

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.111.02,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ «МАГНИТОГОРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Г.И. НОСОВА», МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, ПО ДИССЕРТАЦИИ НА
СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 05 июля 2022 г. № 15

О присуждении Прохорову Алексею Александровичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Обоснование параметров открытой геотехнологии для комплексного освоения месторождений белого мрамора» по специальности 25.00.22 – Геотехнология (подземная, открытая и строительная) принята к защите 03 мая 2022, протокол № 9, диссертационным советом Д 212.111.02, созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 455000, г. Магнитогорск, пр. Ленина, 38, приказ № 714/нк от 02.11.2012 г.

Соискатель Прохоров Алексей Александрович, 25 сентября 1975 года рождения, в 1997 г. окончил Магнитогорскую горно-металлургическую академию им. Г.И. Носова по специальности «Открытые горные работы». В 2020 году окончил обучение в аспирантуре федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова» по направлению подготовки 21.06.01 Геология, разведка и разработка полезных ископаемых, профиль – Геотехнология (подземная, открытая и строительная) с присвоением квалификации «Исследователь. Преподаватель-исследователь».

Работает технологом производства ультратонкого микромрамора в Обществе с ограниченной ответственностью «РИФ-Микромрамор».

Диссертация выполнена на кафедре разработки месторождений полезных ископаемых ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», Министерства науки и высшего образования.

Научный руководитель – Доможиров Дмитрий Викторович, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры разработки месторождений полезных ископаемых федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова».

Официальные оппоненты:

Стась Галина Викторовна - доктор технических наук, доцент, доцент кафедры геотехнологий и строительства подземных сооружений ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет», г. Тула;

Кадеров Михаил Юрьевич - кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры открытых горных работ ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», г. Красноярск,

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет», г. Екатеринбург, в своем положительном отзыве, подписанном заведующим кафедрой «Разработка месторождений открытым способом», доктором технических наук, профессором Лель Юрием Ивановичем и инженером-проектировщиком ООО «Железянский рудник», кандидатом технических наук Кокуниной Ларисой Владимировной, утвержденном проректором по научной работе, доктором химических наук, профессором Рафаилом Абдрахмановичем Апакашевым, указала, что «...диссертация является законченной научно-квалификационной работой, в которой дано новое решение актуальной научно-практической задачи повышения полноты и комплексности освоения запасов месторождений белого мрамора путем районирования карьерного поля для

применения технологий одновременной добычи блочного камня и мраморного щебня. Полученные результаты могут быть рекомендованы к внедрению.

Соискатель имеет 14 опубликованных работ, в том числе 4 статьи в изданиях, рекомендованных ВАК при Министерстве науки и высшего образования РФ, 3 - в изданиях, индексируемых в базах Scopus и Web of Science; 7 – в прочих изданиях. Сведения об опубликованных работах достоверны. Общий объем публикаций по теме диссертации – 6,6 печатных листов. Авторский вклад соискателя объемом 1,7 п.л. в опубликованных работах заключается в постановке цели и задач исследования, формировании идеи, в интерпретации результатов, полученных при непосредственном участии в производственном эксперименте, в формулировании основных выводов по результатам экспериментальных работ, в написании текстовой части публикаций и докладов.

Наиболее значимые результаты диссертации опубликованы в следующих работах, в изданиях рекомендуемых ВАК России:

1. Pytalev, I.A. Application of hydrohammers of heavy class in the development of marble deposits in mining operations / Pytalev, I.A., Domozhnikov, D.V., Ugolnikov, N.V., **Prochorov, A.A.** // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2020; 966(1): 012020.

2. Пыталев, И.А. Обеспечение высокого качества взрывной подготовки пород к выемке при открытом способе добычи в сложных горно-геологических условиях и существенном росте масштабов работ / Пыталев И.А., Доможиров Д.В., Угольников Н.В., **Прохоров А.А.**, Пронин В.В.// Маркшейдерский вестник. 2021. № 5-6 (144-145). С. 116-121.

3. Пыталев, И.А. Способ повышения качества подготовки пород к выемке при использовании эмульсионных взрывчатых веществ на карьерах с высокими уступами / Пыталев И.А., Доможиров Д.В., Пронин В.В., **Прохоров А.А.**// Горная промышленность. – 2021. – № 6. – С. 62-67.

4. Пыталев, И.А. Обоснование области и опыта применения однорядного взрывания в условиях повышенных требований к качеству полезного ископаемого /

Пыталев И.А., Доможиров Д.В., Е.Е. Швабенланд, Пронин В.В., Прохоров А.А.
// Горная промышленность. – 2022. – № 1. - С. 110-115.

На диссертацию и автореферат поступило 6 отзывов, все положительные.

1. Филиппов В.Н., к.т.н., старший научный сотрудник, Колтышев В.Н., научный сотрудник Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт горного дела им. Н.А. Чинакала» Сибирского отделения Российской академии наук (г. Новосибирск). Без замечаний.

2. Селюков А.В., д.т.н., доцент, заведующий кафедрой «Открытые горные работы» ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева» (г. Кемерово). Замечание: на стр. 15 автореферата говорится о повышении производительности карьера по горной массе путем создания принципиальной технологической схемы перемещения фрезерного комбайна в пределах рабочего горизонта и селективной выемке в контактных зонах вредных включений, а конкретных значений производительности комбайна в тексте автореферата не приводится.

3. Ивашов Н.А., к.т.н., генеральный директор ООО «Семеновский Рудник» (Республика Башкортостан, с. Семеновское). Замечание: с целью обеспечению высокой степени белизны микрокальцита в работе предусмотрена селективная выемка включений желтого мрамора, при этом не предлагаются варианты комплексного использования данных участков месторождения, учитывая, что в названии утверждается о комплексном освоении месторождений.

4. Фомин С.И., д.т.н., профессор, профессор кафедры разработки месторождений полезных ископаемых, Аргимбаев К.Р., к.т.н., доцент, доцент кафедры разработки месторождений полезных ископаемых ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет» (г. Санкт-Петербург). Замечания: 1. Соискатель приводит солидное количество математических и графических зависимостей, отражающих несомненное качество проведенных исследований. Однако из автореферата не ясно, какие программные продукты и методы математических вычислений были использованы для подтверждения результатов работы. 2. Графики на рисунках 11, 12, 14, на наш взгляд, слишком нагромождены

формулами, что мешает визуальному восприятию материала.

5. Лапин В.А., к.т.н., доцент, директор НЧОУ ВО «Технический университет УГМК» (г. Верхняя Пышма). Замечание: для единовременной работы по добыче камня и щебня предполагается оставление демпферов (целиков). Не ясно, как данные потери учтены в работе - в качестве проектных или предполагается их дальнейшая отработка?

6. Сидоров А.И., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой безопасности жизнедеятельности, Кравчук Т.С., к.т.н., доцент, доцент кафедры безопасности жизнедеятельности ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)» (г. Челябинск). Замечание: в названии диссертации указано, что работа направлена на «Обоснование параметров открытой геотехнологии для комплексного освоения месторождений белого мрамора», целью работы является разработка методики обоснования параметров открытой геотехнологии, обеспечивающей одновременную добычу блочного камня и фракционного щебня для производства микрокальцита высокой степени белизны, а в четвертой главе проведена экономическая оценка целесообразности внедрения разработанных технологических решений, хочется уточнить, что именно разработал автор в диссертации?

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их известными систематическими исследованиями и научными работами в области: технологи добычи блочного камня и щебня открытым способом на месторождениях мрамора и строительных горных пород; исследовании качества и видов товарной продукции; параметров технологического процесса взрывной и безвзрывной подготовки горных пород к выемке; разработке новых и совершенствования существующих технологий комбинированного и комплексного освоения месторождений полезных ископаемых, о чем свидетельствуют публикации в ведущих рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК РФ, и изданиях, индексируемых в Scopus и Web of Science. Это подтверждает их способность квалифицированно определить и оценить научную и практическую новизну исследований.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана новая методика обоснования параметров открытой геотехнологии, обеспечивающая одновременную добычу блочного камня и фракционного щебня для производства микрокальцита высокой степени белизны на одном участке недр;

предложен оригинальный методический подход к обоснованию технологических параметров разработки месторождений белого мрамора, заключающийся в районировании карьерного поля на участки в соответствии с видом и ценностью товарной продукции;

доказана перспективность применения на месторождениях белого мрамора с вредными включениями критериев качества: показателя чистоты и разубоживания для разделения карьерного поля по фронту горных работ на участки, выбора направления и порядка развития горных работ, схемы вскрытия, а также обоснования рациональных параметров основных технологических процессов при отработке каждого участка;

введен новый показатель критерия качества - «показатель чистоты», учитывающий основные качественные характеристики белого мрамора, влияющие на его товарную стоимость, – белизна, желтизна и крупность куска.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказаны положения о необходимости предварительного районирования карьерного поля по коэффициенту трещиноватости массива, декоративности и степени белизны готовой продукции; сохранения природной структуры участка для добычи блочного камня путем создания защитного экрана по контакту участков блочного камня и мраморного щебня; применения комплекса горного оборудования с рациональными параметрами буровзрывных работ, что позволяет расширить представления о полноте и комплексности освоения месторождений белого мрамора;

применительно к проблематике диссертации результативно использованы методы математической статистики, компьютерного моделирования, а также

методы полупромышленного и промышленного эксперимента, позволившие выявить зависимости качественных характеристик добытой товарной продукции, размеров защитного демпфера от основных технологических параметров открытой геотехнологии;

изложены условия реализации технологий добычи мрамора высокой степени белизны в пределах осваиваемого участка недр в зависимости от коэффициента крепости, вида товарной продукции и требований к их качеству;

раскрыты несоответствия между качеством товарной продукции месторождений белого мрамора, обусловленным существующими горно-геологическими условиями залегания, технологией добычи и конъюнктурой рынка блочного камня и микрокальцита, что приводит к снижению эффективности деятельности и конкурентоспособности горных предприятий;

изучены причинно-следственные связи между видами и качеством товарной продукции горнодобывающего предприятия при отработке месторождений белого мрамора и параметрами открытой геотехнологии: ширина горизонтального и вертикального демпфера, конструкция и параметры скважинного заряда; ширина охранного целика; месторасположение и размеры участка блочного камня в пределах карьерного поля;

проведена модернизация существующих алгоритмов применения традиционных геотехнологий добычи блочного камня и мраморного щебня, обеспечивающих переход от одной технологии отработки зонированных участков месторождения белого мрамора к другой с учетом минимизации удельных затрат и максимизации прибыли при комплексном освоении участка недр.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

разработаны и внедрены схемы отработки участков блочного камня относительно границ карьерного поля (имеющего и не имеющего общую границу с его периметром), технологическая схема работы фрезерного комбайна и паспорта забоя тяжелого гидромолота в зоне контакта белого мрамора с вредными включениями, а также технология однорядного взрывания и механического

рыхления при отработках контактных зон (подтверждается актом внедрения ООО «ЕЛЕНА»);

определены перспективы использования предложенного алгоритма выбора открытой геотехнологии для комплексного освоения месторождений белого мрамора с учетом горно-геологических условий, физико механических свойств, вида и качества товарной продукции и определения экономических показателей;

создана система практических рекомендаций по определению условий и перспектив применения предложенных технологических решений, отличающаяся районированием месторождения на участки, а также совместной оценкой эффективности технологий добычи и переработки мрамора высокой степени белизны;

представлены методические рекомендации и предложения по дальнейшему использованию полученных результатов исследования для обоснования параметров открытой геотехнологии при комплексном освоении месторождений белого мрамора.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ показана воспроизводимость результатов исследований для месторождений мрамора высокой степени белизны при комплексном его освоении;

теория построена с использованием известных положений фундаментальных и прикладных работ отечественных и зарубежных исследователей в области технологии открытой разработки месторождений белого мрамора для получения блочного камня и мраморного щебня и управления качеством продукции горнодобывающих предприятий;

идея базируется на анализе и обобщении результатов практической деятельности отечественных предприятий открытого способа добычи, разрабатывающих месторождения облицовочного и строительного камня;

использованы данные, согласующиеся с данными, полученными другими авторами в ходе практических и теоретических исследований деятельности предприятий открытого способа добычи, разрабатывающих месторождения белого

мрамора, облицовочного и строительного камня;

установлено качественное совпадение авторских результатов исследований влияния трещиноватости, разубоживания, белизны и кусковатости белого мрамора, а также параметров открытой геотехнологии на вид и качество товарной продукции, с результатами, представленными в независимых источниках по данной тематике;

использованы современные методики сбора информации, измерения и статистической обработки результатов экспериментов и моделирования при определении параметров открытой геотехнологии, обеспечивающих полноту и комплексность освоения балансовых запасов месторождений белого мрамора.

Личный вклад соискателя состоит в: постановке цели и задач исследования; проведении теоретического анализа и разработке направлений комплексного освоения запасов месторождений белого мрамора, обеспечивающих полноту отработки запасов; обосновании видов товарной продукции мрамора и критериев оценки его качества; разработке технологий буровзрывной подготовки и механического рыхления в контактных зонах с вредными включениями; проведении научных и опытно-промышленных экспериментов; обработке, интерпретации результатов исследований; анализе и обобщении полученных результатов; подготовке публикаций.

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания.

В отзыве ведущей организации:

1. Введение, стр. 6 диссертации: в научном положении (первый пункт) говорится о рациональных параметрах буровзрывных работ. Почему параметры являются рациональными, а не оптимальными?

2. Глава 1, стр. 28-30 диссертации: на рисунках 1.18-1.20 представлены схемы переработки мраморного щебня для получения микрокальцита высокой степени белизны. Данные схемы характерны только для переработки сырья Еленинской группы месторождений или являются общепринятыми?

3. Глава 2, стр. 60 и 61 диссертации: на рисунках 2.3 и 2.4 предложены

расчетные схемы к определению потерь и разубоживания на контакте полезного ископаемого с вскрышными и вмещающими породами. Чем отличается данный подход от методики расчета потерь и разубоживания на рудных месторождениях?

4. Глава 2, стр. 63 диссертации: на рисунках 2.5 представлена зависимость и коэффициентов потерь и засорения от сорта мрамора (степени белизны) на Еленинском месторождении и сделан вывод о том, что между потерями и разубоживанием существует обратная нелинейная зависимость. Данный факт общеизвестен. В чем новизна такого вывода?

5. Возможно ли комплексное освоение месторождения белого мрамора при наличии лицензии на один вид товарной продукции (блочный камень или мраморный щебень)?

6. На стр. 80 приведен ГОСТ 9479-98 «Блоки из горных пород для производства облицовочных, архитектурно-строительных мемориальных и других изделий», следует отметить, что данный ГОСТ не действует, вместо него действует ГОСТ 9479-2011 «Блоки из горных пород для производства облицовочных, архитектурно-строительных, мемориальных и других изделий».

В отзыве официального оппонента Г.В. Стась:

1. Автором в работе не указаны варианты комплексного использования зон вредных включений (ожелезненные мрамора и доломотизированные известняки).

2. В работе указана себестоимость добычи на уровне 400 руб/т, однако данное значение будет корректным только для добычи щебня, а для добычи блочного камня себестоимость будет значительно выше (рисунок 1.17 диссертации и рисунок 2 автореферата).

3. Автором предусматривается транспортная система разработки при одновременной отработке участков блочного камня и мраморного щебня, при этом, не ясно возможна ли одновременная отработка мрамора в случае бестранспортной системы разработки (рисунки 3.5 и 3.6 диссертации и рисунки 6 и 7 автореферата).

4. На рисунке 3.7 диссертации и рисунке 8 автореферата отсутствует расшифровка условного обозначения (5).

5. В автореферате на рисунке нарушена хронология по годам (пропущен 2021 год).

В отзыве официального оппонента М.Ю. Кадерова:

1. В диссертационной работе автор в карьере добывает щебень, тогда как щебень является продуктом переработки мраморного сырья, состоящего из отходов при добыче блочного камня и мрамора, добываемого на участках месторождения с низким выходом блоков.

2. В работе отсутствует информация об изменении параметров сетки скважин, схемы коммутации и ЛСПП при изменении диаметра скважины, который влияет на мощность демпфера.

3. Что автор понимает под разубоживанием при добыче мрамора в виде сырья для производства щебня?

4. Из работы не ясно, проводил ли автор исследования влияния БВР на выход блоков при комплексной разработке месторождения в границах одного участка.

5. В работе отсутствует описание наиболее экономически целесообразного грансостава мраморного щебня.

6. Не понятно, почему автор работы не рассмотрел применение горизонтального контурного взрывания, а ограничился лишь обоснованием мощности горизонтального демпфера.

7. В четвертой главе на представленных вертикальных сечениях не выделены зоны с различными способами разработки мраморного месторождения.

8. Полагаю, что автору на следующем этапе научных исследований - в промышленных условиях - следует продолжить изучение предлагаемой технологии комплексного освоения месторождений белого мрамора для совершенствования методики расчета мощности и устройства демпферных целиков защищающих мраморный массив от негативного воздействия упругих волн, возникающих при производстве БВР.

В ходе заседания диссертационного совета:

1. Что Вы вкладываете в термин «полнота», ведь это не технологический показатель? На сколько Вы повысили полноту?

2. Какие технологические параметры Вы определили и обосновали в диссертационной работе и каким образом необходимо вести горные работы, чтобы повысить полноту и комплексность освоения запасов при одновременной сохранности блочного массива?

3. Почему в работе смешаны и природные факторы - неуправляемые и технологические – управляемые и почему не выполнено их разделение или не обозначена область влияния природных факторов?

4. Как осуществляется экранирование или защита с помощью демпферов, какие критические скорости Вы закладывали для локализации вредного воздействия взрывных работ на участок блочной продукции?

5. К каким пунктам паспорта специальности относятся выносимые на защиту научные положения?

6. На одной зависимости наблюдается экстремум, а две другие возрастающие, объясните, с чем это связано и какая дисперсия распределения этих зависимостей?

7. Какие размеры имеет блочный камень, добываемый на Полоцком карьере? Какой выход товарных блоков и куда идет некондиционное сырье?

Соискатель Прохоров Алексей Александрович ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы и привел собственную аргументацию, дополнив информацию касательно некоторых аспектов исследования, в частности: полнота освоения запасов напрямую зависит от показателя белизны при освоении запасов месторождений белого мрамора и принятые в работе технологические решения позволяют снизить выход некондиционного сырья до 22 %; приведена аргументация различий между оптимальными и рациональными параметрами БВР и определены рациональные параметры однорядного короткозамедленного взрывания, позволяющие снизить переизмельчение и разубоживание; даны пояснения о районировании карьерного поля и мониторинге структуры массива по кернам в период геологической разведки, а визуальным осмотром вскрытых участков карьерного поля и по фотосъемке через квадрокоптеры - в период эксплуатации и определены обоснованные параметры открытой геотехнологии для

районированных участков карьерного поля; указан критерий оценки трещинообразования - предел прочности пород на сжатие и растяжение, который прямо пропорционален акустической жесткости взрывааемых пород и скорости распространения волн сжатия и растяжения и обоснованы критические скорости, равные 0,5 м/с, вызывающие процесс трещинообразования в мраморе; указаны пункты паспорта специальности, к которым относятся выносимые на защиту научные положения, а именно п. 5 - разработка технологических способов управления качеством продукции горного предприятия и методов повышения полноты извлечения запасов недр и п. 10 - разработка и исследование методов и способов подготовки массива горных пород при освоении георесурсов. Для Полоцкого месторождения белого мрамора приведены значения показателя выхода товарных блоков, который составил 6-10% и размеры добываемого блочного камня от 2 до 6 м³.

Соискатель Прохоров А.А. согласился с замечаниями по оформлению и с замечаниями, носящими рекомендательный характер, касательно дальнейших исследований.

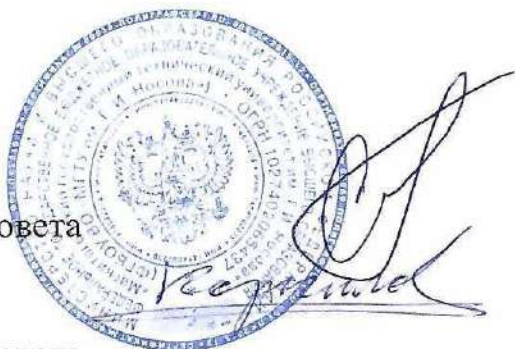
В ходе заседания диссертационного совета, выступающие в свободной дискуссии отметили, что представлен значительный объем исследований в части: определения критериев качества и видов ценной товарной продукции месторождений белого мрамора; изучения технологии добычи и переработки мраморных блоков и фракционного щебня для производства микрокальцита высокой степени белизны на одном участке недр. Были высказаны замечания по расчету экономического эффекта при применении экранирования в виде демпферов, что приводит к дополнительным затратам, влияющим на себестоимость добычи товарной блочной продукции. Высказанные замечания носят рекомендательный характер. Отмечено, что диссертация имеет высокую практическую ценность, методически построена очень хорошо и написана стилистически грамотно.

На заседании 05 июля 2022 года диссертационный совет принял решение за новые научно-обоснованные технологические решения, имеющие существенное

значение для горнодобывающих предприятий, включающее повышение полноты и комплексности освоения запасов месторождений белого мрамора путем районирования карьерного поля, разработку и апробацию технологий одновременной добычи блочного камня и мраморного щебня, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие горной отрасли и экономики страны в целом в связи с действующим приоритетным направлением импортозамещения, присудить Прохорову Алексею Александровичу учёную степень кандидата технических наук по специальности 25.00.22 – «Геотехнология» (подземная, открытая и строительная).

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 19 человек, из них 11 докторов наук по специальности 25.00.22, участвовавших в заседании, из 23 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 19, против – нет.

Председатель
диссертационного совета
Ученый секретарь
диссертационного совета



Гавришев Сергей Евгеньевич

Корнилов Сергей Николаевич

05.07.2022 г.