



002872

Министерство науки и высшего образования  
Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
**«Магнитогорский государственный  
технический университет  
им. Г. И. Носова»**

(ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова»)  
пр. Ленина, д. 38, г. Магнитогорск, Челябинская обл., 455000  
Тел.: 8 (3519) 29-84-02; Факс: 8 (3519) 23-57-59, 29-84-26  
E-mail: [mgtu@mgtu.ru](mailto:mgtu@mgtu.ru); <http://www.mgtu.ru>  
ОКПО 02069384, ОГРН 1027402065437,  
ИНН/КПП 7414002238/745601001

Ministry of Science and Higher Education  
of the Russian Federation  
Federal State Budgetary  
Educational Institution of Higher Education  
**«Nosov Magnitogorsk State  
Technical University»**

(FSBEIHE «NMSTU»)  
38, Lenin Street, Magnitogorsk, Chelyabinsk Region, 455000  
Tel.: +7 3519 298 402; Fax: +7 3519 235 759, +7 3519 298 426  
E-mail: [mgtu@mgtu.ru](mailto:mgtu@mgtu.ru); <http://www.mgtu.ru>  
ОКПО 02069384, OGRN 1027402065437  
INN/KPP 7414002238/745601001

19.06.2024

№ 66.01-2062

На/To № \_\_\_\_\_ от/dated \_\_\_\_\_

УТВЕРЖДАЮ

Проректор  
по научной и инновационной работе  
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова»  
*О.Н. Тулупов*  
«19» 06 2024 г.  
М.П.



### ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертационную работу

**Русских Александра Петровича на тему «Обоснование параметров взрывного разрушения, обеспечивающих снижение переизмельчения горной массы (на примере Баженовского месторождения)», представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 2.8.6. Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная эрогазодинамика и горная теплофизика**

В федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова» была представлена диссертация, изложенная на 187 страницах машинописного текста, включающая 52 рисунка и 31 таблицу, список использованной литературы из 131 наименований, состоящая из введения, четырех глав, заключения, а также автореферат диссертации. По результатам обсуждения материалов диссертации на заседании кафедры «Разработка месторождений полезных ископаемых» (протокол № 9 от «04» июня 2024 г.) принято следующее заключение.

**1. Актуальность работы.** Диссертация Русских Александра Петровича посвящена решению актуальной научно-практической задачи по разработке методики обоснования параметров взрывной подготовки с учетом требований к качеству дробления локальных массивов при открытой разработке на примере Баженовского сложноструктурного месторождения для повышения эффективности функционирования горно-перерабатывающих предприятий.

Открытые горные работы в современных условиях характеризуются усложнением с глубиной горно-геологических и горнотехнических условий, снижением качества полезного ископаемого и качества выполнения взрывной подготовки горных пород к выемке. Так,

некондиционные фракции разрушенной горной массы в виде переизмельчения (фракция 0-100 мм), ведет к потерям полезного материала при расширении спектра товарной продукции в период диверсификации производства за счет комплексного освоения участка недр. В свою очередь, современная тенденция развития буровзрывных работ направлена на расширение рецептурного состава эмульсионных взрывчатых веществ, средств инициирования, технологии и комплексной механизации взрывных работ.

При этом, как показывает практика ведения взрывной подготовки в специфических условиях сложноструктурных асбестовых месторождений не все имеющиеся технологические решения и апробированные способы управления энергией взрыва могут быть эффективны, что указывает на актуальность темы диссертационной работы и ее значимость для науки и практики функционирования горноперерабатывающего комплекса.

**2. Общая характеристика работы.** Диссертационное исследование посвящено разработке уточненной методике обоснования параметров взрывного разрушения пород для достижения рациональной степени дроблений полезного ископаемого при комплексном освоении недр. Идея работы заключается в комплексном учете совокупности технологических требований к процессу бурения и заряданию скважин, а также способов контроля характеристик эмульсионных взрывчатых веществ при подготовке технологических взрывов на асбестовых карьерах.

Поставленная в работе цель достигнута на основе: анализа современного состояния ведения взрывных работ и перспектив развития процесса подготовки горных пород к выемке при разработке сложноструктурных природных массивов; обоснования качества взрывной подготовки с учетом критериев и показателей горно-перерабатывающего производства и требований потребителей готовой продукции при диверсификации производства и комплексном освоении недр; разработки методики обоснования параметров взрывного разрушения пород для достижения рациональной степени дроблений полезного ископаемого; исследования и апробации технологии разрушения обводненных массивов рассредоточенными скважинными зарядами эмульсионных взрывчатых веществ, изготовленных вблизи мест их применения. Разработана экспресс-методика определения свойств и характеристик эмульсионных взрывчатых веществ. Разработан и апробирован способ управления энергией взрыва за счет регулирования плотности эмульсионных взрывчатых веществ путем добавления в эмульсию ингибиторов хризотилового волокна и NaCl. Автором поставлен и решен комплекс актуальных взаимосвязанных задач, что свидетельствует о завершенности представленной к защите диссертации.

В первой главе проведен анализ теории и практики адаптации параметров буровзрывного комплекса при отработке сложноструктурного Баженовского месторождения хризотил асбеста ПАО «Ураласбест» с учетом требований к качеству минерального сырья. Определены цель, задачи и методы исследований.

Во второй главе проведен ретроспективный анализ изменения показателей буровзрывных работ, их технико-экономическая оценка и обоснована экспресс-методика определения дробимости пород и линии сопротивления по подошве уступа с использованием молотка Шмидта.

В третьей главе выполнен анализ организационно-технических факторов, влияющих на качество взрывной подготовки массива. Определена зависимость средней скорости детонации заряда порэмита 1А от плотности зарядания скважин. Доказано, что снижение переизмельчения взорванной горной массы осуществляется последовательно тремя способами: бурение скважин с уменьшенным диаметром долота; применение рассредоточенных скважинных зарядов с варьируемой величиной активных и пассивных зон, а также применение зарядов на воздушной подушке; добавление в эмульсию ингибиторов хризотилового волокна и NaCl.

В четвертой главе проведены исследования способов контроля характеристик эмульсионных взрывчатых веществ и разработана экспресс-методика определения свойств и характеристик эмульсионных взрывчатых веществ, изготовленных вблизи мест их применения.

Сформулированные по результатам исследований выводы и рекомендации научно обоснованы и ясно изложены, обладают значимой научной и практической ценностью. Представленная на рассмотрение диссертация характеризуется единой логикой, непротиворечивостью полученных данных.

### **3. Новизна исследований полученных результатов, выводов и рекомендаций.**

Основные научные результаты, полученные автором:

- получены зависимости, характеризующие расчетную взаимосвязь предела прочности пород на сжатие и размеров линии наименьшего сопротивления от величины отскока бойка молотка Шмидта;
- обоснован экспресс-метод оперативного определения плотности эмульсионных взрывчатых веществ и высоты колонки скважинных зарядов в период подготовки технологических взрывов;
- доказаны экспериментальной оценкой способы управления энергией взрывного разрушения горных пород зарядами эмульсионных взрывчатых веществ, основанных на добавлении ингибиторов из хризотилового волокна, а также введении хлорида натрия в раствор окислителя матрицы порэмита взамен части аммиачной селитры;
- определено соответствие матрицы Порэмита 1А требованиям ООН для обеспечения ее безопасного использования.

**4. Значимость для науки и производства полученных автором результатов.** К наиболее значимым научным и практическим результатам диссертации в области разрушения горных пород относятся следующие:

- обоснована и разработана уточненная методика расчёта параметров БВР, обеспечивающая снижение переизмельчения горной массы;
- предложены способы эффективности управления энергией взрывного разрушения скальных массивов горных пород зарядами эмульсионных взрывчатых веществ с добавлением ингибиторов хризотилового волокна и NaCl;
- обосновано комплексное управление энергией взрывного разрушения за счет одновременного уменьшения диаметра скважин с 244,5 мм до 215,9 мм и применения рассредоточенных скважинных зарядов с использованием пневматических затворов и заглушек рекомендованной конструкции, что ведет к снижению переизмельчения фракции (0-100 мм) с 55,9% до 38%.

Вышеуказанные результаты позволяют уверенно прогнозировать эффективность использования научно-технических решений по обоснованию параметров взрывной подготовки пород к выемке в условиях сложноструктурных месторождений хризотил-асбеста.

Практическая значимость результатов исследования состоит в разработке уточненной методике расчета параметров буровзрывных работ, обеспечивающих снижение переизмельчение горной массы при открытой разработке сложноструктурных месторождений хризотил-асбеста.

**5. О стиле и языке диссертации и автореферата. Соответствие автореферата основным положениям диссертации.** Диссертация написана грамотным языком, оформлена в соответствии с требованиями ГОСТ Р 7.0.11-2011 «Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления». Автор использует общепринятую научную терминологию, что

делает работу доступной к пониманию широким кругом специалистов. Выводы и рекомендации работы изложены четко и лаконично. Структура и содержание автореферата соответствует основным положениям диссертации.

**6. Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации.** Полученные в диссертации результаты, оформленные в виде соответствующих методик и процедур, рекомендуется использовать:

1. В проектной документации при производстве массовых взрывов на сложноструктурных месторождениях хризотил-асбеста для управления качеством минерального сырья и получения максимального спектра видов и сортов товарной продукции, и обеспечения их максимального выхода с заданным гранулометрическим составом горной массы при минимальных потерях и разубоживания. Заинтересованными предприятиями и учреждениями могут быть научно-исследовательские и проектные институты горного профиля, а также научно-производственные отделы горнодобывающих предприятий, разрабатывающих сложноструктурные месторождения твердых полезных ископаемых.

2. В учебном процессе при изучении студентами специальности 21.05.04 – Горное дело, специализации «Взрывное дело» и «Открытые горные работы» дисциплин «Разрушение горных пород взрывом», «Технология и безопасность взрывных работ», «Рациональное использование природных ресурсов», которые регламентированы действующими Федеральными образовательными стандартами.

**7. Замечания по диссертации и автореферату.** Рассматриваемая диссертация, безусловно, имеет практическую значимость для горно-перерабатывающих предприятий и представляет определенный интерес в научном плане. Однако по содержанию работы имеются следующие замечания:

1. В актуальности указано, что доля затрат на БВР в условиях глубоких карьеров достигает в себестоимости 1 т полезного ископаемого 30-35% (стр. 4 диссертации и стр. 7 автореферата), на наш взгляд эти цифры завышены и не подтверждены ссылками на источники.

2. В диссертации п. 2.4 «Экспресс-метод определения дробимости пород и линии сопротивления по подошве с использованием молотка Шмидта» автором обоснована методика, где определено соотношение линии наименьшего сопротивления (ЛНС) (ф. 2.11 диссертации и ф.8 автореферата), а не линия сопротивления по подошве (ЛСПП) как указано в названии, что имеет важное значение при уступной отбойке, где ЛСПП имеет большие значения, чем ЛНС.

3. В автореферате (стр. 19) и диссертации (стр. 172) указан годовой экономический эффект от реализации предложенных организационно-технических решений (110-560 млн. руб.) и полученный дополнительный доход в размере 2,47 млрд. руб., но не представлены подтверждающие документы апробации или актов внедрения.

4. Спорное утверждение, что высота уступа накладывает ограничения на выбор диаметра заряда и каждой высоте уступа соответствует минимальная ширина рабочей площадки (стр. 66 диссертации).

5. На рис. 2.2 (стр. 51 диссертации) и рис. 2 (стр.9 автореферата) показано изменение удельного расхода ВВ, где не совсем ясно для каких типов ВВ и ЭВВ данный тренд.

Отмеченные замечания не снижают теоретической значимости и практической ценности работы.

**8. Заключение.** Представленная на отзыв диссертационная работа «Обоснование параметров взрывного разрушения, обеспечивающих снижение переизмельчения горной массы

(на примере Баженовского месторождения)» выполнена на актуальную тему, обладает научной новизной и практической ценностью.

В диссертации в полном объеме реализованы и отражены в результатах и публикациях цель работы – разработка уточненной методики обоснования параметров взрывного разрушения пород для достижения рациональной степени дроблений полезного ископаемого при комплексном освоении недр.

Основные результаты, положения и рекомендации диссертации широко апробированы и получили одобрение горной общественности на международных конференциях и симпозиумах, опубликованы в 16 научных работах, из них: 6 статей в изданиях, рекомендованных ВАК при Министерстве науки и высшего образования РФ; 7 – в прочих изданиях; а также зарегистрировано 1 патента на изобретение и 2 патента на полезную модель. Разработанные в диссертации технологические рекомендации эффективно использованы в проектных решениях для взрывной подготовки в период эксплуатации карьера АО «Асбест».

Автореферат соответствует основному содержанию диссертации по всем квалификационным признакам: целям, задачам, пунктам научной новизны, практической значимости, положениям, выносимым на защиту.

Диссертация Русских А.П. является законченной научно-квалификационной работой, в которой решена научно-практическая задача по разработке методики обоснования параметров взрывной подготовки с учетом требований к качеству дробления локальных массивов при открытой разработке на примере Баженовского сложноструктурного месторождения, а также способов контроля характеристик эмульсионных взрывчатых веществ при проектировании и подготовке технологических взрывов на асбестовых карьерах для повышения эффективности функционирования горно-перерабатывающих предприятий.

В целом, представленная диссертация соответствует требованиям пп. 9-14 «Положения о присуждения ученых степеней» ВАК РФ, а её автор, Русских Александр Петрович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.6. Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная эрогазодинамика и горная теплофизика.

Диссертация и отзыв обсуждены и одобрены на расширенном заседании кафедры «Разработка месторождений полезных ископаемых» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова» «04» июня 2024 г., протокол № 9

Заведующий кафедрой разработки месторождений полезных ископаемых

Доктор технических наук,

Тел./факс +7 (3519) 29-85-75

e-mail: [ormpi-cg@mail.ru](mailto:ormpi-cg@mail.ru)

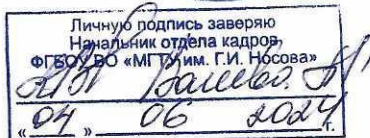
Доцент кафедры разработки месторождений полезных ископаемых

Доктор технических наук, доцент

Тел./факс +7 (3519) 29-85-56

e-mail: [dvd1975@mail.ru](mailto:dvd1975@mail.ru)

Отзыв составили:



С.Е. Гавришев

Д.В. Доможиров

«04» июня 2024

1. Гавришев Сергей Евгеньевич - доктор технических наук, заведующий кафедрой разработки месторождений полезных ископаемых.
2. Доможиров Дмитрий Викторович - доктор технических наук, доцент кафедры РМПИ  
Гавришев Сергей Евгеньевич согласен на обработку персональных данных.  
Доможиров Дмитрий Викторович согласен на обработку персональных данных.

Сведения о ведущей организации:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова» (ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова»)

Адрес: 455000, Россия, Челябинская обл., г. Магнитогорск, пр. Ленина, 38 телефон: +7 (3519) 29-84-02

E-mail: [mgtu@magtu.ru](mailto:mgtu@magtu.ru)

<https://magtu.ru/>

Подписи заведующего кафедрой разработки месторождений полезных ископаемых, доктора технических наук, профессора Гавришева Сергея Евгеньевича, доктора технических наук, доцента Доможирова Дмитрия Викторовича, заверяю.