



НОРНИКЕЛЬ

ИНСТИТУТ
ГИПРОНИКЕЛЬ

ОТЗЫВ

Официального оппонента к.т.н., Трофимова Андрея Викторовича на диссертацию Мельницкой Милитины Евгеньевны на тему «Разработка методов прогноза удароопасности блочного массива на основе деформационного мониторинга», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.20 – Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика(технические науки) .

1. Актуальность темы диссертации.

Необходимым условием обоснования оптимальной и безопасной технологии проведения горных работ при подземной добыче в сложных горнотехнических и инженерно-геологических условиях является своевременный достоверный прогноз геомеханических процессов, в том числе и проявлений горного давления в динамической форме – горных ударов, микроударов.

Прогнозирование удароопасности подразумевает выявление критических состояний массива при распределении напряжений в зонах повышенного горного давления. Наиболее эффективно это возможно осуществлять на основе исследований процессов деформирования массива горных пород. Несмотря на большое количество работ по данному направлению, организация подобного вида мониторинга, а также разработка методов интерпретации данных все еще являются весьма нетривиальными задачами. Анализ горно-геологических условий разломно-блоковой структуры массива позволяет получить представление о характере возможных деформаций и его напряженно-деформированном состоянии. Исследование геомеханических процессов на основе деформационного мониторинга может способствовать выявлению зон повышенных концентраций напряжений, что позволит прогнозировать и предупредить возникновение динамических проявлений горного давления.

Развитие инструментальных, технических и информационных способов ведения деформационного мониторинга непрерывно дополняется и совершенствуется, что обуславливается необходимостью совершенствования известных и разработке новых методов и их комбинирования для рационального освоения месторождений. В настоящее время для осуществления деформационного мониторинга на объектах подземной разработки месторождений в основном используется минимальный набор методов и технических средств: нивелирные полигоны, контурные и глубинные реперы. Очевидно, что достоверный прогноз удароопасности не может быть выполнен на основании одного метода деформационного мониторинга, должен подтверждаться и уточняться по комплексу факторов. При подземной разработке месторождений полезных ископаемых комплексные системы деформационного мониторинга, а именно установление корреляционных зависимостей между

ООО "Институт Гипроникель"

ОКПО 00201365
ОГРН 5067847542967
ИНН/КПП 7804349796/780401001

Гражданский пр., 11
Санкт-Петербург,
Россия, 195220

тел.: +7 812 335-31-24
факс: +7 812 335-32-72
sapr@nickel.spb.ru

ОТЗЫВ

ВХ. № 546-9 от 06.12.21
АУ УС

напряженно-деформированным состоянием массива и деформациями могут являться основополагающим направлением в повышении эффективности ведения горных работ. Особое положение занимает решение прикладных задач интерпретации натурных данных. Вместе с тем, добыча полезного ископаемого характеризуется спецификой непрерывного производства, что определяет актуальность задачи и особую сложность организации непрерывного мониторинга напряженно-деформированного состояния в режиме реального времени, что является одной из острых проблем современности в стратегии развития минерально-сырьевого комплекса характеризующегося экстремальными горно-геологическими условиями. Основной ролью в информационном обеспечении задачи прогнозирования НДС определяется принадлежность непрерывному наблюдению за физическими процессами в массиве и выявлению их динамических характеристик. На сегодняшнее время существующие системы мониторинга не могут однозначно дать исследователям представление о процессах и прогнозе их развития, происходящих в массиве горных пород, ввиду его сложного строения, связанного образованием блочной структурой и параметрами структурных неоднородностей. Таким образом, разработка новых методов прогноза удароопасности относится к числу актуальных прикладных задач в сфере исследования геомеханических процессов и управления геодинамическими рисками.

Тема диссертации и ее содержание соответствуют паспорту специальности 25.00.20 – Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика, п. 4, 6, 9.

2. Научная новизна и результаты работы.

Рассматриваемая диссертация нацелена на разработку методов прогноза удароопасности блочного массива на основе деформационного мониторинга. Автор детально проанализировал методы исследования напряженно-деформированного состояния горных массивов, опыт применения деформационного мониторинга на объекте исследования. Измерения методами деформационного мониторинга позволило не только зафиксировать деформации и выделить области повышенных и пониженных деформаций, но и установить признаки изменений самого процесса деформирования.

Разработаны методы комплексных решений, основанные на оценке изменения параметров напряженного состояния блочного массива при взаимодействии структурных блоков, состоянии приконтурного массива и данных сейсмического мониторинга. В итоге были получены следующие обладающие новизной результаты:

- Установлены корреляционные связи между изменениями наклонов структурных блоков массива и параметрами действующего в исследуемом массиве поля напряжений.

- Выявлены зависимости, связывающие измеряемые деформации средствами мониторинга и действующие напряжения в массиве в диапазоне неупругих деформаций и начинающихся процессов разрушения.

- Предложен способ получения критериальных зависимостей для оценки удароопасности для условий объекта исследования по отметкам горизонтов.

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

Научные положения, выводы и рекомендации диссертационной работы обоснованы в достаточной степени. Автором детально проанализированы геомеханические и горно-геологические особенности объекта исследования, системы существующих и используемых на объекте систем мониторинга, что подтверждает обоснованность проведенного анализа и полученных выводов.

Решение задач, поставленных диссертантом, основано на использовании натуральных наблюдений, физическом моделировании на эквивалентных материалах и численном моделировании методом конечных элементов. При этом применялись современные апробированные методы и программные комплексы, а упрощенная постановка рассмотренных задач позволила обусловить исследование выделенными факторами, тем самым определить степень их влияния.

Первое защищаемое научное положение основывается на продолжительных натуральных наблюдениях за наклонами отдельных структурных блоков массива, её параметров по данным натуральных испытаний, обосновано результатами многовариантного численного моделирования. Обоснованность данного научного положения не вызывает сомнений.

Второе защищаемое научное положение основывается на данных инструментальных наблюдениях за деформациями приконтурных зон массива горных пород, обосновано результатами физического моделирования с выполнением требований подобия в отношении механических констант прочности. Обоснованность данного научного положения не вызывает сомнений.

Третье защищаемое научное положение основывается на сопоставительном анализе данных систем деформационного мониторинга с данными сейсмического мониторинга, обосновывается достоверностью типичного распределения фиксируемых данных в зоне анализа. Обоснованность третьего научного положения не вызывает возражений.

Таким образом, достоверность и обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, обеспечивается использованием средств численного и физического моделирования, применением опыта действующих предприятий, осуществляющих добычу полезных ископаемых, сопоставлением результатов исследований геодинамических процессов в натуральных условиях. Следует отметить хорошую логическую структуру диссертации: работа построена методически верно, цели, задачи исследования, а также научные положения, результаты и выводы сформулированы четко.

4. Практическая ценность работы

Научная ценность работы заключается в обосновании методов ведения мониторинга, повышающих эффективность прогнозирования опасных геодинамических событий, установлении корреляционных связей между изменениями наклонов структурных блоков массива и параметрами действующего в исследуемом массиве поля напряжений, зафиксированными перемещениями в массиве и действующими напряжениями в области неупругих деформаций.

Практической ценностью является метод определения параметров регионального поля напряжений на основании данных системы мониторинга наклонов отдельных структурных блоков массива и способ расположения схемы установки элементов комплексной системы деформационного мониторинга, с учетом анализа геодинамических явлений обеспечивающий получение данных о перемещениях структурных блоков и деформаций на контуре горных выработок, тем самым производить оценку протекающих процессов динамических событий на различных масштабных уровнях.

5. Оценка содержания работы

Диссертация изложена на 116 страницах машинописного текста, содержит 6 таблиц, 63 иллюстрации содержит введение, четыре главы, заключение и список используемых источников из 101 библиографического наименования.

Анализ содержания диссертации показал, что материалы ее разделов логично связаны и посвящены последовательному решению задач исследования для достижения поставленной цели работы.

Диссертация изложена понятным, технически грамотным языком. Полученные в диссертации результаты соответствуют поставленным целям и задачам. Содержание автореферата полностью соответствует диссертации. Структура диссертации и автореферата имеет логическую последовательность, ясность и полноту изложения.

Результаты диссертации в достаточной степени освещены в 6 печатных работах, в том числе, в 2 статьях в изданиях из перечня рецензируемых научных изданий, рекомендуемых ВАК Минобрнауки России. Получен 1 патент.

6. Замечания по диссертационной работе.

1. Таблица 1.1, неверно указана размерность модуля упругости;
2. Страница 22 очевидно предложение не согласовано: В «АО «Апатит» создана и более тридцати лет функционирует СППГУ для оценки категории удароопасности участков массива, выполнения мероприятий по предотвращению проявлений горного давления и выявление причин их возникновения [80]»;
3. Рисунок 2.16. Чем автор может объяснить резкий скачок перемещений по оси Y?
4. Неочевидно, с какой целью во второй главе выполнен анализ различных систем регистрации деформаций, если основными методами оценки деформационных процессов на объекте исследования являются нивелирные наблюдательные полигоны, контурными и глубинными реперами и инклинометрами;
5. На странице 77 указано что осевая компонента напряжений реализована путем поджатия модели листами из оргстекла с заданной степенью сжатия величиной 200 кг. Однако не указано каким образом измерена данная нагрузка и как учтена жесткость листов т.к. в местах стягивания прижимных шпилек нагрузка будет больше, чем в центре модели ввиду деформации листа оргстекла;
6. Автором не рассмотрена задача о критических смещениях скважины с применением численного моделирования и (или) аналитическое решение, хотя данная задача подробно освещена в литературе при этом критические смещения определяются на физической модели.

Приведенные замечания не снижают положительной оценки рассматриваемой диссертационной работы, и носят рекомендательный характер.

7. Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным «Положением о присуждении ученых степеней».

Диссертация Мельницкой М.Е. на соискание ученой степени кандидата технических наук представляет собой законченное научное исследование, а полученные в конечном итоге результаты представляют собой решение важной научной проблемы,

Автореферат в полной мере отражает основное содержание диссертации. Отмеченные замечания не влияют на ценность полученных диссертантом результатов.

Диссертация Мельницкой М.Е. «Разработка методов прогноза удароопасности блочного массива на основе деформационного мониторинга», представленная на соискание степени кандидата технических наук по специальности 25.00.20 – 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», утвержденного приказом ректора Горного университета от 19.12.2019 № 1755адм.

Мельницкая Милитина Евгеньевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.20 – Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика (технические науки).

Официальный оппонент,
Заведующий Лабораторией геотехники
ООО «Институт Гипроникель»,
кандидат технических наук

195220, г. Санкт-Петербург,
Гражданский проспект, д. 11,
телефон: 8(812)335-31-00 доб.40-20
e-mail: TrofimovAV@nornik.ru

Трофимов Андрей Викторович

06.12.2021 г.

И.о. директора Департамента
по исследованию и разработкам
Д.Т.Н.,

Калашникова Мария Игоревна

