

ОТЗЫВ

официального оппонента Качурина Николая Михайловича на диссертацию Доможирова Дмитрия Викторовича на тему «РАЗВИТИЕ МЕТОДОЛОГИИ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ ПУТЕМ РАЗРАБОТКИ ТЕХНОЛОГИИ И ОБОСНОВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ ПОДГОТОВКИ К ВЫЕМКЕ ГОРНЫХ ПОРОД СЛОЖНОСТРУКТУРНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ», представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 2.8.8. Геотехнология, горные машины

1. Актуальность темы

Диссертация Доможирова Дмитрия Викторовича направлена на решение актуальной научно-практической проблемы - управление качеством минерального сырья при открытой разработке сложноструктурных месторождений. Решение проблемы осуществляется на основе реализации предложенных способов и методов обоснования параметров буровзрывной подготовки горных пород к выемке для повышения эффективности функционирования горно-перерабатывающих предприятий.

Последние десятилетия развития мировой горнодобывающей промышленности отмечены устойчивой тенденцией перехода на большие глубины освоения карьерного пространства и вовлечение в разработку месторождений, характеризующихся сложными горно-геологическими и горно-техническими условиями. При этом наблюдается снижение качества полезного ископаемого и рост затрат на добычу и переработку минерального сырья. Автором доказано, что сохранение производственных мощностей горно-перерабатывающих предприятий с учетом тенденции снижения качества добываемого сырья и требования повышения показателей их эффективности функционирования можно достичь за счет получения недропользователем широкого спектра видов и ассортимента сортов товарной продукции с заданными потребительскими и технологическими свойствами.

Обобщение условий развития открытых горных работ при освоении сложноструктурных месторождений потребовало обоснование новой концепции управления качеством минерального сырья на этапе подготовки горных пород к выемке на основе разработки и внедрения инновационных технологических решений.

В связи с этим, диссертация Доможирова Д.В., посвященная разработке технологии и обоснованию параметров подготовки горных пород к выемке в условиях сложноструктурных месторождений для управления качеством минерального сырья имеет важное социально-экономическое значение для развития горнодобывающей промышленности России и полностью соответствует критерию актуальности докторской диссертации.

ЗАРЕГИСТРИРОВАНО В ОТДЕЛЕ ДЕЛОПРОИЗВОДСТВА ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И.Носова»	
за №	_____
Дата регистрации	27.11.2023
Фамилия регистратора	_____

2. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций

Автором получен ряд новых положений, имеющих важное теоретическое и практическое значение для горной промышленности России.

Первое научное положение связано с принципами и условиями управления качеством минерального сырья, которое достигается районированием природных массивов сложноструктурного месторождения по текстурно-структурным особенностям. Доказано, что при достижении оптимальной интегральной энергоемкости процессов подготовки и механического дробления минерального сырья в ходе добычи и переработки обеспечиваются заданные требования кондиций и гранулометрического состава.

Согласно второму защищаемому положению, эффективность процесса управления качеством минерального сырья определяется оптимальной интегральной энергоемкостью дезинтеграции пород в ходе добычи и переработки полезного ископаемого, учитывающей удельную химическую энергию взрывной подготовки и удельную электрическую энергию процессов дробления на обогатительном переделе. Доказано, что оптимальная область приведенной глубины заложения скважинного заряда находится в диапазоне $0,9-1,1 \text{ м/кг}^{1/3}$ и зависит от энергетических, конструктивных и геометрических параметров буровзрывных работ.

В соответствии с третьим защищаемым положением, обеспечение минимальных потерь и разубоживания полезных ископаемых в зонах контактов с прослоями вмещающих пород и тектоническими нарушениями достигается уменьшением выхода фракции 0-20 мм путем применения однорядного взрывания с параметрами сетки, равными 30-40 диаметров скважинного заряда, установленными на основании выявленной степенной зависимости расстояниями между скважинами в ряду от диаметра заряда и удельного расхода взрывчатого вещества. Доказано, что для нерудных полезных ископаемых снижение переизмельчения на каждые 10% и увеличение выхода негабарита до 50% приводит к повышению выхода товарной продукции на 8-12%, снижению потерь более чем на 5% и разубоживания вредными включениями менее чем на 4%.

Четвертое положение подтверждает, что повышение качества минерального сырья достигается снижением зоны нерегулируемого дробления горных пород с учетом структурных особенностей природного массива, вещественного состава и качественных показателей товарной продукции и за счет применения технологии подготовки к выемке пород с крепостью от 6 до 21 по шкале проф. М.М. Протодьяконова с оптимальными параметрами БВР. Доказано, что параметры БВР определяются с учетом принцип автомательности при расчете критических скоростей смещения, генерируемых взрывом, и характеристик проводящей среды в диапазоне 2-4 и 15-20 м/с при действии растягивающих и сжимающих напряжений соответственно.

В соответствии с пятым положением, повышение комплексности освоения запасов и качества минерального сырья при подготовке природных массивов к выемке обеспечивается обоснованием оптимальных энергетических параметров буровзрывных работ с учетом скорости прохождения взрывной волны в проводящих средах. Доказано, что в массиве горных пород усиление интерференционных эффектов сейсмических волн наблюдается при КЗВ с интервалом замедления менее 20 мс, а в воздухе увеличение акустической нагрузки до 2 раз и снижение избыточного давления до 40% наблюдается за счет одновременности наложения давлений на фронте УВВ возмущений в различных разноудаленных взрывных блоках и морфометрических характеристиках рельефа.

В целом, обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, базируются на общепринятых теоретических положениях, сформулированных ранее в исследованиях российских и зарубежных ученых, и подтверждается соответствием теоретических исследований практическим результатам, а также использованием разработанных автором научных и технологических решений в проектных решениях. Предложенные автором диссертации решения аргументированы и имеют научную и практическую новизну по сравнению с известными решениями.

3. Достоверность и новизна исследования, полученных результатов, выводов и рекомендаций

Достоверность выводов и рекомендаций, полученных в диссертационной работе, обеспечивается: надежностью и представительным объемом исходных данных; использованием современных программных средств; соответствием полученных научных результатов фундаментальным положениям теории взрывной подготовки, механического разрушения и дезинтеграции природного массива; доверительной сходимостью результатов экспериментальных исследований с практическими данными производственной деятельности горно-перерабатывающих предприятий; положительными результатами апробаций на действующих карьерах Урала.

4. Научная новизна работы

Научная новизна работы заключается в обосновании:

- развития методологии управления качеством минерального сырья с учетом принципов разрушения природного массива и путем формирования структурных элементов раскрытия и разделения по критерию оптимальной интегральной энергоемкости процесса подготовки на стадиях добычи и переработки;

- технологии и параметров взрывной подготовки пород к выемке и механического дробления для снижения потерь и разубоживания в условиях безопасности ограничивающих факторов;

- методики районирования природных массивов сложноструктурного месторождения на участки по структурным характеристикам и вещественному составу, типу и сортам товарной продукции, учитывающей показатель качества пород RQD и трещиноватость на этапе определения технологических параметров процессов подготовки и механического дробления и позволяющей управлять комплексностью освоения балансовых запасов при повышении качества минерального сырья;

- модели и методики расчета параметров буровзрывной подготовки пород к выемке для повышения качества минерального сырья, увеличения спектра товарной продукции и полноты освоения запасов месторождения, отличающейся учетом оптимальной области приведенной глубины заложения скважинного заряда, технологических, качественных, ограничивающих факторов и масштабных поправок на сейсмоакустические условия безопасности для охраняемых объектов;

- классификации месторождений (участков) полезных ископаемых и видов добываемого сырья по сложности структурного строения, учитывающей показатели его изменчивости, физико-механические характеристики, позволяющей с учетом разработанных принципов управления качеством минерального сырья обосновывать методы управления качеством подготовки горных пород к выемке;

- методики определения параметров подготовки пород к выемке сложноструктурных месторождений, базирующейся на установленных зависимостях конструктивных и геометрических параметров скважинных зарядов от требований кондиций, гранулометрического состава и безопасности, с использованием разработанных номограмм.

5. Значимость для науки и производства полученных автором результатов.

К основным научным результатам представленной диссертации следует отнести обоснованные и доказанные автором диссертации в процессе проведения исследований результаты:

- доказано, что расширение ассортимента товарной продукции для обеспечения максимальной прибыли обуславливает необходимость выбора параметров технологии подготовки горных пород к выемке с учетом районирования карьерного поля по текстурно-структурным характеристикам и интегральной энергоемкости подготовки минерального сырья выделенных участков;

- предложена методика районирования природных массивов сложноструктурного месторождения по структурным характеристикам и вещественному составу, типу и сортам товарной продукции, учитывающая на этапе определения технологических параметров процессов подготовки и механического дробления горных пород показатель их качества RQD и трещиноватость;

- доказано, что при достижении оптимальной интегральной энергоемкости процессов взрывного разрушения массива горных пород и механического дробления извлеченной минеральной массы из районированных участков обеспечивается максимальный выход товарной продукции. Достижение оптимальной интегральной энергоемкости при разработке месторождений мрамора Еленинской группы привело к повышению выхода товарной продукции на 18%, в том числе увеличение на 12% щебня фракции 40–200 мм;

- доказано, что оптимальная интегральная энергоемкость взрывной подготовки пород к выемке определяется соответствием области приведенной глубины заложения скважинного заряда $h_{пр} = 0,9-1,1 \text{ м/кг}^{1/3}$ независимо от применяемых типов ВВ;

- разработана методика выбора технологии и обоснования параметров буровзрывной подготовки горных пород сложноструктурных месторождений к выемке, основанная на установленных зависимостях конструктивных параметров скважинных зарядов от требований кондиций, гранулометрического состава и учитывающая потери и разубоживание полезных ископаемых в зонах структурных нарушений и контактов с вмещающими породами;

- доказано, что на сложноструктурных месторождениях, где стоимость товарной продукции определяется чистотой полезного ископаемого и не допускается разубоживание на контактах с вмещающими породами, управление качеством минерального сырья обеспечивается сочетанием механической подготовки пород гидромолотами в зоне контактов шириной, не превышающей 20 диаметров скважинных зарядов, с технологией однорядного взрывания ВВ с параметрами сетки скважин, равными 30-40 диаметров заряда, чем достигается снижение переизмельчения на каждые 10% за счет увеличения выхода негабарита до 50%;

- разработаны номограммы для оперативного расчета параметров буровзрывной подготовки горных пород к выемке минерального сырья на сложноструктурных месторождениях, учитывающие конструктивные, геометрические параметры горнотехнической системы, энергетические характеристики скважинного заряда и физико-механические свойства горных пород.

- установлено, что увеличение выхода взорванной горной массы достигается за счет применения механических расширений скважинных зарядов в средне- и трудновзрываемых горных породах на 15-26 и 10-18% соответственно при применении парносближенных скважин;

- разработана комплексная методика оперативного определения параметров буровзрывной подготовки горных пород сложноструктурных месторождений к выемке, позволяющая учесть конструктивные особенности и энергетические характеристики скважинного заряда;

- апробация результатов исследований проведена при комплексном освоении месторождений твердых полезных ископаемых Урала и Сибири с соблюдением требований промышленной и экологической безопасности. Подтвержденный годовой экономический эффект от реализации разработанных в диссертации технологических решений по управлению качеством минерального сырья и расширению спектра товарной продукции при освоении месторождений составил: Талдинское – 268,3 млн руб., Еленинское – 57,2 млн руб. и Полоцкое – 55,3 млн руб.

Практическая значимость диссертации заключается в разработке и внедрении технологических рекомендаций по обоснованию параметров технологии подготовки к выемке минерального сырья при открытой разработке сложноструктурных месторождений рудных, угольных, декоративного камня и строительных материалов, а также в разработке номограмм для оперативного расчета параметров БВР.

6. Конкретные рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации

Полученные результаты исследований рекомендуются к использованию при проектировании и эксплуатации сложноструктурных месторождений для обеспечения безопасной и эффективной их разработки. Основные положения диссертационной работы использованы в проектных решениях по отработке месторождений Челябинской области: строительных материалов – Долomitовое, Известняковое, Кизильское, Абзаковское, Еленинское и Полоцкое; железорудном – Малый Куйбас; угля Кузбасса – Талдинское.

7. Оценка содержания диссертации, ее завершенность

Работа является завершенным научным исследованием, изложено логично последовательно, грамотно, доступным языком, с использованием современной терминологической базы, принятой в горной науке и производстве. Обработку результатов исследований соискатель выполнил при помощи современных компьютерных технологий. Диссертация отвечает всем требованиям, предъявляемым к научно-исследовательской работе, представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 2.8.8. Геотехнология, горные машины.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, шести глав и заключительных выводов и рекомендаций, изложенных на 352 страницах машинописного текста, содержит 85 таблиц, 145 рисунков, список использованной литературы из 292 наименований и 3 приложения.

Качество оформления работы. Диссертация написана технически грамотным языком, изложена последовательно, грамотно и оформлена в соответствии с требованиями ГОСТ Р 7.0.11-2011 «Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления».

Содержание автореферата полностью соответствует диссертации, раскрывает идею, защищаемые положения, научную новизну и выводы.

Публикации по работе. Основные положения диссертации опубликованы в 46 научных работах: 16 статей в изданиях, рекомендованных ВАК; 4 – в изданиях, индексируемых в базах Web of Science и Scopus. Автором издана 1 монография, а также зарегистрирована 1 программа для ЭВМ и получен 1 патент. Печатные работы автора всесторонне и полно освещают основные положения диссертации.

Апробация диссертации свидетельствуют о достаточно полном представлении результатов исследования широкой научной и практической горнотехнической общественности. Разработанные в диссертации технологические рекомендации были реализованы при разработке месторождений строительных материалов (известняков, доломитов, мраморов и гранитов) и декоративного камня, угля и руды.

8. Достоинства и недостатки в содержании и оформлении диссертации, высказать мнение о научной работе соискателя в целом

Неоспоримым достоинством работы являются концептуальный подход к управлению качеством минерального сырья сложноструктурных месторождений на этапе подготовки горных пород к выемке, базирующийся на принципах разделения, усреднения, разупрочнения и переизмельчения, а также на районировании природных массивов по вещественному составу, свойствам и структурным особенностям и регулировании энергоемкости процессов взрывного разрушения и механического дробления в ходе добычи и переработки для обеспечения требований кондиций и гранулометрического состава. Автором разработан алгоритм и комплексная методика оперативного определения параметров буровзрывной подготовки горных пород сложноструктурных месторождений к выемке, учитывающие конструктивные, геометрические параметры горнотехнической системы, энергетические характеристики скважинного заряда и физико-механические свойства горных пород. Автором разработаны технологические рекомендации по обоснованию параметров технологии подготовки к выемке минерального сырья при открытой разработке сложноструктурных месторождений Урала и Сибири. Автором получен ряд новых научных положений, имеющих важное теоретическое и практическое значение для горной промышленности России.

9. Замечания и недостатки в содержании и оформлении диссертации и автореферата

1. Согласно разработанной методики расчета величины потерь, представленной на рис. 8 автореферата (рис. 2.16 диссертации), получается, что минимальная ширина взрывного блока ограничена параметрами технологии однорядного взрывания, как можно снизить потери?

2. В автореферате не расшифрованы обозначения и некоторые использованные аббревиатуры (рис. 1, 6, 12 и 21).

3. В представленной вами «классификации по сложности структурного строения месторождений (участков) твердых полезных ископаемых» таблица 1 (с.12 автореферата) на наш взгляд надо было привести примеры характерных месторождений распространенных твердых полезных ископаемых.

4. В работе отсутствует технико-экономическая оценка возможности применения предлагаемых технологических решений на традиционных рудных месторождениях.

5. Расчеты по общеизвестным методикам параметров массовых взрывов в разделе 5.1. (стр. 251-254 диссертационной работы) без ущерба для содержания можно было бы вынести в приложение.

6. В новизне и заключении заявлена «методика обоснования технологии и параметров подготовки пород к выемке сложноструктурных месторождений, базирующаяся на установленных зависимостях конструктивных и геометрических параметров скважинных зарядов от требований кондиций, гранулометрического состава и безопасности, с использованием разработанных номограмм», а в диссертации раздела с таким же названием нет.

Указанные замечания не снижают значимости диссертации. Полученные результаты и выводы изложены последовательно, в соответствии с решаемой проблемой, и образуют единство сформулированных рекомендаций и положений, выносимых на защиту.

Содержание диссертации, научные положения, основные результаты и выводы диссертации соответствуют паспорту специальности 2.8.8. Геотехнология, горные машины.

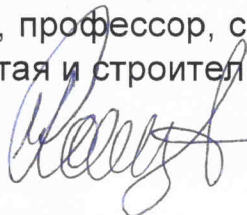
Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положениям о присуждении ученых степеней

Оценивая диссертацию Доможирова Д.В. в целом, следует отметить, что она является законченной научно-квалификационной работой, свидетельствующей о личном вкладе автора в развитие горной науки. В диссертации на основе выполненных автором исследований решена проблема в области управления качеством минерального сырья на этапе подготовки горных пород к выемке сложноструктурных месторождений при открытой разработке, что имеет важное социально-экономическое значение для развития горнодобывающей и перерабатывающей отрасли страны.

Судя по представленным материалам, диссертация написана лаконично, обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты. Заявленная автором цель работы реализована и в достаточном объеме отражена в результатах и публикациях автора. Автореферат соответствует основному содержанию диссертации по всем квалификационным признакам: целям, задачам, пунктам научной новизны, практической значимости, положениям, выносимым на защиту. Диссертация полностью соответствует требованиям п.п. 9-14 «Положения о присуждении ученых сте-

пений» (постановление Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. №842), предъявляемым к докторским диссертациям, и заслуживает положительной оценки, а её автор, Дожожиров Дмитрий Викторович, достоин присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.8.8. Геотехнология, горные машины.

Официальный оппонент
заведующий кафедрой геотехнологий и строительства подземных сооружений Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тульский государственный университет», доктор технических наук, профессор, специальность - 25.00.22 – Геотехнология (подземная, открытая и строительная)



Качурин Николай Михайлович

«15» ноября 2023 г.

Подпись заведующего кафедрой геотехнологий и строительства подземных сооружений Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тульский государственный университет», доктора технических наук, профессора Качурина Николая Михайловича удостоверяю:

Ученый секретарь Ученого совета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тульский государственный университет»

Почтовый адрес: 300012, г. Тула, пр-т Ленина, д.92

E-mail: ecology_tsu_tula@mail.ru

Телефон: +7(962) 276-57-57

