

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА

Д 24.1.503.01 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт горного дела Уральского отделения Российской академии наук» по диссертации на соискание учёной степени кандидата наук.

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 4 июля 2024 г. № 9

О присуждении Русских Александру Петровичу, гражданину Российской Федерации, учёной степени кандидата технических наук.

Диссертация «Обоснование параметров взрывного разрушения обеспечивающих снижение переизмельчения горной массы (на примере Баженовского месторождения) по специальности 2.8.6 - «Геомеханика, разрушение пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика» принята к защите «26» апреля 2024 г. протокол № 6 диссертационным советом Д 24.1.503.01 утверждён при Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Российской Федерации «Институт горного дела Уральского отделения Российской академии наук» 26.09.2023, № 1834/нк в составе 17 человек.

Соискатель Русских Александр Петрович 1970 года рождения.

В 1995 году соискатель окончил Уральскую государственную горно-геологическую академию по специальности «Подземная разработка месторождений полезных ископаемых», с 2013 года обучался в заочной аспирантуре Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уральский государственный горный университет» (ФГБОУ ВО «УГГУ») по направлению подготовки 21.06.01 «Геология, разведка и разработка полезных ископаемых» по направленности (специальности) 25.00.22 – «Геотехнология (подземная, открытая и строительная)». В 2023 году он был прикреплен к аспирантуре ИГД УрО РАН для сдачи кандидатских экзаменов и завершения диссертационной работы по специальности 2.8.6 – «Геомеханика, разрушение пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика».

Соискатель работает в должности директора Рудоуправления в публичном акционерном обществе «Уральский асбестовый горно-обогатительный комбинат» (ПАО «Ураласбест»).

Диссертация выполнена в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки «Институт горного дела Уральского отделения Российской академии наук».

Научный руководитель – профессор, доктор технических наук Корнилков Сергей Викторович, работает главным научным сотрудником аналитической группы в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки «Институт горного дела Уральского отделения Российской академии наук», г. Екатеринбург.

Официальные оппоненты:

1. Сысоев Андрей Александрович, доктор технических наук профессор Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева», г. Кемерово;

2. Галимьянов Алексей Алмазович, кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник, руководитель сектора разрушения горных пород Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт горного дела Дальневосточного отделения Российской академии наук - обособленное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки Хабаровского Федерального исследовательского центра Дальневосточного отделения Российской академии наук, г. Хабаровск;

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, Челябинская обл., в своём положительном заключении, подписанным заведующим кафедрой разработки месторождений полезных ископаемых профессором доктором технических наук Гавришевым Сергеем Евгеньевичем и доцентом кафедры разработки месторождения полезных ископаемых доктором технических наук Доможировым Дмитрием Викторовичем, утвержденным профессором, проректором по научной и инновационной работе ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова Тулуповым Олегом Николаевичем указала, что диссертация Русских Александра Петровича на тему «Обоснование параметров взрывного разрушения обеспечивающих снижение переизмельчения горной массы (на примере Баженовского месторождения) является законченной научно-квалификационной работой, в которой решена научно-практическая задача по разработке методики обоснования параметров взрывной подготовки с учётом требований к качеству дробления локальных массивов при открытой разработке на примере Баженовского сложноструктурного месторождения, а также способов контроля характеристик эмульсионных взрывчатых веществ при проектировании и подготовке технологических взрывов на асбестовых карьерах для повышения эффективности функционирования горно-перерабатывающих предприятий.

Автореферат диссертации полностью отражает содержание работы, а также полученные научные результаты и положения, выносимые на защиту.

В целом, представленная диссертация соответствует требованиям пп. 9-14 «Положения о присуждении учёных степеней» ВАК, а её автор, Русских Александр Петрович, заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.8.6 «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика».

Соискатель имеет 13 опубликованных работ по теме диссертации, 6 из которых опубликованы в изданиях, входящих в «Перечень российских рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание учёной степени кандидата наук, на соискание учёной степени доктора наук».

Наиболее значимые работы по теме диссертации:

1. **Русских А.П.** Экспериментальные исследования свойств эмульсионных ВВ, изготовленных при зарядании скважин на карьерах /А.П. Русских, А.А. Котяшев // Известия вузов. Горный журнал. - 2012. - № 7.

2. **Русских А.П.** Исследование дробимости и взрываемости горных пород, разрабатываемых на карьере ПАО «Ураласбест» // Сборник Взрывное дело, - 2021. – 130/87. Теория и практика взрывного дела. – С. 63- 78.

3. **Русских А.П.** О процедуре расчёта параметров буровзрывных работ, основанных на экспресс оценке параметров дробимости пород массива / А.П. Русских, С.В. Корнилков, А.Н. Авдеев, Т.Ф. Харисов, Известия Тульского государственного университета Науки о Земле, 2023. №4. 495 – 504.

4. **Русских А.П.** Studying physical and mechanical properties of rocks to carry out an express assessment of crushability parameters in the conditions of chrysotile asbestos rock mass / Русских А.П., Корнилков С.В., Авдеев А.Н., Харисов Т.Ф. Известия высших учебных заведений. Горный журнал. 2023. №5. С. 9-19.

Охранные документы:

1. Патент на полезную модель №148326 «Устройство для создания свободных полостей в перебурах взрывных скважин» / Д.Н. Батраков, В.П. Доманов, **А.П. Русских**, В.В. Саяпин, Н.А. Чистяков. 2014.

2. Патент на полезную модель №162145 «Скважинный затвор» / Д.Н. Батраков, М.В. Корнилков, **А.П. Русских**, В.В. Саяпин, Н. А. Чистяков, В.П. Доманов, 2016.

3. Патент на изобретение №2799969 «Устройство для рассредоточения взрывчатого вещества», А. И. Басарнов, Д.Н. Батраков, И.Г. Зотов, **А.П. Русских**, В.В. Саяпин, Н.А. Чистяков. 2023.

На диссертацию и автореферат поступили следующие отзывы:

Отзыв ведущей организации – Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, Челябинская обл. подписанным заведующий кафедрой разработки месторождений полезных ископаемых профессором доктором технических наук Гавришевым Сергеем Евгеньевичем и доцентом кафедры разработки месторождения полезных ископаемых доктором технических наук Доможировым Дмитрием Викторовичем, утверждённым проректором по научной и инновационной работе ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова, доктором технических наук, профессором Тулуповым Олегом Николаевичем. Отзыв положительный.

Замечания:

1. В актуальности указано, что доля затрат на БВР в условиях глубоких карьеров достигает в себестоимости 1 т. Полезного ископаемого 30-35% (стр. 4 диссертации и ф. 7 автореферата), на наш взгляд эти цифры завышены и не подтверждены ссылками на источники.

2. В диссертации п. 2.4 «Экспресс-метод определения дробимости породы линии сопротивления по подошве с использованием молотка Шмидта» автором обоснована методика, где определено соотношение линии наименьшего сопротивления (ЛНС) (ф. 2.11 диссертации и ф8 автореферата), а не линия сопротивления по подошве (ЛСПП) как указано в названии, что имеет важное значение при уступной отбойке, где ЛСПП имеет большее значение, чем ЛНС.

3. В автореферате (стр.19) и диссертации (стр172) указан годовой экономический эффект от реализации предложенных организационно-технических решений (110-160 млн. руб.) и полученный дополнительный доход в размере 2,47 млрд. руб., но не предоставлены подтверждающие документы апробации или актов внедрения.

4. Спорное утверждение, что высота уступа накладывает ограничения на выбор диаметра заряда и каждой высоте уступа соответствует минимальная ширина площадки (стр. 66 диссертации).

5. На рис. 2.2 (стр. 51 диссертации) и рис. 2 (стр.9 автореферата) показано изменение удельного расхода ВВ, где не совсем ясно для каких типов ВВ и ЭВВ данный тренд.

Отзыв официального оппонента Сысоева Андрея Александровича, доктора технических наук профессора Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, г. Кемерово. Отзыв положительный.

Замечания:

1. В разделе 2. Не представлено количественное сравнение значений линии наименьшего сопротивления, определенных по предлагаемой формуле (формула 8 автореферата) в зависимости от величины отскока, с соответствующими значениями ЛНС, которые рекомендуются типовым проектом взрывных работ. Такое сравнение могло служить дополнительным признаком количественной адекватности формулы.

2. Конструкция скважинных зарядов, которая использовалась в опытно-промышленных взрывах (рис. 3.4 диссертации) характеризуется совокупностью линейных параметров – длиной промежутка рассредоточения, длиной незаполненной ВВ части скважины в области перебура, длиной верхней и нижней сплошных частей скважинного заряда. В работе не нашли отражения рекомендации по обоснованию перечисленных параметров конструкции заряда в зависимости от диаметра скважин, крепости, взрывающей породы, глубины скважины.

3. Автором утверждается, что при зарядке скважин верхней части скважины плотность заряда должна быть максимальной, а в нижней (донной) части минимальной. Как практически можно реализовать такое разделение заряда ВВ по плотности в скважине?).

Отзыв официального оппонента Галимьянова Алексея Алмазовича, кандидата технических наук, ведущего научного сотрудника, руководителя сектора разрушения горных пород Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института горного дела Дальневосточного отделения Российской академии наук - обособленное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки Хабаровского Федерального исследовательского центра Дальневосточного отделения Российской академии наук, г. Хабаровск. Отзыв положительный.

Замечания:

1. В работе соискателя при анализе способов взрывного разрушения указывается на то, что одним из основных направлений управления энергией взрыва является использование различных интервалов времени замедления, однако в диссертации не приводятся примеры влияния конкретных межскважинных интервалов времени замедления на снижение выхода мелких фракций относительно Баженовского месторождения, на основании чего можно было бы дать оценку качества взорванной горной массы по факту изменения соответствующего параметра.

2. Не приведена методика опытно-промышленных испытаний, включая оценку качества взорванной горной массы по критерию – производительность погрузки автосамосвалов экскаватором.

3. В таблице 3.9 диссертационной работы не приведены результаты обработки детонационного давления образцов порэмита.

4. Высота колонки заряда зависит не только от исходной плотности ЭВВ, но и от фактических значений диаметра и плотности с учётом воздействия на столб заряда подземных вод и осыпания стенок скважин в разных горно-геологических условиях. В работе не представлена методика определения фактического диаметра скважины, без знания значений которого невозможно определить фактическую линейную плотность и соответственно рассчитать необходимую высоту колонки заряда.

5. В диссертационной работе на страницах 4, 18, 43, 46, 169 говорится про высокое качество взрывания на карьерах Баженовского месторождения, однако не приводится описание соответствующих критериев качества. Само определение – высокое качество дробления исключает наличия негативного эффекта от переизмельчения горной массы.

6. В диссертации на стр. 113 указано, что стабильной считается эмульсия, у которой после темперирования величина емкости не превышает 250 пФ, однако согласно ТУ на эмульсию Порэммит электрическая емкость не должна превышать 200 пФ. При обобщении материала целесообразно учитывать известные предельные значения, включая емкость.

7. На стр. 3, абзац 5 автореферата, незаконченное предложение – «В этой связи изыскание новых способов управления энергией взрыва с целью... является актуальной задачей».

На автореферат также поступили отзывы:

1. ООО «АВТ-УралСервис», Свердловская обл, г. Качканар. Отзыв подписан генеральным директором Синцовым Сергеем Евгеньевичем. Отзыв положительный. Замечания:

- автором не расписана методика и механизм определения гранулометрического состава разрушенных горных пород;
- не хватает экономических расчётов, не отображены затраты на взрывные работы по экспериментальным блокам.

2. Институт горного дела СО РАН им. Н.А. Чинакала, г. Новосибирск. Отзыв подписан старшим научным сотрудником, кандидатом технических наук Филипповым Владимиром Николаевичем. Отзыв положительный. Замечания:

- на стр.8 в конце каждой строки имеются сбои текстовойки (повторение букв).
- на рис. 2 нет расшифровки, что означает сплошной и пунктирный графики.
- на странице 14 разрыв текста и поэтому не понятно откуда берется таблица 2, на нее нет ссылки в тексте.

3. Акционерное общество «Государственный Научно-исследовательский институт «Кристалл» АО «ГосНИИ «Кристалл», Нижегородская обл., г. Дзержинск. Отзыв подписан главным конструктором по направлению ПВВ-руководителем группы 121, доктором технических наук Сосниным Вячеславом Александровичем. Отзыв положительный. Замечания:

- в автореферате автором не приводятся выбранные составы ПВВ для исследования и их применения в условиях ПАО «Ураласбест»;
- автореферате не указываются изменение взрывчатых свойств эмульсионных ПВВ в сравнении с применяемыми в настоящее время составами для добычи полезных ископаемых.

4. ФГБУН Институт проблем комплексного освоения недр им. академика Н.В. Мельникова Российской академии наук. Г. Москва. Отзыв подписан доктором технических наук, ведущим научным сотрудником отдела проблем геомеханики и разрушения горных пород Франтовым Александром Евгеньевичем. Отзыв положительный. Замечания:

- для флегматизации взрывчатых веществ в патронированных ВВ способ включения натрия хлорида и песков известен давно. Автор предлагает данное мероприятие (способ) как новшество. Здесь надо автору пояснить в чем новшество?
- в автореферате указаны три патента по рассредоточению заряда ВВ с участием автора, но не раскрыты принципы работы запатентованных изделий.
- в тексте автореферата используются различные редакторы математических выражений, что вызывает их некорректное отображение в электронном виде (формула 2, 3, 4 и др.)
- в таблице 2 приведены данные по давлению детонации образцов Порэмита без добавления и с NaCl. Это расчетные данные? Если экспериментальные, то как проводилось определение давления детонации.
- при контроле характеристик эмульсионных взрывчатых веществ (глава 4) осуществлялось ли добавление хризотилового волокна и хлорида натрия?

5. Ассоциация «Союз научно-производственных предприятий по взрывному делу на Урале» (Ассоциация «Взрывники Урала»). Отзыв подписан генеральным директором, заслуженным строителем РФ, Почётным строителем России, кандидатом технических наук Берсеновым Геннадием Порфирьевичем. Отзыв положительный. Замечания:

- нечёткое и не совсем понятное конкретное изложение уточненной методики обоснования пород и в категоричном утверждении и применении в диссертационной работе некоторых показателей и результатов (например, добавок только 11% соли в растворе ЭВВ (на 18 стр.) и усредненных значений пределов прочности пород на сжатие при наличии зоны их разброса. (рис. 3).

Получено шесть положительных отзывов без замечаний:

1. Институт горного дела им. Д.А. Кунаева (г. Алматы, Республика Казахстан. Отзыв подписан академиком НАН РК, доктором технических наук, профессором Шамгановой Ляззат Саевной.

2. НАО «Карагандинский технический университет имени Абылкаса Сагинова», РК, г. Караганда. Отзыв подписан доктором технических наук, доцентом кафедры «Маркшейдерское дело и геодезия» Долгоносовым Виктором Николаевичем.

3. НАО «КазНУ им. Аль-Фараби», РК, г. Алматы. Отзыв подписан профессором, доктором технических наук, академиком Орынгожиным Ерназом Советовичем.

4. Горно-металлургический институт КазННТУ им К.И. Сатпаева, РК, г. Алматы. Отзыв подписан доктором технических наук, профессором кафедры «Маркшейдерское дело и геодезия» Касымкановой Хайни-Камаль Михайловной.

5. ООО «Протол», г. Москва. Отзыв подписан кандидатом технических наук, заместителем директора по научной работе Бесшапошниковым Юрием Петровичем.

6. ООО «НПП ЛИОМ», г. Екатеринбург. Отзыв подписан кандидатом технических наук, заместителем технического директора Чернухиным Владимиром Ивановичем.

Выбор официальных оппонентов обосновывается тем, что они являются высококвалифицированными специалистами в области разрушения горных пород взрывом, имеют научные публикации и широко известны своими научными достижениями в данной сфере исследований. Оппоненты не являются работниками организации, где выполнялась диссертация, соавторами соискателя, членами диссертационного совета, а также являются работниками разных организаций.

Выбор ведущей организации обоснован тем, что она является передовым учреждением с прогрессивной научно-исследовательской и инновационной инфраструктурой, в том числе в области изучения напряженно-деформированного состояния массива горных пород, проведения мониторинговых наблюдений за деформационными процессами земной поверхности, а также имеет специалистов, способных определить научную и практическую ценность диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- **разработана** методика обоснования параметров взрывной подготовки с учетом требований к качеству дробления скальных массивов, а также способов контроля характеристик эмульсионных взрывчатых веществ при проектировании и подготовке технологических взрывов на асбестовых карьерах;

- **предложен** экспресс-метод оперативного определения плотности ЭВВ и высоты колонки скважинных зарядов в период подготовки технологических взрывов;

- **доказаны** экспериментальной оценкой способы управления энергией взрывного разрушения скальных массивов горных пород зарядами ЭВВ с добавлением ингибиторов хризотилового волокна и хлорида натрия (NaCl);

- **введены** расчетные зависимости, характеризующие взаимосвязь предела прочности пород при одноосном сжатии и размеров ЛНС от величины отскока бойка молотка Шмидта (Hr), применение которых обеспечивает при разработке проекта БВР учет изменчивости пород в блоке.

Теоретическая значимость исследований обоснована тем, что:

- **доказана и экспериментально обоснована** взаимосвязь изменения предела прочности пород на сжатие от величины отскока бойка молотка Шмидта, которая сохраняется для различных литотипов: габбро, празиниты, магматические породы и серпентиниты, что позволяет получить зависимости, характеризующие расчетную взаимосвязь размеров ЛНС;

– применительно к проблематике диссертации **результативно использован комплекс** существующих базовых методов исследования, включающий ретроспективный анализ, анализ нормативных документов, экспериментальные исследования, обобщение результатов выполненных исследований;

- **изложено положение**, что комплексное управление энергией взрывного разрушения за счет одновременного уменьшения диаметра скважин с 244,5 мм до 215,9 мм и применения рассредоточенных скважинных зарядов с использованием средств рассредоточения ВВ и заглушек технологических перебуров рекомендованной конструкции приводит к сокращению доли пород некондиционной фракции (0-100 мм) с 55,9% до 38%;

- **раскрыто** несоответствие плотности заряжения разных партий ЭВВ, (в пределах допуска ТУ), отклонений по глубине, взаимному расположению скважин, а также высоты колонки скважинных зарядов по сравнению с проектными значениями, что провоцирует непрогнозируемое качество взрыва;

- **проведен** в промышленных условиях уникальный для РФ комплекс испытаний матрицы эмульсии Порэмита 1А, включающий определение: теплоустойчивости; чувствительности к сильному удару (передача детонации через зазор); воздействия нагревания в ограниченном объеме (испытание по Коенену); пригодности к перевозке в цистерне, который дал основания для получения свидетельства Ростехнадзора РФ о соответствии эмульсии, производимой в ПАО «Ураласбест», требованиям ООН.

- **изучена и апробирована** технология разрушения обводнённых массивов рассредоточенными скважинными зарядами с использованием предложенных и запатентованных пневматических затворов и заглушек для технологических перебуров.

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

- **разработана методика** расчёта параметров БВР, обеспечивающая требуемое качество дробления горных пород и снижение переизмельчения горной массы, учитывающая совокупность технологических требований к процессу бурения и заряжания скважин.

- **определен и внедрен** способ эффективного управления энергией взрывного разрушения скальных массивов горных пород зарядами ЭВВ с добавлением хлорида натрия (NaCl);

- **создана технология** взрывного разрушения, предусматривающая использование рассредоточенных зарядов при внедрении которой фактический расход ЭВВ снизился в 1,15-1,4 раза по сравнению с применением сплошных зарядов;

- **представлена методика** стабилизации плотности ЭВВ и контроля пределов её варьирования в процессе заряжания скважин на базе созданной передвижной лаборатории.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

- для экспериментальных работ: корректность постановки задач и применяемых методов исследования, в том числе натуральных, представительностью исходных и статистических данных опытных промышленных взрывов и основывается на апробированных положениях теории взрывного разрушения горных пород и подтверждается сходимостью теоретических выводов и практических рекомендаций;

– теория построена на проверяемых данных, корректной постановке задач исследования и согласуется с опубликованными теоретическими и практическими исследованиями других авторов;

– идея базируется на современных представлениях о разрушении горных пород взрывом, комплексном учёте совокупности технологических требований к процессу бурения и заряжания скважин, а также способов контроля характеристик взрывчатых веществ;

– использованы авторские экспериментальные данные исследования взрывного разрушения, свойств промышленных ВВ и параметров БВР, а также результаты, полученные другими исследователями.

– установлено качественное и количественное совпадение полученных в ходе исследования зависимостей при проведении лабораторных, полигонных и промышленных испытаний с результатами, представленными в научной литературе по буровзрывным работам.

– использованы современные методики испытания эмульсионных ВВ в аккредитованной лаборатории и с применением современных средств взрывания и приборов контроля скорости детонации.

Личный вклад соискателя состоит в постановке задач исследования, разработке и обосновании основных параметров бурения и взрывания при обеспечении эффективного использования ЭВВ для снижения переизмельчения горной массы при производстве технологических взрывов, а также разработке организационных мероприятий, реализующих снижение затрат и повышение экономической эффективности буровзрывного комплекса при эксплуатации Баженовского месторождения хризотил – асбеста.

В диссертации Русских А.П. отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем работах, в которых изложены основные научные результаты

Научная новизна исследования заключается в:

- получении зависимостей, характеризующих расчетную взаимосвязь предела прочности пород на сжатие и размеров ЛНС от величины отскока бойка молотка Шмидта;

- обосновании экспресс-метода оперативного определения плотности ЭВВ и высоты колонки скважинных зарядов в период подготовки технологических взрывов;

- экспериментальной оценке способов управления энергией взрывного разрушения горных пород зарядами ЭВВ, основанных на добавлении ингибиторов из хризотилового волокна, а также введении хлорида натрия в раствор окислителя матрицы порэмита взамен части аммиачной селитры;

- определении соответствия матрицы Порэмита 1А требованиям ООН, что обеспечивает ее безопасное использование.

Диссертация Русских А.П. является завершенной научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненного автором исследования решена актуальная научно–практическая задача разработки методики обоснования параметров взрывной подготовки с учетом требований к качеству дробления скальных массивов, а также способов контроля характеристик эмульсионных взрывчатых веществ при проектировании и подготовке технологических взрывов на асбестовых карьерах (на примере Баженовского месторождения хризотил-асбеста).

Поставленная в работе цель достигнута на основе анализа современного состояния ведения взрывных работ и перспектив развития процесса подготовки горных пород к выемке, а также исследования основных способов снижения переизмельчения горной массы и контроля характеристик эмульсионных взрывчатых веществ.

Разработанная процедура расчета основных параметров буровзрывных работ обеспечивает снижение переизмельчения горной массы, при этом сокращение доли пород некондиционной фракции достигается уменьшением диаметра взрывных скважин, применением рассредоточенных зарядов с использованием разработанных пневматических затворов и заглушек, а также контролем пределов варьирования плотности эмульсионных ВВ в процессе заряжания.

Решение этой задачи имеет существенное значение для развития горнодобывающих предприятий и взрывных организаций страны.

На заседании 4 июля 2024 года диссертационный совет принял решение присудить учёную степень кандидата технических наук Русских Александру Петровичу.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 17 человек, из них 7 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации 2.8.6 – Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика, участвующих в заседании, из 15 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – **15**, против - **нет**, недействительных - **нет**.

Председатель

диссертационного совета

Яковлев Виктор Леонтьевич

Ученый секретарь

Диссертационного совета

4 июля 2024 г.



Панжин Андрей Алексеевич