

ОТЗЫВ

официального оппонента

доктора технических наук, профессора Житомирского Бориса Леонидовича
на диссертационную работу Глуховой Земфиры Руслановны
«Обеспечение тепловой устойчивости магистральных трубопроводов,
проложенных «самопогружением» с поверхности вечномерзлых грунтов»,
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по
специальности 2.8.5. «Строительство и эксплуатация нефтегазопроводов, баз и
хранилищ».

1 Актуальность выбранной темы

В современных условиях развития нефтегазовой отрасли освоение месторождений углеводородов в Арктике и других регионах с многолетнемерзлыми грунтами приобретает ключевое значение. Магистральные трубопроводы, как основной элемент инфраструктуры для транспортировки нефти и газа, играют важную роль в реализации таких проектов. Вместе с тем, строительство магистральных трубопроводов в условиях многолетней мерзлоты проблематично по причине уникальности условий физико-географических и климатических условий. Нарушение хрупкой экосистемы, связанное с изменением теплового режима грунта, угрожает экологической безопасности региона, а также оказывает негативное воздействие на стабильность трубопроводных систем.

Проблема изменения теплового режима в зоне проложенных трубопроводов особенно актуальна на фоне глобального изменения климата, динамика которого в Арктике в 2–2,5 раза интенсивнее, чем в среднем по планете. Быстрое потепление приводит к протаиванию вечномерзлых грунтов, что может вызвать деформации трубопроводов, нарушение их целостности и, как следствие, катастрофические техногенные аварии. Эти изменения не только угрожают инфраструктуре, но и несут значительный экологический риск для экосистемы Арктики. В этой связи с изложенным, диссертационная работа Глуховой Земфиры

Руслановны, связанная с разработкой технологий, способных стабилизировать тепловой режим трубопроводов в условиях вечномерзлых грунтов, актуальна и важна.

Диссертационная работа направлена на решение данной проблемы за счет внедрения технологии самопогружения трубопроводов, проложенных по поверхности вечномерзлых грунтов. Предложенный способ регулирования теплообмена позволяет контролировать глубину протаивания грунтов, а также создать равномерный ореол протаивания вдоль всей трассы трубопровода с соответствующим распределением температуры. Совместное использование способа с самопогружением на ненарушенном мохово-торфяном слое останавливает прогрессирующее протаивание в основании трубопровода.

Опыт строительства и эксплуатации подземных и надземных трубопроводов в условиях вечномерзлых грунтов показал их значительные недостатки: нарушение целостности массива грунта и высокие капитальные вложения. В предложенной диссертации автор предлагает за счет создания изотермической перекачки с контролируемым температурным режимом существенно снизить их влияние.

В диссертации были поставлены и решены задачи, связанные с:

анализом ранее выполненных исследований причин возникновения и развития опасных геокриологических процессов в мерзлых грунтах в основании магистральных трубопроводов различных типов;

разработкой и решением трехмерной задачи (по сечению и по длине трубопровода) регулируемого теплообмена наземного трубопровода в насыпи с наличием ореола протаивания в мерзлоте при сложных граничных условиях;

постановкой и решением сопряженной задачи взаимодействия трубопровода с грунтом при регулировании теплообмена трубопровода и при вертикальном перемещении трубопровода в оттаивающем грунте при прокладке самопогружением;

экспериментальным подтверждением остановки прогрессирующего протаивания грунта в основании трубопровода при регулировании теплообмена

наземного трубопровода в насыпи, уложенного самопогружением с дневной поверхности на мохово-торфяном мерзлом основании.

Таким образом, тема диссертации имеет достаточно высокую научную и практическую значимость, направлена на решение актуальных задач повышения эффективности и безопасности эксплуатации магистральных трубопроводов в условиях вечной мерзлоты. Предложенные подходы могут снизить риски техногенных аварий, улучшить экологическую безопасность и способствовать успешному освоению Арктики и Дальнего Востока в соответствии со Стратегией развития Арктической зоны до 2035 года и Стратегией развития минерально-сырьевой базы Российской Федерации до 2050 года.

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

Достоверность результатов диссертационной работы Глуховой З.Р. подтверждает корректным использованием в описании способа регулирования теплообмена на мерзлых грунтах известных законов теплофизики, гидродинамики и термодинамики. На их основе соискателем проведено моделирование процессов теплообмена в системе "трубопровод – вечномерзлый грунт", а также предложен комплексный подход к решению задач регулирования теплообмена трубопровода с мерзлыми грунтами на этапе проектирования.

Также научные положения и выводы обоснованы экспериментальными исследованиями, выполненными на современном оборудовании и подтверждающими возможность регулирования теплообмена наружного трубопровода с различными грунтовыми основаниями и в различных геоэкологических условиях. Результаты экспериментов коррелируются с теоретическими выводами и подтверждают их достоверность. При этом малые расхождения между результатами теоретического моделирования и экспериментальными данными указывают на высокую точность и надежность разработанной методики.

3 Значимость полученных результатов для науки и практики

Научная значимость диссертационной работы заключается в выявлении физического эффекта аккумуляции холода во вмещающем грунте за зимний период, возникающего при технологическом регулировании теплообмена трубопровода и позволяющего контролировать процессы теплопередачи с предотвращением таяния грунта под трубопроводами в летний период. С использованием данного эффекта соискателем разработана математическая модель сбалансированного внешнего теплообмена изотермического наземного нефтепровода в насыпи с мерзлым грунтом, методика расчета оптимального изотермического режима прокачки нефти по наземному трубопроводу в насыпи, уложенного самопогружением с дневной поверхности на мохово-торфяном основании, построен алгоритм и разработана программа для расчета температурного режима. Указанные результаты имеют существенное значение для совершенствования процессов транспортировки углеводородов в сложных климатических условиях.

Практическая значимость проведенных исследований состоит:

в разработке способа сбалансированного теплообмена наземного трубопровода в насыпи с окружающей средой при «самопогружении» с ненарушенного мерзлого мохово-торфяного основания, позволяющего существенно снизить глубину протаивания грунта в основании трубопровода и предотвратить дальнейший процесс оттаивания;

в разработке методики расчета оптимального изотермического режима перекачки углеводородов по наземному трубопроводу при проектировании и эксплуатации трубопроводов, что может значительно повысить экономическую эффективность за счет сокращения эксплуатационных затрат и повышения сроков службы трубопроводов.

4 Достоверность и новизна научных положений, выводов и рекомендаций

Достоверность полученных результатов подтверждается публикациями автора в рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК, а также

публикациями в международных базах данных, таких как Scopus и Web of Science.

Новизна работы заключается:

в разработке, на основе выявленного физического эффекта аккумуляции холода во вмещающем грунте за зимний период, математической модели сбалансированного внешнего теплообмена изотермического наземного нефтепровода в насыпи с мерзлым грунтом, которая обеспечивает теплообмен в заданных границах за счет сдвига по фазе процессов теплопередачи в грунте;

в разработке методики расчета оптимального изотермического режима перекачки углеводородов по наземному трубопроводу в насыпи, уложенному самопогружением с дневной поверхности на мохово-торфяном основании, основанной на уравнении сбалансированного теплообмена трубопровода с окружающей средой и учитывающей изменение положения трубопровода при оседании насыпи и грунтов основания во времени на неоднородных мерзлых грунтах;

в экспериментальном подтверждении остановки прогрессирующего протаивания грунта в основании наземного трубопровода в насыпи к 3 году эксплуатации при условии ограничения ореола протаивания и прокладки способом «самопогружения» с мохово-торфяной поверхности.

5 Основные замечания и рекомендации к диссертационной работе

Основное содержание диссертации отражено в периодической печати, а ее основные положения доложены на научно-технических конференциях и семинарах. Автореферат диссертации в достаточной степени отражает ее содержание.

Вместе с тем, по содержанию, имеются некоторые вопросы и замечания:

- в формуле 2.15 не учтена (даже коэффициентом) неоднородность грунта;
- не до конца понятна формулировка первого эффекта, выявленного по результатам анализа графиков на рисунке 2.2 (стр.55);

- в ряде случаев применяются не корректные технические термины. Например, «количество выделяемого тепла равно теплу, *уходящему* в грунт от трубы»;

- не совсем понятно, почему ранее выполненные исследования в области теплообмена трубопроводов с мерзлыми грунтами и их недостатки описываются в начале третьей главы (стр.69);

- в работе практически не учтены вопросы, касающиеся количественной оценки содержания влаги в мерзлом грунте и фазовых переходов при оттаивании (замерзании) слоя грунта в ореоле протаивания;

- в п.3.5.3. «Расчет оптимального режима эксплуатации...» не до конца понятно, какие параметры режима эксплуатации оптимизируются и каким способом;

- при проведении экспериментальных исследований не использовался ряд основных положений теории планирования многофакторного эксперимента, связанных с воспроизводимостью опытов и оценкой достоверности полученных результатов;

- не до конца понятно, насколько отличаются результаты, полученные расчетным и экспериментальным путем;

- в диссертации полностью отсутствует технико-экономическая оценка выполненных исследований, что не позволяет в полной мере определить их практическую ценность. Кроме того, в работе не описана технология укладки магистральных трубопроводов на мохово-торфяном мерзлом основании, что также вызывает сомнения в возможности ее применения.

По оформлению диссертационной работы:

- диссертация написана не в обычном стиле научно-исследовательской работы, а в ряде глав (2.3 и 2.4) выглядит как лекционный материал;

- по тексту присутствуют орфографические и стилистические ошибки;

- в тексте последовательность рисунков должна соблюдаться. Так, например, на странице 25 ссылка на рис. 1.13 в тексте приводится после ссылок на рис. 1.14 и 1.15;

- некорректно названа глава 2.

Вместе с тем, сформулированные замечания не снижают научной ценности работы и не отражаются на положительном решении по диссертации.

6 Публикации, отражающие основное содержание работы

По материалам диссертационной работы опубликовано 17 печатных работ, в том числе 7 статей в ведущих рецензируемых журналах, входящих в список ВАК при Министерстве науки и высшего образования в РФ, 7 из них по специальности 2.8.5. Строительство и эксплуатация нефтегазопроводов, баз и хранилищ (технические науки), 1 статья в журнале, входящем в международную реферативную базу данных и систему цитирования Web of Science и Scopus.

7 Соответствие содержания автореферата основным идеям и выводам диссертации

Текст автореферата соответствует положениям, представленным в диссертационной работе. Автореферат представляет собой законченный труд, в котором четко прослеживается логически выверенная последовательность, выстроенная от постановки цели и задач до реализации научных и практических аспектов.

8 Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней

Диссертационная работа «Обеспечение тепловой устойчивости магистральных трубопроводов, проложенных «самопогружением» с поверхности вечномерзлых грунтов» обладает научной новизной, имеет достаточную научную и практическую значимость.

Диссертация является завершенной научно-квалификационной работой, в которой изложены новые научно обоснованные технические решения для совершенствования проектирования и эксплуатации наземных трубопроводов в насыпи на мерзлоте, имеющие существенное значение для развития страны.

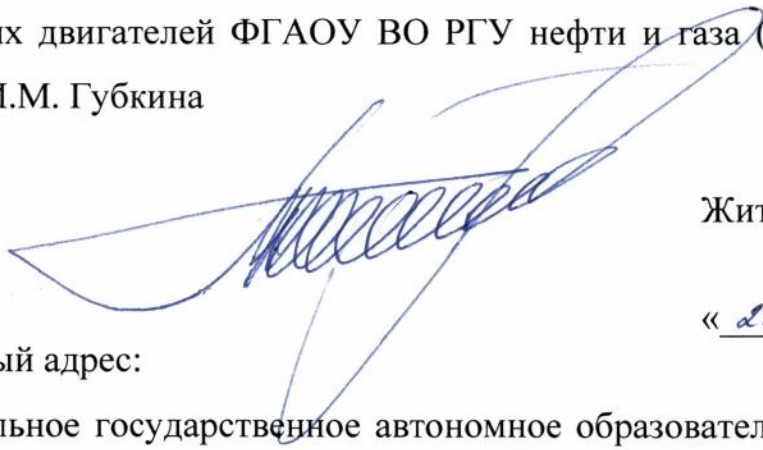
Диссертация Глуховой Земфиры Руслановны отвечает критериям Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 года № 842 «О порядке присуждения

ученых степеней» (п.п. 9-14), постановлением Правительства РФ от 21 апреля 2016 года № 335 «О внесении изменений в Положение о присуждении ученых степеней» (п.п. 9-14, п.32), и требованиям ВАК при Министерстве науки и высшего образования РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям.

Автор диссертационной работы заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.5. – Строительство и эксплуатация нефтегазопроводов, баз и хранилищ (технические науки).

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

Доктор технических наук по специальности 2.8.5.
Строительство и эксплуатация нефтегазопроводов, баз и хранилищ, профессор, профессор кафедры термодинамики и тепловых двигателей ФГАОУ ВО РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина



Житомирский Борис Леонидович

« 28 » февраля 2025 г.

Почтовый адрес:

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина»,
119991, г. Москва, проспект Ленинский, дом 65, корпус 1.
Тел.: +7 (499) 507-88-88. e-mail: com@gubkin.ru.

Подпись Житомирского Бориса Леонидовича заверяю:

