

## **ОТЗЫВ**

официального оппонента Китаева Сергея Владимировича  
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**

Эксплуатация магистральных газопроводов и конденсатопроводов в условиях криолитозоны Западной Сибири сопряжена с рисками возникновения недопустимых отклонений от проектного положения под влиянием процессов промерзания - оттаивания пучинистых грунтов. Ситуация существенно осложняется климатическими и инженерно-геологическими условиями данной местности, которые существенно ограничивают возможные варианты способов инженерной защиты.

Использованные на протяжении последних десятилетий технические решения показали свою недостаточную эффективность, о чем свидетельствует повышенная частота отказов эксплуатируемых сегодня магистральных газо- и конденсатопроводов в условиях криолитозоны. Повышение уровня надежности, закладываемого в трубопроводную систему на стадии проектирования, требует совершенствования прикладных методик расчета параметров применяемой инженерной защиты с учетом наиболее неблагоприятных сочетаний нагрузок и воздействий со стороны окружающей среды. Поэтому цель диссертационного исследования и полученные результаты являются актуальными.

### **2. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации**

Научные положения, выводы и рекомендации, представленные в диссертационной работе Маркова Евгения Викторовича, в достаточной степени обоснованы подробным анализом нормативно-технической документации и научной литературы российских и зарубежных ученых, корреляцией результатов теоретических и практических исследований, применением известных методов математического и регрессионного анализа, планирования и проведения экспериментов.

### **3. Достоверность и научная новизна полученных результатов**

Достоверность основных выводов диссертационной работы подтверждена корреляцией на требуемом уровне результатов работы, полученных на основе классических методов математического моделирования, с результатами

экспериментальных исследований на действующем объекте. Кроме того, в работе применены теории упругости и тепломассопереноса в капиллярно-пористой среде, многократно проверенные на практике и с учетом известных ограничений.

Представленные в диссертационной работе результаты неоднократно обсуждались на международных научно-практических конференциях, форумах и семинарах, опубликованы в рецензируемых журналах из перечня ВАК и международных изданиях, индексируемых в базах Web of Science и Scopus.

Научная новизна работы не вызывает сомнений и состоит в следующем:

- разработана математическая модель, описывающая взаимодействие магистрального газопровода или конденсатопровода с пучинистым грунтом с учетом влияния комбинированной инженерной защиты.

- установлена зависимость дополнительных изгибных напряжений в стенке магистрального трубопровода от протяженности пересекаемого участка пучинистого грунта.

- получена методика, позволяющая определить параметры комбинированной инженерной защиты для обеспечения стабильности проектного положения магистрального газопровода или конденсатопровода с температурой продукта от 0 °С до минус 8 °С в зоне пучинистых грунтов.

#### **4. Значимость для науки и практики полученных результатов**

В научной и практической деятельности результаты, полученные Марковым Е. В., позволяют:

- сократить объем замены грунта при организации инженерной защиты трубопровода от морозного пучения за счет оптимизации параметров противопучинистой грунтовой конструкции;

- исключить возможные эксплуатационные риски появления аварийно-опасных критических зон морозного пучения, применяя предложенное правило определения границ участка трубопровода, подлежащего инженерной защите;

- выполнить обоснование конструктивных решений по обеспечению стабильности проектного положения подземного магистрального газопровода или конденсатопровода с отрицательной температурой продукта в зоне пучинистых грунтов с помощью разработанной программы для ЭВМ «Pipeline Mechanics v.1.0».

#### **5. Конкретные рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации**

Полученные в диссертационной работе Маркова Е. В. результаты и разработанная программа для ЭВМ «Pipeline Mechanics v.1.0» могут быть использованы в организациях, специализирующихся на проектировании и строительстве объектов трубопроводного транспорта углеводородных ресурсов, при разработке требований нормативно-технической документации, при

проведении научных исследований новых способов инженерной защиты от морозного пучения, а также в учебном процессе образовательных учреждений высшего образования.

## **6. Общая оценка содержания диссертации и автореферата**

Диссертационная работа написана в классическом научном стиле и состоит из введения, четырех глав и заключения. Объем работы составляет 133 страницы машинописного текста, в том числе 24 таблицы, 45 рисунков и 2 приложения, библиографический список из 112 наименований. Текст диссертационной работы представлен логично, последовательно и в соответствии с требованиями ВАК Министерства науки и высшего образования Российской Федерации к оформлению кандидатских диссертаций.

Автореферат полностью отражает основное содержание диссертационной работы и соответствует требованиям ВАК Министерства науки и высшего образования Российской Федерации

Во введении представлено обоснование актуальности темы исследования, сформулированы цель и задачи работы, научная новизна, теоретическая и практическая значимость.

В первой главе проанализированы причины и последствия воздействия морозного пучения на пространственное положение магистральных трубопроводов, определены возможные способы инженерной защиты. Во второй главе описана математическая модель для решения задачи тепломассопереноса в пучинистых грунтах и определения объёмных деформаций пучения, которую предложено усовершенствовать коэффициентом температурного тренда для учета возможных изменений климата в долгосрочной перспективе. Третья глава посвящена описанию расчетной схемы и математической модели для определения нагрузок на трубопровод от морозного пучения с учетом влияния инженерной защиты. Приведены результаты апробации предложенной математической модели на действующем трубопроводе. Предложено правило определения протяжённости участка трубопровода, подлежащего инженерной защите. В четвертой главе представлены результаты численных исследований и методика расчётного обоснования комбинированных конструктивных решений по обеспечению стабильности проектного положения участка подземного магистрального газопровода или конденсатопровода с отрицательной температурой продукта в условиях пучинистых грунтов. Каждая из представленных глав содержит выводы. В заключении представлены основные выводы и рекомендации, соответствующие поставленным задачам. В приложениях приведены акт о внедрении разработанной методики в производственный процесс ООО «Газпром трансгаз Сургут» и свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Таким образом, автор работы аналитически подошел к современному состоянию вопроса о сохранении проектного положения трубопроводов в

условиях пучинистых грунтов, что позволило ему получить ценные результаты для практики проектирования, строительства и эксплуатации систем трубопроводного транспорта газа.

## **7. Публикации, отражающие основное содержание работы**

Основное содержание диссертационной работы отражено в 10 научных трудах, в том числе в 3-х в статьях ведущих рецензируемых научных журналов, рекомендованных ВАК Министерства науки и высшего образования РФ. Объем опубликованного материала достаточен для применения методик, разработанных автором диссертационной работы.

## **8. Замечания и рекомендации по диссертационной работе**

1. Из работы не понятно каким способом нужно учитывать тип и шаг балластирующих конструкций трубопроводов при расчете параметров применяемой комбинированной инженерной защиты.

2. В четвертой главе определена область эффективного применения кольцевой теплоизоляции для защиты трубопровода от морозного пучения в диапазоне температур продукта выше  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$  и указано, что при более низкой температуре необходимо применить комбинированную защиту. Однако вариант с применением противопучинистой грунтовой подушки без теплоизоляции остался нерассмотренным.

3. В четвертой главе при разработке методики оптимизации параметров комбинированной инженерной защиты магистральных газопроводов и конденсатопроводов от воздействия морозного пучения в качестве ограничения №3 выбрана минимальная толщина грунтовой конструкции на 0,4 м больше диаметра. Из текста работы не совсем понятно почему выбрано именно такое ограничение и существует ли возможность применения грунтовой конструкции меньшей толщины.

Следует отметить, что приведенные выше замечания не снижают значимого научного вклада автора в решение рассматриваемых задач по обеспечению стабильности проектного положения трубопроводов в пучинистых грунтах с применением комплексной инженерной защиты.

## **9. Заключение по диссертационной работе**

Анализ содержания диссертационной работы, научных положений и методологии исследования позволяет сделать вывод о высоком уровне теоретической и практической подготовки автора.

Считаю, что диссертационная работа Маркова Евгения Викторовича «Обеспечение проектного положения магистральных трубопроводов в условиях пучинистых грунтов» является завершенной научно-квалификационной работой, содержащей решение актуальной задачи совершенствования методов расчета и

оптимизации инженерной защиты от воздействия морозного пучения участков магистральных газо- и конденсатопроводов, что имеет существенное значение для развития нефтегазовой отрасли страны.

Диссертационная работа 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, а её автор – Марков Евгений Викторович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.19 – Строительство и эксплуатация нефтегазопроводов, баз и хранилищ.

Официальный оппонент,  
профессор кафедры «Транспорт и хранение нефти и газа» ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет»,  
доктор технических наук по специальности 25.00.19 –  
«Строительство и эксплуатация нефтегазопроводов,  
баз и хранилищ», профессор

  
Сергей Владимирович Китаев

Китаев Сергей Владимирович, д-р техн. наук по специальности 25.00.19 –  
«Строительство и эксплуатация нефтегазопроводов, баз и хранилищ»  
ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический  
университет» (УГНТУ)

Почтовый адрес: Республика Башкортостан, 450064, г. Уфа,  
ул. Космонавтов, д. 1, корп. 2

тел.: +7 917 409 33 96, e-mail: Svkitayev@mail.ru

Подпись Китаева С. В. заверяю:

« 08 »    
наставник ОРП Дадаян О.А.  
2020 г.