

О Т З Ы В

официального оппонента, доктора технических наук, доцента Сарычева Владимира Ивановича 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

Интенсивное освоение минерально-сырьевых ресурсов Арктической зоны Российской Федерации неразрывно связано с развитием инфраструктуры горнодобывающей промышленности, одним из элементов которой являются технологические платформы. В сложных геокриологических условиях, характеризующихся наличием многолетнемерзлых, в том числе засоленных пород, обеспечение несущей способности и устойчивости свайных оснований является критически важной задачей. Традиционные подходы к проектированию свайных оснований часто не позволяют в полной мере учесть нестационарные процессы тепломассопереноса, экзотермическую реакцию гидратации бетона при устройстве свай и специфику физико-механического поведения мерзлых пород. Это приводит к снижению несущей способности по боковой поверхности свай и риску развития недопустимых деформаций. В связи с этим, разработка математической модели расчета напряженно-деформированного состояния геомеханической системы «свайное основание – мерзлый массив» и обоснование несущей способности и конструкции свайных опор технологических платформ в условиях засоленных многолетнемерзлых пород (ММП) является весьма актуальным.

ОТЗЫВ

ВХ. № 9-МЗ от 29.06.26
АУ УС

2. Научная новизна диссертации заключается в следующем:

получены эмпирические зависимости температуры начала замерзания и эквивалентного сцепления ММП от степени их засоленности;

установлены зависимости предельно длительного сопротивления срезу ММП от эквивалентного сцепления, позволившие разработать метод билинейной оценки предельно длительной прочности глинистых пород на срез, что обеспечивает возможность корректного прогноза несущей способности свайных конструкций в системе «свая – ММП»;

получены зависимости изменения температуры на контакте свайных конструкций и вмещающего массива от времени их взаимодействия при возведении свайного основания для различных типов пород;

выявлены зависимости осадки свай различного конструктивного исполнения от предельной вертикальной нагрузки на нее для различных типов засоленных и незасоленных пород в условиях полуострова Ямал.

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

Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций высока. Выводы автора базируются на представительном объеме экспериментальных данных – исследовано 380 образцов мерзлых пород различного литологического состава и засоленности, отобранных на полуострове Ямал. Лабораторные испытания (компрессионное сжатие, испытания шариковым штампом, одноплоскостной срез по поверхности смерзания) выполнены на современном сертифицированном оборудовании с соблюдением требований ГОСТ. Достоверность разработанных математических и численных моделей, реализованных в программных комплексах SIMULIA Abaqus и PLAXIS 3D, надежно подтверждается высокой сходимостью результатов численного моделирования с натурными термометрическими наблюдениями, а также строгим применением методов математической статистики и фундаментальных уравнений механики сплошной среды и теплофизики.

4. Научные результаты, их ценность

В диссертационной работе получены практически важные научные результаты. Автором разработана билинейная модель оценки удельных сил смерзания на основе эквивалентного сцепления. Предложен алгоритм аналитического пересчета нестационарного температурного поля, извлекаемого из конечно-элементной сетки, в несущую способность сваи по боковой поверхности. Доказано, что применение модульных свай с пробкой-пятой позволяет перераспределить до 45% вертикальной нагрузки на лобовое сопротивление пород, предотвращая прогрессирующий срыв сваи. Результаты диссертационного исследования в полной мере освещены в 4 печатных работах, в том числе: 1 статья 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), 3 статьи в изданиях, входящих в международные базы данных и системы цитирования (Scopus). Получен 1 патент.

5. Теоретическая и практическая значимость результатов диссертации

Теоретическая значимость:

получена эмпирическая формула для определения предельно длительного сопротивления на срез по поверхности смерзания ММП с материалом сваи с учетом базовой сдвиговой прочности и величины засоленности пород, для различных типов пород установлены эмпирические коэффициенты;

усовершенствована численная модель термомеханического взаимодействия свайного основания с ММП, позволяющая учитывать нелинейный характер выделения скрытой теплоты фазовых переходов влаги, экзотермическую реакцию гидратации бетона и степень засоленности пород;

установлены закономерности изменения теплового состояния пород и температурно-прочностной стабилизации контактной зоны «сваи – ММП» для

различных типов пород с учетом их засоленности и длительности формирования свайного основания;

Практическая значимость:

установлены показатели физических и теплофизических характеристик ММП для горно-геологических условий полуострова Ямал;

по результатам лабораторных испытаний построены паспорта прочности ММП с учетом степени их засоленности;

установлены диапазоны изменения предельно длительного сопротивления срезу и модуля общей деформации для различных типов ММП;

обоснован механизм контактного взаимодействия свайного основания технологических платформ с вмещающим массивом ММП, отличающийся переходом от когезионного к адгезионному типу сцепления в системе «свая – ММП»;

получены номограммы и эмпирические зависимости времени набора прочности контактного смерзания элементов геомеханической системы «свайное основание – ММП»;

разработан алгоритм оценки несущей способности свайных оснований на ранних этапах твердения бетона для пород различной степени засоленности;

разработана методика обоснования рациональных технологических параметров свайных оснований и оценки несущей способности свай, усиленных пробкой-пятой, что потребовало ввода в нормативные положения дополнительного коэффициента конструктивного упрочнения для оценки перераспределения напряжений под торцом сваи, значения которого устанавливаются в зависимости от засоленности пород.

Результаты исследований приняты к использованию при ведении изыскательской и экспертной работы в ООО «ЦГЭИ».

6. Рекомендации по использованию результатов работы

Результаты диссертационной работы, разработанные численные алгоритмы, номограммы и запатентованный способ могут быть рекомендованы к широкому внедрению в практику проектных институтов и нефтегазодобывающих компаний (ПАО «Газпром», ПАО «НОВАТЭК» и др.), занимающихся обустройством месторождений на арктическом шельфе и в криолитозоне, а также в учебный процесс при реализации образовательных программ по направлению 21.03.01 «Нефтегазовое дело».

7. Замечания и вопросы по работе

1. Огибающие на паспорте прочности для супесей (рис. 23, г) имеют обратный (по сравнению с другими паспортами) наклон. Как это можно объяснить?

2. Из работы не ясно, на основании чего была выбрана в качестве уравнения связи между предельно допустимым сопротивлением срезу и степенью засоленности степенная функция, имеющая к тому же невысокие показатели корреляции (стр. 54).

3. Автором построены графики зависимостей температурного режима на контакте свай и массива (рис. 34, 35). При этом не отмечено, чем вызвано ступенчатое изменение данных графиков на участке от 50 до 100 суток (изломами в этой зоне характеризуется и набор несущей способности по боковой поверхности свай) и с чем связано ограничение времени только периодом первоначальной стабилизации.

4. Предложенное автором запатентованное конструктивно-технологическое решение (свая с пробкой-пятой) предполагает механическую установку опорного элемента на дне скважины. Насколько надежным является механизм фиксации пробки-пяты на проектной отметке в натурных условиях, учитывая высокий риск осыпания стенок скважины в слабых породах или попадания обводненных грунтов сезонно-талого слоя?

5. Задача 1 не должна определяться как «Научное обобщение и анализ применяемых способов возведения технологических платформ, физико-механических свойств ММП и методов расчета свайных оснований в условиях криолитозоны» (стр. 5, 34). Это анализ состояния вопроса, на основании которого ставятся цель и задачи исследований.

6. Принято, что влияющие параметры располагаются по оси абсцисс, а искомые – по оси ординат. Подрисуночные подписи для рис. 30, 41 и 42 говорят об обратном.

7. Главы 2, 3 и 4 содержат вводную часть (стр. 36-37, 65, 91), не включенную в структуру оглавления диссертации.

8. В работе принята сквозная нумерация рисунков и формул, что затрудняет восприятие их принадлежности к конкретным разделам диссертационной работы.

Приведенные выше замечания не снижают высокой научной и практической ценности проведенных исследований, носят дискуссионный или рекомендательный характер, не влияют на общую положительную оценку диссертации.

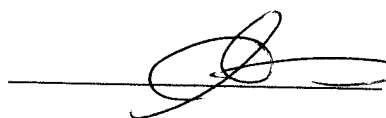
Заключение по диссертации

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

Профессор кафедры механики материалов и геотехнологий
ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет»,
доктор технических наук по специальности 05.15.02, доцент

 **Сарычев Владимир Иванович**

24.06.2017.

Подпись официального оппонента Сарычева Владимира Ивановича заверяю

Подпись Сарычева В.И. удостоверено

специалист отдела кадрового управления



Подпись Сарычева В.И. заверено
Генеральный секретарь Вест/М.В. Лосева!

Сведения об официальном оппоненте:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тульский государственный университет»

Почтовый адрес: 300012, Российская Федерация, г. Тула, пр. Ленина, д. 92

Официальный сайт в сети Интернет: tulsu.ru

Эл. почта: sarychevy@mail.ru. Телефон: +7 (910) 586-34-61