

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА ГУ.11
ПО ДИССЕРТАЦИИ
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА (ДОКТОРА) НАУК

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 10.09.2024 № 11

О присуждении Джемилёву Энверу Руслановичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Обоснование способа ремонта магистральных нефтегазопроводов с вырезкой их упруго-изогнутых дефектных участков» по специальности 2.8.5. Строительство и эксплуатация нефтегазопроводов, баз и хранилищ принята к защите 11.06.2024 г., протокол заседания № 4, диссертационным советом ГУ.11 федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II» Минобрнауки России, 199106, Санкт-Петербург, линия 21-я В.О., дом 2, приказ ректора Санкт-Петербургского горного университета о создании диссертационного совета от 03.07.2023 № 1024 адм, с изменениями от 31.08.2023 № 1193 адм, от 05.09.2023 № 1227 адм.

Соискатель, Джемилёв Энвер Русланович, 19 марта 1996 года рождения, в 2020 году с отличием окончил федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет» по направлению подготовки 21.04.01 Нефтегазовое дело.

С 01.10.2020 года по настоящее время является аспирантом очной формы обучения кафедры транспорта и хранения нефти и газа федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II» Минобрнауки России.

Диссертация выполнена на кафедре транспорта и хранения нефти и газа в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II» Минобрнауки России.

Научный руководитель – доктор технических наук, доцент Шаммазов Ильдар Айратович, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II», кафедра транспорта и хранения нефти и газа, профессор.

Официальные оппоненты:

Кузьбожев Александр Сергеевич – доктор технических наук, профессор, филиал общества с ограниченной ответственностью «Научно-исследовательский институт природных газов и газовых технологий – Газпром ВНИИГАЗ» в г. Ухта, отдел надежности и ресурса Северного коридора газотранспортной системы, начальник отдела;

Фигаров Эльдар Намикович – кандидат технических наук, общество с ограниченной ответственностью «Научно-исследовательский институт трубопроводного транспорта», лаборатория прочностных расчетов отдела оценки технического состояния и прочностных расчетов, заместитель заведующего§

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – **федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уфимский государственный нефтяной технический университет»**, г. Уфа в своем положительном отзыве, подписанном доктором технических наук, доцентом, заведующим кафедрой «Проектирование и строительство объектов нефтяной и газовой промышленности» Кантемировым Игорем Финсуровичем, специалистом по учебно-методической работе той же кафедры, секретарем заседания, Валимухаметовой Ларисой Фидагиловной и утвержденном доктором технических наук, профессором Ибрагимовым Ильдусом Гамировичем, проректором по научной и инновационной работе, указала, что разработанный метод и рекомендации для проведения лазерного сканирования трубопровода с целью оценки пространственного положения его центральной оси могут быть использованы как при ремонте трубопроводов с вырезкой дефектных участков, так и при мониторинге пространственного положения надземных трубопроводов в процессе их эксплуатации.

Соискатель имеет 58 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 7 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 4 работы, в том числе в 2 статьях - в изданиях из перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук (далее – Перечень ВАК), в 2 статьях - в изданиях, входящих в международные базы данных и системы цитирования Scopus. Получено 3 патента и 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Общий объем – 4,82 печатных листа, в том числе 3,57 печатных листа - соискателя.

Публикации в изданиях из перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук:

1. Шаммазов, И.А. Анализ способов и устройств для ремонта магистральных трубопроводов с вырезкой дефектного участка / И.А. Шаммазов, Д.И. Сидоркин, Э.Р. Джемилев // Проблемы сбора, подготовки и транспорта нефти и нефтепродуктов. – 2021. – № 3(131). – С. 52-66. – DOI 10.17122/ntj-oil-2021-3-52-66.

Соискателем проведен анализ предлагаемых в настоящее время специалистами техник и технологий устранения резкого смещения концов трубопровода при его ремонте с вырезкой дефектного участка. Сформулирована идея разработки конструкции устройств, обеспечивающих вырезку дефектного участка трубопровода с устранением резкого смещения его концов за счет применения в конструкции устройств системы захватов, управляемых гидроцилиндрами, и способа ремонта, в ходе которого осуществляется анализ пространственного положения ремонтируемого участка трубопровода.

2. Шаммазов, И.А. Сравнительный анализ методик оценки величины радиуса упругого изгиба магистрального трубопровода / И.А. Шаммазов, Д.И. Сидоркин, Э.Р. Джемилев, В.В. Пшенин // Проблемы сбора, подготовки и транспорта нефти и нефтепродуктов. – 2022. – № 1(135). – С. 48-65. – DOI 10.17122/ntj-oil-2022-1-48-65.

Соискателем проведен анализ основных применяемых методик оценки величины радиуса упругого изгиба трубопровода, а также факторов, влияющих на изменение пространственного положения трассы трубопровода в процессе его эксплуатации. Проведено компьютерное моделирование в программном комплексе ANSYS деформаций магистрального трубопровода при реализации его упругого изгиба и сравнение полученных значений радиуса упругого изгиба с рассчитанными аналитически на основе коэффициентов полинома, описывающего пространственное положение центральной оси трубопровода. Сделан вывод о достаточной точности оценки величины радиуса упругого изгиба трубопровода на основе коэффициентов полинома, описывающего пространственное положение центральной оси трубопровода.

Публикации в изданиях, входящих в международные базы данных и системы цитирования Scopus

3. **Dzhemilev, E.R.** Developing technology and device for the main pipelines repair with cutting out their defective sections / E.R. Dzhemilev, I.A. Shammazov, D.I. Sidorkin [et al.] // *Neftyanoe Khozyaystvo - Oil Industry*. 2022. Vol. 2022, № 10. P. 78–82.

Джемилев Э.Р. Разработка технологии и устройства для ремонта магистральных трубопроводов с вырезанием их дефектных участков / Э.Р. Джемилев, И.А. Шаммазов, Д.И. Сидоркин и др. // *Нефтяное хозяйство*. – 2022. – № 10. – С. 78-82. – DOI 10.24887/0028-2448-2022-10-78-82.

Соискателем разработана схема конструкции устройств фиксации и центрирования концов трубопровода, позволяющих устранить резкое смещение концов трубопровода, а также обеспечить их дальнейшее центрирование друг с другом перед приваркой нового участка. Разработана математическая модель для расчета усилий, прикладываемых к трубопроводу со стороны захватов устройств для центрирования его концов. Результаты разработанной математической модели имеют достаточно высокую сходимость с результатами моделирования процесса центрирования концов трубопровода в программном комплексе ANSYS.

4. **Shammazov, I.** Improving the Method of Replacing the Defective Sections of Main Oil and Gas Pipelines Using Laser Scanning Data / I. Shammazov, E. Dzhemilev, D. Sidorkin // *Applied Sciences (Switzerland)*. – 2023. – Vol. 13, №. 1. – P. 48. – DOI 10.3390/app13010048.

Шаммазов И.А. Совершенствование метода ремонта магистральных трубопроводов с заменой дефектной секции с использованием лазерного сканирования / И.А. Шаммазов, Э.Р. Джемилёв, Д.И. Сидоркин // *Прикладные науки (Швейцария)*. – 2023. – Т. 13, №. 1. – С. 48. – DOI 10.3390/app13010048.

Соискателем разработана математическая модель для расчета усилий, необходимых для удержания концов трубопровода от их резкого смещения при его разрезании на основе коэффициентов полинома, описывающего пространственное положение ремонтируемого участка трубопровода. Разработан алгоритм оценки пространственного положения ремонтируемого участка трубопровода на основе координат облака точек его лазерного сканирования. Разработана последовательность ремонтных операций с вырезкой дефектных участков с применением устройств фиксации и центрирования, а также осуществлена оценка пространственного положения трубопровода путем его лазерного сканирования, что позволяет устранить резкое смещение концов трубопровода и осуществить их дальнейшее центрирование без применения трубоукладчиков. Рассчитаны параметры технико-экономической

эффективности применения предлагаемых технологических решений, свидетельствующие об экономической целесообразности их реализации.

Публикации в прочих изданиях:

5. **Джемилев, Э.Р.** Повышение эффективности процесса ремонтных работ с вырезкой дефектных участков магистральных нефте- и газопроводов / Э. Р. Джемилев // Актуальные проблемы недропользования: тезисы докладов XVIII Международного форума-конкурса студентов и молодых ученых, Санкт-Петербург, 15–21 мая 2022 года. Том 1. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский горный университет, 2022. – С. 174-176.

Соискателем проведен анализ достоинств и недостатков применяемого метода ремонта магистральных трубопроводов с вырезкой дефектных участков, а также оценена величина эксплуатационных затрат на его осуществление.

6. **Джемилев Э.Р.** Разработка техники и технологии для повышения эффективности ремонта магистральных трубопроводов с заменой их дефектных участков / **Э.Р. Джемилев, И.А. Шаммазов** // Бурение и нефть. – 2023. – № S2. – С. 122.

Соискателем описана идея осуществления способа ремонта магистральных трубопроводов с вырезкой дефектных участков с применением устройств фиксирования и центрирования концов трубопровода и оценкой усилий, необходимых для их удержания от резкого смещения и их центрирования.

7. **Shammazov, I.A.** Research of the Dependence of the Pipeline Ends Displacement Value When Cutting Out Its Defective Section on the Elastic Stresses in the Pipe Body / I.A. Shammazov, D.I. Sidorkin, **E.R. Dzhemilev** // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Virtual, Online, 10–12 января 2022 года. – Virtual, Online, 2022. – P. 022077. – DOI 10.1088/1755-1315/988/2/022077.

Шаммазов И.А. Исследование зависимости величины резкого смещения концов трубопровода при вырезке дефектного участка от упругих напряжений в его стенке / **И.А. Шаммазов, Э.Р. Джемилёв, Д.И. Сидоркин** // ИОП Серия Конференций: Земля и Науки об окружающей среде, Виртуальная, Онлайн, 10–12 января 2022 года. – Виртуальная, Онлайн, 2022. – С. 022077. – DOI 10.1088/1755-1315/988/2/022077.

Соискателем проанализированы основные технологические сложности, возникающие при реализации ремонта магистральных трубопроводов с вырезкой их дефектных участков по применяемой в настоящее время технологии.

Патенты:

8. **Джемилёв, Э.Р.** Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023662609 Российская Федерация. Программа для расчета эксплуатационных нагрузок на устройства фиксирования и центрирования концов трубопровода при его ремонте с вырезкой дефектного участка: № 2023617331: заявл. 19.04.2023: опубл. 09.06.2023 / Э.Р. Джемилев, Д.И. Сидоркин, К.Е. Ратников; заявитель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет».

Соискателем разработана программа для вычисления усилий, необходимых для удержания концов трубопровода от изрезкого смещения и их дальнейшего центрирования, на основе коэффициентов полинома, описывающего пространственное положение центральной оси трубопровода.

9. Сидоркин, Д.И. Патент № 2763096 С1 Российская Федерация, МПК F16L 1/10, F16L 1/026. Устройство фиксирования и центрирования концов трубопровода при вырезке его дефектного участка: № 2021109873: заявл. 09.04.2021: опубл. 27.12.2021 / Д.И. Сидоркин, И.А. Шаммазов, Э.Р. Джемилев; заявитель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет».

Соискателем разработана схема конструкции устройств фиксирования и центрирования концов трубопровода, монтируемых на трубопровод, удерживающих его концы от резкого смещения и обеспечивающих их центрирование посредством захвата и гидроцилиндров.

10. Сидоркин, Д.И. Патент № 2791795 С1 Российская Федерация, МПК F16L 1/028, F16L 1/10. Способ ремонта дефектных участков магистральных трубопроводов: № 2022131128: заявл. 30.11.2022: опубл. 13.03.2023 / Д.И. Сидоркин, И.А. Шаммазов, Э.Р. Джемилев, В.В. Пшенин; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский горный университет».

Соискателем разработан способ ремонта магистральных трубопроводов, заключающийся в оценке пространственного положения откопанного участка трубопровода, расчете усилий, необходимых для удержания его концов от резкого смещения и их центрирования, установке устройств фиксирования и центрирования на трубопровод, вырезке дефектного участка и приварке нового.

11. Сидоркин, Д.И. Патент на полезную модель № 216133 U1 Российская Федерация, МПК F16L 1/10, F16L 1/026. Устройство

фиксирования и центрирования концов трубопровода при его ремонте с вырезкой дефектного участка: № 2022130640: заявл. 25.11.2022: опубл. 17.01.2023 / Д.И. Сидоркин, И.А. Шаммазов, **Э.Р. Джемилев**; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский горный университет".

Апробация работы проведена на научно-практических мероприятиях с докладами: International Multi-Conference on Industrial Engineering and Modern Technologies («FarEastCon»), (октябрь 2021, Владивосток); Всероссийская конференция «Проблемы геологии, разработки и эксплуатации месторождений, транспорта и переработки трудноизвлекаемых запасов тяжелых нефтей» (декабрь 2021, Ухта); Международная конференция, посвященная 85-летию Геннадия Васильевича Рассохина «Рассохинские чтения» (февраль 2021, Ухта); I Всероссийская научная конференция Транспорт и хранение углеводородов – 2022 (апрель 2022, Санкт-Петербург); XVIII Международный форум-конкурс студентов и молодых ученых «Актуальные проблемы недропользования» (май 2022, Санкт-Петербург); XVII Международная научно-практическая конференция «Трубопроводный транспорт – 2022» (ноябрь 2022, Уфа); II Всероссийская научная конференция «Трубопроводный транспорт – 2023» (апрель 2023, Санкт-Петербург); XIX Международный форум-конкурс молодых ученых «Актуальные проблемы недропользования» (май 2023, Санкт-Петербург); II Международная научно-практическая конференция «Прорывные технологии в разведке, разработке и добыче углеводородных ресурсов» (июнь 2023, Санкт-Петербург).

В диссертации Джемилёва Энвера Руслановича отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы от: ведущего научного сотрудника отдела надежности и ресурса Северного коридора ГТС филиала ООО «Газпром ВНИИГАЗ» в г. Ухта, к.т.н. **И.В. Шишкина**; доцента кафедры «Проектирования и эксплуатации магистральных газонефтепроводов» ФГБОУ ВО «УГТУ», к.т.н. **М.В. Терентьевой**; директора института дорожного строительства и транспорта ФГАУО ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», к.т.н., доцента **А.М. Щелудякова**; начальника отдела научно-технического развития и управления качеством ООО «Газпром нефть Марин Бункер», к.т.н. **Р.Р. Султанбекова**; заведующего кафедрой «Промышленная теплоэнергетика» ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», д.т.н., профессора **И.Р. Байкова**.

В отзывах дана положительная оценка диссертационного исследования, отмечена актуальность выбранной темы, научная новизна, теоретическая и практическая значимость диссертационного исследования, обоснованность сделанных выводов на основе теоретических исследований и экспериментальных данных однако отмечены ряд замечаний:

1. Не представлены расчеты возможных деформаций отдельных узлов в составе устройств фиксирования и центрирования в момент резкого смещения концов **(к.т.н. И.В. Шишкин)**;

2. Автором не приведена информация о принятых коэффициентах запаса прочности для узлов в составе конструкции устройств фиксирования и центрирования при силовом нагружении, возникающем в момент резкого смещения концов трубопровода **(к.т.н. И.В. Шишкин)**;

3. Не приведен расчет жесткости конструкции устройств фиксирования и центрирования концов трубопровода под действием рассчитанных эксплуатационных нагрузок **(к.т.н. М.В. Терентьева)**;

4. В тексте не приведен расчет конкретных геометрических параметров устройств фиксирования и центрирования концов трубопровода **(к.т.н. М.В. Терентьева)**;

5. Не приведено обоснование использования полинома четвертого порядка при аппроксимации точек центральной оси трубопровода **(к.т.н. А.М. Щелудяков)**;

6. Не приведена оценка величин усилий и их направлений, являющихся критическими при эксплуатации предлагаемых устройств фиксирования и центрирования концов трубопровода **(к.т.н. А.М. Щелудяков)**;

7. Не установлена величина минимально необходимого количества точек лазерного сканирования для точного определения величин усилий для устранения смещения концов трубопровода и их центрирования по данным сканирования. Рекомендуется определение минимально необходимой плотности точек сканирования для каждого из возможных наружных диаметров магистральных трубопроводов **(к.т.н. Р.Р. Султанбеков)**;

8. В тексте автореферата указаны результаты оценки усилий фиксирования и центрирования концов трубопровода на основе полинома четвертой степени, описывающего его пространственное положение, но не приведен анализ точности оценки усилий при описании положения трубопровода с помощью других применяемых для этого математических выражений **(к.т.н. Р.Р. Султанбеков)**;

9. Не представлена информация о частоте измерения величины усилий в тензометрическом кольце, установленном на исследуемую трубу в процессе экспериментов **(д.т.н. И.Р. Байков)**;

10. Не указана точность измерений самих лазерных сканеров при проведении экспериментов с их применением (д.т.н. **И.Р. Байков**);

11. Помимо использования буровых анкеров в конструкции разработанных устройств целесообразно рассмотреть и другие варианты обеспечения их устойчивого положения при смещении концов трубопровода и их центрирования для дальнейшего сравнения надежности каждого из вариантов (д.т.н. **И.Р. Байков**).

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается наличием исследований и публикаций по теме диссертационной работы и их компетентностью в области диссертационного исследования.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработаны математическая модель для расчета усилий, необходимых для устранения резкого смещения концов трубопровода и их центрирования на основе коэффициентов полинома, описывающего пространственное положение центральной оси ремонтируемого участка трубопровода, а также метод оценки этих коэффициентов на основе данных его лазерного сканирования.

предложен способ ремонта магистральных трубопроводов с вырезкой дефектных участков с применением устройств фиксации и центрирования концов трубопровода, а также с учетом напряженно-деформированного состояния трубопровода в процессе ремонтных работ.

доказана точность разработанной математической модели на основе результатов проведенных экспериментальных исследований, относительное отклонение которых от результатов расчетов по математической модели составляет менее 5%. Также экспериментально доказано минимальное значение величины угла сканируемого сектора трубопровода для определения на основе данных лазерного сканирования величин усилий, необходимых для устранения резкого смещения концов трубопровода и их центрирования с погрешностью до 5%.

введены аналитические зависимости для оценки величин усилий, необходимых для устранения резкого смещения концов трубопровода и их центрирования на основе величин коэффициентов полинома, описывающего пространственное положение центральной оси трубопровода.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:
доказаны достаточная точность с погрешностью 5% математической модели для расчета усилий, необходимых для устранения резкого смещения концов трубопровода и их центрирования в процессе ремонта, на основе

коэффициентов полинома, описывающего пространственное положение центральной оси трубопровода, а также метода лазерного сканирования его ремонтируемого участка для оценки величин этих коэффициентов.

использованы теоретические и экспериментальные методы исследования, анализ и обобщение имеющегося опыта решения проблемы резкого смещения концов трубопровода при его ремонте, а также обоснование формул для расчета величин деформаций и напряжений в стенке трубопровода в процессе ремонтных работ.

изложены основные методы ремонта магистральных трубопроводов, их достоинства и недостатки, а также аналитические зависимости, используемые при разработке математической модели.

раскрыты основные сложности, возникающие в процессе ремонта магистральных трубопроводов с вырезкой их дефектных участков, и способы их устранения, а также необходимость учета напряженно-деформированного состояния трубопровода в процессе его ремонта.

изучены зависимости усилий, необходимых для устранения резкого смещения концов трубопровода и их центрирования от коэффициентов полинома, описывающего пространственное положение центральной оси трубопровода, а также влияние неровностей изоляционного покрытия трубопровода и величины угла его сканируемого сектора на результат определения искомых усилий по данным лазерного сканирования.

проведена модернизация существующего способа ремонта магистральных трубопроводов с вырезкой дефектных участков путем учета напряженно-деформированного состояния трубопровода в процессе ремонтных работ.

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

разработан и внедрен метод проведения лазерного сканирования ремонтируемого участка трубопровода с учетом неровностей его изоляционного покрытия и величины угла его сканируемого сектора (акт внедрения результатов диссертации от 27.02.2024). Разработана схема конструкции устройств фиксации и центрирования концов трубопровода.

определены пределы использования разработанного метода лазерного сканирования ремонтируемого участка трубопровода с учетом неровностей его изоляционного покрытия и величины угла сканируемого сектора.

созданы рекомендации по проведению способа ремонта магистральных трубопроводов с учетом предложенных техники и технологий.

представлены предложения по дальнейшему совершенствованию и развитию разработанных технологических решений.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

- для экспериментальных работ** результаты получены на сертифицированном оборудовании, показана высокая сходимость результатов экспериментов с результатами расчетов по разработанной математической модели и конечно-элементного моделирования;
- теория** построена на известных дифференциальных уравнениях прогиба балки, согласуется с опубликованными экспериментальными данными;
- идея базируется** на анализе опыта осуществления ремонтов нефтегазопроводов с вырезкой дефектных участков;
- использовано** сравнение результатов экспериментальных данных с результатами расчетов по разработанной математической модели и конечно-элементного моделирования;
- установлено** совпадение с погрешностью 5% результатов экспериментальных данных с результатами расчетов по разработанной математической модели и конечно-элементного моделирования;
- использованы** современные методики обработки данных лазерного сканирования магистральных трубопроводов для оценки пространственного положения их центральной оси.

Личный вклад соискателя состоит в постановке цели и задач диссертационного исследования, анализе зарубежной и отечественной научной литературы по теме исследования, разработке методики исследования, проведении экспериментальных исследований величин усилий, необходимых для удержания концов трубопровода от их резкого смещения, определении пространственного положения центральной оси трубопровода по результатам его лазерного сканирования, разработке и обосновании эффективных технологических решений в области ремонта магистральных трубопроводов, написании научных статей по теме исследования.

В ходе защиты диссертации критических замечаний высказано не было.

Соискатель Джемилёв Э.Р. ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы и привел собственную аргументацию.

На заседании 10.09.2024г. диссертационный совет принял решение присудить **Джемилёву Э.Р.** ученую степень кандидата технических наук за решение научной задачи ремонта магистральных трубопроводов при оценке пространственного положения откопанного участка трубопровода с учетом усилий, необходимых для удержания его концов от резкого смещения и их центрирования с вырезкой дефектного участка и приварке нового.

