

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА ГУ 212.224.06
ПО ДИССЕРТАЦИИ
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА (ДОКТОРА) НАУК**

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 16.12.2021 № 29

О присуждении Мельницкой Милитине Евгеньевне, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Разработка методов прогноза удароопасности блочного массива на основе деформационного мониторинга» по специальности 25.00.20 – Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика принята к защите 24.09.2021 г., протокол № 21/1 диссертационным советом ГУ 212.224.06 федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет» Минобрнауки России, 199106, Санкт-Петербург, 21-я линия, дом 2, приказ ректора Горного университета от 29.05.2019 № 676 адм с изменениями от 26.03.2020 № 472 адм, от 07.12.2020 № 1767 адм, от 25.12.2020 № 1934 адм.

Соискатель, Мельницкая Милитина Евгеньевна, 17 августа 1992 года рождения, в 2014 году окончила федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Норильский индустриальный институт» по специальности 130404 Подземная разработка месторождений полезных ископаемых. Закончила аспирантуру очной формы обучения Научного центра геомеханики и проблем горного производства в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет» Минобрнауки России, в 2018 году 01 июня получен диплом об окончании.

С 2016 г. работает инженером в Научном центре геомеханики и проблем горного производства в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет» Минобрнауки России.

Диссертация выполнена в Научном центре геомеханики и проблем горного производства федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет» Минобрнауки России.

Научный руководитель - доктор технических наук Цирель Сергей Вадимович, в настоящее время является пенсионером.

Официальные оппоненты:

Сидоров Дмитрий Владимирович, доктор технических наук, общество с ограниченной ответственностью «Полигор», заместитель генерального директора по научной работе;

Трофимов Андрей Викторович, кандидат технических наук, общество с ограниченной ответственностью «Институт Гипроникель», заведующий Лабораторией геотехники; дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация **Горный институт** - обособленное подразделение федеральное государственное бюджетное учреждение науки **Федерального исследовательского центра «Кольский научный центр Российской академии наук»**, г. Апатиты в своем положительном отзыве, подписанном Козыревым Анатолием Александровичем, доктором технических наук, профессором, главным научным сотрудником, заведующим отделом Геомеханики, Журавлевой Ольгой Геннадьевной секретарем заседания, старшим научным сотрудником, кандидатом технических наук и утвержденном директором ГоИ КНЦ РАН, д.т.н. Лукичевым С.В, указала, что диссертация «Разработка методов прогноза удароопасности блочного массива на основе деформационного мониторинга», представленная на соискание ученой степени кандидата экономических 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 20.05.2021 № 953 адм.

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

Соискатель имеет 6 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 6 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 2 работы, 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). Получен 1 патент.

Общий объем – 1,94 печатных листа, в том числе 1,01 печатных листа – соискателя.

Публикации 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:

1. Мельницкая, М.Е. Физическое моделирование динамических явлений при подземной разработке полезных ископаемых / Б.Ю. Зуев, С.В. Цирель, М.Е. Мельницкая, Р.С. Истомин // Горное дело в XXI веке: технологии, наука, образование – 2. // Горный информационно-

аналитический бюллетень. – 2015. – №11 (специальный выпуск 60-2). – С. 117-125.

Соискателем были установлены закономерности изменения смещений и ускорений отдельных элементов поверхности модели в ходе процессов обрушения.

2. Мельницкая, М.Е. Физическое моделирование геомеханических процессов при обрушении пород кровли / Б.Ю. Зуев, С.В. Цирель, М.Е. Мельницкая, Р.С. Истомина // Маркшейдерский вестник. – 2017. – №3. – С. 56-60.

Соискателем определены временные интервалы прохождения акустических колебаний от трещин при первом обрушении основной кровли, проведен анализ времени прохождения акустической волны до установленных датчиков.

Публикации в прочих изданиях:

3. Мельницкая, М.Е. Физическое моделирование формирования зон разрушения в области влияния очистных горных работ / Б.Ю. Зуев, Н.В. Кротов, Р.С. Истомина, М.Е. Мельницкая, А.А. Вьюников // Инновационные направления в проектировании горнодобывающих предприятий. Сборник научных трудов. – 2017. – С. 412-417.

Соискателем проведены испытания по подбору эквивалентных материалов, определены параметры смещений и зоны разрушения, построены зависимости относительных горизонтальных смещений модели.

4. Мельницкая, М.Е. Использование сейсмического и радарного мониторинга при оценке оползневых явлений на карьерах / Н.Я. Мельников, М.Е. Мельницкая // Научные исследования и разработки в эпоху глобализации. Сборник научных трудов. – 2016. – С. 209-213.

Соискателем проведено сопоставление зарегистрированных сигналов сейсмического мониторинга с данными деформационного мониторинга.

5. Мельницкая, М.Е. Определение параметров зон разрушения горных пород с помощью датчиков акустической эмиссии на моделях из эквивалентных материалов / Б.Ю. Зуев, Р.С. Истомина, М.Е. Мельницкая // Горное дело в XXI веке: технологии, наука, образование: Тезисы докладов Международной научно-практической конференции / Санкт-Петербургский горный университет. СПб. – 2017. – С. 37.

Соискателем предложен метод исследования геомеханических процессов, воспроизводимых на моделях из эквивалентных материалов.

6. Melnitskaya, M.E. Control methods of rock pressure / M.E. Melnitskaya // International University of Resources. Scientific Reports on Resource Issues. – 2015. – V. 1. – P. 186-191.

Соискателем проанализированы и классифицированы существующие методы управления горным давлением

Патенты:

1. Патент №2679645 Российская Федерация, МПК G01N 33/24 (2006.01), B25B 21/02 (2006.01), B25B 23-147 (2006.01). Устройство для

деформационного мониторинга при моделировании на образцах искусственных материалов: №2018121598; заявл. 13.06.2018 . Цирель С.В., Мельницкая М.Е., Лодус Е.В.; заявитель Санкт-Петербургский Горный университет - 6 с.: ил.

Соискателем предложена конструкция испытательного стенда для исследования деформационных процессов при моделировании на эквивалентных материалах.

Апробация работы проведена на заседаниях научно-технического совета Научного центра геомеханики и проблем горного производства и международных конференциях в период 2014-2018 гг.:

1. Научная конференция Краковской горной академии (г. Краков, 2014 г);
2. Международная конференция на базе Фрайбергской горной академии (г. Фрайберг, 2015 г);
3. Международная научно-практическая конференция «Научные исследования и разработки в эпоху глобализации» (г. Пермь, 2016 г);
4. Форум проектов программ Союзного государства- VI Форум вузов инженерно-технологического профиля «Глобальная энергетика: Партнерство и устойчивое развитие стран и технологий» (г. Минск, 2017 г).

В диссертации Мельницкой М.Е. отсутствуют достоверные сведения об опубликованных работах соискателя, в которых изложены основные научные результаты диссертации.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы от: директора инжинирингового центра промышленной, геодинамической и информационной безопасности ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева», к.т.н. **А.С. Яроша**; главного технолога по газодинамическим явлениям - начальника сейсмостанции, Акционерное общество по добыче угля «Воркутауголь» **Д.И. Мороза**; профессора Забайкальского государственного университета, д.т.н. **В.А. Бабелло**, доцента Забайкальского государственного университета, к.т.н. **С.В. Смолича**; директора по науке научно-исследовательского института горной геомеханики и маркшейдерского дела - межотраслевого научного центра «ВНИМИ», д.т.н. **С.Н. Мулева**; доцента Заполярного государственного университета им. Н.М. Федоровского, к.т.н. **Н.А. Туртыгиной**.

В полученных отзывах дана положительная оценка проведенных исследований, отмечена актуальность темы, степень проработки вопроса и профессиональный подход к решению поставленных задач, также в отзывах имеются замечания:

1. Недостаточно обоснованы выводы с точки зрения статистической значимости связи сейсмических событий и взрывных работ (к.т.н. **А.С. Ярош**);
2. Как извечно, обратные задачи являются некорректными. Из автореферата не предоставляется возможным понять, какие методы автор использовал для решения таких задач (**А.С. Ярош**);

3. Из автореферата не ясно как выбирались граничные условия при моделировании МКЭ. Поэтому полученные зависимости и коэффициенты могут носить частный характер конкретных условий месторождений (д.т.н. В.А. Бабелло и к.т.н. С.В. Смолич);

4. На рисунке 7 представлены примеры энергетических распределений сейсмических событий. В тексте автореферата нет обсуждения вида аналитических представлений этих распределений. Если последовательность событий является пуассоновским потоком, то возможно ли в принципе прогнозирование сейсмических событий и связанных с ними геодинамических явлений в виде горных ударов? (д.т.н. С.Н. Мулев).

5. В работе мало освещён экологический аспект, рассматриваемой проблемы (к.т.н. Н.А. Туртыгина).

6. Автор заявляет, что, достоверный прогноз развития геомеханических и геодинамических процессов позволит повысить безопасность ведения проходческих работ, снизить затраты на ремонт и укрепление участков горных выработок, но не приводит более конкретных обоснований (к.т.н. Н.А. Туртыгина).

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их высокой квалификацией в области геомеханики, изучения деформационных процессов при ведении подземных горных работ, наличием опубликованных научных трудов по теме исследования.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана новая идея определения изменения регионального поля напряжённого состояния породного массива на основании данных наблюдений наклонов отдельных тектонических блоков массива, в сочетании с решением обратных геомеханических задач, основанных на численном моделировании методом конечных элементов.

предложен нетрадиционный подход интерпретации данных перемещения тектонических блоков для контроля за состоянием массива на локальном и региональном уровнях за счет применения инклинометрических систем и скважинных деформометрических комплексов.

доказано наличие связей между измеряемыми деформациями средствами мониторинга и действующими напряжениями в массиве в диапазоне неупругих деформаций и начинающихся процессов разрушения.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказаны положения, расширяющие представления о применении деформационных методов мониторинга для прогноза изменения напряженного состояния породного массива при разработке месторождений полезных ископаемых подземным способом;

применительно к проблематике диссертации результативно **использованы** существующие средства и инструменты деформационного

мониторинга, с целью прогноза геодинамических явлений, в том числе анализ и обобщение исследований других авторов в областях, касающихся аналитических и численных методов решения подобных задач, а также литературы в области геомеханического мониторинга подземной разработки месторождений;

изложены новые идеи о наличии связи между кинематикой движения тектонических блоков, деформациями стенок скважин и формированием напряженного состояния пород на контуре выработки, как элемент повышения достоверности прогноза горных ударов;

раскрыты проблемы прогноза напряженно-деформированного состояния породного массива, основанные на формировании взаимосвязи между инструментальными замерами поворота тектонических блоков и параметрами численной модели, обеспечивающей их хорошую сходимость;

изучены связи между изменениями наклонов структурных блоков массива и параметрами действующего в исследуемом массиве поля напряжений, техногенного генезиса и сейсмодеоформационных процессов, причинно-следственные связи между более медленными квазистатическими и быстрыми динамическими процессами, протекающими в породном массиве;

проведена модернизация проекта расположения элементов комплексной системы деформационного мониторинга блочного массива.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

разработана и внедрены универсальные методики определения напряженного состояния на контакте тектонических блоков, испытывающих взаимное перемещение и вращение.

разработан и рекомендован к внедрению метод определения параметров регионального поля напряжений на основании данных системы мониторинга наклонов отдельных тектонических блоков массива;

определены перспективы дальнейшего использования результатов исследования для горнодобывающих предприятий и проектных организаций в области ведения комплексного подземного деформационного мониторинга за состоянием массива горных пород по направлению выбора эффективных методов прогноза опасных геодинамических явлений.

создана система практических рекомендаций по интерпретации данных системы мониторинга геодинамических процессов в массиве с использованием деформационных датчиков и датчиков определения наклона.

представлены предложения по дальнейшему совершенствованию методик прогноза геомеханических процессов, основанных на сочетании

методов деформационного мониторинга с новыми или существующими методами наблюдений за состоянием массива и установление закономерностей с целью прогнозирования удароопасности и установление категорий.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ

результаты получены на сертифицированном оборудовании, лицензионном программном обеспечении.

теория базируется на классических положениях и современных представлениях о механизме формирования горных ударов при подземной разработке рудных месторождениях, применением материалов российских и зарубежных горнодобывающих предприятий, согласуется с опубликованными экспериментальными данными по теме диссертации.

идея базируется на оценке удароопасности на основе интерпретации данных систем мониторинга за подвижностью тектонических блоков на фиксации их наклонов, а также систем скважинных деформационных датчиков;

использованы методические основы и опыт существующих методов исследования напряженно-деформированного состояния массива горных пород, принципы типичного распределения, которое подтверждает достоверность распределения сейсмических событий.

Установлено качественное совпадение авторских результатов работы с результатами, представленными в независимых источниках, а также имеется согласие с фактически наблюдаемыми в натуральных условиях процессами.

использованы современные методики сбора и математической обработки сигналов исходной информации и обработки информации в режиме реального времени и постобработки сигналов при помощи математических фильтров и функций; представительные выборочные совокупности с исключением больших перепадов значений на одном датчике при отсутствии подобных значений на других датчиках.

Личный вклад соискателя состоит в: – участии соискателя на всех этапах процесса; – организации получения исходных данных; – апробации результатов исследования; – разработке экспериментального стенда для физического моделирования на эквивалентных материалах; – проведении численного моделирования методом конечных элементов; – с использованием методики решения обратных геомеханических задач; – проведении физического моделирования на эквивалентных материалах; – обработке и интерпретации экспериментальных данных; – выборе инструментов, позволяющих осуществлять непрерывное получение данных

на больших временных промежутках; – установлены эмпирические связи между деформациями и напряжениями позволяющие локализовать очаги удароопасных участков массива в пределах тектонических блоков; – установлена связь между зафиксированными деформациями в горном массиве и действующими напряжениями, предшествующими моменту разрушения массива; – определены критерии возможности возникновения горных ударов для условий рудников АО «Апатит» за счет применения метода физического моделирования на эквивалентных материалах.

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания:

1. Недостаточно обоснованы выводы с точки зрения статистической значимости связи сейсмических событий и взрывных работ (к.т.н. А.С. Ярош);
2. Как известно, обратные задачи являются некорректными. Из автореферата не предоставляется возможным понять, какие методы автор использовал для решения таких задач (А.С. Ярош);
3. Из автореферата не ясно как выбирались граничные условия при моделировании МКЭ. Поэтому полученные зависимости и коэффициенты могут носить частный характер конкретных условий месторождений (д.т.н. В.А. Бабелло и к.т.н. С.В. Смолич);
4. На рисунке 7 представлены примеры энергетических распределений сейсмических событий. В тексте автореферата нет обсуждения вида аналитических представлений этих распределений. Если последовательность событий является пуассоновским потоком, то возможно ли в принципе прогнозирование сейсмических событий и связанных с ними геодинамических явлений в виде горных ударов? (д.т.н. С.Н. Мулев).
5. Автор заявляет, что, достоверный прогноз развития геомеханических и геодинамических процессов позволит повысить безопасность ведения проходческих работ, снизить затраты на ремонт и укрепление участков горных выработок, но не приводит более конкретных обоснований (к.т.н. Н.А. Туртыгина).
6. 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.
7. Необходимо пояснить, каким образом в численной и физической моделях учитывались параметры тектонических нарушений (угол падения сместителя, прочностные характеристики пород шва нарушения).

Соискатель Мельницкая Милитина Евгеньевна ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы и привел собственную аргументацию.

На заседании 16.12.2021 диссертационный совет принял решение за решение научной задачи, связанной с разработкой методов прогноза удароопасности блочного массива присудить Мельниковой М.Е. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 18 человек, из них 6 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 20 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту нет человек, проголосовали: за 18, против нет, недействительных бюллетеней нет.

Председатель
диссертационного совета



Ученый секретарь
диссертационного совета

Протосеня
Анатолий Григорьевич

Иванов Владимир
Викторович

16 декабря 2021 г.