

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Желнина Максима Сергеевича «Моделирование гидромеханического поведения грунтов при искусственном замораживании», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.1.8 – Механика деформируемого твердого тела

Горные породы представляют собой существенно гетерогенный материал со сложным минералогическим и фазовым составом, в котором присутствуют многочисленные границы и дефекты. В условиях естественного залегания на горные породы действуют многие факторы: всестороннее сжатие, поровое давление жидкости, давление вышележащих пластов. В результате создается сложное напряженно-деформированное состояние и изменяется прочность пород. Одним из надежных способов повышения прочности грунтов является искусственное замораживание. Оценка несущей способности искусственно замороженных грунтов требует комплексного расчета их напряженно-деформированного состояния от начала замораживания до выполнения проходческих работ. В связи с этим построение трехмерной математической модели промерзания влагонасыщенных грунтов с учетом термогидромеханических эффектов и верификация результатов моделирования в лабораторных экспериментах, которым посвящена работа М.С. Желнина, безусловно, является актуальной задачей.

Результаты работы, несомненно, имеют научную и практическую значимость, отличаются новизной и вносят существенный вклад в понимание влияния искусственного замораживания на напряженно-деформированное состояние грунтов.

В работе использованы современные методы построения трехмерной модели промерзания влагонасыщенного грунта в среде Comsol Multiphysics®. Одним из достоинств разработанной автором модели является то, что для ее верификации требуются стандартизованные лабораторные испытания. Кроме того, следует отметить, что автором предложены модифицированные формулы для расчета толщины ледопородного ограждения, которые были использованы специалистами Горного института УрО РАН в инженерных расчетах для составления проекта искусственного замораживания для проходки стволов на Дарасинском руднике.

Достоверность и обоснованность результатов и выводов сомнений не вызывает, что обеспечивается применением современных численных и экспериментальных методов, сопоставлением результатов моделирования с данными лабораторных испытаний.

Однако, по автореферату возник вопрос:

1. Предложенная компьютерная модель не учитывает наличие дефектов (несплошностей), которые присутствуют в горных породах и появляются под действием механических нагрузок (или изменяющегося напряженно-деформированного состояния). Анализировалось ли влияние дефектов типа трещин и границ раздела на несущую способность замороженных грунтов? Можно ли модифицировать модель, чтобы учесть влияние дефектов?

Структурно автореферат отвечает требованиям оформления, изложен хорошим научным стилем, дает полное представление об основных результатах работы. Основное содержание диссертации опубликовано в достаточном числе работ в изданиях, рекомендованных ВАК России, и доложено на международных и всероссийских научных конференциях.

Несмотря на сделанное замечание, в целом работа «Моделирование гидромеханического поведения грунтов при искусственном замораживании» удовлетворяет требованиям п.9

«Положения о Присуждении ученых степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Желнин Максим Сергеевич, заслуживает присуждения ему искомой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.1.8 – Механика деформируемого твердого тела.

Дамаскинская Екатерина Евгеньевна

Кандидат физико-математических наук по специальности 01.04.07 – физика твердого тела

Старший научный сотрудник, лаборатория физики прочности

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Физико-технический институт им.

А.Ф. Иоффе Российской академии наук

194021 Санкт-Петербург, ул. Политехническая, д.26

<http://www.ioffe.ru>

E-mail: Kat.Dama@mail.ioffe.ru

Телефон: +7 921 7540687

*Дам*

Е.Е. Дамаскинская

Я, Дамаскинская Екатерина Евгеньевна, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

22 ноября 2021 г.

*Дам*



*Дамаскинской Е.Е.* удостоверяю  
подпись  
в отделе кадров ФТИ им.А.Ф.Иоффе

*БС*

*Н.С. Буцукко*