

## ОТЗЫВ

официального оппонента, кандидата технических наук Кузьмина Сергея Владимировича на диссертационную работу Киркина Александра Павловича на тему: «Управление удароопасностью массива сплошных сульфидных руд буровзрывным способом в условиях сложного напряженного состояния», 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

Разработка месторождений, склонных и опасных по горным ударам, требует повышенного внимания к безопасности ведения горных работ. Последнее достигается, например, путем применения противоударных мероприятий, направленных на разгрузку удароопасных участков массива горных пород. Одними из широко известных в России таких месторождений являются Октябрьское и Талнахское месторождения сульфидных медноникелевых руд, расположенные в Норильском промышленном районе. На данных месторождениях отработка рудных залежей происходит на больших глубинах (порядка 1000 м) при критической глубине удароопасности 700 м, а блочная структура месторождений позволяет охарактеризовать поле напряжений как сложное. Для приведения удароопасных участков массива горных пород в состояние «неопасно» на данных месторождениях применяются разгрузочные скважины большого диаметра.

Соискатель указывает, что бурение разгрузочных скважин само по себе является достаточно дорогостоящим мероприятием, а на рудниках Октябрьского и Талнахского месторождения их требуемые объемы значительны.

Таким образом, разработка способа снижения удароопасности массива сплошных сульфидных руд в условиях сложного напряженного состояния

ОТЗЫВ  
ВХ. № 9-295 от 15 СЕН 2023  
АУ УС

буровзрывным способом является актуальной задачей, направленной как на поддержание безопасности ведения горных работ, так и на сокращение объемов бурения разгрузочных скважин.

## **2. Научная новизна исследований**

На основании результатов проведенного модельного эксперимента соискателем установлены следующие зависимости:

– зависимость изменения прочностных свойств сплошных сульфидных руд при их разупрочнении взрывным способом рассредоточенными зарядами с воздушным промежутком в условиях действия сложного напряженного состояния;

– зависимости изменения деформационных свойств сплошных сульфидных руд при их разупрочнении взрывным способом рассредоточенными зарядами с воздушным промежутком в условиях действия сложного напряженного состояния.

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

Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций подтверждается представительным объемом выполненных испытаний по определению физико-механических свойств руд и пород Норильского промышленного района, значительным количеством данных о нарушенности массива горных пород, результатами специализированных модельных экспериментов и их удовлетворительной сходимостью с результатами по методикам других авторов.

## **4. Практическая значимость результатов диссертации.**

В диссертации на основе проведенных исследований разработаны методические рекомендации по обоснованию основных параметров буровзрывных работ для разгрузки массива горных пород с применением

рассредоточенных зарядов с воздушными промежутками и дополнительного инструментального контроля удароопасности массива в условиях рудников Октябрьского и Талнахского месторождений.

Отдельного внимания заслуживают результаты по определению влияния напряжений в массиве горных пород на изменение физико-механических свойств сплошных сульфидных руд разупрочнением взрывным способом.

Также на основании проведенных экспериментов выполнена оценка изменения прочностных и деформационных свойств сплошных сульфидных руд в результате применения противоударных мероприятий, включая скважинную разгрузку.

Результаты диссертационного исследования в достаточной степени освещены в 6 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 3 статьях - в изданиях, входящих в международные базы данных и системы цитирования Scopus; получено 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

## **5. Рекомендации по использованию результатов диссертационной работы**

Подготовленная соискателем диссертация имеет практическую направленность. Полученные результаты могут быть использованы в промышленных условиях при разработке месторождений, склонных и опасных по горным ударам

Результаты и выводы, содержащиеся в работе, могут использоваться в программах высшего профессионального и дополнительного профессионального образования.

Результаты диссертационной работы приняты к использованию в деятельности ООО «Институт Гипроникель» в рамках научного сопровождения по безопасной и эффективной отработке руд глубоких рудников Галнаха (акт о внедрении результатов от 23.05.2023).

**6. Замечания и вопросы по содержанию диссертационной работы.**

- 1) Часть материалов из главы 2, связанные с описанием методов оценки удароопасности, следовало перенести в главу 1, в которой рассматриваются методы приведения удароопасного массива в состояние «неопасно»;
- 2) В главе 2 результаты испытаний на определение физико-механических свойств горных пород представлены в виде диапазона значений и отдельного медианного значения. Однако, результаты по определению значений индекса Q по Бартону представлены одной величиной без указания минимального и максимального значений.
- 3) В формуле 2.9 на странице 50 параметр D, характеризующий степень нарушенности массива горных пород буровзрывными работами, указан как «фактор возмущения». Необходимо пояснить, что под этим подразумевается;
- 4) В лабораторных экспериментах при разупрочнении образцов взрывом с применением детонирующего шнура не было учтено рассредоточение зарядов. Каким образом это будет учитываться при возможном формировании рассредоточенных зарядов в реальных условиях?
- 5) В рамках третьего защищаемого положения указано, что произведено сравнение результатов оценки удароопасности образцов, разрушенных с получением полного графика деформирования с результатами, полученными при определении «потенциала удароопасности». Как интерпретировать полученные результаты если в первом случае процент образцов, склонных к хрупкому разрушению составил 57,1, а во втором случае процент проб, обладающих потенциалом удароопасности составил 29,6?

Следует отметить, что указанные замечания не снижают общей положительной оценки диссертации и научной ценности работы.

## 7. Заключение

Диссертация на тему «Управление удароопасностью массива сплошных сульфидных руд буровзрывным способом в условиях сложного напряженного состояния», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.6. – «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика», 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, а ее автор Киркин Александр Павлович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.6. – «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика».

### Официальный оппонент:

кандидат технических наук,  
руководитель по направлению,  
дирекция технических сервисов  
Акционерное общество «Сибирская  
угольная энергетическая компания



Кузьмин  
Сергей Владимирович

### Сведения об официальном оппоненте:

Акционерное общество «Сибирская угольная энергетическая компания»

Почтовый адрес: 115054, г. Москва, ул. Дубининская, д. 53, стр. 7.

Официальный сайт в сети Интернет: <https://www.suek.ru/>

Эл. почта: [Kuzminsev@suek.ru](mailto:Kuzminsev@suek.ru),

Телефон: +79046178839

«08» сентября 2023 года

