

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

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 специальности 1.6.7. Инженерная геология, мерзлотоведение и грунтоведение

Диссертационная работа изложена на 215 страницах машинописного текста и состоит из введения, 4 глав, заключения, списка использованных источников, состоящего из 120 наименований. Работа включает 81 рисунок, 21 таблицу и 2 приложения. Автореферат содержит 22 страницы машинописного текста, 11 рисунков и 3 таблицы.

Актуальность темы диссертации.

Присутствие многолетнемерзлых пород создает существенные трудности при проектировании, строительстве и эксплуатации протяженных линейных объектов. Нестабильность криогенного массива, обусловленная изменчивостью его структуры, литологическими особенностями, прерывистым распространением мерзлых толщ, а также повышенной степенью неопределенности характера тепловых воздействий, обуславливают необходимость разработки надежных методов прогнозирования динамики системы «подземный трубопровод – мерзлый грунт». Важными аспектами являются выбор оптимальных методов защиты, а также организация систематических наблюдений за состоянием данной системы.

Организация эффективного мониторинга подземных трубопроводов в условиях криолитозоны сталкивается со значительными методическими и техническими трудностями. Основные сложности связаны с протяженным характером объектов, требующим существенных трудозатрат при проведении инструментальных измерений, а также ограниченной применимостью традиционных геодезических методов для достоверной оценки деформационных процессов подземных конструкций. Жесткие допуски, установленные регламентирующими документами, часто не учитывают фактическую величину смещений, обусловленных криогенными процессами, что создает методические противоречия при интерпретации данных мониторинга. Решение указанных проблем требует разработки специализированных методов контроля, учитывающих специфику поведения трубопроводных систем в условиях многолетней мерзлоты и реальные параметры их деформационного поведения.

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

В первой главе «Состояние вопроса и задачи исследования» рассмотрены аспекты применения подземной прокладки трубопроводов в многолетнемерзлых грунтах, приведена статистика аварийности данного вида сооружений. Приведен обзор литературных источников по изученности проблемы расчетов процесса тепломассопереноса и изменения пространственного положения трубопроводов, проанализированы методы и компьютерные программы для проведения расчетов теплового состояния грунта, отмечены методологические аспекты научных работ по тепловым расчетам и сформирован ряд требований к постановке задачи с учетом выявленных недостатков различных методов и постановок. Проанализировано

состояние актуальной нормативной литературы, подчеркнуто отсутствие связности конкретных требований в вопросах проведения мониторинга подземных трубопроводов.

Во второй главе «Моделирование теплового состояния оснований подземных линейных трубопроводов в криолитозоне» автор детально описывает и предлагает комплексную методику проведения итерационных расчетов подземных трубопроводов, базирующуюся на предложенном алгоритме проведения тепловых, деформационных расчетов и прочностных расчетов трубы.

Исследовано влияние входных параметров и исходных данных расчетных моделей на результаты теплового расчета и выявлено их влияние на напряженно-деформированное состояние тела трубопровода, из чего сформулирован вывод о необходимости применения трехмерного моделирования осложненных участков грунтового массива с изменяемым состоянием мерзлых грунтов на немерзлое, даны рекомендации к формированию расчетных моделей.

Проведен ретроспективный верификационный расчет по данным геотехнического мониторинга эксплуатируемого объекта, подтверждена высокая степень сходимости прогноза по предложенной методике и фактического состояния грунтов основания подземного трубопровода.

В третьей главе «Геотехнический мониторинг подземных трубопроводов в криолитозоне» детально освещены проблемы, описанные ранее в главе 1, приведено обоснование для базирования проекта мониторинговой сети и современных способов измерений (при помощи глобальных навигационных спутниковых систем) на результатах прогноза деформирования основания подземных трубопроводов по комплексной методике. В результате, подтверждена «комплексность» предложенной методики в рамках поставленных задач по прогнозированию и контролю подземного сооружения в осложненных геокриологических условиях, сформированы рекомендации для обустройства сети и проведения ГТМ.

В четвертой главе «Анализ инженерных условий и защитных мероприятий для подземных трубопроводов в криолитозоне. Применение статистических данных для прогнозирования изменений многолетнемерзлых грунтов оснований» проанализированы и статистически обработаны результаты проведенных автором расчетов (86 объектов), получено уравнение связи, позволяющее подбирать технические параметры трубопровода с получением оперативного расчетного приблизительного значения ореола оттаивания грунтов.

Достоверность и новизна полученных результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.

Достоверность исследований подтверждается внушительным объемом комплексных расчетов, выполненных автором лично на современном оборудовании - более 300 километров подземных трубопроводов, что подтверждается актом внедрения в производственную деятельность основного места работы автора.

Значение полученных результатов для науки и практики.

Выполнено масштабное исследование весьма актуального и важного с практической точки зрения вопроса по созданию комплексной методики прогноза и контроля за состоянием трубопровода в подземном варианте прокладки в сложных инженерно – геологических условиях, включающих участки распространения многолетнемерзлых грунтов. Большое значение выполненного исследования подчеркивается анализом перспективы развития методов контроля за состоянием технических систем с помощью самых передовых решений с применением спутниковых систем наблюдения. Результаты могут быть использованы при проектировании и эксплуатации подземных трубопроводов в различных областях промышленности.

Соответствие опубликованных трудов и автореферата содержанию диссертации.

Количество публикаций – 8 статей: 4 публикации в изданиях, рекомендованных ВАК РФ, в том числе, 2 из них в изданиях, индексируемых Scopus и Web of Science. Содержание автореферата полностью соответствует содержанию диссертации.

Оценка содержания диссертации, степени ее завершенности, качества оформления.

Диссертация Филимонова А.А. представляет законченную научно-исследовательскую работы, в которой решены задачи, имеющие теоретическое и существенное практическое значение для инженерной геологии. Работа написана современным научным языком, структура диссертации логична и последовательна, качественно иллюстрирована.

Вопросы и замечания к диссертационной работе.

1. Во второй главе, при описании автором комплексной методики, в части выполнения теплотехнических расчетов, неясно описан как критерий выбора глубины расчетной области, так и граничное условие на этой поверхности. В ряде случаев от этого зависит точность расчетов. Данный критерий должен зависеть от длительности принимаемого расчетного срока конкретной задачи и при правильном выборе не зависит от вида граничных условий на нижней границе (1-го, либо 2-го рода). Желательно дать пояснения по данному пункту.

2. Также, не вполне понятен следующий вопрос: при переходе от двумерной схемы расчетов к трехмерной, требуется ли увеличение объема инженерных изысканий для обеспечения более общих расчетов дополнительной информацией? Если да, то можно ли дать экономическую оценку дополнительным работам?

Заключение.

Высказанные замечания не являются принципиальными и не снижают высокую оценку проделанной работы. Диссертация «Методика прогноза деформирования оснований подземных трубопроводов в криолитозоне», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.6.7. Инженерная геология, мерзлотоведение и грунтоведение, соответствует паспорту специальности и требованиям п.9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. №842 (ред. от 26.09.2022), а ее автор – Филимонов

Андрей Алексеевич – заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.6.7. Инженерная геология, мерзлотоведение и грунтоведение.

Горелик Яков Борисович

Официальный оппонент,

доктор геолого-минералогических наук

по специальности 25.00.10 - Геофизика,

геофизические методы поисков полезных ископаемых,

и.о. заведующего лабораторией Тепломассообменных явлений,

главный научный сотрудник Института криосферы Земли

- обособленного структурного подразделения

Федерального государственного бюджетного учреждения

науки Федерального исследовательского центра

Тюменского научного центра Сибирского отделения

Российской Академии Наук

(ИКЗ ТюмНЦ СО РАН),

625026, г. Тюмень, ул. Малыгина, 86,

тел. +7(3452)688719, gorelik@ikz.ru

Я, Горелик Яков Борисович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.