

ОТЗЫВ

официального оппонента, кандидата технических наук, старшего научного сотрудника Реготунова Андрея Сергеевича на диссертацию Маккоева Вячеслава Алексеевича на тему: «Обоснование параметров буровзрывных работ на карьерах строительных материалов с учетом волнового предразрушения при взрыве», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.6. Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика

На отзыв представлена диссертация полным объемом 127 страниц машинописного текста, включающая 39 рисунков, 10 таблиц, 4 приложения, библиографический список из 158 наименований источников. Работа состоит из: введения, четырех глав, заключения. Автореферат изложен на 20 страницах текста и 1 странице приложения.

Актуальность темы диссертации

Диссертационное исследование посвящено решению важной практической задачи – оптимизации буровзрывных работ (БВР) на карьерах строительных материалов с целью снижения выхода некондиционных фракций щебня. Актуальность работы обусловлена значительными экономическими и экологическими проблемами, связанными с повышенным выходом отсева (до 30%), необходимость решения которых подтверждается изменениями в налоговом законодательстве (Налоговый кодекс РФ, ст. 337). Автор обоснованно связывает эту проблему с недостаточным учетом волнового предразрушения горных пород при проектировании БВР. Тема диссертации соответствует приоритетным направлениям развития горной науки и имеет существенное значение для горнодобывающей отрасли.

Научная новизна диссертации

Научная новизна исследования подтверждена следующими положениями:

1. Разработана оригинальная методика экспериментального определения границ распространения технологически значимой зоны волнового предразрушения в результате действия скважинного заряда взрывчатого вещества (ВВ) определенного диаметра, позволяющая развивать положения зонной теории взрыва;
2. Установлена зависимость размеров зоны волнового предразрушения от диаметра заряда и скорости детонации ВВ;
3. Выявлена эмпирическая связь между концентрацией микротрещин и напряжениями в породе;

ОТЗЫВ

ВХ. № 9-383 от 27.08.21
АУ УС

Новизна подтверждена двумя свидетельствами о государственной регистрации программ для ЭВМ: «№2023662255. Программа расчета полей напряжений в массиве горных пород при динамическом воздействии»; «№2021680786. Программа для расчета основных параметров воронки выброса».

Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций

Достоверность результатов исследования обеспечена:

- комплексной методикой, сочетающей полевые испытания (месторождение «Бурное») и лабораторные исследования (рентгеновская компьютерная микротомография с разрешением 5 мкм).

- статистической обработкой данных (для зависимостей указаны коэффициенты детерминации R^2).

- апробацией на предприятиях (АО «Полюс Алдан», АО «ЭВОБЛАСТ РУС») и публикациями в рецензируемых изданиях, индексируемых в том числе в Scopus.

Выводы и рекомендации диссертации согласуются с классической теорией взрывного разрушения пород, логически вытекают из полученных данных и подтверждаются практическими результатами, что свидетельствует о высокой степени их обоснованности.

Научные результаты, их ценность

Основные научные результаты диссертационного исследования Маккоева В.А. заключаются в:

- установлении размеров зоны волнового предразрушения для исследуемой породы;
- количественной оценке степени волнового предразрушения породы по концентрации микротрещин на единицу объема горной породы;
- обосновании выбора ВВ для карьеров строительных материалов на основе учета детонационных характеристик для конкретных условий применения.

По теме диссертации опубликованы 4 печатные работы, в том числе 2 в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации, 2 в индексируемых в международной реферативной базе данных Scopus. Получены 2 свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ.

В публикациях изложены основные результаты диссертационной работы. Результаты диссертации прошли апробацию на российских и международных конференциях и хорошо известны научной общественности.

Теоретическая и практическая значимость результатов диссертации

Теоретическая значимость работы заключается в уточнении механизма образования зоны волнового предразрушения, разработке методики определения ее размеров с учетом концентрации микротрещин в исследуемой породе при различных типах ВВ и диаметрах заряда. Полученные зависимости и модели расширяют теоретическое понимание влияния параметров БВР (диаметр заряда, тип ВВ) на качество конечного продукта.

Практическая ценность исследования состоит в:

- разработке программного обеспечения для расчета полей напряжений и параметров воронки выброса, что упрощает проектирование БВР на карьерах строительных материалов.
- апробированных способах уменьшения зоны волнового предразрушения породы при взрыве в условиях действующего предприятия, позволяющих значительно снизить выход отсева на карьерах строительных материалов. Практическое применение результатов работы подтверждено полученными актами внедрения результатов диссертационного исследования в АО «Полюс» и АО «ЭВОБЛАСТ РУС».

Рекомендации по использованию результатов работы

Полученные в диссертации результаты, в том числе методику экспериментальных исследований и программное обеспечение для расчета рациональных параметров БВР, целесообразно использовать для совершенствования параметров БВР на других карьерах при разработке месторождений строительного камня.

Материалы диссертации могут быть использованы высшими учебными заведениями при разработке учебно-методических материалов для подготовки горных инженеров, а также в проектных организациях соответствующего профиля.

Замечания и вопросы по работе

Диссертация имеет практическую и научную значимость, но по содержанию работы есть замечания, вопросы и рекомендации.

1. В разделе 1.4. диссертации (стр.29-30) автор определяет зону волнового предразрушения как область, включающую зону дробления и зону трещинообразования. Однако исследования Кутузова Б.Н., Лангефорса У., Кильстрема Б., Броберга К.Б., Кузнецова В.А., Тюпина В.Н. показывают, что действие объемных продольных волн напряжений выходит за пределы радиального трещинообразования, вызывая пластические и сдвиговые деформации. Насколько оправдано ограничение границы зоны предразрушения для известняков Куранахского рудного поля?

2. На стр.10 автореферата утверждается, что параметры взрывного импульса зависят от скорости детонации взрывчатого вещества. Согласно исследованиям В.Н. Мосинца, это утверждение следует дополнить указанием на влияние также геометрии заряда (длина и диаметр) и положения детонатора в скважине.

3. Непонятно, чем обусловлено принятое расположение опытных скважин (например, анизотропией массива или иными факторами). Также неясна причина выбора только трех расстояний ($10R$, $40R$, $70R$)?

4. Представленные зависимости в работе выглядят убедительно, но их обоснование могло бы быть более детальным. Например, для формулы (3.3) в диссертации или (3) в автореферате неясно, почему при малых значениях прочности горной породы параметр N принимает отрицательные значения? Коэффициенты 1,3 и 1,7 в формуле на стр.92, раздела 4.2 диссертации не пояснены. Также требует объяснения выбор упрощенной формулы для расчета напряжений (2.4), приведенной в разделе 2.1.2 диссертации? Из описания диаграммы, рис 4.6 диссертации или рис.6 автореферата, непонятно учитывался ли выход мелкой фракции из зоны переизмельчения или диаграмма составлена без такого учета?

5. Все исследования проведены на одном месторождении — «Бурное». Возникает вопрос об универсальности полученных результатов для других карьеров строительных материалов?

6. В автореферате и диссертации отсутствует оценка экономической эффективности предложенных решений.

7. Рекомендации по дальнейшим исследованиям сформулированы корректно, но требуют уточнения: желательно в перспективе изучить влияние влажности, отрицательных температур массива горных пород, конструкции заряда, наложения полей напряжений при взрывании зарядов в группе и техногенной нарушенности на формирование зоны волнового предразрушения.

Отмеченные замечания не влияют на новизну и обоснованность защищаемых научных положений и носят рекомендательный характер.

Заключение по диссертации

По своей актуальности, научной новизне, практической и научной значимости полученных результатов, личному вкладу автора в горную науку представленная диссертация **Маккоева Вячеслава Алексеевича** на тему: «Обоснование параметров буровзрывных работ на карьерах строительных материалов с учетом волнового предразрушения при взрыве» соответствует паспорту специальности 2.8.6. Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика в части п.п.9,10 и требованиям раздела 2

«Положения о присуждении ученых степеней» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II», утвержденного приказом ректора Санкт-Петербургского горного университета от 20.05.2021 №953 адм. Автор **Маккоев Вячеслав Алексеевич** заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.6. Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика.

Официальный оппонент
старший научный сотрудник
лаборатории разрушения горных пород
кандидат технических наук,
старший научный сотрудник



Реготунов Андрей Сергеевич

Подпись Реготунова А.С. заверяю
М.П.

Начальник отдела кадров



Светлана Валерьевна Коптелова

14.08.2025

Сведения об официальном оппоненте:

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт горного дела Уральского отделения Российской академии наук (ИГД УрО РАН)
Почтовый адрес: 620075, г. Екатеринбург, Мамина-Сибиряка., д.58
Официальный сайт в сети Интернет: <https://igduran.ru>
эл. почта: rochta8400@inbox.ru телефон: 8(343)3509011.