

ОТЗЫВ

официального оппонента 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

1. Актуальность выбранной темы исследования

Основная задача нефтегазовой промышленности состоит в обеспечении надежной и безаварийной эксплуатации магистральных трубопроводов (МТ). В процессе эксплуатации МТ под воздействием перекачиваемого продукта и внешней среды в стенках труб возникают механические напряжения, которые являются одним из ключевых факторов, приводящих к отказам и авариям на трубопроводах. Опасные напряжения в металле труб могут возникнуть при проектных нагрузках в местах наличия дефектов, где происходит локальное разупрочнение стенки трубы, а также на бездефектных участках, подверженных воздействию временных и кратковременных нагрузок, действие которых заранее, на стадии проектирования, предусмотреть затруднительно.

Для предотвращения опасного локального разупрочнения стенки трубы выполняют систематическую диагностику состояния трубопроводов и ремонтные мероприятия, обеспечивающие восстановление несущей способности трубопровода. Контроль воздействия кратковременных нагрузок на трубопровод выполняют, как правило, уже после состоявшегося события.

Возникновение кратковременных нагрузок характерно для участков трубопроводов, прокладываемых в сложных инженерно-геокриологических условиях, например, в зонах распространения многолетнемерзлых грунтов, карстообразования, оползневых процессов и т.п. Именно в таких условиях в настоящее время осуществляется прокладка основных новых трубопроводных магистралей.

В этой связи тема диссертационного исследования Исламова Р.Р., связанная с мониторингом напряженно деформированного состояния трубопроводов на стадии их эксплуатации, несомненно, является актуальной научно-технической задачей, имеющей важное практическое значение для обеспечения надежной и безаварийной эксплуатации МТ.

Вход. № *д/Н/4*
«01» 06 2018 г.

М/М 1970

2. Оценка научной новизны диссертационной работы

Научная новизна, полученная в ходе выполнения диссертационного исследования и сформулированная автором в диссертации и автореферате, в целом, не вызывают возражений. Выводы получены впервые для данной области задач, несут в себе новые знания и являются важными для практики эксплуатации трубопроводов.

В частности, автором 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. При этом предложена достаточно простая, но обоснованная система уравнений для определения продольных механических напряжений в заданной точке поперечного сечения трубопровода при произвольном угловом расположении точек.

Важным практическим вопросом, решенным в работе является формулирование уравнений для расчета методических погрешностей измерения продольных механических напряжений в заданной точке поперечного сечения стенки трубопровода с использованием волоконно-оптических систем контроля напряженно-деформированного состояния трубопровода при заданных условиях. Такая оценка сделана впервые и позволяет оценить методическую точность метода.

Автором экспериментально установлена зависимость сдвига частоты рассеяния Мандельштама-Бриллюэна Δf (ГГц) в волоконно-оптическом кабеле от продольных растягивающих напряжений σ (МПа) в стенке модели трубопровода для заданных условий. Стоит отметить, что полученная зависимость справедлива только для условий эксперимента, но, тем не менее, она позволила выявить ряд особенностей, в частности, слабую корреляцию при уровне напряжений менее 50 МПа.

Т.к. применяемый метод является «отнулевым», то при пуско-наладке системы мониторинга необходим учет начальных деформаций (напряжений). В рамках решения этой важной задачи, 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. Автором выведены достаточно простые формулы, позволяющие оценивать кривизну трубопровода независимо от шага контроля. Однако, стоит отметить, что при этом автором не даются рекомендации о длине шага.

3. Степень обоснованности научных положений и выводов, сформулированных в диссертации

Обоснованность положений и выводов доказывается существенным объемом проанализированных литературных источников (151 позиция), результатами экспериментальных исследований на физической модели, приближенной к реальным трубопроводам, а также согласованностью результатов, полученных Исламовым Р.Р., с результатами, полученными другими авторами, в частности с разработчиками системы мониторинга, установленной на МГ «Сахалин-Хабаровск-Владивосток». Кроме этого, результаты работы применены при разработке нормативных документов, о чем имеется соответствующий акт о внедрении.

Результаты работы прошли апробацию на международных, всероссийских и межрегиональных 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.

4. Практическая ценность диссертационной работы

Автором работы 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, закрепляемых поверх защитного покрытия труб при монтаже трубопровода.

Разработано программное обеспечение PLSModeller для расчета продольных механических напряжений и деформаций в произвольной точке поперечного сечения подземного трубопровода на основании заданных значений деформаций в трех точках, характеризующихся заданными угловыми координатами.

Разработана методика и алгоритм для ее реализации, позволяющие оценивать нулевую (начальную) деформацию нефтегазопроводов для пуско-наладки системы контроля деформаций и предусматривающие системный подход с применением расчетного метода оценки напряженно-деформированного состояния на основе измерения пространственного положения и физических методов оценки напряжений (деформаций). При этом точки измерения на трубопроводе могут быть расположены в пространстве произвольным образом, а расстояния между точками измерения вдоль оси трубопровода могут быть разными.

Сформулированы основные типы предельных состояний нефтегазопроводов, характерные для зон активных тектонических разломов, оползневых процессов, карстовых образований, многолетнемёрзлых и слабонесущих грунтов: нарушение прочности нефтегазопроводов; общая потеря устойчивости нефтегазопроводов; местная потеря устойчивости стенки нефтегазопроводов в сжатой зоне и разрушение сварных швов нефтегазопроводов. При этом для различных типов предельных состояний нефтегазопроводов разработаны методики вычисления фактического запаса прочности нефтегазопроводов, а также даны формулировки критериев.

Разработан порядок оценки класса безопасности нефтегазопроводов, который определяется путем сравнения расчетных значений фактического значения коэффициентов запаса работоспособности нефтегазопроводов.

Разработаны методики действий персонала при эксплуатации трубопровода с системой мониторинга его технического состояния, включая алгоритм действий и пошаговый принцип его реализации.

Результаты, полученные в ходе выполнения диссертации, внедрены 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.

5. Замечания по диссертационной работе

1. В диссертации не уделено должное внимание вопросам монтажа оптических сенсоров на изоляционное покрытие (температура нанесения, клеи, величина натяжения сенсоров, защита от повреждений при засыпке, обеспечение постоянства угла установки по длине и др.).

2. Из описания главы 2 неясно, какие автор дает рекомендации по углам установки сенсоров с целью достижения наилучших результатов работы системы мониторинга?

3. В разделе 2.2 диссертации автор приводит оригинальные методики расчета методических погрешностей, однако не поясняет, а на какие критерии необходимо ориентироваться при конфигурировании системы? Например, во Временных технических требованиях к системам геотехнического

мониторинга (разработчик - ООО «Газпром ВНИИГАЗ») указано, что погрешность оценок деформаций стенки трубопровода должна составлять не более 20µε. Достигает ли автор таких значений?

4. В качестве методик оценки напряжений неразрушающими методами контроля соискатель предлагает применять известные методики, разработанные другими известными авторами (проф. Никитина, проф. Андронов, проф. Кузьбожев и др.). Однако известно, что в методах оценки НДС по коэрцитивной силе и по критериям акустоупругости еще осталось много нерешенных вопросов, в частности, как отделять из продольных напряжений изгибную составляющую при наличии внутреннего давления и др. Что предполагается предпринять, если показания различных методов (расчётный, магнитный, ультразвуковой) будут существенно различаться между собой? Кроме этого, желательно было бы показать пример реализации методики на реальном участке трубопровода.

5. В тексте диссертации не показано каким образом были определены режимы нагружения экспериментального стенда (давление, сосредоточенное силовое воздействие при помощи домкрата).

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

6. Соответствие содержания диссертации специальности, по которой проходит защита

Диссертационная работа автора по своему содержанию соответствует области исследования пунктов 2 и 6 паспорта специальности 25.00.19 – Строительство и эксплуатация нефтегазопроводов, баз и хранилищ, ввиду того, что посвящена совершенствованию методов эксплуатации нефтегазопроводов, а именно, методам их диагностирования и оценки технического состояния с принятием в последующем диспетчерских и управленческих решений.

7. Соответствие содержания автореферата содержанию диссертации

Содержание автореферата 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.

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

Анализ работы позволяет сделать вывод, что Р.Р. Исламовым представлено к защите диссертационное исследование, обладающее требуемым научным уровнем, отличающееся актуальностью темы, научной новизной и практической ценностью, несомненной значимостью для эксплуатации нефтегазопроводов.

Работа в полном мере удовлетворяет требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» ВАК Минобрнауки Российской Федерации (утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г., номер 842), предъявляемым к работам, представленным на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.19 – Строительство и эксплуатация нефтегазопроводов, баз и хранилищ.

Официальный оппонент
Бирилло Игорь Николаевич,
начальник лаборатории надежности объектов
газотранспортной системы
филиала ООО «Газпром ВНИИГАЗ» в г. Ухта,
канд. техн. наук



« 28 » мая 2018 г.

Подпись И.Н. Бирилло заверяю
Ведущий специалист отдела кадров и
трудовых отношений филиала
ООО «Газпром ВНИИГАЗ» в г. Ухта



Л.С. Новикова

Контактная информация

Бирилло Игорь Николаевич, кандидат технических наук по специальности 05.02.13 – «Машины, агрегаты и процессы (нефтяной и газовой промышленности)»

Место работы: Филиал Общества с ограниченной ответственностью «Газпром ВНИИГАЗ» в г. Ухта, 169300, Республика Коми, г. Ухта, ул. Севастопольская, д. 1а

Тел.: +7 912 547 30 58

E-mail: i.birillo@sng.vniigaz.gazprom.ru