

О Т З Ы В

официального оппонента, кандидата технических наук Корчака Павла Анатольевича на диссертацию Емельянова Ивана Андреевича на тему: «Развитие метода полной разгрузки для определения естественного напряженного состояния горных массивов апатит-нефелиновых месторождений Хибин», 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.

Проблема обеспечения устойчивости горных выработок и конструктивных элементов систем отработки в сложных горно-геологических условиях на месторождениях, опасных по горным ударам, является весьма актуальной. Решение данной проблемы требует комплексного подхода, в том числе определение напряженно состояния массива «in situ» инструментальными методами.

Современный методический арсенал для оценки естественного напряжённого состояния горного массива имеет ряд ограничений: в нём преобладают качественные суждения над количественными оценками, требуется введение значимых упрощающих допущений, а измерения и расчёты остаются высокоресурсоёмкими. Методологический дефицит обуславливает необходимость повышения достоверности оценки естественного напряжённого состояния горного массива за счёт: внедрения современных полевых и лабораторных технологий с использованием прецизионного измерительного оборудования; численного моделирования, учитывающего структурную неоднородность массива; а также совершенствования аналитических методов для получения количественных характеристик естественного поля напряжений.

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

Следует отметить, что полученные результаты обладают достаточной обоснованностью и высокой степенью достоверности.

Автор обоснованно выбрал методику исследования, включающую: анализ профильной литературы; натурные испытания на месторождениях апатит-нефелиновых руд КФ АО «Апатит»; лабораторные испытания кернового материала; многовариантное численное моделирование анизотропного горного массива с учетом его эффективных деформационно-прочностных характеристик.

Обоснованность и достоверность защищаемых положений, выводов и рекомендаций обеспечена представительным количеством измерений и опытов с применением современного прецизионного оборудования при выполнении лабораторных и натурных исследований, достаточной степенью сходимости результатов численного моделирования, учитывающего структурную гетерогенность массива и результаты инструментальных измерений.

О Т З Ы В

ВХ. № 9 - 139 от 10.09.21
АУ УС

3. Научные результаты, их ценность и новизна.

Работа нацелена, в первую очередь, на реализацию современного подхода к определению естественного напряженного состояния горного массива, позволяющего повысить его достоверность.

В ходе выполнения работ получены следующие обладающие научной новизной результаты:

1. Выявлены зависимости изменения радиальных смещений стенок измерительной скважины и деформаций горного массива для условий месторождений апатит-нефелиновых руд на различном удалении от контура горной выработки.

2. Определены прочностные и деформационные параметры контактного взаимодействия для трещиноватости горного массива с размерами, сопоставимыми с измерительной скважиной, и получены зависимости, отражающие их влияние на параметры естественного напряженного состояния.

3. Установлен полиномиальный закон зависимости изменения смещений контура измерительной скважины, формирующихся в результате изменения температуры вмещающего горного массива при бурении разгрузочной щели.

В целом, выполненные автором в рамках диссертационной работы исследования обладают необходимой научной новизной.

4. Оценка содержания работы

Диссертация состоит из оглавления, введения, 4 глав с выводами по каждой из них, заключения, списка литературы, включающего 110 наименований, и 6 приложений. Диссертация изложена на 143 страницах машинописного текста, содержит 76 рисунков и 26 таблиц.

Материалы разделов посвящены последовательному изучению и решению поставленных в диссертации задач, логично связаны между собой. Диссертация написана грамотным и понятным техническим языком. Результаты диссертационной работы в достаточной степени освещены в 4 печатных работах, в том числе в 2 статьях - в изданиях 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 2 статьях - в изданиях, входящих в международную базу данных и систему цитирования Scopus. Получено 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

5. Теоретическая и практическая значимость диссертации.

Основным теоретическим результатом работы является методика обработки натурных данных и расчета главных напряжений и их ориентации с учетом влияния трещиноватости массива горных пород и температурного фактора, возникающего при проведении буровых работ.

Практическим результатом диссертационной работы является методика определения естественного напряженного состояния горного массива методом кольцевой разгрузки с применением трехкомпонентного датчика смещений. Практическая применимость данной методики подтверждается Актом ООО «СПб-Гипрошахт» об использовании результатов кандидатской диссертации от 23.09.2024 г.

Полученные научные результаты и разработанные рекомендации позволяют повысить

точность определения естественного напряженного состояния горного массива апатит-нефелиновых месторождений Хибин с использованием методов полной разгрузки.

6. Замечания и вопросы по диссертации.

1. В характеристике объекта исследований некорректно указано, что Хибинский массив простирается до грабена Осло в Норвегии, пересекая Финляндию и Швецию. Хибинский массив – крупнейшая в мире щелочная интрузия пород, имеющая в плане форму овала размером около 45 на 35 км.

2. Не совсем уместно используется термин «горный массив». В работе говорится об измерении напряжений на локальном участке и получении значений в рассматриваемой точке массива, а не на весь горный массив Хибин, точнее было бы писать «массив горных пород».

3. В положениях говорится о прогнозе НДС, хотя по факту проводятся измерения фактического напряженного состояния.

4. На рисунке 2.26 показаны графически расчетные зоны влияния горной выработки, размеры которых приняты равными половине ширины выработки; стоит отметить, что зона влияния не может по своей геометрии быть подобна сечению горной выработки, а также соотношение значений в различных направлениях должны отличаться в первую очередь из-за геометрии выработки.

5. В диссертации автор проводит анализ классификаций трещин, и приходит к выводу что микроструктурная трещиноватость – это трещины, размер которых кратно меньше измерительной скважины. Но в дальнейшем автор предлагает учитывать их влияние при определении естественного напряженного состояния, с помощью рейтинговых классификаций (RQD, Q, RMR, GSI) которые оперируют как раз трещинами размерами, сопоставимыми с диаметром скважины, отчетливо видными на керне при его документации. и именно схожие трещины потом учитываются в явном виде в предлагаемой методике. Необходимо пояснить этот момент.

6. В работе не приводится сопоставление полученных данных с фактической горно-геологической и геомеханической обстановками в районе проведения исследований.

7. В работе автор при определении изменения диаметра измерительной скважины в зависимости от температуры предлагает использовать два коэффициента для перехода от формулы 4.1 к формуле 4.4. Но не понятно, почему эти коэффициенты K_1 и K_2 умножаются в том числе и на показатель z_0 (коэффициент, отражающий изменение диаметра измерительной скважины в различных направлениях). В диссертации нет пояснения, почему он прямолинейно зависит от величин изменения температуры и изменения коэффициента линейного расширения материала.

8. В диссертации нечетко структурированы окончательные положения для практического применения «Метода полной разгрузки для определения естественного напряженного состояния горных массивов апатит-нефелиновых месторождений Хибин».

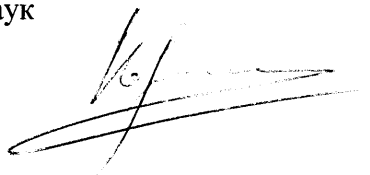
Хотелось бы видеть отдельный раздел с последовательностью проведения работ, нужными коэффициентами и особенностями для месторождений Хибин.

7. Заключение.

Диссертация «Развитие метода полной разгрузки для определения естественного напряженного состояния горных массивов апатит-нефелиновых месторождений Хибин», 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 Емельянов Иван Андреевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.6. Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика.

Официальный оппонент

Начальник отдела развития горно-геологических информационных систем Кировского филиала АО «Апатит», кандидат технических наук



Корчак Павел Анатольевич

01.09.2025

Подпись официального оппонента Корчака П.А. заверяю
Директор департамента
Кировского филиала по горному производству,
к.т.н.



Мельник В.Б.

Сведения об официальном оппоненте:

Кировский филиал АО «Апатит»

Почтовый адрес: 184250, г. Кировск Мурманской области, ул. Ленинградская, д.1

эл. почта: pkorchak@phosagro.ru

телефон: 8 (921) 153-09-87