

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной и международной работе ФГАОУ ВО

«РГУ нефти и газа (НИУ) имени

И.М. Губкина», д.т.н, профессор



 А.Ф. Максименко

_____ 2021 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации

Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина»

на диссертационную работу **Мамедовой Эльмиры Айдыновны** на тему: «**Совершенствование методов оценки и мониторинга изгибных**

напряжений в стенках труб подземных магистральных нефтегазопроводов», представленную на соискание ученой степени

кандидата технических наук по специальности 25.00.19 – «Строительство и эксплуатация нефтепроводов, баз и хранилищ» (технические науки).

Работа выполнена в Ухтинском государственном техническом университете.

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор, ректор ФГБОУ ВО «Ухтинский государственный технический университет»

Агиней Руслан Викторович.

1. Актуальность темы диссертационного исследования

Диссертационное исследование Мамедовой Э.А. посвящено совершенствованию методов оценки и мониторинга изгибных напряжений в стенках труб подземных магистральных нефтегазопроводов.

Нефтегазовая промышленность РФ непрерывно развивается: ежегодно в эксплуатацию вводятся новые магистральные нефтегазопроводы большой протяженности, большая часть из которых имеет территориально-распределенную структуру и пересекает участки с осложненными инженерно-геологическими условиями.

Вместе с тем, интенсивное развитие нефтегазовой промышленности в ряде случаев предопределяет перемещение мест строительства и эксплуатации магистральных трубопроводов в районы со сложными

природными условиями и ставит задачи обеспечения надежности их эксплуатации, как опасных производственных объектов. В условиях действия экзогенных и эндогенных процессов, приводящих к силовому воздействию на трубопроводы, в стенках труб появляются механических изгибные напряжения, заранее спрогнозировать которые весьма затруднительно.

В настоящее время наиболее целесообразным решением этой актуальной задачи является применение систем мониторинга изгибных напряжений в стенках труб, которые могут быть построены на использовании различных принципов: электротензометрическом, инклинометрическом, применением волоконных брэгговских решеток (т.н. датчиков FBG), эффекте Мандельштама-Бриллюэна и др.

Общим недостатком перечисленных методов является невозможность оценки НДС без знания существующих (начальных) напряжений в трубопроводе, которые имелись на момент монтажа и пуско-наладки системы мониторинга. Кроме этого, после срабатывания системы мониторинга необходима верификация данных для обоснованного принятия решения по дальнейшим эксплуатационным режимам работы трубопровода. Таким образом, задача создания и совершенствования «не отнулевых» методов контроля изгибных напряжений в стенках трубопроводов, а также разработки подходов по настройке систем мониторинга напряжений на основе таких измерений, является весьма актуальной, а ее результаты представляют большой научный и практический интерес.

2. Структура работы, научная новизна результатов диссертационных исследований, полученных автором

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, содержит 152 страницы текста без приложений, 48 рисунков, 20 таблиц, список литературы из 143 наименований и 4 приложений.

Анализ работы Мамедовой Э.А., позволяет заключить, что нижеприведенные результаты диссертационного исследования, обладают научной новизной:

1. Предложены и обоснованы математические выражения, позволяющие определить действительные значения радиусов изгиба для двух граничных случаев относительно истинного значения радиуса, на основании которых получены зависимости абсолютного значения разности между максимальными изгибными напряжениями от минимального шага измерений при разных значениях абсолютной погрешности трассопоискового оборудования.

2. Разработана математическая модель для определения минимального шага измерений пространственного положения подземных магистральных нефтегазопроводов для оценки напряженно-деформированного состояния с поверхности грунта при известном значении погрешности трассопоискового оборудования для трубопроводов номинальным диаметром 820, 1020, 1220 и 1420 мм. Обоснованы значения коэффициентов, входящих в математическую модель для определения минимального шага проведения съемки пространственного положения трассы в зависимости от погрешности трассопоискового оборудования.

3. Для применяемого модельного стенда экспериментально установлены зависимости изменения коэрцитивной силы, измеренной в продольном направлении трубопровода, от величины продольных напряжений, вызванных действием поперечного изгиба и внутреннего давления, получены и обоснованы выражения для нахождения сжимающих и растягивающих напряжений в сечении трубопровода по коэрцитивной силе с учетом внутреннего давления.

4. Разработана методика оценки начальных изгибных деформаций в стенках нефтегазопроводов и алгоритм для ее реализации, предусматривающие сочетание и последовательное использование метода оценки НДС на основе определения пространственного положения трубопровода и магнитного метода оценки НДС в выбранных сечениях трубопровода с применением коэрцитиметрического метода.

3. Личный вклад автора в получении научных результатов, изложенных в диссертации

Личное участие автора в получении научных результатов, изложенных в диссертации заключается в постановке цели и задач исследования, изучении и анализе отечественных и зарубежных достижений в соответствующей области науки, участии в проведении теоретических и экспериментальных исследований, разработке и внедрении практически значимых результатов диссертации, анализе полученных результатов, их апробации, подготовке публикаций по выполненной работе, оформлении результатов интеллектуальной деятельности для получения патента на изобретения РФ.

4. Значимость для науки результатов диссертационных исследований автора

К наиболее ценным научным результатам, полученным автором при решении задач, направленных на достижение поставленной цели диссертации, следует отнести следующее:

– автором разработана классификация методов мониторинга продольных напряжений в стенках магистральных нефтегазопроводов, согласно которой существующие в настоящее время методы оценки напряженно-деформированного состояния разделены на две группы методов, в зависимости от необходимости знания начального напряженно-деформированного состояния для работы метода;

– установлено, что для оценки начального (нулевого) напряженно-деформированного состояния магистральных нефтегазопроводов наиболее целесообразным является применение комплекса методов, предусматривающего сочетание и последовательное использование метода оценки НДС на основе определения пространственного положения трубопровода и магнитного метода оценки НДС, основанного на измерении коэрцитивной силы металла труб;

– решена задача определения минимального шага измерений пространственного положения подземных магистральных нефтегазопроводов для оценки напряженно-деформированного состояния с поверхности грунта, предполагая изгиб в сечении трубопровода только в одной плоскости и рассматривая его как совокупность трёх точек оси, которые можно соединить дугой окружности;

– получены выражения, позволяющие определить действительные значения радиусов изгиба для двух граничных случаев относительно фактического значения радиуса изгиба;

– получена зависимость абсолютного значения разности между максимальными изгибными напряжениями от минимального шага измерений при разных значениях абсолютной погрешности для фактического радиуса изгиба $\rho_{ист}=300$ м;

– разработана математическая модель определения минимального шага измерений пространственного положения подземных магистральных нефтегазопроводов для оценки напряженно-деформированного состояния с поверхности грунта при известном значении погрешности трассопоискового оборудования для трубопроводов диаметром 820...1420 мм;

– установлены и обоснованы значения коэффициентов, входящих в математическую модель для определения минимального шага проведения съемки пространственного положения трассы в зависимости от погрешности трассопоискового оборудования для магистральных нефтегазопроводов диаметром 820...1420 мм;

– автором установлено, что минимальный шаг проведения измерений зависит от точности трассопоискового оборудования и диаметра трубопровода. И практически находится в диапазоне от 20-60 м (20 м – при

минимальной погрешности оборудования, 60 м – при максимальной), при этом фактический радиус изгиба не влияет на определение величины минимального шага измерений;

– получены и обоснованы выражения для нахождения сжимающих и растягивающих напряжений в сечении трубопровода по коэрцитивной силе с учетом действия поперечного изгиба и внутреннего давления;

– разработана методика комплексного поэтапного диагностирования трубопроводов с вводимой в эксплуатацию системой мониторинга НДС и алгоритм для ее реализации, позволяющие оценить нулевые (начальные) деформации нефтегазопроводов и предусматривающие сочетание и последовательное использование метода оценки НДС на основе определения пространственного положения трубопровода и магнитного метода оценки НДС в выбранных сечениях трубопровода с применением коэрцитиметрического метода.

Достоверность и обоснованность основных полученных результатов, полученных в работе, обеспечивается значительным объемом аналитических и экспериментальных исследований.

5. Значимость для производства результатов диссертационных исследований автора

Практическая ценность работы подтверждается тем, что:

1. Разработана методика определения механических напряжений в стальном трубопроводе по результатам измерения коэрцитивной силы металла труб (патент РФ на изобретение №2722333 «Способ определения механических напряжений в стальном трубопроводе», опубл. 29.05.2020 г.), в том числе определения положения плоскости изгиба в сечении трубопровода по коэрцитивной силе.

2. Результаты диссертационного исследования подтверждается внедрением результатов работы в учебный процесс обучающихся по направлениям подготовки 21.03.01 и 21.04.01 Нефтегазовое дело в рамках дисциплин «Диагностика объектов транспорта и хранения газа и нефти», «Техническая диагностика объектов нефтегазотранспортных систем» и «Методы расчета и измерения напряженно-деформированного состояния».

3. Реализация результатов, полученных в диссертационной работе, внедрены при реализации НИОКР «Разработка системы мониторинга напряженно-деформированного состояния нефтепроводов, работающих в сложных инженерно-геологических условиях на основе волоконно-оптических датчиков», разрабатываемого ФГБОУ ВО «Ухтинский государственный технический университет» (номер темы в плане 27/17 от 11.05.2017 г.).

4. Реализация результатов, полученных в диссертационной работе, внедрены при реализации НИОКР «Проведение теоретических и экспериментальных исследований для разработки системы мониторинга напряженно-деформированного состояния нефтепроводов на основе волоконно-оптических датчиков» разрабатываемого АО «Гипрогазцентр» (шифр – 4734 НИР, арх. № 24_НИОКР).

6. Конкретные рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации

Результаты диссертационного исследования рекомендуется включить в планы по техническому регулированию компаний ПАО «Газпром», ПАО «Транснефть», в результате которых могут быть разработаны нормативные документы соответствующих компаний (стандарты организации) в области оценки технического состояния и мониторинга напряженно-деформированного состояния в стенках труб подземных магистральных нефтегазопроводов, в частности, содержащее рекомендации по выполнению оценки и мониторинга изгибных напряжений в стенках труб подземных магистральных нефтегазопроводов.

7. Апробация работы

Основные положения диссертационной работы докладывались и обсуждались на: XI Международной учебно-научно-практической конференции «Трубопроводный транспорт – 2016» (г. Уфа, 24-25 мая 2016 г.), XV Международной молодежной научно-технической конференции «Будущее технической науки» (г. Нижний Новгород, 27 мая 2016 г.), III научно-практической конференции молодых специалистов АО «Гипрогазцентр» «Актуальные вопросы проектирования объектов добычи, транспорта, хранения и переработки нефти и газа» (г. Нижний Новгород, 27-29 сентября 2016 г.), XVIII Международной молодежной научной конференции «СЕВЕРГЕОЭКОТЕХ – 2017» (г. Ухта, 12-14 апреля 2017 г.), Межрегиональном вебинаре им. Профессора И.Н. Андропова «Актуальные проблемы транспорта газа и нефти» (г. Ухта, 2018-2020 гг.), Международной конференции «Рассохинские чтения» (г. Ухта, 06-07 февраля 2020 г.), Международной научно-практической конференции молодых ученых «Актуальные проблемы науки и техники – 2020» (г. Уфа, 25-29 мая 2020 г.), Международной научно-технической конференции «Транспорт и хранение углеводородного сырья» (г. Тюмень, 28-29 мая 2020 г.), XIV Всероссийской научно-технической конференции «Проблемы геологии, разработки и эксплуатации месторождений и транспорта трудноизвлекаемых запасов углеводородов» (г. Ухта, 05-06 ноября 2020 г.), Национальной научно-

практической конференции с международным участием «НЕФТЬ И ГАЗ: технологии и инновации» (г. Тюмень, 19-20 ноября 2020 г.).

По теме диссертационного исследования опубликовано 14 печатных работ, из них 5 – в ведущих рецензируемых изданиях, включенных в перечень ВАК РФ, получены 2 патента РФ на изобретения: (патент РФ на изобретение №2722333 «Способ определения механических напряжений в стальном трубопроводе», опубл. 29.05.2020 г. и патент РФ на изобретение №2741185 «Способ калибровки системы контроля напряженно-деформированного состояния заглубленного трубопровода», опубл. 22.01.2021 г.).

8. Соответствие содержания диссертации научной специальности

Тема и содержание диссертационной работы соответствуют паспорту специальности 25.00.19 – «Строительство и эксплуатация нефтепроводов, баз и хранилищ», а именно области исследования пункта 2 – «Разработка и оптимизация методов проектирования, сооружения и эксплуатации сухопутных и морских нефтегазопроводов, нефтебаз и газонефтехранилищ с целью усовершенствования технологических процессов с учетом требований промышленной экологии» и пункта 6 – «Разработка и усовершенствование методов эксплуатации и технической диагностики оборудования насосных и компрессорных станций, линейной части трубопроводов и методов защиты от коррозии».

9. Замечания по диссертационной работе

В отношении представленного диссертационного исследования могут быть высказаны следующие замечания:

1. Целью диссертационной работы является разработка подходов по настройке систем мониторинга напряжений в трубопроводах на основе совершенствования методов определения изгибных напряжений в стенках подземных магистральных трубопроводов. В работе в качестве примера автором разработана и показана методика и алгоритм для её реализации, позволяющие оценить нулевую (начальную) деформацию трубопровода для пуско-наладки системы мониторинга напряженно-деформированного состояния на примере волоконно-оптической системы. При этом, неясно насколько являются универсальными разработанные подходы применительно к другим системам мониторинга изгибных напряжений в стенках подземных магистральных трубопроводов;

2. В диссертационной работе автором разработаны подходы по определению минимального шага измерений пространственного положения подземных магистральных нефтегазопроводов для оценки напряженно-

деформированного состояния с поверхности грунта. Однако в тексте диссертации отсутствует информация о том, как будет влиять ошибка в определении значения максимального шага выполнения измерения кривизны оси подземных магистральных нефтегазопроводов на достоверность оценки НДС;

3. Во 2 главе диссертации представлен профиль участка трубопровода, аппроксимируемый дугой окружности (страница 53, рисунок 2.1) описывающий определение непосредственной оси трубопровода и глубины его заложения с поверхности грунта в трех точках, расположенных в одной плоскости. Требуется пояснения, будет ли работать представленная модель в случае расположения точек в произвольной плоскости изгиба трубопровода?;

4. В Главе 2 (п. 2.2) текста диссертации представлены графики и таблицы, отражающие зависимости абсолютного значения разности между максимальными изгибными напряжениями при фактическом и измеренном значениях радиусов изгиба от шага измерений при разных значениях абсолютной погрешности трассопоискового оборудования, заданной в сантиметрах. При этом в тексте диссертации отсутствует информация о том, как осуществляется переход от абсолютного значения погрешности трассопоискового оборудования, указываемой в технической документации на прибор, к относительному значению, заявляемого автором в выводах.

10. Соответствие содержания автореферата содержанию диссертации

Содержание автореферата диссертации в полной мере отражает содержание диссертации, соответствует сущности самой работы, раскрывает этапы, логику и ход исследований автора. Главы диссертационной работы в автореферате изложены в реферативной форме с выкладкой основных положений, выводов и результатов исследований.

11. Заключение о соответствии диссертационной работы критериям Положения о порядке присуждения ученых степеней

Диссертационная работа на соискание степени кандидата технических наук Мамедовой Эльмиры Айдыновны на тему: «Совершенствование методов оценки и мониторинга изгибных напряжений в стенках труб подземных магистральных нефтегазопроводов» представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой содержатся решения научной задачи по совершенствованию методов оценки и мониторинга изгибных напряжений в стенках труб подземных магистральных нефтегазопроводов.

Анализ работы позволяет сделать вывод, что соискателем представлено к защите имеющее должный научный уровень завершённое диссертационное исследование, отличающееся актуальностью темы, научной новизной и практической ценностью, высокой значимостью для развития технической отрасли науки 25.00.19 – «Строительство и эксплуатация нефтепроводов, баз и хранилищ».

Представленное диссертационное исследование по научному уровню и практической значимости полностью соответствует требованиям п.п. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней» ВАК Минобрнауки Российской Федерации (утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 № 842 (ред. от 01.10.2018, с изм. от 26.05.2020), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор, Мамедова Эльмира Айдыновна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.19 – «Строительство и эксплуатация нефтепроводов, баз и хранилищ».

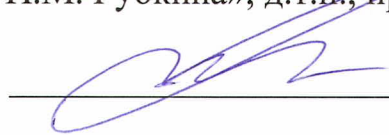
Оригинальность содержания текста диссертации составила 86,95% от общего объема текста, в диссертации Мамедовой Э.А. имеются ссылки с указанием авторов и источников заимствования материалов или отдельных результатов. Научные работы, выполненные автором отмечены в тексте диссертации.

Диссертационная работа обсуждена и одобрена на расширенном заседании кафедры нефтепродуктообеспечение и газоснабжение ФГАОУ ВО «РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина» (протокол № 07/21 от «5» июля 2021 г.).

Присутствовало на заседании 15 человека, из них сотрудников кафедры – 11 чел., приглашенных специалистов – 4 чел.

Результаты голосования: «за» – 15 чел., «против» – нет, «воздержался» – нет.

Заведующий кафедрой нефтепродуктообеспечения и газоснабжения, декан факультета «Проектирование, сооружение и эксплуатация систем трубопроводного транспорта» ФГАОУ ВО «Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина», д.т.н., профессор


_____ Короленок Анатолий Михайлович

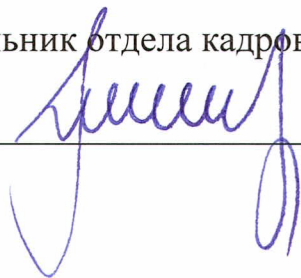
« » _____ 2021 г.

ФГАОУ ВО «РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина»

119991, г. Москва, Ленинский проспект 65, корпус 1.
тел.: +7(499)507-89-20, факс (499) 507-88-77. e-mail: com@gubkin.ru

Подпись, должность, ученую степень и звание Короленка Анатолия Михайловича ФГА ОУ ВО «РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина» заверяю:

Начальник отдела кадров



Ширяев Юрий Егорович



РГУ нефти и газа (НИУ)
имени И.М. Губкина
Рег. № Ф/341
от « 15 » 04 2021 г.