

О Т З Ы В

официального оппонента, кандидата технических наук Куранова Антона Дмитриевича на диссертацию Баевой Елены Константиновны на тему: «Геомеханическое обоснование параметров свайных оснований технологических платформ в условиях криолитозоны», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.6. Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика.

1. Актуальность темы диссертации

Освоение минерально-сырьевых ресурсов Арктической зоны Российской Федерации сопряжено со строительством инфраструктуры в сложных инженерно-геологических условиях криолитозоны. Применяемые в настоящее время для обустройства нефтегазовых месторождений на мелководном шельфе насыпные и ледовые искусственные острова характеризуются высокой стоимостью, высокой материалоемкостью и существенным экологическим ущербом. В связи с этим, переход к использованию мобильных технологических платформ на свайных основаниях является весьма перспективным. Однако проектирование и эксплуатация свайных оснований в многолетнемерзлых породах осложняются процессами деградации мерзлоты под влиянием глобального потепления и техногенных факторов. Особую сложность представляет строительство в засоленных мерзлых породах, где снижение температуры начала замерзания поровой влаги и тепловыделение от гидратации бетона при устройстве свай приводят к значительному снижению несущей способности по боковой поверхности. В связи с этим, диссертационная работа Баевой Елены Константиновны, направленная на геомеханическое обоснование параметров свайных оснований с учетом физико-химического влияния засоленности и термомеханического взаимодействия системы «свая-мерзлый массив», является актуальной научно-практической задачей, решение которой имеет важное значение для развития арктической инфраструктуры.

2. Научная новизна диссертации

Автором получен ряд новых научных результатов, углубляющих представления о механике деформирования мерзлых пород и их взаимодействии со свайными основаниями:

1. Выявлена и математически описана нелинейная зависимость предельно-длительного сопротивления срезу мерзлых связных пород по боковой поверхности замерзания от степени засоленности, отражающая интенсивность деградации ледоцементных связей.

2. Разработана методика параметризации численных моделей для системы «свая-мерзлый массив», учитывающая температурный градиент вдоль сваи и тепловую энергию гидратации бетона.

3. Обоснован механизм перераспределения несущей способности модульных свай с устройством «пробки-пяты». Доказано, что в условиях снижения адгезии по боковой поверхности из-за засоления, конструкция обеспечивает компенсационный эффект за счет кратного повышения сопротивления мерзлого массива сжатию под нижним торцом сваи.

4. Установлены закономерности влияния термомеханического фактора на кинетику восстановления температурного поля массива, что позволяет достоверно прогнозировать сроки достижения проектной несущей способности.

ОТЗЫВ

ВХ. № 9-284 от 03.07.26
АУ УС

3. Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций

Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций обеспечивается использованием комплекса современных методов исследований; представительным объемом лабораторных испытаний; применением высокоточного оборудования для компрессионных испытаний, испытаний методом шарикового штампа и одноплоскостного среза с поддержанием заданного терморежима; корректным использованием методов математической статистики; решением пространственных термомеханических и геомеханических задач в программных комплексах SIMULIA Abaqus и PLAXIS 3D; а также удовлетворительной сходимостью результатов численного моделирования с данными натурных термометрических наблюдений.

4. Научные результаты, их ценность

К наиболее значимым научным и практическим результатам работы относятся:

1. Формирование обширной эмпирической базы данных теплофизических, деформационных и прочностных свойств дисперсных мерзлых пород различного литологического состава и степени засоленности.

2. Разработанная билинейная модель оценки удельных сил смерзания на основе эквивалентного сцепления, позволяющая избежать переоценки несущей способности свай в засоленных глинах и суглинках.

3. Построенные инженерные номограммы для прогноза времени температурно-прочностной стабилизации контактной зоны и определения коэффициента конструктивного упрочнения в зависимости от степени засоленности пород.

4. Доказанная технико-экономическая эффективность применения модульных свайных оснований с пробкой-пятой, обеспечивающих снижение капитальных затрат на 40-50% по сравнению с традиционными насыпными сооружениями.

Результаты диссертационного исследования в достаточной степени освещены в 4 печатных работах, в том числе в 1 статье – в издании из перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук (далее – Перечень ВАК), в 3 статьях – в изданиях, входящих в международные базы данных и системы цитирования (Scopus); получен 1 патент.

5. Теоретическая и практическая значимость результатов диссертации

Теоретическая значимость исследования заключается в развитии теории взаимодействия системы «свая – мерзлый массив» путем комплексного учета процессов тепломассопереноса, фазовых переходов поровой влаги, экзотермической реакции гидратации бетона и физико-химического влияния солей на прочность контактной зоны. Практическая значимость работы выражается в разработке конкретных рекомендаций и методики расчета рациональных параметров свайных оснований с учетом предложенной конструкции сваи с пробкой-пятой.

Результаты позволяют проектным организациям достоверно оценивать сроки безопасного нагружения платформ и гарантировать их устойчивость в сложных геокриологических условиях. Результаты диссертационного исследования и разработанные рекомендации приняты к использованию при ведении изыскательной и экспертной работы в ООО «ЦГЭИ», что подтверждается соответствующим актом о внедрении от 7 мая 2025 г.

6. Рекомендации по использованию результатов работы

Результаты лабораторных исследований, предложенные математические зависимости ослабления прочности контактной зоны и алгоритмы численного моделирования рекомендуется использовать профильными проектными и научно-исследовательскими институтами при разработке технологических решений по обустройству месторождений в условиях криолитозоны. Материалы диссертации также целесообразно использовать в учебном процессе профильных вузов при подготовке специалистов в области геомеханики и инженерного мерзлотоведения.

7. Замечания и вопросы по работе

Высоко оценивая диссертационную работу Баевой Елены Константиновны, необходимо отметить ряд замечаний и вопросов:

1. В главе 2 указано, что комплекс лабораторных механических испытаний для определения параметров ослабления прочности (срез по поверхности смерзания, шариковый штамп) проводился при фиксированной температуре -3°C . Каким образом в предложенной методике прогнозирования учитывается изменение температуры контактной зоны на этапе растепления и последующего нестационарного обратного смерзания?

2. В пункте 2.3.1 предложена нелинейная степенная зависимость падения предельно-длительного сопротивления срезу от засоленности. При этом показано, что при высоких концентрациях солей (более 0,6–1,0%) кривая эквивалентного сцепления выполаживается. Позволяет ли предложенная математическая модель избежать чрезмерного занижения несущей способности при расчетах свай в сильнозасоленных мерзлых породах?

3. Автор обосновывает необходимость применения новой конструкции модульных свай с «пробкой-пятой» значительным снижением несущей способности традиционных свай в засоленных породах. Рассматривалась ли в работе альтернатива в виде традиционного увеличения габаритов (длины или диаметра) стандартных свай для компенсации потери прочности по боковой поверхности?

4. В работе установлено, что для сильнозасоленных глин процесс температурно-прочностной стабилизации бетона может занимать длительное время (до 86 суток и более). За счет какого механизма предложенная конструкция сваи с пробкой-пятой способна воспринимать проектные нагрузки на ранних этапах, когда прочность смерзания по боковой поверхности еще не восстановилась?

Указанные замечания носят дискуссионный характер, не снижают высокой научной и практической ценности выполненной работы и не влияют на общую положительную оценку диссертации.

Заключение по диссертации

Диссертация «Геомеханическое обоснование параметров свайных оснований технологических платформ в условиях криолитозоны», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.6. Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика полностью отвечает требованиям раздела 2 «Положения о присуждении ученых степеней» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II», утвержденного приказом ректора Санкт-Петербургского горного университета Екатерины II от 20.05.2021 № 953 адм, а ее автор Баева Елена Константиновна заслуживает присуждения

ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.6. Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика.

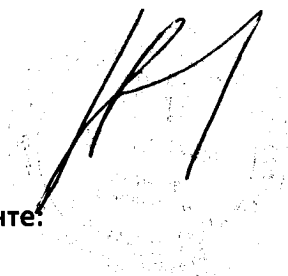
Официальный оппонент

Директор по проектированию технологических дисциплин

ООО «Институт Гипроникель»

кандидат технических наук

М.П.



Куранов Антон Дмитриевич

15.06.2026

Сведения об официальном оппоненте:

ООО «Институт Гипроникель»

Почтовый адрес: 195220, г. Санкт-Петербург, Гражданский проспект, д.11

Официальный сайт в сети Интернет: <https://gipronickel.ru/>

эл. почта: gn@nornik.ru телефон: +7 (812) 335-31-24