

Отзыв официального оппонента, доктора физико-математических наук,
и.о. заведующего кафедрой радиотехники Национального исследовательского
Нижегородского государственного университета им. Н.И. Лобачевского
Канакова Владимира Анатольевича
о диссертации Мусонова Валерия Викторовича
«Совершенствование дистанционных магнитометрических методов
диагностирования технического состояния подземных трубопроводов»
на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности
25.00.19 – Строительство и эксплуатация нефтегазопроводов, баз и хранилищ

Диссертационное исследование В.В. Мусонова посвящено одной из важнейших проблем нефтегазовой отрасли – обеспечению надежного и бесперебойного функционирования систем магистрального трубопроводного транспорта. Применяемые в настоящее время магнитометрические способы контроля технического состояния трубопроводов с поверхности земли не всегда допускают однозначную интерпретацию результатов измерения. Поэтому актуально проведение экспериментальных (натурных и стендовых), а также теоретических исследований связей параметров текущего технического состояния трубопровода, включая его напряженно-деформированное состояние, с компонентами постоянного магнитного поля, измеряемого на поверхности земли.

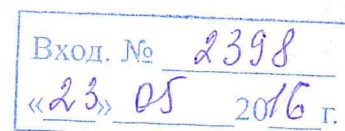
Цель работы - совершенствование дистанционных магнитометрических методов диагностирования технического состояния подземных трубопроводов, позволяющих проводить экспресс - оценку с поверхности грунта.

Для достижения поставленной цели решены следующие основные задачи:

1. проведены полевые (натурные) исследования для выявления основных закономерностей изменения компонент постоянного магнитного поля, измеренных над осью действующего трубопровода, при изменении в нем величины механических напряжений;
2. проведены экспериментальные стендовые исследования влияния различных видов нагружения (внутреннее давление и изгиб) на характер изменения магнитного поля участков трубопроводов для развития методов интерпретации результатов полевых исследований;
3. разработана математическая модель для определения механических напряжений, возникающих в трубе, через величины обратимого изменения радиальной составляющей магнитного поля;
4. разработаны методики оценки технического состояния и механических напряжений в трубопроводе по результатам дистанционных измерений постоянного магнитного поля.

На основании полученных результатов соискатель выносит на защиту следующие положения.

1. Экспериментально установлена корреляционная взаимосвязь между количеством дефектных труб на конкретном участке измерения и средним



квадратичным отклонением вертикальной составляющей магнитного поля на поверхности грунта для действующего газопровода диаметром 1420 мм (марка стали 09Г1С) при изменении внутреннего давления.

2. Экспериментально установлен эффект обратимого изменения компонент магнитного поля в процессе пульсационного изменения внутреннего давления на испытательных стендах из труб диаметром 1420 мм и 219 мм изготовленных из стали марок 09Г1С и Ст20.

3. Обнаружен переходной «эффект» от обратимого изменения к необратимому составляющих магнитного поля при чередовании нагрузжений, вызванных изгибом и внутренним давлением в трубе испытательного стенда диаметром 219 мм (Ст20).

4. Разработана расчетно-экспериментальная модель для определения механических напряжений, возникающих в стенде, изготовленном из труб диаметром 1420 мм стали марки 09Г1С, при изменении внутреннего давления, через величину обратимого изменения радиальной составляющей магнитного поля.

Кроме того, им разработаны методика для интегральной оценки поврежденности участков подземного трубопровода с помощью магнитометрических измерений с дневной поверхности, а также «индикаторные» методики определения факта изменения напряженного состояния подземного трубопровода при периодических измерениях магнитного поля.

Защищаемые положения 1 – 3 обоснованы экспериментальными результатами, полученными соискателем. Для измерений использовалось современное измерительное оборудование, объем экспериментальных данных достаточен для получения статистически обеспеченных результатов, статистический анализ полученных данных проведен соискателем профессионально.

Защищаемое положение 4 обосновано достаточно прозрачным теоретическим анализом, контрольные независимые оценки механических напряжений в стальных трубах экспериментального стенда сделаны по измеренным значениям избыточного давления в трубах.

Методика для интегральной оценки поврежденности участков подземного трубопровода, предложенная соискателем, апробирована им на участке действующего подземного трубопровода, ее результаты сопоставлены с результатами диагностического обследования, выполненного после откапывания трубопровода и снятия изоляции. «Индикаторные» методики не апробированы на реальных трубопроводах.

Достоверность полученных результатов подтверждается их согласованностью с известными положениями дистанционной магнитометрической диагностики подземных трубопроводов, корректной постановкой экспериментальных исследований.

Научная новизна работы не вызывает сомнений, так как состоит во вновь полученных экспериментальных данных:

1. Получен экспериментальный восходящий тренд влияния количества коррозионных дефектов, приходящихся на единицу длины трубопровода, на

величину среднеквадратичного изменения напряженности магнитного поля, измеренного на поверхности грунта на участках действующих газопроводов диаметром 1420 мм (марка стали 09Г1С). Кроме того экспериментально установлено, что при изменении механических напряжений в трубопроводе изменяются составляющие постоянного магнитного поля, измеряемого на поверхности грунта над осью трубопровода. При этом в наибольшей степени изменяется вертикальная (радиальная) компонента напряженности магнитного поля.

2. Экспериментально установлен эффект обратимого изменения магнитного поля в процессе пульсационного изменения внутреннего давления на испытательных стендах из труб диаметром 1420 мм (09Г1С) и 219 мм (Ст20). Исследована взаимосвязь между характером изменения магнитного поля при изменении механических напряжений обусловленных внутренним давлением или изгибом. Показано, что в процессе первых нескольких механических циклов изменение магнитного поля происходит необратимо, но с повторением количества механических циклов изменения магнитного поля становятся обратимыми.

3. Экспериментально установлено, что последовательность нагружения трубы, осуществляемая на испытательном стенде диаметром 219 мм (Ст20), влияет на характер изменения радиальной составляющей магнитного поля. Изгиб увеличивает необратимую составляющую магнитного поля, связанную с циклическим изменением давления, а нагружение давлением увеличивает необратимую составляющую магнитного поля, связанную с циклическим изгибом.

4. На основе эффекта обратной магнитострикции разработана оригинальная расчетно-экспериментальная модель, для определения механических напряжений, возникающих в трубе, через величину обратимого изменения радиальной составляющей магнитного поля. Модель апробирована на стенде 1420 мм из стали марки 09Г1С.

Диссертация В.В. Мусонова соответствует паспорту специальности 25.00.19 – Строительство и эксплуатация нефтегазоводов, баз и хранилищ, является законченной научно-квалификационной работой, содержащей решение задачи, имеющей значение для развития дистанционных магнитометрических методов диагностирования технического состояния подземных трубопроводов.

Личный вклад автора подтверждается его публикациями по теме диссертации. Все основные положения диссертации им опубликованы в рецензируемых научных изданиях. Всего опубликовано 14 работ, из них 8 статей в ведущих рецензируемых изданиях, включенных в перечень ВАК России. Получено 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ и 3 патента Российской Федерации на изобретение, сделано 6 докладов на международных конференциях. Все материалы, научные положения и результаты, принадлежащие другим авторам и использованные в диссертации, снабжены соответствующими ссылками.

Текст диссертации оформлен в соответствии с требованиями, установленными Министерством образования и науки Российской Федерации. Автореферат диссертации полностью соответствует ее содержанию.

К тексту диссертации имеется ряд замечаний.

1. В тексте встречаются опечатки.

2. В защищаемом положении №3 не раскрывается суть обнаруженного «переходного эффекта» от обратимых к необратимым изменениям составляющих магнитного поля при чередовании типов нагружения, хотя в тексте диссертации это разъясняется достаточно понятно.

3. В тексте диссертации встречаются ссылки на диссертацию Гуськова С.С. в части методики оценки усредненных по участку измерения погрешностей измерения компонент магнитного поля и методики вычитания магнитного поля Земли. Сами методики в тексте диссертации В.В. Мусонова не раскрываются, хотя имеют весьма важное значение для обоснования полученных результатов. Считаю, что ссылка на труднодоступный документ, которым является чужая диссертация, неуместна в данном контексте, требуется пояснение этих методик в тексте диссертации соискателя. В связи с тем, что в диссертации Мусонова погрешность измерения оценивается по методике из диссертации Гуськова без ссылки на официальный документ, возникает вопрос, а является ли прибор «МАГ-01» утвержденным средством измерения?

4. В третьей главе диссертации проводится теоретический анализ связи тензора намагниченности тела трубы с тензором деформации, в котором не учитывается то обстоятельство, что тензор деформации и тензор магнитного поля определяются в различных системах координат с параллельными осями, смещенными относительно друг друга вдоль оси x на расстояние от оси трубы до точки размещения феррозондов. Это приводит к ошибке в соотношении связи изменения z -компоненты магнитного поля с кольцевым напряжением (формулы 3.19 и 3.23). Однако эта ошибка не влияет на окончательный результат, так как изменения z -компоненты магнитного поля далее не рассматриваются из-за малости по отношению к вариациям x -компоненты.

5. Представленная в четвертой главе диссертации методика интегральной оценки поврежденности участков подземных трубопроводов допускает значительный процент пропущенных дефектных участков. Из сопоставления таблиц 2.2 и 4.1 следует, что по данной методике обнаружено только 9 из 14 обследованных дефектных участков, то есть фактически пропущена треть из них.

6. Представленные в четвертой главе диссертации «индикаторные» методики определения факта изменения напряженного состояния подземного трубопровода не апробированы на реальных трубопроводах, вследствие чего отсутствуют акты о внедрении этих результатов диссертации в производственную деятельность транспортирующих организаций.

Замечания 4, 5 и 6, на мой взгляд, являются существенными, однако они не препятствуют общей положительной оценке диссертации В.В. Мусонова.

Заключение

Диссертация является законченной научно-исследовательской работой, выполненной автором самостоятельно на высоком научном уровне. В работе приведены новые научно обоснованные технические решения и разработки, имеющие значение для развития дистанционных магнитометрических методов диагностирования технического состояния подземных трубопроводов. Полученные автором результаты достоверны, выводы и заключения обоснованы. Работа базируется на большом количестве результатов экспериментальных исследований. В диссертации приведены сведения и даны рекомендации по использованию полученных научных результатов. Текст диссертации ясен, содержит незначительное количество опечаток, аккуратно оформлен. Текст автореферата соответствует тексту диссертации.

Диссертационная работа «Совершенствование дистанционных магнитометрических методов диагностирования технического состояния подземных трубопроводов» отвечает критериям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24.09.2013, а ее автор Мусонов Валерий Викторович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.19 – Строительство и эксплуатация нефтегазопроводов, баз и хранилищ.

Официальный оппонент,
и.о. заведующего кафедрой радиотехники
ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский
Нижегородский государственный
университет им. Н.И. Лобачевского»,
доктор физико-математических наук, доцент

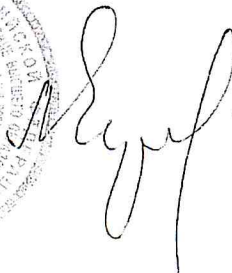


В.А. Канаков

603950, г. Нижний Новгород, пр. Гагарина, д. 23.
Тел.: (831) 462-32-72 e-mail: kanakov@rf.unn.ru

Подпись официального оппонента
заверяю:

Ученый секретарь ННГУ



Л.Ю. Черноморская