

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА
на диссертационную работу **Докутовича Максима Игоревича**
на тему: **«Обоснование рациональных параметров сетки скважин на карьерах при разработке карбонатных пород»**,
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 25.00.20 – «Геомеханика, разрушение горных пород,
рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика»

1. Актуальность темы диссертационной работы

При разработке месторождений открытым способом эффективность производства в значительной мере определяется эффективностью проведения буровзрывных работ (БВР). Основной задачей БВР на карьерах является обеспечение заданной степени дробления горных пород. В настоящее время используется ряд методик расчетов параметров БВР. Предполагается, что параметры БВР, рассчитанные с использованием этих методик, обязательно должны быть скорректированы по результатам проведения опытно-промышленных взрывов в конкретных горно-геологических условиях того или иного карьера.

Изучением процессов дробления горных пород занимались многие ведущие ученые – взрывники. Их исследования позволили установить закономерности формирования разных зон разрушения с учетом физико-технических свойств горных пород, термодинамических параметров зарядов промышленных взрывчатых веществ (ПВВ) и параметров их размещения на взрываемом блоке. Результаты исследований позволили повысить достоверность теоретических оценок формирования гранулометрического состава пород в развале и существенно снизить объемы корректировочных опытно-промышленных взрывов, время и себестоимость взрывных работ. В тоже время обоснование рациональных параметров зарядов ПВВ, обеспечивающих заданную степень взрывного дробления горных пород на карьерах, особенно при разработке карбонатных пород, является малоизученной. Это относится и к определению сетки расположения скважин, которая в значительной степени определяет степень дробления пород.

Таким образом, тема исследования, посвященная обоснованию рациональных параметров сетки расположения скважин на карьерах при разработке карбонатных пород, а также дальнейшему развитию теории и методов оценки этого процесса и выработки научно обоснованных методов прогнозирования его результатов, является актуальной научной задачей и имеет важное теоретическое, научное и практическое значение для повышения производительности предприятий горнодобывающей промышленности.

2. Структура и содержание работы

Представленная на отзыв диссертационная работа Докутовича Максима Игоревича состоит из введения, четырёх глав, заключения, перечня со-

кращений и условных обозначений, списка литературы из 206 наименований и 11 приложений, изложена на 209 страницах машинописного текста, содержит 89 таблиц и 21 рисунок.

Во введении обоснована актуальность темы диссертации, определены цель, идея, задачи и методы исследований, изложены научная новизна, защищаемые научные положения и практическое значение работы, представлены сведения об апробации работы.

В первой главе выполнен анализ существующих взрывных технологий при открытой разработке полезных ископаемых на карьерах Костомукшского месторождения железных руд и Мончаловском месторождении известняков и керамзитовых глин, приведены физико-технические свойства разрушаемых горных пород. Рассмотрено влияние степени дробления пород на технико-экономические показатели горных работ. Выполнена постановка научной задачи, решаемой в диссертации, и определены направления для ее решения.

Вторая глава посвящена вопросу изученности теорий и моделей процессов деформирования и разрушения горных пород взрывом зарядов промышленных взрывчатых веществ. Рассмотрены энергетические оценки формирования зон разрушения горных пород; волновые теории разрушения горных пород взрывом; Феноменологическая квазистатическо-волновая модель разрушения горных пород; модель проф. В.Н. Родионова. Обоснован выбор теоретической модели, описывающей процессы разрушения горных пород взрывом зарядов промышленных взрывчатых веществ, используемой в диссертационной работе.

Третья глава содержит результаты теоретических и экспериментальных исследований по установлению закономерностей взрывного дробления карбонатных пород при использовании промышленных ВВ. Приведены сведения о методиках проводимых исследований и используемом оборудовании. Рассмотрены и проанализированы результаты экспериментальных лабораторных и натурных исследований. Показана удовлетворительная сходимости установленных теоретических закономерностей взрывного дробления пород с результатами экспериментальных исследований.

В четвертой главе разработана и приведена методика расчета рациональных параметров буровзрывных работ, обеспечивающих заданную степень взрывного дробления горных пород. Приведены результаты опытно-промышленных взрывов, параметры которых рассчитаны с использованием разработанной методики.

После каждой главы приводятся обобщающие выводы по рассмотренным в них материалам и результатам исследований.

В заключении диссертационной работы приведены основные выводы, полученные по результатам выполненных исследований.

В приложениях представлены акты и заключения о поведении опытно-промышленных исследований и внедрения результатов диссертационной работы.

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

Целью диссертационной работы Докутовича М.И. является обоснование метода расчета рациональных параметров сетки расположения скважин на уступе карьера, обеспечивающих заданную степень взрывного дробления при разработке карбонатных пород.

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций подтверждается:

– удовлетворительным согласованием теоретических оценок степени дробления горных пород при взрыве заряда промышленного ВВ с результатами соответствующих лабораторных и промышленных экспериментальных исследований;

– удовлетворительным согласованием теоретических оценок среднего размера куска и содержания негабарита во взорванной горной массе с результатами опытно-промышленного и промышленного ведения взрывных работ на объектах исследований;

– положительными результатами внедрения рекомендаций по определению рациональных параметров буровзрывных работ при ведении взрывных работ на карьерах Костомукшского и Мончаловского месторождений;

– положительными результатами внедрения методики расчета степени дробления полигалитовых пород при подземных взрывах удлиненных зарядов промышленных взрывчатых веществ на больших глубинах.

Обоснованность научных выводов и рекомендаций работы базируется на положениях, доказательствах и выводах фундаментальных и прикладных наук в области взрывного дела, на использовании современных методов и большой эмпирической базе исследований автора.

4. Новизна полученных результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Докутович М.И. в своей диссертационной работе продемонстрировал состояние современных научных исследований и действующих нормативных и отраслевых документов в рамках темы своей диссертации, отметил их недостатки и обосновал необходимость усовершенствования методики расчета параметров расположения скважинных зарядов рыхления для обеспечения заданной степени дробления взрывааемых пород. Представил результаты новых теоретических и экспериментальных научных исследований.

Научная новизна диссертационной работы М.И. Докутовича заключается в установлении закономерностей формирования взрывного дробления горной породы на разных расстояниях от оси взорванного заряда при взрывах в ней зарядов ПВВ.

При проведении исследований:

1. Установлено, что определяющие радиус зоны интенсивного мелкодисперсного дробления пород соотношения пропорциональны диаметру за-

ряда и корню квадратному отношения давления газообразных продуктов в детонационной волне к пределу прочности пород на сжатие.

2. На основе Феноменологической квазистатическо-волновой модели о крупномасштабном подземном взрыве и статистического распределение напряжений вблизи зарядной полости установлена теоретическая закономерность изменения среднего размера куска в развале для описания степени дробления пород.

3. Разработана модель процесса разрушения в зоне радиального трещинообразования.

4. Установлены обобщающие закономерности формирования гранулометрического состава в развале при взрывном дроблении горных пород в зависимости от физико-технических свойств пород, конструктивных параметров зарядов и давления газообразных продуктов в детонационной волне.

5. Установлена закономерность формирования кусков в зоне дробления клиновидных секторов с учетом прочностных свойств пород, диаметра заряда и детонационных характеристик взрывчатых веществ.

6. Установлены критерии для выбора сетки расположения скважин, позволяющие исключить выход негабарита из основной части взрываемого уступа.

7. Разработана методика расчета рациональных параметров сетки скважин и конструкций зарядов промышленных взрывчатых веществ для взрывного дробления горных пород с учетом прочностных свойств пород с целью уменьшения среднего размера куска породы в развале.

Таким образом, М.И. Докутовичем на основании выполненных исследований установлены закономерности формирования взрывного дробления горных пород на разных расстояниях от оси взорванного заряда промышленных взрывчатых веществ и разработана методика расчета рациональных параметров сетки скважин и конструкций зарядов промышленных взрывчатых веществ для взрывного дробления горных пород с учетом прочностных свойств пород с целью уменьшения среднего размера куска породы в развале, имеющая практическое применение.

5. Практическое значение диссертации

Практическое значение диссертации М.И. Докутовича заключается в разработке методики расчета рациональных параметров сетки расположения скважин, обеспечивающих заданную степень взрывного дробления карбонатных пород на карьере, непосредственном применении разработанной методики на карьерах железистых кварцитов ОАО «Карельский окатыш» и карьере известняков «Жуково» ООО «Карбонат», в разработке методики «Прогнозные оценки размеров зон разной степени разрушения полигалитовых пород при взрывах удлиненных зарядов ПВВ на больших глубинах», а также в составлении Руководств по выполнению практических и лабораторных занятий по дисциплине «Физика разрушения горных пород при бурении и взрывании» с использованием результатов выполненных им исследований

при проведении учебного процесса на кафедре «Взрывное дело» Московского государственного горного университета.

6. По диссертационной работе имеются следующие замечания.

1. В тексте диссертации указано, что с удалением от взорванного заряда в породе формируются три разных зоны (ближняя, средняя и дальняя), в которых имеют место разные зависимости параметров взрывных волн от расстояния. Далее приводится характеристика только двух первых зон. Определение третьей (дальней) зоны не приводится, но далее по тексту она вновь упоминается.

2. Имеется несколько замечаний редакционного характера, не представляющие принципиального значения. В частности:

- не во всех формулах и таблицах для повторяющихся величин указана их размерность;

- не приведена расшифровка условного обозначения приведенного удельного расхода $ВВ\bar{q}$.

Имеются некоторые замечания по оформлению диссертации и автореферата.

Отмеченные недостатки не снижают научную ценность и практическую значимость диссертационной работы, ее высокий научный уровень и важность сформулированных автором выводов.

7. Оценка содержания автореферата

Содержание автореферата соответствует содержанию, основным идеям и выводам диссертации и дает представление о методах исследований и полученных результатах.

8. Публикации, отражающие основное содержание диссертации

Основные результаты по теме диссертационной работы, полученные Докутовичем М.И., опубликованы в 13 печатных работах, в т.ч. в 9 печатных работах в изданиях, входящих в перечень ВАК при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации, и в 4 печатных работах в других изданиях.

Опубликованные работы соответствуют теме диссертации. Количество и научный уровень содержания публикаций по материалам диссертации является достаточным для полного раскрытия содержания диссертации.

9. Общая оценка диссертации

Диссертационная работа Докутовича Максима Игоревича на тему «Обоснование рациональных параметров сетки скважин на карьерах при разработке карбонатных пород», является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований изложены новые научно обоснованные технические и технологические решения по обеспечению заданной степени дробления горных пород скважинными

зарядами с использование промышленных взрывчатых веществ, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие горнодобывающей промышленности страны.

Название диссертации отражает представленный в ней материал.

Текст диссертации и автореферата изложен последовательно и логично.

Диссертационная работа **Докутовича М.И.** соответствует паспорту специальности 25.00.20 – «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика» (область исследований относится к предусмотренным специальностью разделам по п.п. 8 и 9) и отвечает требованиям п.п. 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. №842 (ред. от 11.09.2021 г. №1539), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук.

На основании изложенного считаю, что автор диссертационной работы **Докутович Максим Игоревич** заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.20 – «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика».

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ОППОНЕНТ
ГАНОПОЛЬСКИЙ МИХАИЛ ИСААКОВИЧ

доктор технических наук (05.26.03), главный инженер проекта Общества с ограниченной ответственностью «Промтехвзрыв»
12 августа 2022 г.

Подпись главного инженера проекта ООО «Промтехвзрыв»,
д.т.н., Ганопольского М.И. заверяю

Директор ООО «Промтехвзрыв»

В.В. Пупков



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

Адрес: г.Москва, ул. Новорязанская, д.16/11, стр.1.

Почтовый адрес: 107078, Россия, г.Москва, а/я 121.

Телефон: +7(499) 261-49-09, +7(499) 265-49-09.

Сайт: www.promtechvzryv.ru.

Эл. почта: info@promtechvzryv.ru

ГАНОПОЛЬСКИЙ МИХАИЛ ИСААКОВИЧ

главный инженер проекта ООО «Промтехвзрыв»,

доктор технических наук по специальности 05.26.03 - «Пожарная и промышленная безопасность» (в горной промышленности).

Телефон: +7(910) 446-76-57

Эл. почта: 1692251@mail.ru