



УТВЕРЖДАЮ:

Директор ИПКОН РАН

чл.-корр. РАН

В.Н. Захаров

05

2022 г.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института проблем комплексного освоения недр им. академика Н.В. Мельникова Российской академии наук (ИПКОН РАН) на диссертацию Докутовича Максима Игоревича на тему «Обоснование рациональных параметров сетки скважин на карьерах при разработке карбонатных пород», представляемую на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.20 – Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика

Диссертация «Обоснование рациональных параметров сетки скважин на карьерах при разработке карбонатных пород» выполнена в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институте проблем комплексного освоения недр им. академика Н.В. Мельникова Российской академии наук.

Докутович Максим Игоревич в 2004 году получил степень бакалавра в Государственном образовательном учреждение высшего профессионального образования Московском государственном горном университете по направлению «Бакалавр техники и технологии», а в 2005 году с отличием окончил Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Московский государственный горный университет и получил диплом Горного инженера по специальности «Взрывное дело». С 2005 по 2008 гг. прошел послевузовское профессиональное образование – аспирантуру Государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования Московского государственного горного университета по специальности 25.00.20 «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика», где по совместительству работал преподавателем с почасовой

оплатой труда на кафедре разрушения горных пород взрывом Государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования Московского государственного горного университета. В 2022 г. подготовил диссертацию в Федеральном государственном бюджетном учреждение науки Институт проблем комплексного освоения недр им. академика Н.В. Мельникова Российской академии наук на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.20 – Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэrogазодинамика и горная теплофизика.

Справка о сдаче кандидатских экзаменов выдана в 2012 году Государственным образовательным учреждением высшего профессионального образования Московским государственным горным университетом.

Первоначальный научный руководитель – профессор, доктор технических наук Крюков Георгий Михайлович, профессор кафедры разрушения горных пород взрывом Государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования Московского государственного горного университета. Научный руководитель – профессор, доктор технических наук Айнбиндер Игорь Израилевич, заведующий Отделом освоения месторождений твердых полезных ископаемых на больших глубинах Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт проблем комплексного освоения недр им. академика Н.В. Мельникова Российской академии наук.

#### Актуальность диссертационной работы.

При разработке месторождений открытым способом эффективность производства в значительной мере определяется эффективностью проведения буровзрывных работ. Основной задачей буровзрывных работ на карьерах является обеспечение заданной степени дробления горных пород. В настоящее время существуют ряд методик расчетов параметров буровзрывных работ. Предполагается, что параметры буровзрывных работ, выбранные по методикам обязательно должны быть скорректированы по результатам проведения опытно-промышленных серий взрывов в конкретных горно-геологических условиях того

или иного карьера. Изучением процессов дробления горных пород занимались ведущие ученые – взрывники, которые позволили установить закономерности формирования разных зон разрушения, с учетом физико-технических свойств горных пород, термодинамических параметров зарядов промышленных взрывчатых веществ и параметров их размещения на взрываемом блоке, 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 промышленных взрывчатых веществ, обеспечивающих заданную степень взрывного дробления горных пород на карьерах, особенно при разработке карбонатных пород является малоизученной. В связи с этим представленная работа, посвященная обоснованию рациональных параметров сетки скважин на карьерах при разработке карбонатных пород, является актуальной научной задачей.

Цель работы заключается в обоснование метода расчета рациональных параметров сетки скважин на уступе карьера, обеспечивающих заданную степень взрывного дробления при разработке карбонатных пород.

Идея работы состоит в использовании установленных закономерностей взрывного дробления карбонатных пород при применении промышленных взрывчатых веществ для определения рациональных параметров сетки скважин на уступе карьера, обеспечивающих формирование заданного объема взрывного дробления карбонатных пород.

Личный вклад автора состоит в реализации идеи работы путем постановки цели и определении задач исследований, сборе и анализе литературных источников по вопросу изученности существующих теорий и моделей процессов деформирования и разрушения горных пород взрывом зарядов промышленных взрывчатых веществ, анализе существующих взрывных технологий при открытой разработке полезных ископаемых на карьерах, разработке программ и методик экспериментальных исследований, организации и проведении лабораторных и

опытно-промышленных исследований, обработке и анализе полученных результатов исследований, обосновании научных положений и выводов, подготовке публикаций. Основные научные результаты, изложенные в диссертации, получены лично автором, в том числе по результатам его трудовой и научной деятельности.

#### Методологическая основа исследований.

Общий теоретической и методологической основой исследований является комплексный подход, включающий анализ и обобщение производственной и проектной практики расчета параметров взрывных работ на карьерах, анализ результатов научно-исследовательских работ по дроблению горных пород взрывом, экспериментальные исследования взрывного дробления горных пород в лабораторных условиях, апробация параметров отбойки горных пород взрывом в натурных условиях на карьерах по добычи карбонатных пород.

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций подтверждаются: удовлетворительной сходимостью теоретических оценок степени дробления горных пород при взрыве заряда промышленного взрывчатого вещества с результатами соответствующих лабораторных и промышленных экспериментальных исследований; удовлетворительной сходимостью теоретических оценок среднего размера куска и содержания негабарита во взорванной горной массе с результатами опытно-промышленного и промышленного ведения взрывных работ; положительными результатами внедрения рекомендаций по рациональным параметрам буровзрывных работ при ведении взрывных работ на карьерах Костомушского и Мончаловского месторождений; положительными результатами внедрения методики расчета степени дробления полигалитовых пород при подземных взрывах удлиненных зарядов промышленных взрывчатых веществ.

Научная новизна работы заключается в установлении закономерностей формирования взрывного дробления горных пород на разных расстояниях от оси взорванного заряда промышленных взрывчатых веществ.

Практическое значение работы заключается в разработке методики расчета

рациональных параметров сетки скважин, обеспечивающих заданную степень взрывного дробления карбонатных пород на карьере.

Ценность научной работы заключается в постановке и решении актуальной научно-практической задачи по обоснованию рациональных параметров сетки скважин на карьерах при разработке карбонатных пород.

Материалы диссертации опубликованы в 13 работах, в том числе в 9 статьях – в изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки России, 4 статьях – в прочих изданиях, что соответствует п. 9 Постановления Правительства РФ от 24.09.2013 №842 «О порядке присуждения ученых степеней».

Основные научные результаты диссертации отражены в следующих изданиях, включенных в перечень ВАК РФ:

1. Крюков Г.М., Стадник В.В., Докутович М.И. Гранулометрический состав горной массы в зоне регулируемого дробления пород взрывом. // ГИАБ, №2. – М.: МГГУ, 2007. – С. 34-42.

2. Крюков Г.М., Докутович М.И., Жаворонко С.Н. Главные критерии для оценки взрывного дробления горных пород на карьерах. // Взрывное дело: Сб. научных трудов / Отдельный выпуск ГИАБ, №ОВ7. – М.: Изд-во «МИР ГОРНОЙ КНИГИ», 2007. – С. 180-195.

3. Крюков Г.М., Докутович М.И., Жаворонко С.Н. Теоретическая оценка среднего размера куска в зоне регулируемого дробления горных пород взрывом. // Взрывное дело: Сб. научных трудов / Отдельный выпуск ГИАБ, №ОВ7. – М.: Изд-во «МИР ГОРНОЙ КНИГИ», 2007. – С. 196-199.

4. Крюков Г.М., Докутович М.И. Прогнозные оценки для двух основных критериев взрывного дробления горных пород на карьерах. // Известия ВУЗ. Горный журнал, №1. – Екатеринбург: УГГУ, 2008. – С. 78-87.

5. Крюков Г.М., Докутович М.И. Сопоставление теоретических оценок дробления горных пород взрывом с результатами опытного дробления отдельностей известняка на карьере. // Сб. «Взрывное дело». Выпуск №101/58. Теория и практика взрывного дела. – М.: ЗАО «МВК по взрывному делу при АГН»,

2009. – С. 25-37.

6. Докутович М.И. Результаты опытно-промышленных исследований взрывного дробления негабаритов известняка. // ГИАБ, №4. – М.: Изд-во «ГОРНАЯ КНИГА», 2011. – С. 382-389.

7. Крюков Г.М., Докутович М.И., Жаворонко С.Н. Степень дробления и выход негабарита при взрывном рыхлении горных пород на карьерах. // ГИАБ, №5. – М.: Изд-во «ГОРНАЯ КНИГА», 2011. – С. 347-351.

8. Сенченко Д.С., Докутович М.И. Геоэкологические аспекты взрывных работ на месторождениях известняка. // ГИАБ, №8. – М.: Изд-во «ГОРНАЯ КНИГА», 2014. – С. 215-220.

9. Докутович М.И. Теоретические оценки детерминированных закономерностей степени дробления горных пород под воздействием взрыва каждого заряда промышленных взрывчатых веществ. // Инженерная физика, №5. – М.: Изд-во «Научтехлитиздат», 2019. – С. 46-53.

В других изданиях:

10. Krjukov G.M., Stadnik V.V., Dokutovich M.I. Theoretical estimates of the determined regularities of extent of crushing of rocks as a result of explosion of larch charge of industrial explosive (Laboratory and industrial researches). // 7th world conference on explosives & blasting EFEE 2013. – М.: EFEE, Alliance Press Ltd., 2013 – Part II., pp. 118-121.

11. Докутович М.И. Теоретическое обоснование регулирования гранулометрического состава взорванной горной массы при ведении буровзрывных работ. // Проблемы и перспективы комплексного освоения и сохранения земных недр. Под редакцией академика К.Н. Трубецкого. / Материалы 3-й Конференции Международной научной школы академика К.Н. Трубецкого. – М.: ИПКОН РАН, 2018. – С. 117-119.

12. Айнбinder И.И., Жариков И.Ф., Докутович М.И. К вопросу оценки главных критериев взрывного рыхления вскрышных пород на карьерах применительно к требованиям эффективной работы комплексов циклично-

поточной технологии при ведении буровзрывных работ на больших глубинах. // Проблемы освоения недр в XXI веке глазами молодых. / Материалы 14 Международной научной школы молодых ученых и специалистов. – М.: ИПКОН РАН, 2019. – С. 57-60.

13. Докутович М.И. Результаты практического применения теории разрушения горных пород взрывом. // Проблемы и перспективы комплексного освоения и сохранения земных недр. Под редакцией академика РАН К.Н. Трубецкого. / Сборник статей 4-й Конференции Международной научной школы академика РАН К.Н. Трубецкого. – М.: ИПКОН РАН, 2020. – С. 122-124.

В опубликованных работах Докутовича М.И. в полном объеме отражены основные результаты диссертационной работы, выводы и рекомендации. Сведения об опубликованных работах достоверны.

Материалы диссертации, представленные Докутовичем М.И. на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.20 – «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика», рассмотрены на научном семинаре ИПКОН РАН (27.04.2022 г.), докладывались и широко обсуждались на Пятой международной научной конференции «Физические проблемы разрушения горных пород» (г. Санкт-Петербург, СПбГГИ, 2006 г.), на Международных научных симпозиумах “Неделя горняка” (г. Москва, МГГУ, 2006, 2007, 2009 и 2014 гг.), на 7th world conference on explosives & blasting EFEE (Moscow, Russia, EFEE, 2013 г.), на 3-й и 4-й Конференциях Международной научной школы академика РАН К.Н. Трубецкого «Проблемы и перспективы комплексного освоения и сохранения земных недр» (г. Москва, ИПКОН РАН, 2018 и 2020 гг.) и на 14-й Международной научной школы молодых ученых и специалистов «Проблемы освоения недр в XXI веке глазами молодых» (г. Москва, ИПКОН РАН, 2019 г.).

Диссертационная работа соответствует пунктам паспорта научной специальности 25.00.20 – «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика»: п. 8. Теории, критерии, способы и

средства разрушения и предразрушения горных пород и массивов механическими, взрывными, комбинированными воздействиями, п. 9. Разрушение и перемещение пород взрывом, включая процессы уплотнения и дилатансии.

По результатам рассмотрения диссертации «Обоснование рациональных параметров сетки скважин на карьерах при разработке карбонатных пород» принято следующее заключение: представленная М.И. Докутовичем к защите диссертация является завершенной научно-квалификационной работой, в которой дано новое решение актуальной научно-практической задачи разработки и обоснования рациональных параметров сетки скважин на карьерах при разработке карбонатных пород, что имеет важное значение для безопасного и устойчивого функционирования горнодобывающих предприятий России. Диссертационная работа рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.20 – «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика».

Выполненная диссертационная работа соответствует требованиям п. 14 Постановления Правительства РФ от 24.09.2013 №842 «О порядке присуждения ученых степеней».

Заключение принято на научном семинаре ИПКОН РАН. Присутствовало на заседании 22 чел., в том числе – 18 докторов технических наук. Результаты голосования: «за» – 22 чел., «против» – 0 чел., «воздержались» – 0 чел., протокол заседания ИПКОН РАН от 27.04.2022 г.

Председатель семинара:

Ученый секретарь,  
ведущий научный сотрудник ИПКОН РАН,  
докт. техн. наук

В.С. Федотенко

Секретарь:

Ст. научный сотрудник ИПКОН РАН,  
канд. техн. наук

И.Н. Лапиков

05.05.2022 г.