

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Головатого Ивана Ивановича на тему  
**«Разработка способа управления замораживанием породного массива при  
строительстве стволов калийных рудников»,**

представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук  
по специальности 2.8.6 «Геомеханика, разрушение горных пород,  
рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика»

Строительство шахтных стволов калийных рудников в сложных гидрогеологических условиях требует применения специальных способов. Наиболее эффективным из таких способов является искусственное замораживание пород, обеспечивающее создание вокруг ствола защитной водонепроницаемой конструкции из замороженных пород, называемой ледопородным ограждением (ЛПО). Важным моментом при возведении ЛПО является эффективное управление параметрами замораживающей станции, что особенно критично на стадии пассивного замораживания, когда необходимо поддерживать функциональность сформированного ЛПО. В силу высокой неоднородности свойств породного массива и множества взаимосвязанных теплофизических процессов, протекающих в нем, разработка методов эффективного управления замораживанием пород при переходе на пассивный режим представляет собой актуальную задачу. Решение данной задачи, в первую очередь, требует разработки критериев оценки несущей способности ЛПО для управления режимом работы замораживающей станции, обеспечивающим необходимую толщину ЛПО без чрезмерного перемораживания пород. В связи с вышесказанным работа Головатого Ильи Ивановича весьма актуальна и имеет высокую научную и практическую значимость.

На основе данных натурного мониторинга и результатов многопараметрического численного моделирования автором были установлены зависимости временных изменений параметров ЛПО на протяжении всех стадий замораживания, что позволило разработать новый критерий оценки несущей способности ЛПО, учитывающий неоднородность распределения теплофизических и прочностных свойств породного массива. Использование нового критерия позволило разработать основные принципы нового способа управления искусственным замораживанием пород — замораживание «по требованию», обеспечивающего повышение энергоэффективности процесса строительства подземных сооружений в сложных горно-геологических условиях при обеспечении необходимого уровня безопасности (требуемой толщины ЛПО на всех стадиях заморозки-разморозки пород).

К работе имеются следующие замечания:

1. Из текста автореферата неясно в каком допустимом пределе изменялись теплофизические свойства пород при минимизации функционала (3) на стр. 12.

2. На стр. 21 автореферата говорится: «Разработка этого комплекса мероприятий производилась, в частности, на основании прогнозных расчетов несущей способности ЛПО, выполненной на модификации описанной ранее математической модели, в которой был учтен конвективный перенос теплоты из-за фильтрации поровых вод». Из текста автореферата не ясно, как именно был учтен конвективный перенос теплоты в предложенной математической модели.
3. В заключении недостаточно полно отражены полученные научные и практические результаты (не отражено установление зависимостей, нет их краткой характеристики, не указано наличие патентов и внедрения).

Указанные замечания не снижают высокого уровня проведенных соискателем исследований.

Выполненные исследования имеют высокую научную и практическую ценность для горнодобывающей отрасли. Работа соответствует паспорту специальности 2.8.6 – «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика» и требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 года № 842, а её автор, Головатый Иван Иванович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

*Я, Каледина Нина Олеговна, автор отзыва на автореферат, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку.*

Доктор технических наук, профессор,  
профессор кафедры Безопасности  
и экологии горного производства  
Федерального государственного  
автономного образовательного  
учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский  
технологический университет «МИСИС»



Каледина Н.О.

Почтовый адрес: 119049, Москва,  
Ленинский пр-кт, д. 4, стр. 1

Официальный сайт: <https://misis.ru>

Телефон: +7 499 230-27-30

Эл. почта: [n.kaledina@misis.ru](mailto:n.kaledina@misis.ru)



Подпись  
заверяю

зак. начальника  
отдела кадров

*Каледина Н.О.*

Кузнецова А.Е.

« 12 » 09 2025 г.

« 02 » сентября 2025 года