

УТВЕРЖДАЮ

И.о. ректора ТИУ

К.э.н., доцент



Дерямина Вероника Васильевна

06

2018 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тюменский индустриальный университет» на диссертационную работу Исламова Рустэма Рильевича на тему «Совершенствование системы мониторинга технического состояния протяженных участков магистральных нефтегазопроводов применением волоконно-оптических сенсоров деформаций», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.19 – Строительство и эксплуатация нефтегазопроводов, баз и хранилищ

Актуальность темы исследования

Обеспечение надежной и безаварийной эксплуатации магистральных нефтегазопроводов является актуальной задачей нефтяной и газовой промышленности. Под воздействием перекачиваемых продуктов, внешней среды, собственного веса, плавучести труб, в процессе эксплуатации оказывается силовое воздействие на трубопроводы, что приводит к возникновению напряженного состояния стенок труб. В практике проектирования разработаны подходы, учитывающие такие силовые воздействия, в том числе и с применением современных программных средств. Однако в сложных условиях прокладки трубопровода возможны кратковременные сложно прогнозируемые воздействия, существенным образом влияющие на работоспособность трубопроводов, к ним относят: карсты, морозное пучение, оползни, сейсмическое воздействие, движение тектонических блоков по разломам и др.

Такие процессы не поддаются точному расчёту, поэтому наиболее рациональным представляется применение систем мониторинга, позволяющих в режиме «on-line» оценивать степень влияния природных факторов на

трубопровод, определять его техническое состояние и оперативно реализовывать комплекс превентивных мероприятий в случае необходимости.

Например, для реализации такого подхода предназначена интеллектуальная вставка, однако она работает локально и не удачно подходит для участков трубопроводов протяженностью несколько километров и более. Примером этому может служить аварийное разрушение на нитке газопровода «Уренгой-Центр» на переходе через р. Волга: на данном потенциально-опасном участке вставка была установлена, однако недопустимый изгиб и разрушение трубопровода произошло в другом месте.

Сегодня развиваются системы мониторинга, основанные на применении оптических технологий, в частности, использующие эффект Манделъштама-Бриллюэна. Например, подобная система смонтирована и эксплуатируется на трубопроводе «Сахалин-Хабаровск-Владивосток», однако должного научного обоснования количества сенсоров, особенностей их нанесения, погрешности метода, перехода от напряжений к техническому состоянию трубопровода, алгоритма действий эксплуатирующего персонала не приведено, такие задачи требуют решения.

На основании вышеизложенного, результаты исследования, направленные на развитие научно-методических основ применения волоконно-оптических сенсоров деформации для мониторинга технического состояния нефтегазопроводов, эксплуатируемых в сложных инженерно-геологических условиях, представляют большой научный и практический интерес.

Структура работы, новые научные результаты

Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения и библиографического списка из 151 наименований. Работа содержит 168 страниц машинописного текста, в том числе 25 таблиц, 62 рисунка и одно приложение.

Научная новизна диссертационной работы заключается в нижеследующем:

- 1) Автором достаточно убедительно доказано, что для оценки продольных механических напряжений в произвольной точке поперечного сечения трубопровода при неизвестной ориентации плоскости его изгиба,

необходима информация о продольной деформации минимум в трех точках измерения, на основании чего предложена система уравнений для определения продольных механических напряжений в заданной точке поперечного сечения трубопровода при произвольном угловом расположении точек. Указанная система уравнений может быть успешно применена для расчета напряжений в сечении взамен дорогостоящих программных средств.

2) Важным вопросом является погрешность оценки напряжений оптической системой. Исламов Р.Р. начал с методических погрешностей, зависящих от количества и расположения сенсоров, относительно плоскости изгиба. Соискателем получены уравнения для расчета погрешностей измерения продольных механических напряжений в заданной точке поперечного сечения стенки трубопровода с использованием волоконно-оптических систем контроля напряженно-деформированного состояния трубопровода при заданных погрешностях измерения деформации $\Delta \epsilon$ и погрешностях определения угловых координат точек измерения деформации $\Delta \gamma$, которые целесообразно использовать при конфигурировании системы мониторинга в заданных условиях, что является практически значимым выводом.

3) Для оценки применимости оптического метода, соискатель выполнил экспериментальные исследования, по результатам которых установлена экспериментальная сдвига частоты рассеяния Мандельштама-Бриллюэна в волоконно-оптическом кабеле ОКЛс от продольных растягивающих напряжений в стенке модели трубопровода и определил ограничения метода. Данное положение не вызывает возражений, однако стоит отметить, что зависимость между показателями слабая, коэффициент корреляции между параметрами мал.

4) Важным вопросом в работе является методика пуско-наладки волоконно-оптической системы, а именно, учет начальных деформаций в трубопроводе, имеющих на момент пуска системы в работу. Здесь автором предложена методика оценки начальных напряжений по результатам определения пространственного положения оси участка трубопровода. Обычно для решения такой задачи применяют специализированные программные комплексы Ansys, Cosmos-M и др. Автором выведены уравнения для расчета

локального радиуса кривизны в i -той точке трубопровода по результатам пространственного измерения положения оси в дискретных точках по длине трубопровода с произвольным шагом, на основании которых разработана методика оценки начальных изгибных напряжений, используемая для пусконаладки системы мониторинга. Отмеченный пункт научной новизны также не вызывает возражений.

Вклад автора

Личный вклад Исламова Рустэма Рильевича заключается в постановке цели и задач исследования, изучении отечественных и зарубежных достижений в соответствующей области науки, проведении теоретических и экспериментальных исследований, анализе полученных результатов, их апробации, подготовке публикаций по выполненной работе, оформлении заявки на получение свидетельства на программу для ЭВМ.

Достоверность результатов диссертации подтверждается тем, что основные научные положения, выводы и рекомендации, сформулированные в работе, базируются на экспериментальных данных, полученных с применением современных методов исследований, имитационного моделирования с использованием современной и поверенной измерительной техники, научно-исследовательского оборудования и компьютерного обеспечения. Результаты работы не противоречат основам механики деформируемых оболочек и удовлетворительно согласуются с результатами работ других авторов.

Теоретическая и практическая значимость работы

Теоретическая значимость работы обусловлена тем, что:

Определено, что значимой причиной отказов магистральных нефтегазопроводов, работающих в осложненных инженерно-геологических условиях, являются чрезмерные механические напряжения в стенках труб, вызванные изгибом трубопроводов, обусловленные преимущественно геологическими и гидрологическими явлениями.

Сформулированы требования к системе мониторинга технического состояния протяженных участков трубопроводов (до нескольких десятков километров), при этом показано, что в наибольшей степени этим требованиям удовлетворяет система, построенная на распределенных волоконно-оптических

сенсорах (ВОС), работающих на эффекте Мандельштама-Бриллюэна, закрепляемых поверх защитного покрытия труб при монтаже трубопровода.

Предложена математическая модель и порядок определения продольных механических напряжений в заданной точке поперечного сечения трубопровода на основании результатов измерения деформации в трех точках поперечного сечения (при произвольном угловом расположении точек измерения деформации).

Практическая ценность результатов диссертационной работы соискателя подтверждается внедрением в стандарты организации (СТО), разрабатываемые ФГБОУ ВО «УГТУ» в рамках договоров на НИОКР:

1. Рекомендации по применению проектных решений, позволяющих максимально эффективно использовать возможности ВОС при мониторинге нефтепроводов.
2. Рекомендации по монтажу и пуско-наладке системы мониторинга на основе ВОС.
3. Рекомендации по принятию решений и порядку действий персонала при эксплуатации нефтепроводов с системой мониторинга технического состояния на основе ВОС.

Апробация работы

Основные положения диссертационной работы докладывались и обсуждались на Международных конференциях «Рассохинские чтения» УГТУ (г. Ухта, 02-03 февраля 2017г., 01-02 февраля 2018г.), Международной конференции «Трубопроводный транспорт. Теория и практика - 2017» АО «ВНИИСТ» (г. Москва, 7-8 февраля 2017г.), Международной научно-практической конференции обучающихся, аспирантов и ученых «Опыт, актуальные проблемы и перспективы развития нефтегазового комплекса» ТИУ (г. Нижневартовск, 20 апреля 2017 г.), на совещании главных инженеров "Итоги работы дочерних обществ по эксплуатации КС ПАО "Газпром" за 2016-17 гг." (г. Санкт-Петербург, 14-15 ноября 2017 г.), Межрегиональных вебинарах «Актуальные вопросы нефтегазотранспортной отрасли» (г. Ухта, 29 сентября 2017г., 28 декабря 2017г., 22 февраля 2018г.), XII Всероссийской конференции

«Актуальные проблемы развития нефтегазового комплекса» РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина (г. Москва, 12-14 февраля 2018 г.).

Результаты работы прошли апробацию на международных и всероссийских научно-практических конференциях. Основные положения исследования изложены в 9 научных работах, в том числе опубликовано 5 статей в журналах, включенных в перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий ВАК Министерства образования и науки РФ.

Соответствие диссертации научной специальности

Тема и содержание диссертационной работы соответствуют паспорту специальности 25.00.19 – Строительство и эксплуатация нефтегазопроводов, баз и хранилищ, а именно области исследования пункта 6 - «Разработка и усовершенствование методов эксплуатации и технической диагностики оборудования насосных и компрессорных станций, линейной части трубопроводов и методов защиты их от коррозии» и пункта 2 - «Напряженное состояние и взаимодействие с окружающей средой трубопроводов, резервуаров и оборудования при различных условиях эксплуатации с целью разработки научных основ и методов прочностного, гидравлического и теплового расчетов нефтегазопроводов и газонефтехранилищ».

По диссертации имеются следующие замечания

1. В разделе 1.1 и 1.2 диссертации приведен подробный анализ и примеры отказов трубопроводов стран Западной Европы, СНГ, США, произошедших природно-климатическим причинам. Однако исходя из выводов сделанных автором неясно, какова все-таки доля отказов, связанная с чрезмерными механическими напряжениями в стенках труб? Таких цифр нет и в статистике Ростехнадзора, в которой выделяют причины связанные с коррозией (КРН), нарушением норм строительства, нарушением правил эксплуатации, дефекты сварных швов и т.д.

2. В работе автор предлагает установку не менее трех сенсоров для оценки изгибных деформаций трубы при неизвестной заранее плоскости изгиба. Между тем сенсоры в количестве больше трех также могут быть применены. Однако автором не исследован вопрос дает ли большее количество сенсоров какие-то положительные эффекты и в каких случаях (например, снижение

методической погрешности оценки деформаций металла и др.)?

3. На рисунке 3.6 (стр. 95) опоры экспериментальной модели условно изображены в виде точек реакции по краям стенда. Однако судя по фотографии (рис. 3.1, стр. 81) опоры представляли собой бетонные блоки размером по длине, составляющим порядка 5% от длины всего стенда. Насколько упрощение, принятое автором, отразилось на результатах оценки расчетных напряжений? Проводилась ли такая оценка?

4. В работе видится ряд технических решений, обладающих признаками объектов интеллектуальной собственности. Однако автором не приводятся сведения о полученных патентах на изобретения (полезные модели), в том числе нет сведений о регистрации разработанной Исламовым Р.Р. программы для ЭВМ.

Отмеченные спорные моменты и вопросы, требующие дополнительного пояснения, свидетельствуют о том, что избранная для диссертационного исследования тема представляет научный и практический интерес, и не снижают общей положительной оценки выполненной работы. Поставленные в диссертации задачи решены. Содержание автореферата в полной мере отражает содержание диссертации.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В целом, работа отвечает требованиям п. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней» ВАК Минобрнауки РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям. Работа посвящена совершенствованию подходов, применяемых при проектировании, строительстве и эксплуатации трубопроводов, эксплуатируемых в сложных грунтовых условиях, что позволяет обеспечивать требуемый уровень надежности трубопроводов посредством оценки технического состояния трубопровода и управления его работой. Новые научные результаты, полученные соискателем, имеют существенное значение для науки и практики. Выводы и рекомендации достаточно обоснованы.

Соискатель Исламов Рустэм Рильевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.19 – Строительство и эксплуатация нефтегазопроводов, баз и хранилищ.

Заключение принято на расширенном заседании кафедры «Транспорт углеводородных ресурсов» ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет», протокол № 16 от «29» мая 2018 г. Присутствовало 28 человек, из них с правом решающего голоса 18 человек, в том числе по специальности 12 человек.

Результаты голосования: «за» - 18, «против» - нет, «воздержалось» - нет.

Доцент, кандидат технических наук,
доцент кафедры «Транспорта
углеводородных ресурсов»

Александров Михаил Алексеевич

Профессор кафедры «Транспорта
углеводородных ресурсов», доктор
технических наук (по специальности
25.00.19 - Строительство, и эксплуатация
нефтегазопроводов, баз и хранилищ)

Торопов Сергей Юрьевич

Подпись Александрова М.А.
заверяю
Документовед общего отдела ТИУ
Валосова С.Б.
01.06.2018



Организация: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тюменский индустриальный университет»,
Почтовый адрес: 625000, г. Тюмень, ул. Володарского, 38, тел.: 8(3452)28-36-70
Факс: 8(3452)28-36-60. E-mail: general@tyuiu.ru

Александров Михаил Алексеевич

доцент кафедры «Транспорт углеводородных ресурсов», к.т.н. по специальности 05.23.17 – Строительная механика.

Адрес: 625000, Российская Федерация, г. Тюмень, ул. Мельникайте, д. 70
Телефон: 8(3452)28-30-53. E-mail: aleksandrovma@tyuiu.ru

http://mce_host/institutes/inig/sub-facultys/

Согласен на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.



М.А. Александров

Торопов Сергей Юрьевич

профессор кафедры «Транспорт углеводородных ресурсов», д.т.н. по специальности 25.00.19 - Строительство, и эксплуатация нефтегазопроводов, баз и хранилищ).

Адрес: 625000, Российская Федерация, г. Тюмень, ул. Мельникайте, д. 70
Телефон: 8(3452)28-30-53. E-mail: http://mce_host/institutes/inig/sub-facultys/
v_syzrantsev@mail.rutoropovsy@tyuiu.ru

Согласен на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.



С.Ю. Торопов