



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Российский государственный геологоразведочный университет имени
Серго Орджоникидзе»
(МГРИ)

Миклухо-Маклая ул., д. 23, Москва, 117997, тел. (495)433-62-56, E-mail: office@mgri.ru
ОКПО 02068835, ОГРН 1027739347723, ИНН/КПП 7728028967/772801001

УТВЕРЖДАЮ

Ректор ФГБОУ ВО «Российский
государственный геологоразведочный
университет имени Серго Орджоникидзе»,
технических наук
Ю.П. Панов
2025 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

на диссертационную работу

**Филимонова Андрея Алексеевича на тему «Методика прогноза
деформирования оснований подземных трубопроводов в криолитозоне»,
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по
научной специальности 1.6.7. «Инженерная геология, мерзлотоведение и
грунтоведение»**

Актуальность темы диссертационного исследования

Диссертационная работа Филимонова А.А. направлена на развитие темы прогнозирования деформирования оснований подземных трубопроводов в многолетнемерзлых грунтах, практическая актуальность которой обусловлена значительным распространением криолитозоны на территории России, где активно эксплуатируются магистральные и промысловые трубопроводы, а также возрастающими рисками их повреждения из-за деградации мерзлых грунтов под влиянием климатических изменений и техногенных нагрузок. Неравномерные

осадки, пучение и термокарстовые процессы могут привести к потере устойчивости трубопровода, возникновению аварийных ситуаций и экологическим катастрофам, что требует разработки точных методов прогнозирования деформаций с учетом криогенных процессов, реологических свойств грунтов и динамики температурного режима. Совершенствование математических моделей и численных методов расчета позволит оптимизировать проектирование и эксплуатацию трубопроводных систем в условиях многолетней мерзлоты, минимизировать экономические и экологические риски и обеспечить их долговременную безопасную работу.

Важность исследований в области геотехнического мониторинга подземных коммуникаций в криолитозоне продиктована критической зависимостью их работоспособности от изменений термомеханического состояния мерзлых пород, подверженных интенсивным трансформациям при современных климатических колебаниях. Непрерывный контроль пространственно-временной динамики инженерно-геологических процессов (криогенного пучения, термоэрозии, солифлюкции) посредством комплекса инструментальных наблюдений дает возможность прогнозировать развитие опасных деформационных явлений, угрожающих целостности линейных сооружений. Особую значимость такие разработки приобретают в контексте обеспечения промышленной и экологической безопасности арктических территорий с их уязвимыми природными системами и стратегически важной инфраструктурой.

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

Структура диссертационной работы по разделам соответствует сформулированным защищаемым положениям.

Первое положение обосновывает комплексный подход к расчету подземных трубопроводов, реализуемый посредством разработанного алгоритма, интегрирующего тепловые, деформационные и прочностные расчеты. Алгоритм

описывает порядок проведения работ от проведения инженерных изысканий до утверждения рабочей документации по подземному трубопроводу, с описанием целей и решаемых задач на каждом из выполняемых шагов, с описанием получаемого результата и применением его в качестве входных данных для последующего шага.

В качестве доказательства данного научного положения автор выбрал путь углубленного анализа одного расчетного участка длиной 400 метров со сложными геокриологическими условиями в Иркутской области. На основе выполненного анализа входных данных и различных факторов, влияющих на результаты тепловых расчетов, автор сформировал более 30 идентичных расчетных моделей с одним изменяющимся фактором, произвел тепловые и деформационные расчеты полученной трехмерной модели геологического массива с двумя переходными участками талый-мерзлый. Полученные результаты были подвергнуты анализу с последующим применением их в прочностных расчетах трубопровода, согласно приведенному алгоритму. Полученные результаты подтверждают влияние входных параметров в расчетной модели на напряженно-деформированное состояние трубопровода, а также подтверждают необходимость выполнения трехмерного расчета на сложных участках с переходом «мерзлый-талый». Комплексная методика подтверждена верификационным расчетом по натурным данным действующего объекта, демонстрируя удовлетворительную сходимость с экспериментальными результатами.

В целом, с выводами автора по данному положению следует согласиться, считать предложенный алгоритм и комплексную методику расчета подземных трубопроводов в криолитозоне обоснованной.

Второе положение является закономерным развитием применения комплексной методики и первого научного положения, и рекомендует использование результатов расчетов в качестве основы для мониторинга трубопроводов и окружающих грунтов. Предложено определение предельных деформаций трубопровода для контроля во время проведения геотехнического

мониторинга по результатам теплового прогноза для учета геокриологической изменчивости по линии трассы.

Можно отметить обоснованность и связность предложенного подхода, учитывая получаемую точность теплового прогноза на этапе проектирования, также исключающего неосвещенные в нормативной документации вопросы и требования.

Также автором достаточно широко исследованы нормативные требования к проводимому мониторингу, приведены современные методы и оборудование для проведения геотехнического мониторинга, выделены основные проблемы проектирования и проведения геотехнического мониторинга подземного линейного объекта. Обоснована возможность применения глобальных навигационных спутниковых систем для измерения деформаций подземного трубопровода с учетом их экономической эффективности. Результаты исследований по второму защищаемому положению обобщены в практические рекомендации по определению контролируемых параметров, а также по проектированию мониторинговой сети линейных подземных трубопроводов.

Данное положение следует считать обоснованным.

Третье положение основано на статистической обработке большого массива результатов расчетов, проведенных автором. Результат исследования – сформированное уравнение связи, является сугубо практическим результатом. Применение уравнения позволит производить упрощенную оценку теплового воздействия подземных трубопроводов в двух указанных регионах исследования, с возможностью подбора различных вариаций параметров как трубопровода, так и защитных мероприятий при предварительных расчетах, при подборе технического решения на начальном этапе проектирования, либо в целом, для трассирования трубопровода по местности с многолетнемерзлыми грунтами. Несмотря на применимость всего в двух обозначенных регионах, сформированное уравнение может обладать значительным практическим потенциалом для проектирования.

Решение поставленной автором задачи доведено до оптимального уровня с соответствующим обоснованием.

Достоверность и новизна научных положений, выводов и рекомендаций

Достоверность и обоснованность полученных результатов и выводов обусловлена привлечением большого фактического материала, использованием современных методов анализа данных, применением комплекса современных методов и программ моделирования при проведении расчетов, согласованностью теоретических положений работы с результатами натурных исследований. Разработанные рекомендации описаны на качественном уровне.

Научная новизна исследований состоит в:

1. Сформирована методика проведения теплотехнических прогнозных расчетов для подземных линейных сооружений в ММГ и установлены необходимые параметры для моделирования подземных линейных сооружений, влияющие на результат моделирования, оформлены рекомендации по разработке моделей.
2. Предложено использование результатов комплексного расчета для геотехнического мониторинга линейных подземных сооружений.
3. Разработаны критерии для проектирования сети мониторинга подземных трубопроводов в ММГ и сформированы рекомендации.
4. Обосновано применение оборудования ГНСС для измерения деформаций подземного трубопровода в ММГ.

Личный вклад соискателя

Личный вклад автора заключается в формулировании задач и постановке исследований, проведении анализа научной и нормативной литературы, проведении большого объема экспериментальных расчетов, в обработке результатов, в разработке комплексной методики прогноза деформаций оснований подземных трубопроводов на ММГ. В основу положены материалы, полученные как лично автором за 4-летний (2020-2024 годы) период работы в Томском научно-исследовательском и проектном институте нефти и газа. На

основе проведенных исследований, получены и разработаны практические рекомендации по проектированию и проведению мониторинга подземных трубопроводов в криолитозоне, результаты диссертации внедрены в производственную деятельность основного места работы соискателя.

Содержание автореферата и диссертации, завершенность и публичность

Диссертационная работа А.А. Филимонова объемом 215 страниц, включает введение, 4 главы, заключения. Работа содержит 81 рисунок, 21 таблицу, 2 приложения и перечень цитируемых источников из 120 наименований, а также текст автореферата объемом 22 страницы в печатном виде.

Диссертация иллюстрирована рисунками и таблицами, которые наглядно представляют результаты проведенных исследований. Автореферат диссертации соответствует содержанию работы.

Основные положения и результаты диссертации А.А. Филимонова были доложены и обсуждались на международных, всероссийских и региональных научно-практических конференциях. По теме диссертации опубликовано 8 работ, 4 статьи в рецензируемых журналах из списка, рекомендованного ВАК, в том числе, 2 из которых в журналах, рецензируемых Web of Science и Scopus. Все основные положения диссертации отражены в опубликованных работах.

Замечания

1. В первом защищаемом положении сформирован вывод о возможности проведения моделирования в трехмерной постановке всех профилей трубопровода с ММГ. Однако, не произведено сравнение и не сделан вывод о применимости расчетов в двумерной плоскости и не указана их применимость.

2. Почему в рамках исследования было применено именно данное программное обеспечение? Будут ли полученные выводы подтверждаться при применении другого программного обеспечения?

Сведения о ведущей организации:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе» (МГРИ)

117997, Москва, ГСП-7, ул. Миклухо-Маклая, д. 23

Официальный сайт: <https://www.mgri.ru/>

E-mail: office@mgri.ru

Тел.: +7 (495) 255-15-10

Я, Горобцов Денис Николаевич, даю свое согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку.

Горобцов Денис Николаевич – кандидат геолого-минералогических наук по специальности 25.00.08 – Инженерная геология, мерзлотоведение и грунтоведение, доцент, Член-корреспондент РАЕН, заведующий кафедрой инженерной геологии Российского государственного геологоразведочного университета имени Серго Орджоникидзе.

E-mail: gorobtsovdn@mgri.ru

Тел.: +7 (926)1811205

_____ Д.Н. Горобцов

