

О Т З Ы В

официального оппонента, кандидата технических наук Трофимова Андрея Викторовича на диссертацию Басалаевой Полины Вячеславовны на тему: «Геомеханическое обоснование способов обеспечения устойчивости выработок в тектонически напряженном массиве горных пород сложного геологического строения», 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

Тема диссертационного исследования Басалаевой П.В. обусловлена необходимостью обеспечения устойчивости горизонтальных горных выработок в тектонически напряженных массивах Хибинского массива, где увеличение глубины развития апатит-нефелиновых месторождений определяет степень удароопасности в связи с хрупким разрушением породы и влиянием дайкового комплекса. Развитие горнодобывающих предприятий требует разработки методики прогнозирования геомеханических процессов в зонах геологических неоднородностей для повышения геодинамической безопасности. Существующие подходы не учитывают перераспределение напряжений при пересечении дайками, что определяет актуальность комплексного анализа

2. Научная новизна диссертации

Научная новизна диссертации заключается в следующем:

1. Разработан алгоритм обоснования параметров численных моделей для прогноза геомеханических процессов в приконтурном массиве горизонтальных горных выработок, расположенном в зоне влияния даек.

2. Предложен подход к оценке размера зоны хрупкого разрушения и зоны влияния горизонтальных горных выработок, расположенных в тектонически напряженном массиве сложного геологического строения, основанный на условии пластичности Кулона-Мора, запредельная стадия в которой задается в

ОТЗЫВ

ВХ. № 9. 451 от 15.12.25
АУ УС

виде функциональной зависимости параметров пластичности от достигнутой величины деформаций.

3. Установлена закономерность развития зон хрупкого разрушения горизонтальной горной выработки, расположенной в зоне влияния даек различных геометрических и механических характеристик, в тектонически напряженном массиве.

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

Достоверность результатов обеспечивается:

Степень обоснованности научных результатов и выводов подтверждается комплексом исследований, включающих в себя численные и статистические методы исследований. Верификация моделей была осуществлена на натурных данных, полученных на предприятиях, разрабатывающих исследуемый объект.

4. Научные результаты диссертации и их ценность

На защиту выносятся следующие положения:

1. Дайки в массиве горных пород сложного геологического строения являются концентратором напряжений, за счет чего происходит значительное изменение напряженно-деформированного состояния массива вокруг них, проходка горных выработок оказывает дополнительное изменение напряженного поля, которое характеризуется наличием зон разгрузки со стороны лежачего и пригрузки со стороны висячего боков, параметры которых необходимо определять численным моделированием с заданием неоднородности в явном виде.

2. Размер зоны влияния дайки на напряженно- деформированное состояние массива на участке её пересечения горной выработкой зависит от геометрических параметров дайки: выявлена параболическая зависимость от углов падения дайки и ее простирания, а изменение мощности дайки с 0.1 м до 0.5 м приводит к снижению размера этой зоны не более чем на 5 % и может не учитываться при определении параметров этой зоны.

3. Устойчивость горных выработок, проводимых при пересечении даек и в зоне их влияния, должна обеспечиваться мерами охраны и поддержания, а именно: выбором оптимального угла пересечения нарушения трассой горной выработки; выполнением разгрузочных мероприятий при проходке в зоне концентрации напряжений; креплением горных выработок динамическими упрочняющими видами крепи, параметры разгрузочных строчек и динамических

анкеров должны определяться с учетом формируемой зоны хрупкого разрушения массива.

Результаты диссертационного исследования 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 международные базы данных и системы цитирования Scopus. Получено 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

5. Теоретическая и практическая значимость результатов диссертации

1. Выявлены закономерности распределения зон хрупкого разрушения в зоне влияния даек с учетом их параметрических и механических параметров.
2. Разработана численная модель прогноза напряженно-деформированного состояния горизонтальной горной выработки, пересекающей геологическую неоднородность в тектонически напряженном массиве.
3. Результаты диссертационной работы отражены в свидетельстве о регистрации программы для ЭВМ № 2023688148 «Программа для прогнозирования проявлений горного давления, вызванных сложным литологическим строением».
4. Разработана методика прогноза развития геомеханических процессов в окрестности горизонтальной горной выработки, пересекающей дайки в тектонически напряженном массиве, позволяющая повысить точность расчета учета мощности, угла наклона, прочностных характеристик, напряженного состояния и различных геометрических и механических характеристик дайки.
5. Разработаны рекомендации по обеспечению устойчивости приконтурного массива горных выработок в зоне влияния дайки. Результаты диссертационной работы рекомендованы к внедрению в АО «Гипроцветмет» – получен акт об использовании результатов кандидатской диссертации от 28.11.2024 г..

6. Рекомендации по использованию результатов работы

7. Разработанная в рамках диссертационного исследования методика по оценке зоны хрупкого разрушения, а также зоны влияния дайки в тектонически напряженных массивах может быть использована при

проектировании объектов-аналогов, а также на предприятиях, эксплуатирующих месторождения. Результаты диссертации могут быть внедрены в проектные и научно-исследовательские организации с целью обеспечения устойчивости горных выработок, расположенных в геологически неоднородных массивах.

8. Замечания и вопросы по работе

1. Не представлены данные о состоянии нарушенности массива горных пород в районе выработок, где были признаки проявления горного давления в динамической форме;
2. В таблице 3.1 для вмещающего массива указана прочность породы (скорее всего имеется в виду предел прочности при одноосном сжатии) равная 120 МПа, при этом модуль деформации составляет всего 10 МПа. Представленный материал никак не отражен в таблице 2.1. Если же произведен пересчет со свойств массива на свойства в образце, то не указано, как это сделано;
3. Чем обусловлено низкое значения угла внутреннего трения, заданное в численной модели для дайки? По таблице 2.1 угол внутреннего трения составляет 41,1 градус;
4. На рисунке 3.2 в подписи горизонтальных осей корректней указать не деформации, а пластические деформации;
5. Эпюры каких значений (напряжений, пластических деформаций) представлены на рисунке 3.6;
6. Возможно ли применение зависимости 3.3 для выработок других конфигураций?
7. Не представлены натурные данные, по которым производилась верификация результатов численного моделирования.
8. При задании граничных условий учитывалось изменение направления тензора напряжений при различных расположения дайки относительно горной выработки?

9. Заключение по диссертации

Диссертация «Геомеханическое обоснование способов обеспечения устойчивости выработок в тектонически напряженном массиве горных пород сложного геологического строения», 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 – Басалаева Полина Вячеславовна – заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.6. Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика.

Официальный оппонент,

Директор департамента научно-технического развития

ООО «Институт Гипроникель»

кандидат технических наук



Трофимов Андрей Викторович

12.12.2021г.

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: trofimovav@nornik.ru, телефон: +7-921-849-41-11