

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Глуховой Земфиры Руслановны
«Обеспечение тепловой устойчивости магистральных трубопроводов, проложенных
«самопогружением» с поверхности вечномерзлых грунтов»,
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 2.8.5 – Строительство и эксплуатация нефтегазопроводов,
баз и хранилищ (технические науки)

Диссертация представляет собой значительный научный труд, направленный на решение актуальных задач в области трубопроводного транспорта. В отличие от причин климатических, проявляющихся в настоящее время в глобальном потеплении, техногенное воздействие, приуроченное к действующим объектам: месторождениям нефти и газа, трассам магистральных трубопроводов, – сразу же приводит к растеплению многолетней мерзлоты. Поэтому, в условиях изменяющегося климата и активного освоения северных территорий, проблема обеспечения тепловой устойчивости трубопроводов на многолетнемерзлых грунтах приобретает ключевое значение. Автором справедливо отмечено, что тепловое влияние трубопроводов на мерзлый грунт может приводить к нарушению его структуры, что, в свою очередь, угрожает эксплуатационной надежности и экологической безопасности. Выбор темы диссертации обоснован как научной, так и практической значимостью. В связи с потеплением климата, особенно в районах распространения многолетней мерзлоты, актуальность темы диссертационной работы З.Р. Глуховой не вызывает сомнений.

Диссертация посвящена разработке и обоснованию способа регулирования теплообмена магистрального наземного трубопровода в насыпи с окружающим мерзлым грунтом в заданном диапазоне ореола протаивания при укладке трубопровода на ненарушенную мохово-торфяную поверхность с постепенным самопогружением до проектной отметки при его эксплуатации. В отличие от других известных работ здесь рассмотрен наземный способ прокладки трубопровода на мерзлых грунтах, при котором вероятность возникновения отказов в разы меньше, чем при подземном и надземном способах.

Основные результаты проведенных исследований являются оригинальными и могут быть резюмированы следующим образом:

- разработана математическая модель 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, т.е. позволяет прогнозировать и регулировать теплообмен между трубопроводом и окружающим грунтом, что уменьшает ореол протаивания;
- разработана методика расчета оптимального изотермического режима перекачки по наземному нефтепроводу в насыпи, уложенному самопогружением с дневной замерзшей поверхности на мохово-торфяном основании, которая позволяет предотвратить прогрессирующее протаивание основания трубопровода;
- экспериментально подтверждена остановка прогрессирующего протаивания грунта в основании наземного трубопровода в насыпи при условии ограничения ореола протаивания и прокладки способом «самопогружения» с дневной поверхности на мохово-торфяном мерзлом основании.

Указанные достижения подтверждают высокий уровень новизны и оригинальности проведенных исследований. Теоретическая значимость работы заключается в создании комплекса моделей и алгоритмов, описывающих тепловое взаимодействие трубопровода с мерзлым грунтом. Практическая ценность работы подтверждена внедрением её результатов в проектирование и эксплуатацию магистральных трубопроводов. Разработанная методика используется в ряде специализированных организаций, что подчеркивает её прикладной потенциал.

Достоверность и обоснованность полученных в работе результатов, выводов и рекомендаций обеспечены корректностью постановки задач, использованием современного лабораторного оборудования, стандартных методик и сопоставлением результатов аналитических и экспериментальных исследований. Основные положения выполненной работы автором достаточно полно отражены в 17 печатных работах, в том числе 7 статей в рецензируемых журналах, входящих в перечень ВАК по специальности, 1 статья в издании, индексируемом в международной базе научного цитирования Scopus.

Сильной стороной диссертации является разработка методики расчета температурного режима наземного трубопровода в насыпи с учетом сезонных изменений теплофизических свойств окружающей среды, осадки и пучения грунтов основания. Представлен алгоритм расчета, позволяющий выполнить параметрический анализ и подобрать оптимальные параметры перекачки при условии ограничения ореола протаивания для различных вариантов прокладки трубопровода.

Диссертация имеет четкую структуру, включает введение, четыре главы, выводы, список литературы и приложения. Представленные данные убедительно иллюстрируют ход исследования: от анализа существующих методов к предложению новых решений и их экспериментальной проверке. Примечательно, что автор опирается на широкий круг литературных источников и нормативных документов, а также демонстрирует уверенное владение современными методами анализа и моделирования.

Несмотря на высокое качество работы, есть несколько аспектов, которые могут быть уточнены или дополнены: *остается не ясным, почему в вычислительных и лабораторных экспериментах наземный нефтепровод считается изотермическим и каким способом можно регулировать теплообмен в реальных условиях изменения климата? Трубопровод не теплоизолирован? Могут ли разработанные модель теплообмена и методика расчета оптимального режима перекачки нефти по наземному трубопроводу в насыпи применяться для более сложных сред (например, для нарушенной мохово-торфяной поверхности, или для основания, имеющего зональную неоднородность по физическим свойствам)? Тем не менее, автору удалось выявить физический эффект аккумуляции холода во вмещающем грунте за зимний период. Каким будет температурный режим трубопровода, если зимний период равен или меньше летнего периода? Как учитывается солнечная радиация и альбедо дневной поверхности в уравнениях (2) и (3)? На рис. 2 (б, в, г) можно было уменьшить по оси ординат диапазон температуры нефти.*

Отмеченные выше вопросы и замечания не оказывают существенного влияния на главные теоретические и практические результаты диссертации и не снижают достоинств исследования. Автореферат диссертации Глуховой З.Р. свидетельствует о глубокой проработке темы и высоком уровне выполненной работы. Представленные теоретические и практические результаты вносят значительный вклад в развитие и обеспечение надежной эксплуатации магистральных трубопроводов на многолетнемерзлых грунтах.

В целом, диссертационная работа З.Р. Глуховой «Обеспечение тепловой устойчивости магистральных трубопроводов, проложенных «самопогружением» с поверхности вечномерзлых грунтов» является завершенным научно-квалификационным исследованием, выполнена на высоком научно-техническом уровне и отвечает требованиям, предъявляемым ВАК при Министерстве науки и высшего образования РФ к кандидатским диссертациям в части пунктов 9-14 Положения «О порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842 (с изм. и доп.), а также п.п. 9-14, п. 32. «О внесении изменений в Положение о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 21 апреля 2016 г. № 335.

Считаю, что автор диссертационной работы Глухова Земфира Руслановна решила важную научно-техническую задачу регулирования теплообмена и предотвращения прогрессирующего протаивания основания наземного трубопровода, уложенного

самопогружением с поверхности многолетнемерзлых грунтов, и заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.5 – Строительство и эксплуатация нефтегазопроводов, баз и хранилищ (технические науки).

Рожин Игорь Иванович

доктор технических наук (01.04.14 – теплофизика и теоретическая теплотехника), кандидат физико-математических наук (05.13.18 – математическое моделирование, численные методы и комплексы программ), доцент, главный научный сотрудник лаборатории техногенных газовых гидратов, и.о. заместителя директора по научной работе ИПНГ СО РАН

тел.: +7 (4112) 39-06-27, e-mail: i_rozhin@mail.ru, rozhin@ipng.ysn.ru

И.И. Рожин

Отзыв составлен «17» марта 2025 г.

Институт проблем нефти и газа Сибирского отделения Российской академии наук – обособленное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федеральный исследовательский центр «Якутский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук» (ИПНГ СО РАН).

677007, г. Якутск, ул. Петровского, 2, тел. +7 (4112) 39-06-20, e-mail: ipog@ipng.ysn.ru.

Я, Рожин Игорь Иванович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, их дальнейшую обработку и передачу в соответствии с требованиями Минобрнауки России.

Подпись д.т.н. Рожина И.И. заверяю:

И.о. ученого секретарь ИПНГ СО РАН, к.т.н.



А.А. Борисова