

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель генерального директора
по научному развитию

АО «Гипронефтегаз», к. т. н.

Хомутов А. О.

«07» августа 2025 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации АО «Гипронефтегаз»

на диссертационную работу Толмачева Артема Алексеевича на тему
«Разработка методики оценки напряженно-деформированного состояния
низконапорных трубопроводов из полимерных армированных труб»,
представленной на соискание ученой степени кандидата технических
наук по специальности 2.8.5. Строительство и эксплуатация
нефтегазопроводов, баз и хранилищ

В ведущую организацию на рассмотрение были представлены:

1. Диссертационная работа Толмачева Артема Алексеевича общим
объемом 132 страницы машинописного текста, содержащая 11 таблиц,
43 рисунка и 4 приложения. Работа состоит из введения, четырех глав
основного текста, заключения, списка сокращений и используемой
литературы из 151 наименования;

2. Автореферат Толмачева Артема Алексеевича на 24 страницах
машинописного текста с изложением основного содержания
диссертационной работы, перечнем публикаций автора по теме диссертации
из 14 наименований и 1 патента на изобретение.

1. Актуальность темы диссертации

Комплекс решаемых в диссертации задач соответствует положениям
«Плана мероприятий по импортозамещению в отрасли нефтегазового
машиностроения Российской Федерации на период до 2024 года»,
утвержденного Приказом Минпроторга России № 2192 от 14.06.2023 г.,
«Стратегии пространственного развития до 2025 года», утверждённой
распоряжением Правительства Российской Федерации № 207-р от
13.02.2019 г., и другим директивным документам.

Актуальность выбранной темы исследования обоснована тенденцией к
расширению территорий нефтегазовой добычи в районах Крайнего Севера, а
также увеличением доли использования полимерных труб при строительстве
промысловых нефтегазопроводов. Несмотря на то, что вопросы применения

полимерных труб при сооружении и эксплуатации промысловых нефтегазопроводов в нормальных условиях достаточно полно изучены, особенности поведения полимерных трубопроводов в сложных природно-климатических условиях требуют дополнительных исследований.

В процессе эксплуатации, в результате температурных перепадов и/или высоком внутритрубном давлении, на отдельных участках нефтегазопроводов могут возникать продольные и осевые напряжения, которые могут привести к деформации как отдельных участков трубопроводов, так всего трубопровода в целом. Возникает проблема обеспечения эффективной и безопасной транспортировки углеводородов, с угрозой разгерметизации трубопроводов. Таким образом, рассматриваемые в диссертации вопросы по разработке методики оценки напряженно-деформированного состояния нефтегазопроводов из многослойных полипропиленовых армированных труб (МПАТ) для своевременного выявления участков с недопустимыми упруго-пластическими деформациями при экстремально низких температурах являются актуальными для нефтяной промышленности.

2. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций подтверждаются корректностью постановки математической модели, базирующейся на теории криволинейных стержней и кривых тонкостенных труб, применением общепризнанных универсальных методов численного моделирования, современных верифицированных информационных средств моделирования.

Результаты диссертационного исследования докладывались автором и обсуждались на научно-технических конференциях всероссийского и международного уровня, публиковались в ведущих рецензируемых журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Российской Федерации.

3. Достоверность и научная новизна исследования, полученных результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Достоверность подтверждается сходимостью полученных результатов с опубликованными данными других специалистов по проблеме,

применением теории планирования и обработки результатов эксперимента, результатами апробации и верификации моделей.

Научная новизна представленной диссертационной работы не вызывает сомнений. По итогам выполненных исследований автором диссертации получены следующие важные научные результаты:

1. Установлены аналитические зависимости физико-механических и деформационных характеристик МПАТ в диапазоне температур от $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$;

2. Разработанная математическая модель напряженно-деформированного состояния МПАТ описывает работу трубопроводов при упруго-пластических деформациях с учетом температурных перепадов от $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$;

3. Установлено, что минимальный допустимый радиус изгиба МПАТ при снижении температуры до $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ увеличивается на 11 % по сравнению с минимальным допустимым радиусом изгиба при температуре $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$, что свидетельствует о снижении минимально допустимого диаметра изгиба для МПАТ при прокладке трубопроводов при отрицательных температурах;

4. Разработана методика оценки напряженно-деформированного состояния МПАТ при осевых и продольных нагрузках с учетом изгибающих воздействий, достигающих 80 МПа, характерных для трубопроводов, эксплуатируемых в условиях отрицательных температур окружающей среды.

4. Значимость полученных результатов для науки и практики

Полученные аналитические зависимости физико-механических и деформационных характеристик МПАТ в диапазоне температур от $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$ позволят уточнить расчеты при выборе минимально допустимого диаметра изгиба для МПАТ при прокладке трубопроводов при отрицательных температурах.

Разработанная математическая модель напряженно-деформированного состояния МПАТ позволяет выявлять участки с недопустимыми напряжениями при температурных перепадах от $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$ и в режиме реального времени оперативно определять появление аварийно-опасных критических зон, что в перспективе снизит эксплуатационные риски и повысит надёжность транспортной системы в целом.

Разработанная методика оценки напряженно-деформированного состояния промысловых трубопроводов из МПАТ позволяет дать превентивную оценку возможности эксплуатации нефтегазопроводов из

полимерных армированных труб при отрицательных температурах, достигающих -60°C ;

На основании экспериментальных и теоретических исследований разработана автором конструкция МПАТ, которая позволит увеличить ресурс систем трубопроводного транспорта для сбора, подготовки, транспортировки и хранения углеводородов, распределения, газоснабжения и нефтепродуктообеспечения.

5. Публикации, отражающие основное содержание работы

Результаты диссертационной работы Толмачева Артема Алексеевича достаточно полно опубликованы в 14 печатных трудах, из них 4 статьи в ведущих научных журналах перечня Высшей аттестационной комиссией Российской Федерации. Также получен 1 патент Российской Федерации на полезную модель изобретения.

Материалы научных публикаций в полной мере содержат результаты исследований соискателя.

6. Оценка содержания диссертации, ее завершенность

Диссертационная работа состоит из введения, четырёх глав, заключения и списка литературы на 151 наименование. Объем работы составляет 132 страницы, в том числе в диссертации содержится 11 таблиц, 43 рисунка и 4 приложения.

Текст диссертации изложен специализированным грамотным стилем, последовательно и логично, поставленные задачи обоснованы предварительным анализом, положения аргументированы. Математическая модель технически обоснована, алгоритмы решения поставленных задач достаточно полно описаны, указаны начальные и граничные условия. Результаты численного моделирования визуализированы в виде графиков.

При анализе изученности темы соискателем качественно выполнен анализ проблемного поля решаемых научных задач, проведен поиск работ ведущих ученых, проанализированы нормативные документы научных и производственных организаций в области трубопроводного транспорта.

В работе автором корректно применены методы численного моделирования для описания напряженно-деформированного состояния МПАТ с учетом изменения температуры. Математическая модель напряженно-деформированного состояния МПАТ основана на теории криволинейных стержней и кривых тонкостенных труб. Полученные автором

в результате экспериментальных исследований образцов МПАТ значения максимальной прочности при растяжении, значения относительного удлинения при максимальной нагрузке, значения относительного удлинения при разрушении и значения модуля упругости корректно учтены при разработке комплексной математической модели. Работа выполнена с применением современных специализированных программных комплексов конструктивного и физико-технического моделирования процессов и сооружений.

Содержание и заключение автореферата полностью соответствует материалам, изложенным в диссертации. Автореферат по форме, содержанию и оформлению соответствует требованиям Высшей аттестационной комиссии Российской Федерации.

7. Замечания и рекомендации по диссертационной работе

По диссертационной работе имеются следующие замечания и рекомендации:

1. В первой главе диссертации указано, что в настоящее время на стадии обсуждения находятся проекты нормативно-технической документации (ГОСТ Р «Трубопроводы промышленные. Трубопроводы из гибких полимерных армированных труб. Правила проектирования, монтажа и эксплуатации» и СП «Трубопроводы промышленные из неметаллических труб. Правила проектирования и строительства»), утверждение и ввод в действие которых позволит осуществлять проектирование, строительство и ремонт нефтегазопроводов из полимерных армированных труб, в том числе в районах распространения многолетнемерзлых грунтов и при отрицательных температурах. По состоянию на 23.07.2025 г. утверждены и введены в действие ГОСТ Р 70623-2023 «Трубопроводы промышленные. Трубопроводы из гибких полимерных армированных труб. Правила проектирования, монтажа и эксплуатации» (приказ Росстандарта от 27.12.2023 г. № 1669-ст) и ГОСТ Р 70624-2023 «Трубопроводы промышленные из труб полимерных, армированных металлическим каркасом. Правила проектирования, монтажа и эксплуатации» (приказ Росстандарта от 27.12.2023 г. № 1670-ст). В диссертации необходимо уточнение, соответствует или не соответствует предложенная соискателем методика оценки напряженно-деформированного состояния низконапорных трубопроводов из полимерных армированных труб данным нормативным документам

(методам расчета трубопроводов на прочность и устойчивость положения).

2. Во второй главе диссертации указано, что испытание одноосное на растяжение образцов-лопаток МПАТ проводилось в соответствии с ГОСТ 11262-2017 «Пластмассы. Методы испытаний на растяжение». Однако область применения данного стандарта не распространяется на композиционные материалы, в составе которых есть текстильные волокна. Более корректно было бы сослаться на ГОСТ 32656-2017 «Композитные полимеры. Методы испытаний. Испытание на растяжение», который применяется совместно с ГОСТ 11262-2017.

3. В третьей главе диссертации указано, что верификация математической модели напряженно-деформированного состояния МПАТ проводилось путем сопоставления результаты вычислений напряжений в МПАТ, полученных точным методом и методом конечных разностей при различных температурах, в том числе с использованием уравнения Навье-Стокса. Обычное применение уравнения Навье-Стокса – это описание движения вязкой ньютоновской жидкости. Несмотря на это, уравнения Навье-Стокса также применяются и в математическом моделировании многих природных явлений и технических задач. Необходимо уточнение, какая именно форма уравнений была применена при верификации.

4. Согласно тексту диссертации математическая модель напряженно-деформированного состояния МПАТ описывает работу трубопроводов при упруго-пластических деформациях. Однако в расчётах не учитываются сварные соединения различных типов. При дальнейших исследованиях рекомендуется изучить влияние сварных соединений на работоспособность трубопроводов из полимерных армированных труб, уточнить математическую модель напряженно-деформированного состояния МПАТ.

5. В математической модели напряженно-деформированного состояния МПАТ не учитываются нагрузки, которые действуют непосредственно на армирующий каркас трубы. При дальнейших исследованиях рекомендуется провести исследования с применением конечно-элементных моделей, в которых будет учтено распределение нагрузок и напряжений не на однослойную модель, а на многослойную (на каждый слой трубы).

Указанные замечания не носят принципиального характера и не снижают научную новизну и практическую ценность результатов, полученных в ходе выполнения диссертационной работы.

8. Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней

Считаю, что диссертация Толмачева Артема Алексеевича на тему «Разработка методики оценки напряженно-деформированного состояния низконапорных трубопроводов из полимерных армированных труб» является выполненной самостоятельно и завершенной научно-квалификационной работой, содержащей научно обоснованные решения и новые разработки, направленные на совершенствование расчетных методик определения допустимых упруго-пластических деформаций в полимерных трубопроводах с учетом температурных перепадов от +20 °С до –60 °С.

Представленная диссертация отвечает критериям «Положение о присуждении ученых степеней» (утверждено Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, ред. от 16.10.2024 г.) по пунктам 9–14, а соискатель Толмачев Артем Алексеевич заслуживает присуждение ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.5. Строительство и эксплуатация нефтегазопроводов, баз и хранилищ.

Диссертационная работа, автореферат и отзыв рассмотрены и приняты на расширенном заседании Управление научных исследований и перспективных разработок АО «Гипрониигаз» при участии:

- Хомутова Антона Олеговича, заместителя генерального директора по научному развитию, к. т. н.;
- Ермакова Романа Владимировича, начальника управления научных исследований и перспективных разработок;
- Захарова Вадима Валерьевича, начальника управления по техническому регулированию и стандартизации, к. т. н.;
- Зубаилова Гаджихмеда Исмаиловича, заместителя начальника управления оценки соответствия, к. т. н.;
- Еремеевой Марии Сергеевны, начальника научно-исследовательской лаборатории;
- Гамаюнова Алексея Михайловича, ученого секретаря, начальника экспертно-методологического отдела, к. т. н.

Присутствовало 6 человек, в том числе 4 кандидата наук. Результаты голосования: «за» – 6 человек, «против» – 0 человек, «воздержались» – 0 человек. Протокол расширенного заседания управления научных исследований и перспективных разработок АО «Гипрониигаз» № 1 от 23.07.2025 г.

Отзыв составил:

Зубаилов Гаджихмед Исмаилович, заместитель начальника управления оценки соответствия, к. т. н., специальность 25.00.19 – Строительство и эксплуатация нефтегазопроводов, баз и хранилищ.

Я, Зубаилов Гаджихмед Исмаилович, даю свое согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.


подпись

«07» августа 2025 г.

Подпись Зубаилова Гаджихмеда Исмаиловича заверяю:

Руководитель
группы кадрового
администрирования



Казмирчук Н. Н.

Акционерное общество «Головной научно-исследовательский и проектный институт по распределению и использованию газа «Гипрониигаз» (АО «Гипрониигаз»)

Адрес: 119180, г. Москва, вн. тер. г. муниципального округа Якиманка, ул. Большая Полянка, д. 2, стр. 2, помещ. 1/2

Телефон: +7 (8452) 99-66-55, 74-94-95

E-mail: niigaz@niigaz.ru