



Общество с ограниченной ответственностью
«ПОЛИГОР»

199106, Санкт-Петербург, В.О., 22-я линия, д.3, к.1, литера М, помещение 1Н, комната 293 (офис 519)
(812) 945-08-07, mail@polygor.com, www.polygor.com

От 03.12.2021 № 01-12/21

На № _____ от _____

ОТЗЫВ

**официального оппонента на диссертацию Мельницкой М.Е.
на тему: «Разработка методов прогноза удароопасности блочного массива
на основе деформационного мониторинга», представленную на соискание
ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.20 –
Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и
горная теплофизика (технические науки)**

Актуальность темы диссертации связана с необходимостью обеспечения безопасности ведения горных работ в условиях сейсмического воздействия от подвижек на контактах тектонических блоков в результате техногенного воздействия на блочные структуры. В этой связи, разработка методических основ мониторинговых систем, ориентированных на прогнозирование горно-тектонических ударов, создает концептуальный базис для решения фундаментальных проблем горной геомеханики, позволяющий повысить безопасность и эффективность эксплуатации горных выработок.

Указанные обстоятельства актуализируют постановку цели диссертации – разработку метода деформационного мониторинга для прогноза геодинамических явлений на рудниках АО «Апатит».

Для достижения цели в диссертации решены следующие основные задачи:

- выполнен комплекс научных исследований сейсмической активности на рудниках АО «Апатит» и оценки эффективности применения методов деформационного мониторинга для прогноза геодинамических явлений, включая интерпретацию, анализ и обобщение данных системы мониторинга геодинамических процессов в массиве с использованием деформационных датчиков и датчиков определения наклона;

- выполнены работы по физическому моделированию на эквивалентных материалах деформирования скважин в окрестностях горных выработок, а также компьютерному моделированию напряженного состояния массива;

- разработана методика деформационного мониторинга для прогнозирования удароопасных зон;

- выполнена опытно-промышленная апробация разработанной методики деформационного мониторинга.

ОТЗЫВ

ВХ. № 545-9 от 06.12.21
АУ УС

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, библиографического списка из 101 наименования. Работа содержит 116 страниц текста, 63 рисунка, 6 таблиц.

Основные элементы научной новизны диссертационной работы и приращения научного знания заключаются в следующем:

1. Разработаны методологические положения по определению параметров регионального поля напряжений на основании данных системы мониторинга наклонов отдельных блоков массива, ограниченных тектоническими нарушениями, в комплексе с решением обратных геомеханических задач на основе численного моделирования (62-70).

2. Установлены зависимости между наклоном блока и прогнозными изменениями НДС на границах тектонического блока на основе многовариантного компьютерного моделирования с углами поворота от 0 до 200 секунд (3 глава, с. 66).

2. Установлены зависимости изменения вертикальных и горизонтальных деформаций в скважине на начальном этапе деформирования при отсутствии активных горизонтальных напряжений (3 глава, с. 79).

3. Установлены временные зависимости изменения деформаций стенок скважины по линии действия максимальных и минимальных напряжений (3 глава, с. 80).

4. Получены закономерности распределения сейсмических событий по количеству выделяемой энергии по годам (4 глава, с. 91).

5. Выявлена взаимосвязь сейсмособытий и взрывов на Кировском руднике, и изменение отклонения текущего значения угла наклона от предыдущего значения по времени, при сравнении с данными взрывных работ и текущих сейсмособытий (4 глава, с. 92-93).

6. Установлены зависимости смещения контура скважины от прироста напряжений (4 глава, с. 97).

7. Получены критериальные зависимости для определения удароопасности в зависимости от смещений контура скважины и прироста напряжений в массиве (4 глава, с. 99).

Практическая значимость диссертации включает: методическое обеспечение по определению параметров регионального поля напряжений с использованием данных системы мониторинга отдельных тектонических блоков массива на рудниках АО «Апатит».

Диссертационная работа отличается логикой построения и последовательностью изложения, соответствием современному уровню развития теории и практики мониторинга и прогнозирования геодинамических явлений при разработке месторождений блочного строения, систематизированным представлением аналитической информации. Все вышеизложенное свидетельствует о высоком научном и методическом уровнях диссертационного исследования.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, их достоверность.

Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, изложенных в диссертации, подтверждается анализом представительного количества отечественной и зарубежной научной литературы по теме диссертации, современной нормативно-методической базы, данных геомеханического мониторинга напряженно-деформированного состояния массива на Хибинских апатит-нефелиновых месторождениях, теоретическими исследованиями, проведенными с применением современных программных комплексов, позволяющих прогнозировать развитие деформационных процессов при подвижках тектонических блоков.

В диссертации автором использовались общенаучные и специальные методы исследования, включая лабораторные эксперименты и математическое моделирование напряженно-деформированного состояния техногенно нарушенного блочного массива горных пород. Новизна решений диссертации подтверждена патентом РФ № 2679645 на изобретение «Устройство для деформационного мониторинга при моделировании на образцах искусственных материалов» в соавторстве с Цирелем С.В. и Лодусом Е.В.

Первое защищаемое положение подтверждается удовлетворительной сходимостью данных шахтных экспериментов в точках, соответствующих пересечению магистрали +500, разрезов 7, 8, 9 и проекции линии контроля наклона инклинометрами (горизонт +170) и результатов многовариантного математического моделирования напряженно-деформированного состояния массива горных пород с диапазоном углов поворота блока от 0 до 200 угл.секунд, свидетельствующих о возможности определения параметров регионального поля напряжений путем решения обратных геомеханических задач с помощью численного моделирования методом конечных элементов, и обосновано в главе 3 диссертации, а также апробировано на форуме проектов программ Союзного государства - VI Форум вузов инженерно-технологического профиля секции «Цифровые технологии в инженерном образовании» и на научно-технической сессии «Импортозамещение в горной отрасли. Практики применения отечественного программного обеспечения в решении задач геомеханики и геотехники».

Второе защищаемое положение подтверждается результатами моделирования на физических моделях из эквивалентных материалов деформирования стенок скважины по методике ступенчатого увеличения нагрузки по вертикальным и горизонтальным осям при сохранении в модели соотношения напряжений до проявления видимых признаков разрушения околоскважинного пространства, свидетельствующих о возможности применения скважинных методов деформационного мониторинга для прогнозирования перераспределения напряжений и локализации участков проявлений опасных геодинамических явлений массива в пределах тектонических блоков и обосновано в главе 3 диссертации, а также в работах «Физическое моделирование динамических явлений при подземной разработке полезных ископаемых» и «Физическое моделирование геомеханических процессов при обрушении пород кровли» в соавторстве с Б.Ю. Зуевым, С.В.

Цирелем и Р.С. Истоминым, а также в Патенте № 2679645 «Устройство для деформационного мониторинга при моделировании на образцах искусственных материалов» в соавторстве с С.В. Цирелем и Е.В. Лодусом.

Третье защищаемое положение подтверждается удовлетворительной корреляционной взаимосвязью значений угла наклона инклинометров и данных о зарегистрированных сейсмических событиях автоматизированной системой контроля горного давления рудников АО «Апатит», свидетельствующей о возможности прогноза опасных геодинамических явлений на конкретном участке месторождения с использованием системы деформационного мониторинга за подвижностью тектонических блоков и обосновано в главе 4 диссертации, а также в работах в работах «Физическое моделирование динамических явлений при подземной разработке полезных ископаемых» и «Физическое моделирование геомеханических процессов при обрушении пород кровли» в соавторстве с Б.Ю. Зуевым, С.В. Цирелем и Р.С. Истоминым.

Основные положения и результаты исследования были представлены и получили положительную оценку на научных конференциях. Результаты диссертации в достаточной степени освещены в 6 печатных работах в научных изданиях, в том числе в 2 публикациях рекомендованных ВАК, а также в патенте РФ № 2679645 на изобретение.

Автореферат диссертации и публикации отражают основное содержание исследования.

Замечания по диссертации. По нашему мнению, в диссертации следует отметить некоторые недостатки.

1. Автором достаточно детально проанализированы современное состояние и нормативно-методическая база отражающие вопросы сейсмического мониторинга рудников АО «Апатит» (1-2 главы), при этом опыт других рудников (например АО «СУБР», ПАО «Норильский никель», Таштагольский рудник группы «ЕВРАЗ» и др.) в части контроля и прогноза сейсмопроявлений горного давления при подвижках тектонических структур, не исследовался.

2. В качестве объекта исследований приняты рудники АО «Апатит», разрабатывающие Хибинские апатит-нефелиновые месторождения склонные к горным ударам в условиях преобладания максимальных тектонических горизонтальных напряжений над вертикальными в 2 (и более) раз. Необходимо пояснить, как в численной модели учитывалось природное поле напряжений.

3. Необходимо пояснить, каким образом в численной и физической моделях учитывались параметры тектонических нарушений (угол падения сместителя, прочностные характеристики пород шва нарушения).

Замечания по существу имеют в значительной мере дискуссионный характер, представляя направление для дальнейшей работы, и не снижают высокого качества выполненных в диссертации исследований и полученных результатов.

Заключение по диссертации.

Диссертация Мельницкой Милитины Евгеньевны является законченной научно-квалификационной работой, в которой решена актуальная научная задача прогнозирования геодинамических явлений с применением метода деформационного мониторинга, что вносит значительный вклад в повышение безопасности и экономической эффективности эксплуатации рудников АО «Апатит».

Диссертация «Разработка методов прогноза удароопасности блочного массива на основе деформационного мониторинга», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.20 – Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика (технические науки), соответствует 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, а ее автор 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:

доктор технических наук,

заместитель генерального директора по научной работе,

Общество с ограниченной ответственностью «Полигор» (ООО «Полигор»)

Тел.: (812) 945-08-07

E-mail: mail@polygor.com

Дата: 07.09.2021 г.

Адрес: 199106, Санкт-Петербург, 22-я линия, д. 3, к. 1, литера М, ком. № 293 (офис № 519), пом. 1Н



Сидоров Дмитрий Владимирович