

ОТЗЫВ

официального оппонента Сенцова Сергея Ивановича
на диссертационную работу Маркова Евгения Викторовича
«Обеспечение проектного положения магистральных трубопроводов в условиях
пучинистых грунтов», представленную на соискание ученой степени кандидата
технических наук по специальности 25.00.19 – Строительство и эксплуатация
нефтегазопроводов, баз и хранилищ

1. Актуальность темы диссертационной работы

Возведение объектов магистральных трубопроводов в условиях севера всегда было сложной, требующей комплексного решения инженерной задачей для специалистов проектировщиков. В частности, на северных территориях Западной Сибири, где большая часть газо- и конденсатопроводов прокладывается в грунтах, подверженных негативным процессам морозного пучения. Противодействие пучению осложнено особенностями климатических и геологических условий региона, где с высокой периодичностью встречается сочетание ряда негативных факторов вызывающих развитие процесса пучения: воздействие отрицательных температур воздуха на обводненные пылевато-глинистые грунты.

По причине того, что трубопроводы газотранспортной сети являются протяженными линейными объектами, морозное пучение оказывает воздействие и на все прилегающие к ним конструкции. Помимо самих трубопроводов в зоне повышенного риска находятся фундаменты, свайные опоры, балластирующие устройства, грунты обвалования и основания, проезды и дороги. В целом линейная часть магистральных трубопроводов, как система с повышенным классом опасности, нуждается в приоритетном решении обязательного комплекса задач по устройству эффективной инженерной защиты.

Приоритетность задач обусловлена наличием больших значений показателей по аварийности и отказам на характерных участках трассы. Ежегодно фиксируются многочисленные аварии и недопустимые отклонения, возникающие как на магистральных, так и на промысловых газо- и конденсатопроводах. Анализ причин возникновения подобных событий свидетельствует о недостаточной изученности представлений о процессах морозного пучения при его количественной оценке на этапе проектирования. В последствии на более поздних этапах расчетов это приводит к выбору параметров инженерной защиты, недостаточных для обеспечения надежной и безопасной эксплуатации системы в целом.

Поэтому исследования, приведенные в диссертационной работе, безусловно, являются актуальными.

2. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций

Научные положения, выводы и рекомендации, приводимые в диссертационной работе, с высокой степенью обоснованы применением методов научного анализа профильных литературных источников, включая нормативно-техническую и справочную документацию, а также применением комплексного научного подхода к планированию и проведению численных и экспериментальных исследований, получению исходных данных и анализу результатов, методов математического и регрессионного анализа, классических положений теорий тепломассопереноса в пористых средах, упругости, механики грунтов и строительной механики.

3. Достоверность и научная новизна полученных результатов

Достоверность полученных результатов обусловлена сходимостью с результатами натурных исследований и обеспечена применением известных достижений строительной механики, теорий упругости, тепломассопереноса, численного решения дифференциальных уравнений.

Основные положения, результаты и научная новизна диссертационной работы прошли апробацию на 7 международных и всероссийских научно-практических конференциях, форумах и семинарах.

Научная новизна выявлена и заключается в следующем:

- разработке математической модели, описывающей силовое взаимодействие трубопровода и грунтового основания с учетом особенностей применяемой инженерной защиты;

- установлении зависимости дополнительных изгибных напряжений в стенке трубопровода от протяжённости пересекаемого участка пучинистого грунта с учётом сил морозного пучения;

- разработке методики расчётного обоснования инженерных решений по обеспечению стабильности проектного положения трубопровода с помощью противопучинистой защиты.

4. Значимость для науки и практики полученных автором результатов

Полученные результаты исследований позволяют ученым и инженерам-исследователям при разработке новых методов инженерной защиты трубопроводов проводить оценку их эффективности на характерных участках трассы, подверженных морозному пучению. Предложенное к применению правило, регламентирующее обоснование границ участка трубопровода, подлежащего инженерной защите, позволяет в перспективе исключить возможные эксплуатационные риски появления аварийно-опасных зон морозного пучения.

В качестве наглядного примера применения предлагаемой методики по обеспечению стабильности проектного положения участков магистрального газо- или конденсатопровода в зоне пучинистых грунтов служит разработанная на ее основе программа для ЭВМ «Pipeline Mechanics v.1.0».

5. Конкретные рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации

Полученные в диссертационной работе результаты могут быть использованы в организациях, специализирующихся на проектировании, строительстве и эксплуатации магистральных газо- и конденсатопроводов. Методика расчётного обоснования комбинированных конструктивных решений уже внедрена в ООО «Газпром трансгаз Сургут» и апробирована на ГКС «Заполярная», что позволило обеспечить стабильность проектного положения подземных газопроводов и крановых узлов на участках пучинистых грунтов.

Также результаты исследования могут использоваться при актуализации нормативной документации в области защиты трубопроводов от морозного пучения и в учебном процессе профильных образовательных учреждений.

6. Общая оценка содержания диссертации и автореферата

Диссертация изложена на 133 страницах машинописного текста, состоит из введения, четырёх глав, основных выводов и списка литературы, включает 24 таблицы, 45 рисунков и два приложения. Библиографический список включает 112 наименований. Текст диссертационной работы изложен методически логично и технически грамотно, оформлен в соответствии с требованиями, предъявляемыми к кандидатским диссертациям ВАК Министерства науки и высшего образования РФ.

Автореферат по форме, содержанию и оформлению соответствует требованиям ВАК Министерства науки и высшего образования РФ. Объем изложенного в автореферате материала является достаточным.

Во введении обоснована актуальность работы, сформулированы ее цель и задачи, приведены основные положения, выносимые на защиту, научная новизна и практическая значимость.

В первой главе выполнен анализ причин и последствий воздействия морозного пучения на проектное положение подземных магистральных трубопроводов, приведена классификация способов защиты от морозного пучения и сделан прогноз интенсивности этих процессов в криолитозоне Западной Сибири.

Во второй главе описывается математическая модель для решения задачи тепломассопереноса в пучинистых грунтах и определения объёмных деформаций пучения.

В третьей главе описываются предложенные автором расчётная схема и математическая модель для определения нагрузок на трубопровод, учитывающие

влияние применяемой инженерной защиты, приведены результаты сравнения фактического и расчётного высотного положения аварийного участка трубопровода в пучинистом грунте.

В четвертой главе представлены результаты численных исследований и методика расчётного обоснования комбинированных конструктивных решений по обеспечению стабильности проектного положения участка подземного магистрального газо- или конденсатопровода с отрицательной температурой продукта в условиях пучинистых грунтов. Представленные в конце работы выводы согласуются с поставленными задачами. Список литературы содержит достаточное количество отечественных и зарубежных источников.

В целом, диссертационная работа содержит достаточно объективные результаты, ценные для научной и инженерной практики в профильной области.

7. Публикации, отражающие основное содержание диссертации

Основные результаты диссертационной работы опубликованы в 10 научных трудах, в том числе трех статьях в изданиях, рекомендованных ВАК РФ, и двух статьях в журналах, рецензируемых в международных базах цитирования Web of Science и Scopus.

8. Замечания и рекомендации по диссертационной работе

1. Глава 3. В расчетных схемах трубопровод моделируется как балка на упругом основании. В тоже время использованная в работе математическая модель грунтового основания позволяет рассчитывать напряженно-деформированное состояние трубопровода более современными методами теории тонких оболочек. Следовало бы более детально обосновать выбор в пользу упрощенной модели балки на упругом основании.

2. Глава 3. В расчетных схемах принимается, что температура перекачиваемого продукта имеет постоянное значение. Однако на практике этот случай реализуется лишь в пределах короткого участка вблизи компрессорных станций. В работе недостаточно освещен вопрос о способах учета годового колебания температуры перекачиваемого продукта в расчетных схемах.

3. Глава 4. Недостаточно широко раскрыта экономическая эффективность предлагаемой методики, особенно при решении оптимизационной задачи, где автор утверждает, что оптимизированная противопучинистая грунтовая конструкция позволяет снизить объём замены грунта на величину до 50% по сравнению с заменой грунта до границы фронта промерзания.

Приведенные замечания не снижают общей высокой оценки представленной работы, научной и практической ценности результатов.

9. Заключение по диссертационной работе

Анализ диссертационной работы, основных выводов и рекомендаций позволяет сделать вывод о высоком уровне методической, теоретической и

практической подготовки автора.

Диссертация Маркова Евгения Викторовича является завершенной научно-квалификационной работой, в которой представлена новая научно обоснованная методика расчетного обоснования инженерных решений по обеспечению стабильности проектного положения трубопровода с помощью противопучинистой защиты. Результаты работы имеют существенное значение для развития газотранспортной отрасли страны в области обеспечения надежной и безопасной эксплуатации трубопроводов в пучинистых грунтах, что соответствует критериям пп. 9 - 14 «Положения о присуждении ученых степеней» ВАК Министерства науки и высшего образования РФ, утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842, Постановлением Правительства РФ от 21 апреля 2016 г. № 335, предъявляемым к кандидатским диссертациям.

Автор диссертационной работы, Марков Евгений Викторович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.19 – Строительство и эксплуатация нефтегазопроводов, баз и хранилищ.

Официальный оппонент

доктор технических наук по специальности
25.00.19 – Строительство и эксплуатация
нефтегазопроводов, баз и хранилищ,
доцент, профессор кафедры «Сооружение и
ремонт газонефтепроводов и хранилищ»
ФГАОУ ВО «Российский государственный
университет нефти и газа (национальный
исследовательский университет) имени
И.М. Губкина»

Почтовый адрес: 119991, г. Москва,
пр. Ленинский, 65, корпус 1
Телефоны: раб. +7 (499) 507-87-95,
моб. +7 (916) 165-41-64,
E-mail: srgnp@mail.ru

Подпись Сенцова С.И. заверяю:

Сергей Иванович
Сенцов
11.09.2020



С.И. Марков
Подпись _____ заверяю
Ю.Е. Ширяев
Ю.Е. Ширяев