и др. – № 2023129197, заявл. 10.11.2023; Опубл. 29.07.2024, Бюл. № 22. *(Автором предложен подход комбинирования установки трубной сегментной теплоизоляции и балластировки трубопровода).*

На диссертацию и автореферат поступило 7 отзывов. Все отзывы положительные.

1. Ведущего научного сотрудника лаборатории сварки центра эксплуатации и механо-технологического оборудования трубопроводного транспорта ООО «НИИ Транснефть», д.т.н. Зорина Александра Евгеньевича.

Замечание:

– Возможно, следовало дополнительно рассмотреть вопрос влияния протяженности дефектов теплоизоляции в виде локализованных или распределенных зазоров между сегментами на интенсивность теплового воздействия газопровода на мерзлые грунты. Не установлены особенности теплообмена в системе при дефектности теплоизоляции в пределах одной секции, двух и т.д.

2. Профессора кафедры «Проектирование и эксплуатация магистральных

газонефтепроводов» ФГБОУ ВО «Ухтинский государственный технический университет», д.т.н., старшего научного сотрудника Шарыгина Валерия Михайловича.

Замечание:

– В работе не рассмотрена возможность формирования монолитного теплоизоляционного слоя из сегментной теплоизоляции за счет применения специальных соединительных материалов, обеспечивающих неразъемное соединение сегментов между собой, а также сегментов и наружной поверхности газопровода. Реализация подобного решения позволила бы обеспечить получение сборной теплоизоляции, по конструкции идентичной конструкциям, получаемым при заливке теплоизоляционного материала в заводских условиях, исключить формирование зазоров, предотвратить проникновение грунтовой воды под теплоизоляционный слой

3. Доцента кафедры «Транспорт и хранение нефти и газа» ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II», к.т.н. Леонова Игоря Сергеевича.

Замечание:

– Автором не проработан вопрос совершенствования трубной теплоизоляции в части использования новых видов высокоэффективных теплоизолирующих материалов, отличающихся от применяемых в настоящее время, например, повышенной прочностью.

4. Доцента кафедры недропользования и нефтегазового дела ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов им. Патриса Лумумбы», к.т.н. Бердник Марии Михайловны.

Замечание:

– Автором, в качестве основного средства ограничения растепления окружающего газопровод мерзлого грунта, предполагается использование кольцевой теплоизоляции труб, при этом другие решения, например, промораживание грунтов с использованием парожидкостных

термостабилизаторов, а также закрепление грунтов с использованием криогелей, не рассматриваются.

5. Заместителя начальника отдела организации экспертизы проектной документации филиала «Газпром ремонт» ООО «Газпром инвест», к.т.н. Онацкого Вадима Леонидовича.

6. Доцента кафедры «Лесопромышленные и химические технологии» ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет», к.т.н. Петрова Сергея Владимировича.

Замечание:

– Возможно, проведен недостаточно полный анализ фактических примеров отказов и нарушений, зафиксированных при эксплуатации подземных теплоизолированных участков газопроводов, в зависимости от типа вмещающего грунта, его плотности, гранулометрического состава, льдистости, влажности, а также прочих показателей.

7. Начальника отела научно-технического развития и управления качеством ООО «Газпромнефть Марин Бункер», к.т.н. Султанбекова Радэль Рамильевича.

Замечания:

– В рамках обоснования первого положения, а именно проведенной расчетно-экспериментальной оценки изменений интенсивности теплопередачи через теплоизоляционный слой использовался плоский образец, а значит фактор кривизны, который существует на действующих трубопроводах не учтен. Отсутствует оценка различия полученного результата в рамках эксперимента по сравнению с практическими значениями на трубопроводах.

– Не достаточно полно отражено преимущество предложенного нового подхода к расчетному прогнозному моделированию теплового взаимодействия теплоизолированного газопровода и грунта околотрубного пространства. Не отражено подтверждение и обоснование результатов расчетного моделирования.

– В автореферате не представлены результаты корреляционного и

регрессионного анализа математической валидации полученных результатов моделирования.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их компетентностью в данной области знаний, многолетним опытом научной и практической работы, наличием научных достижений, разработок и публикаций в области повышения эксплуатационной надежности теплоизолированных подземных трубопроводов, проложенных в условиях распространения многолетнемерзлых грунтов.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

– разработана новая экспериментальная методика, позволившая выявить качественно новые закономерности в физическом процессе теплового взаимодействия подземного теплоизолированного газопровода с окружающими мерзлыми грунтами в условиях развития повреждений внешнего теплоизоляционного покрытия газопровода, совмещающая принципы физического и расчетного моделирования, предполагающая использование новых методических расчетных подходов;

– предложен нетрадиционный подход к определению параметров нестационарного теплового взаимодействия теплоизолированного подземного газопровода с окружающими мерзлыми грунтами, предполагающий использованием двумерных конечноэлементных моделей, с применением оригинального алгоритма определения граничных условий;

– доказано наличие закономерностей между степенью относительной дефектности теплоизоляции подземного газопровода и геометрическими параметрами зон оттаивания окружающего его мерзлого грунта, позволяющих определить работоспособность теплоизоляции газопроводов;

– ведены измененные трактовки старых понятий, а именно «относительная глубина оттаивания / промерзания околотрубного грунта», уточняющего состояние околотрубного грунта по отношению к неизмененному состоянию

многолетнемерзлого грунта на конкретном участке газопровода, а также «эффективность теплоизоляции газопровода», уточняющего степень работоспособности теплоизоляции газопроводов.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

– доказаны закономерности, характеризующие особенности процесса теплопереноса от стенки подземного газопровода в окружающий газопровод многолетнемерзлый грунт при наличии в кольцевой сегментной теплоизоляции зон повышенной теплопроводности в виде сквозных дефектов, заполненных талым грунтом;

– применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов) использован комплекс существующих базовых методов исследования, в том числе численных методов моделирования теплового взаимодействия подземного газопровода с многолетнемерзлыми грунтами, а также экспериментальных методик для оценки параметров теплопереноса через дефектные образцы теплоизоляционных покрытий;

– проведена модернизация численных методов, используемых при расчетной оценке параметров теплового взаимодействия подземного теплоизолированного газопровода с многолетнемерзлыми грунтами, обеспечивающих получение новых результатов по теме диссертации;

– изложены краевые условия первого рода на верхней границе расчетной модели теплообмена газопровода с многолетнемерзлым грунтом, устанавливаемые с использованием результатов фактических измерений температуры грунтов в контрольных скважинах, получаемые при проведении работ по геотехническому мониторингу на объектах транспортировки газа;

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

– разработан и внедрен нормативный документ стандарт СТО Газпром

трансгаз Ухта «Методы восстановления устойчивости магистральных газопроводов при образовании эксплуатационных нарушений теплоизоляционных покрытий в многолетнемерзлых грунтах», включающий использование современных технологий диагностики теплоизолированных газопроводов, позволяющий обеспечить достоверный контроль и обоснованную оценку работоспособности теплоизоляционных покрытий газопроводов;

– определены перспективы практического использования разработанных рекомендаций для их применения на действующих газопроводах Арктической зоны Российской Федерации, проложенных в условиях многолетнемерзлых грунтов;

– создана система практических рекомендаций, включающих описание мероприятий по мониторингу работоспособности теплоизоляции магистральных газопроводов, процедур планирования и выполнения ремонта теплоизоляции газопроводов;

– представлены предложения по дальнейшему совершенствованию мероприятий по обеспечению надежности процесса эксплуатации теплоизолированных газопроводов, исключающих развитие критических нарушений по устойчивому положению газопроводов в многолетнемерзлых грунтах.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

– для экспериментальных работ результаты получены на сертифицированном оборудовании для технического диагностирования;

– использовано сравнение авторских данных и данных, полученных ранее по рассматриваемой тематике;

– установлено качественное совпадение авторских данных и данных, полученных ранее по рассматриваемой тематике, а также представленных в независимых источниках;

– использованы современные методики сбора и обработки исходной информации, представительные выборочные совокупности с обоснованием

подбора объектов наблюдения и оценки состояния теплоизоляционных покрытий газопроводов и состояния вмещающих многолетнемерзлых грунтов.

Рекомендации по использованию результатов диссертационной работы

Полученные в работе результаты являются следствием примененного комплексного подхода, заключающегося в более детальном исследовании состояния вмещающих газопровод многолетнемерзлых грунтов и параметров состояния теплоизоляционных покрытий труб. В условиях глобального потепления климата, а соответственно, и кардинального изменения сложившихся условий прокладки газопроводов, нарастают риски изменения устойчивого положения газопроводов, поэтому такой подход целесообразно применять в качестве метода для текущего мониторинга технического состояния газопроводов, что позволит добиться качественно более высокого уровня эффективности выполняемых работ.

В части расширения практического использования полученных результатов важно отметить, что предложенную в работе методику целесообразно внедрять и качестве инструмента перспективного планирования превентивных мероприятий на теплоизолированных газопроводах, основанных на прогнозных оценках теплового взаимодействия газопровода и вмещающего грунта, что позволит обеспечить реализацию своевременных превентивных мер, не допускающих критического развития изменений устойчивого положения газопроводов.

Личный вклад соискателя состоит в:

– включенном участии на всех этапах процесса;

– разработке программ и методик проведения исследований и испытаний;

– непосредственном участии в получении статистических данных, организации и проведении научных экспериментов и разработок, а также

апробации результатов исследования;

– разработке проектов экспериментальных установок;

– обработке и интерпретации экспериментальных данных, полученных при участии автора;

– подготовке основных публикаций по выполненной работе.

Диссертация охватывает основные вопросы поставленной научной проблемы и соответствует критерию внутреннего единства, что подтверждается наличием последовательного плана научного исследования, непротиворечивой методологической платформы, основной идейной линии, концептуальности и взаимосвязи выводов.

В ходе защиты диссертации критических замечаний высказано не было.

Диссертационная работа соответствует паспорту специальности 2.8.5 «Строительство и эксплуатация нефтегазопроводов, баз и хранилищ», а именно областям исследования по п. 1 «Технологические процессы и технические средства для проектирования, сооружения, эксплуатации, теоретические и практические основы взаимодействия объектов трубопроводного транспорта с окружающей средой с целью создания высокоэффективных, энерго- и ресурсосберегающих, надежных, механически и экологически безопасных сухопутных и морских систем трубопроводного транспорта для добычи, сбора, подготовки, транспортировки и хранения углеводородов, распределения, газоснабжения и нефтепродуктообеспечения, а также других газовых, жидкостных и многофазных сред, гидро- и пневмоконтейнерного транспорта» и п. 4 «Методы и средства информационных технологий, моделирования, мониторинга, прогнозирования, интеллектуального инжиниринга и управления, автоматизации и роботизации, стандартизации и цифровизации технологических процессов проектирования, сооружения, эксплуатации, диагностики, ремонта сухопутных и морских систем трубопроводного транспорта для добычи, сбора, подготовки, транспортировки и хранения углеводородов, распределения, газоснабжения и нефтепродуктообеспечения, а также других газовых,

жидкостных и многофазных сред, гидро- и пневмоконтейнерного транспорта с целью повышения эффективности, надежности и безопасности использования отраслевого потенциала и ресурса трубопроводных конструкций».

Диссертация Казаковой Татьяны Ивановны является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований разработаны новые, научно обоснованные методы оценки эффективности и восстановления теплоизоляции газопровода в мерзлых грунтах, положения которой способствовали развитию теоретических и практических аспектов эксплуатации теплоизолированных газопроводов в условиях многолетнемерзлых грунтов, внедрение которых дает возможность обеспечить работоспособность и безопасную эксплуатацию газопроводов, что вносит существенный вклад в развитие газовых объектов Российской Федерации.

На заседании 11 декабря 2024 года диссертационный совет принял решение за решение научной задачи, имеющей значение для развития нефтегазовой отрасли присудить Казаковой Татьяне Ивановне ученую степень кандидата технических наук

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 17 человек, из них 8 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 24 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 16, против – нет, недействительных бюллетеней – 1.

Председатель диссертационного совета, д-р техн. наук, профе [redacted] **Харионовский Владимир Васильевич**

Ученый секретарь диссертационного совета, д-р техн. наук **Лаптева Татьяна Ивановна**

11 декабря 2024 года