

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.324.06,
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
ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 26.09.2024 № 17

О присуждении Борисенко Евгению Владимировичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Обоснование параметров буровзрывной подготовки вскрышных пород при внедрении нового технологического уклада на мощных угольных разрезах Кузбасса» по специальности 2.8.8. Геотехнология, горные машины принята к защите 27 июня 2024 года, протокол № 12, диссертационным советом 24.2.324.06, 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 № 833/нк от 20.04.2023 года.

Соискатель – Борисенко Евгений Владимирович, «09» июля 1979 года рождения.

В 2002 году соискатель окончил государственное учреждение «Кузбасский государственный технический университет» с присуждением степени магистра техники и технологии по специальности «Горное дело».

В период подготовки диссертации соискатель, Борисенко Евгений Владимирович, прикреплен для подготовки диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук без освоения программы подготовки научных и научно-

педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности 2.8.8 Геотехнология, горные машины к кафедре разработки месторождений полезных ископаемых федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова».

Работает в должности генерального директора ООО «Кузбассразрезуголь-Взрывпром».

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

Научный руководитель – Зубков Антон Анатольевич, доктор технических наук, доцент кафедры разработки месторождений полезных ископаемых ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова».

Официальные оппоненты:

1. Сафронов Виктор Петрович – доктор технических наук, профессор кафедры механики материалов и геотехнологий ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет», г. Тула;

2. Жариков Сергей Николаевич – кандидат технических наук, заведующий лабораторией Разрушение горных пород Института горного дела УрО РАН, г. Екатеринбург,

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – ФГБОУ ВО «Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет)» (ФГБОУ ВО «СКГМИ (ГТУ)»), г. Владикавказ, в своем положительном отзыве, подготовленном Габараевым Олегом Знауровичем, доктором технических наук, заведующим кафедрой горного дела, профессором и утвержденном первым проректором - проректором по научной работе, инновационной деятельности и стратегическому развитию, доктором экономических наук, профессором Галачиевой Светланой Владимировной, указала, что «...Диссертация «Обоснование парамет-

ров буровзрывной подготовки вскрышных пород при внедрении нового технологического уклада на мощных угольных разрезах Кузбасса» выполнена на актуальную тему, обладает научной новизной и практической ценностью. ... Разработанные в диссертации технологические рекомендации эффективно использованы в проектных решениях для буровзрывной подготовки в период строительства и эксплуатации разрезов Кузбасса «Кедровский», «Калтанский», «Краснобродский», «Бачатский», «Галдинский» и ряда других. Диссертация Борисенко Е.В. является законченной научно-квалификационной работой, в которой изложено научное обоснование выбора параметров БВР при подготовке вскрышных пород на крупных угольных разрезах, что имеет важное значение для устойчивого функционирования угледобывающей отрасли России.

В целом, представленная диссертация соответствует требованиям п.п. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней» ВАК РФ, а ее автор, Борисенко Евгений Владимирович, заслуживает присуждения степени кандидата технических наук по специальности 2.8.8. Геотехнология, горные машины.

Соискатель имеет 6 научных работ, из них 4 статьи – в изданиях, рекомендованных ВАК при Министерстве науки и высшего образования РФ; 2 – в прочих изданиях.

Наиболее значительные работы по теме диссертации:

1. Управление качеством минерального сырья путем обоснования технологии и параметров подготовки к выемке пород природных массивов при открытой геотехнологии / И. А. Пыталев, Д. В. Доможиров, Д. Б. Симаков, Е. В. Борисенко // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. – 2023. – № 4. – С. 472-484.

2. Обоснование выбора способа изготовления и доставки эмульсионных взрывчатых веществ при внедрении нового технологического уклада на мощных угольных разрезах Кузбасса / И. А. Пыталев, Д. В. Доможиров, Е. В. Борисенко, Ю. К. Ильтин // Горная промышленность. – 2023. – № 6. – С. 155-161.

3. Закономерности формирования показателей эффективности работы погрузочно-транспортных комплексов на вскрышных горизонтах мощных угольных разре-

зов / Д.В. Доможиров, А.А. Зубков, Н.В. Угольников, Е.В. Борисенко // Рациональное освоение недр. – 2024. – № 2. – С. 42-49.

4. Оценка влияния параметров технологии взрывной подготовки горных пород к выемке на производительность погрузочно-доставочного комплекса на угольных разрезах Кузбасса / И. А. Пыталев, Д. В. Доможиров, Е. В. Борисенко, Ю. К. Ильтинин // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. – 2024. – № 2. - С. 59-68.

В научных работах соискателя отражены: разработанная методика обоснования эффективности процесса буровзрывной подготовки вскрышных пород к выемке при применении мобильных технологических комплексов изготовления эмульсионных взрывчатых веществ в условиях перехода к новому технологическому укладу на мощных угольных разрезах Кузбасса с использованием метода эталонного сравнения. В методике обоснованы основные критерии оценки эффективности процесса буровзрывной подготовки вскрышных пород к выемке при применении мобильных технологических комплексов для изготовления эмульсионных взрывчатых веществ и проектов аутсорсинга, которыми являются: качество подготовки, показатели безопасности и экологичности горных работ, производительность предприятия, эксплуатационные затраты. Обоснованные критерии оцениваются методами экспертных оценок.

Общий объем наиболее значительных публикаций составляет 8,0 печатных листов, из них доля автора – 3,66 печатных листа. В публикациях соискателя в полном объеме отражены основные результаты диссертационной работы, выводы и рекомендации. Сведения об опубликованных работах достоверны.

На диссертацию и автореферат поступило 12 отзывов. 11 отзывов – положительные:

1. Андрейко С.С. д.т.н., профессор, заведующий лабораторией геотехнологических процессов и рудничной газодинамики; **Аникин В.В.** к.т.н., научный сотрудник лаборатории физических процессов освоения георесурсов ФГБУН «Пермский федеральный исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук (ПФИЦ УрО РАН) - филиал «Горный институт Уральского

отделения Российской академии наук» («ГИ УрО РАН»), г. Пермь. Замечания: 1. На рис. 7 (стр. 13) и рис. 8 (стр. 14) автореферата представлены статистические зависимости с низкими значениями коэффициентов детерминации: $R^2 = 0,44$ и $R^2 = 0,34$ соответственно. Однако, в автореферате не приводится оценка значимости полученных зависимостей. 2. На стр. 9 реферата в качестве факторов, определяющих качество БВР, указаны, в том числе, переход на электронное взрывание, применение поскважинного и внутрискважинного замедления, при этом в автореферате не дан анализ влияния этих факторов на сейсмичность взрывов. 3. Вероятно, на графиках, показанных на рис. 14 (стр. 17), следует добавить точки, соответствующие увеличенной емкости ковша экскаватора (30 м^3), о которой упоминается в первом и третьем научных положениях.

2. Айнбиндер И.И. д.т.н., профессор, генеральный директор ООО «ГЕОЭКСПЕРТ», г. Москва. Замечания: 1. Указано, что определение грансостава взорванной горной массы проводилось с применением двух программных комплексов практически равнозначного функционала. Чем обоснована необходимость совместного использования ПО CVision.PitFace и PortaMetrics при определении фракционного состава подготовленных к выемке пород? 2. В диссертации сделан вывод, что среднее распределение грансостава, которое на Краснобродском угольном разрезе составляет 74,68% фракции $-500+0$ мм, способствует повышению производительности экскаваторов, при этом хронометражные показатели процесса экскавации, представленные на рисунках 7 и 8, определенные для Кедровского угольного разреза. Корректно ли это сопоставление?

3. Голик В.И. д.т.н., профессор, главный научный сотрудник Геофизического института – филиал ФГБУН Федеральный научный центр «Владикавказский научный центр Российской академии наук» (ГФИ ВНЦ РАН), РСО-Алания, г. Владикавказ. Замечания: 1. В конце описания второй главы автореферата предложена методика выполнения экспериментальных исследований с проведением хронометражных наблюдений по работе погрузочно-доставочных комплексов, однако, из содержания автореферата нет возможности оценить её качественные и количественные значения и показатели для каждого из предложенных видов экс-

каваторов и автосамосвалов. 2. Предложенная методика и номограмма для определения параметров БВР, с учетом ее несомненно актуальной научно - практической значимости, на наш взгляд, должна быть защищена патентом, либо свидетельством о регистрации программы для ЭВМ.

4. Барашкин А.Б. директор филиала АО «УК «Кузбассразрезуголь» «Галдинский угольный разрез», г. Кемерово. Замечаний нет.

5. Матва С.В. генеральный директор АО «УК «Кузбассразрезуголь», г. Кемерово. Замечания: В качестве замечания следует отметить, что на рисунке 4 страницы 11 под обозначением (а) указано программное обеспечение CVision.PitFace, однако на картинке показана переписка с ботом в мессенджере, что вводит в заблуждение использование какого программного обеспечения приведено на данном рисунке.

6. Аксенов В.В. д.т.н., и.о. директора института угля ФГБ НУ «Федеральный исследовательский центр угля и углехимии Сибирского отделения Российской академии наук» (ФИЦ УУХ СО РАН), г. Кемерово. Замечания: 1. График, изображенный на рисунке 4 пункт «а» (стр. 11), не читаем. 2. В автореферате целесообразно было бы привести пример использования номограммы, что позволит применить результаты в практике разработки паспорта буровзрывных работ. 3. В автореферате (стр.6) отсутствует выравнивание абзаца по ГОСТу.

7. Никольский А.М. д.т.н., заведующий лабораторией подземной разработки угольных месторождений ФГБУН «Институт горного дела им. Н.А. Чинакала Сибирского отделения Российской академии наук» (ИГД СО РАН), г. Новосибирск. Замечания: 1. На рис. 12 приведены зависимости оптимальных приведенных параметров ЛСПП, сетки скважин и среднего размера куска от ширины подпорной стенки. При этом не ясно, каким физико-механическим характеристикам горных пород будут соответствовать эти значения, учитывая, что коэффициент крепости по шкале проф. М.М. Протоdjяконова в Кузнецком угольном бассейне изменяется в пределах от 6 до 16? 2. В представленной методике обоснования параметров БВР на рис. 15, не отмечено, есть ли ограничения в применении по горно-геологическим условиям и физико-механическим свойствам пород?

8. Сытенков В.Н. д.т.н., профессор, заведующий отделом «Методические основы оценки проектной и технической документации на разработку месторождений твердых полезных ископаемых», **Швабенланд Е.Е.** к.т.н., заведующий сектором цветных, редких и благородных металлов отдела «Методические основы оценки проектной и технической документации на разработку месторождений твердых полезных ископаемых» Федерального государственного бюджетного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт минерального сырья им. Н. М. Федоровского» (ФГБУ «ВИМС»), г. Москва. Замечания: 1. В первом сформулированном защищаемом положении сказано, что минимальная продолжительность времени черпания экскаватора с увеличенной емкостью ковша достигается при наличии во фракционном составе подготовленной горной массы не менее 50% кусков среднего размера и не более 2% негабарита. Из какой представленной зависимости это следует? 2. Каковы результаты оценки энергоемкости процесса подготовки в общем энергобалансе принятой высокоуступной геотехнологии? 3. При описании четвертой главы указаны расчетные экономические эффекты. Приведена их величина для условий Кедровского и Краснобродского угольных разрезов. Для Бачатского угольного разреза указана экономическая эффективность, составившая 9,23 %. Сколько это составит в абсолютном выражении?

9. Лизункин В. М. д.т.н., профессор кафедры «Подземная разработка месторождений полезных ископаемых» (ПРМПИ) ФГБОУ ВО «Забайкальский государственный университет», г. Чита. Замечание: Из текста автореферата не ясно, производилась ли сравнительная оценка двух программных комплексов практически равнозначного функционала - CVision.PitFace и PortaMetrics при определении фракционного состава подготовленных к выемке пород и были ли автором отмечены преимущества какого-то из использованных программных комплексов при проведении испытаний?

10. Яковлев А.Н. д.т.н., доцент, действительный член Академии горных наук, ректор ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева», г. Кемерово. Замечания: 1. Из текста автореферата не ясно,

что следует считать негабаритом, какой составит выход (в процентах) негабарита при использовании предлагаемой в работе методики обоснования параметров буровзрывных работ? Каким образом следует производить расчет его выхода? 2. Из автореферата не ясно, имеются ли наработки по созданию программы ЭВМ для практического использования предлагаемых в диссертации решений?

11. Корчагина Т.В. д.т.н., академик РЭА, директор ООО «Сибирский Институт Горного Дела», г. Кемерово. Замечания: 1. В автореферате не дана расшифровка аббревиатур, например, ЛСПП; 2. В материалах по 4 главе в автореферате не отражены рекомендации по параметрам БВР для рассматриваемых в работе угольных разрезов.

1 отзыв отрицательный. Данный отзыв пришел с нарушениями требований, предъявляемым к отзывам на автореферат: отзыв пришел по электронной почте, по почте пришел не оригинальный отзыв, а распечатанный с электронной копии, не указана должность и место работы автора отзыва, подпись автора не заверена по месту работы. Не смотря на нарушения требований оформления отзыва, в связи с отрицательной оценкой автореферата в данном отзыве, отзыв был полностью озвучен на заседании и соискатель подробно ответил на содержащиеся в нем замечания:

12. Савич И.Н. д.т.н., профессор. Замечания: 1. В первом научном положении автор использует словосочетание «кусок среднего размера», что является неконкретным, расплывчатым и не может быть никак идентифицировано или распознано. Средним между чем и чем, средним для чего или относительно чего из формулировки не следует. 2. Во втором научном положении автор утверждает, что достижение рационального фракционного состава подготовленных пород вскрыши обеспечивается за счет использования именно мобильных технологических комплексов, причем комплексов для изготовления именно эмульсионных ВВ. Как мобильность комплекса обеспечивает достижение рационального фракционного состава? Очевидно, автор пытается связать несвязываемые сущности, что говорит о чрезвычайно низком уровне выполненной работы. Кроме того, автор вовсе не обосновывает оптимальность применения именно эмульсионных ВВ

- этот тезис просто декларируется. 3. Третье положение является перефразом, причем в усеченном виде, широко известного научного факта, впервые установленного проф. П.И. Томаковым и затем развитым его учениками о том, что рациональное соотношение вместимости кузова самосвала и емкости ковша экскаватора составляет от 3 до 5. Сверх того, широко известно что конкретное значение соотношения определяется в зависимости от дальности транспортирования. 4. В четвертом научном положении автором в качестве нового знания заявляется повышение качества буровзрывных работ за счет снижения зоны нерегулируемого дробления и применения высоких вскрышных уступов, что в действительности является широко распространенным и общеизвестным фактом, не требующим доказательства.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их значительным научно-практическим опытом, высокой квалификацией, известностью научными и практическими достижениями в своей профессиональной области, активной научной позицией, наличием работ, касающихся темы диссертации, опубликованных в рецензируемых научных журналах. Научные труды оппонентов и ведущей организации касаются вопросов в области: эффективной разработки месторождений твердых полезных ископаемых с обеспечением повышения качества подготовки вскрышных пород к выемке в ходе проведения буровзрывных работ; обоснования параметров технологии выемки горной массы при различных системах разработки; моделирования параметров разработки месторождений твердых полезных ископаемых.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана методика обоснования эффективности процесса буровзрывной подготовки вскрышных пород к выемке при применении мобильных технологических комплексов изготовления эмульсионных взрывчатых веществ в условиях перехода к новому технологическому укладу мощных угольных разрезов Кузбасса с использованием метода эталонного сравнения. В методике обоснованы основные критерии оценки эффективности процесса буровзрывной подготовки вскрышных пород к выемке с

применением мобильных технологических комплексов для изготовления эмульсионных взрывчатых веществ и реализации проектов аутсорсинга, которыми являются: качество подготовки, показатели безопасности и экологичности, производительность предприятия, эксплуатационные затраты. Обоснованные критерии оцениваются методами экспертных оценок;

предложена методика и номограмма для определения параметров БВР в зависимости от трещиноватости, высоты уступа ($H_u \geq 15$ м), конструктивных, геометрических и энергетических характеристик заряда с применением подпорной стенки для повышения качества дробления и снижения сейсмического эффекта. Реализация методики позволила улучшить качество дробления горных пород (средний размер куска уменьшается в 2–3 раза) и снизить сейсмический эффект взрыва в 5–7 раз.

доказано, что применение технологии взрывания высоких вскрышных уступов на подпорную стенку позволяет снизить сейсмический эффект и, как следствие, увеличить допустимую сейсмобезопасную массу заряда ВВ. Также установлено, что для определенных приведенных параметров ЛСПП и сетки скважин существует оптимальная ширина подпорной стенки, где наблюдается максимальный положительный эффект взрыва, а именно минимальные значения скоростей смещения грунта и оптимизации фракционного состава горной массы;

введен коэффициент снижения сейсмоэффекта, равный отношению расчетных (прогнозных) скоростей смещения для оптимальных параметров БВР без подпорной стенки, к значениям скоростей, полученных путем экспериментальных исследований с подпорной стенкой.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказана зависимость между фракционным составом горной массы высоких вскрышных уступов и продолжительностью заполнения кузова автосамосвала повышенной грузоподъемности экскаватором с увеличенной емкостью ковша. Средний фракционный состав развала взорванной горной массы составляет 100–150 мм при времени наполнения автосамосвала 2,5 мин.;

применительно к проблематике диссертации результативно использо-

ван комплексный метод исследований, включающий: статистический анализ характеристик работы высокопроизводительного выемочно-транспортного комплекса; опытно-промышленные испытания; каркасное и имитационное моделирование смежных технологических процессов подготовки и выемки горных пород; симуляции физических процессов с оценкой подтверждения экспериментами в опытно-промышленных условиях; технико-экономические расчеты;

изложены положения, расширяющие существующие представления о параметрах буровзрывных работ и характеристик горной массы при внедрении нового высокопроизводительного горнотранспортного оборудования на угольных разрезах;

раскрыт принцип систематизации основных факторов, влияющих на эффективность буровзрывных работ на разрезах Кузбасса и оценены энергетические затраты буровзрывной подготовки в общем энергобалансе выемки вскрышных пород для высокоуступной геотехнологии при установлении аппроксимированных зависимостей степени взрывного дробления от трещиноватости вскрышных пород. Установлено, что при увеличении энергоемкости процесса подготовки с 2 до 5,3 МДж/м³, степень взрывного дробления сильнотрещиноватых вскрышных пород возрастает с 1,2 до 1,6, среднетрещиноватых – с 1,8 до 2,6, малотрещиноватых – с 3,1 до 5,1;

изучены показатели эффективности работы погрузочно-транспортных комплексов на вскрышных горизонтах мощных угольных разрезов в зависимости от влияния параметров технологии взрывной подготовки горных пород к выемке на производительность погрузочно-доставочных комплексов на угольных разрезах;

проведена модернизация технологии взрывной подготовки горных пород к выемке с обоснованием параметров смежных процессов взрывного разрушения и выемки вскрышных пород.

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

разработана и апробирована открытая геотехнология и обоснованы ее параметры, обеспечивающие повышение полноты и комплексности освоения участка недр в ходе ведения буровзрывных работ при работе высокопроизводительных выемочно-транспортных комплексов;

определены области использования результатов работы: повышение эффективности работы высокопроизводительного горнотранспортного комплекса и качества подготовки горных пород к выемке на мощных угольных разрезах, обучения инженеров по специальности «Горное дело»;

создана система практических рекомендаций по выбору вариантов ведения горных работ в части определения параметров БВР с учетом трещиноватости массива горных пород, высоты уступа ($H_u \geq 15$ м), конструктивных, геометрических и энергетических характеристик заряда с применением подпорной стенки для повышения качества дробления и снижения сейсмического эффекта;

представлены технологические рекомендации по обоснованию параметров буровзрывных работ на вскрышных уступах угольных разрезов Кузбасса.

Внедрение проекта по созданию мобильного технологического комплекса на разрезе Бачатского угольного месторождения позволило снизить себестоимость БВР на 9,23%. Расчетный экономический эффект от внедрения методики и проектов аутсорсинга в условиях Кедровского и Краснобродского угольных разрезов составил 251 и 262 млн руб. в год, соответственно. Использование разработанных в диссертации технологических решений подтверждено актами внедрения с достигнутым экономическим эффектом.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ результаты получены с использованием достоверных исходных данных, апробированных методов исследования, сертифицированного оборудования и методик аналитических расчетов, сопоставимые с результатами натуральных экспериментов и практики эксплуатации угольных месторождений;

теория обеспечивается представительностью и надежностью исходных данных для анализа и расчетов, корректностью постановки задач исследований и согласуется с опубликованными результатами теоретических и практических исследований;

идея базируется на результатах анализа и обобщения отечественного и зарубежного опыта ведения открытых горных работ с применением высокопроиз-

водительного экскаваторно-автомобильного комплекса на мощных угольных разрезах и достигнута совершенствованием высокоуступной геотехнологии при подготовке пород вскрыши к выемке, обеспечивающей требуемую степень дробления и гранулометрический состав вскрышных пород за счет управления энергоемкостью смежных процессов взрывного дробления, выемки и транспортирования горной массы с применением подпорной стенки;

использованы данные, согласующиеся с результатами, полученными другими авторами в ходе практических и теоретических исследований и с показателями работы горнодобывающих предприятий, осуществляющих добычу угля;

установлено качественное и количественное совпадение авторских результатов с результатами, представленными в независимых источниках по данной тематике;

использованы современные методики сбора и обработки информации при корректном применении статистических методов и факторного анализа.

Личный вклад соискателя состоит в постановке цели и задач исследования; формулировании идеи; организации натуральных замеров фракционного состава горной массы и хронометражных наблюдений буровзрывных и выемочно-погрузочных работ; разработке методики обоснования параметров взрывной подготовки горных пород к выемке; проведении экспериментальных исследований; в обобщении и анализе результатов; в разработке технологических рекомендаций и их внедрении на мощных угольных разрезах Кузбасса для повышения качества подготовки пород вскрыши к выемке; в формулировании выводов и рекомендаций.

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания.

В отзыве ведущей организации:

1. Не понятно, почему часть материала, представленного в п. 2.1 диссертации (Анализ горно-геологических условий месторождений Кузбасса), которая по сути своей выражает обзорную информацию, представлена во второй главе, являющейся исследовательской.

2. Непонятно, является ли авторской методика проведения хронометражных исследований, представленная в таблице 2 автореферата (п. 2.4 диссертации).

3. На рисунках 15 и 16 автореферата (рис. 3.31 и 3.32 диссертации) не дана расшифровка обозначений.

4. В автореферате не расшифрована аббревиатура ЛСПП (рис. 10).

5. В работе отсутствует оценка возможности применения предлагаемых технологических решений при подготовке вскрышных пород к выемке на других месторождениях твердых полезных ископаемых, например, рудных и нерудных материалов.

6. В списке литературы имеются источники, которые расположены не в алфавитном порядке.

В отзыве официального оппонента В.П. Сафронова:

1. В диссертации на рисунке 2.5 отражена структура организации процесса БВР на угольных разрезах Кузбасса, где указан огневой способ взрывания. В соответствии с Федеральными нормами и правилами в области промышленной безопасности «Правила безопасности при производстве, хранении и применении взрывчатых материалов промышленного назначения» применение огневого способа инициирования запрещено.

2. В диссертации при систематизации факторов, влияющих на эффективность процесса буровзрывной подготовки к выемке вскрышных пород на мощных угольных разрезах Кузбасса (таблица 2.5 диссертации) указаны не все технические, технологические и организационные решения, которые апробированы автором в ходе исследований.

3. В работе представлены результаты исследования влияния среднего размера куска на энергоемкость вскрышных работ для различной категории трещиноватости массива горных пород $e_{\text{сумм}}$ (формула 1, рисунок 3 автореферата и формула 2.8, рисунок 2.12 диссертации) и указано, что зависимости имеют вид параболы. Это общеизвестный факт. Требуется пояснить, что нового в установленных вами зависимостях?

4. В главе 3 на стр. 112 диссертации на рисунке 3.31 и на рисунке 15 автореферата представлена методика (алгоритм) обоснования параметров буровзрывных работ при подготовке вскрышных пород, в том числе в п.4 определяются оптимальные параметры БВР, а в п.8 они определяются с учетом применения подпорной стенки. Почему нельзя было для упрощения схемы в одном пункте определять параметры БВР с учетом ограничивающих факторов взрыва и параметров нового уклада технологического решения?

5. Из работы не ясно, проводил ли автор исследования влияния параметров БВР на качество подготовки в зонах контакта пород вскрыши с угольными пластами.

6. В работе при сравнении показателей эффективности применения мобильного технологического комплекса и процесса аутсорсинга на примере Бачатского угольного разреза представлена матрица (рисунок 17 автореферата и рисунок 4.3 диссертации), где на представленных координатных осях не указаны баллы, что не позволяет должным образом оценить предложенный автором подход.

7. В диссертации не уточняется о каком технологическом укладе идет речь. Если новый уровень – это шестой. По опубликованным оценкам в России доминантным является четвертый технологический уклад. А самая большая доля экономики – 6 процентов, соответствующая шестому технологическому укладу, наблюдается сегодня в США.

В отзыве официального оппонента С.Н. Жарикова:

1. В автореферате не расшифрованы обозначения и некоторые использованные аббревиатуры.

2. В автореферате при перечислении предшественников несколько академиков указаны, как профессора. Там же уделено внимание оценке вклада предшественников в исследование процессов взрывного разрушения, но не сказано про предшественников, внесших вклад в развитие технологии открытых горных работ.

3. Диссертация. Рисунок 2.4. Вывод, сделанный на основании диаграммы не совсем корректный. На самом же деле диаграмма показывает, что при ёмкости ковшей 10 и 15 м³ достигаются равные значения максимального радиуса черпания с мак-

симальной высотой разгрузки. Отмечается также, что на диаграмме при емкостях ковшей от 10-15м³ прослеживается пропорциональное изменение радиуса черпания и высоты разгрузки.

4. Диссертация. Стр. 59. Утверждается, что методикой Тангаева И. А. не учитывается трещиноватость. Это не совсем так. Сама энергоёмкость величина интегральная и в ней трещиноватость учитывается.

5. Диссертация. Рисунки 2.8 и 2.9. Неясно какой средний размер отдельности учитывается. Средний размер отдельности в массиве или средний кусок во взорванной горной массе. Если второе, то при каких параметрах сетки, диаметра и удельного расхода ВВ?

6. Диссертация. Рисунок 2.10. Неясно при каких примерно параметрах забоев получена зависимость.

7. Диссертация. Выражение 2.8. Размерность энергоёмкости бурения указана, как МДж/м³. Однако, ранее в выражении 2.2 размерность этой величины указана, как МДж/м. На кубический метр - это энергоёмкость обуривания.

8. В диссертации не приведена связь крепости вмещающих пород и среднего размера куска, хотя зависимость энергоёмкости бурения от среднего куска присутствует.

9. Диссертация. Рисунок 3.16. В описании не указано сколько автосамосвалов было подано к экскаватору за час.

10. Диссертация. Параграф 3.3. В параграфе говорится об оптимальной линии сопротивления по подошве, но как она находится не описано. Ссылка есть на рисунок 3.17, который называется диаграмма. Однако на самом рисунке представлена не диаграмма, а две схемы. Название рисунка 3.17 не соответствует его содержанию, а оптимальное ЛСПП, как установить - не указано. Это существенно затрудняет восприятие материала.

11. Диссертация Рисунок 3.25 (а). Из рисунка следует, что по одной оси отложены метры и метры квадратные. Потому, что показанное умножение расстояний ($a*b$) дает метры квадратные. ЛСПП в метрах, а сетка скважин, как произведение рас-

стояний между скважинами, выражает площадь, отбиваемую 1 скважиной в метрах квадратных. То же самое на рисунках 3.26 и 3.32.

12. В диссертации не приведена таблица с данными измерений скоростей сейсмических колебаний, представлена лишь их обработка. Соответственно, определить правомерность интерпретации данных на рисунке 3.24 крайне затруднительно.

13. Производительность оборудования зависит от времени простоев, которое, в том числе, зависит от количества проводимых в карьере взрывов. Не ясно, как повлияют предлагаемые технологические решения на периодичность взрывов и связанные с этим простои оборудования.

В ходе заседания диссертационного совета:

- 1) Что нового в третьем научном положении?
- 2) О каком среднем размере куска идет речь в первом положении, если на представленных графиках средние размеры меняются в широком диапазоне?
- 3) В докладе сказано, что средний фракционный состав развала составляет 100-150 мм при времени заполнения автосамосвала 2,5 минуты. Поясните, 2,5 минуты продолжительность цикла черпания к какому варианту погрузки относится?
- 4) На 16 слайде представлены зависимости продолжительности черпания, поворота стрелы и т.д. от среднего размера куска. В чем смысл требований времени загрузки ковша, не учитывающих разворот кузова и ковша в обратном направлении?
- 5) Что такое мощные угольные разрезы?
- 6) Что значит рациональный фракционный состав во втором научном положении? Как его определить?
- 7) Как меняется производительность экскаватора в зависимости от распределения крупности кусков в горной массе?
- 8) За сколько времени или циклов погрузки вы определяли производительность?
- 9) С чем связано, что речь про БВР начинается только с 17 слайда, хотя тема диссертации по обоснованию качества буровзрывной подготовки?
- 10) Скажите, по каким признакам вы заявляете новый технологический ук-

лад на мощных угольных разрезах Кузбасса?

11) За счет каких операций при высокой степени дробления горной массы производительность снижается?

12) На 23-м слайде приведена номограмма для выбора параметров БВР. Расскажите, как можно ее экспериментально применить, поскольку в номограмме не приведено ключа к ее использованию.

13) Почему вы обратились к выбору параметров подпорной стенки, позволяющей управлять энергией взрыва?

14) В автореферате представлены графики зависимости удельного расхода ВВ от емкости ковша. Это ведь опосредованная связь? Почему вы взяли именно эту зависимость?

15) Как вы понимаете термин «техническое перевооружение»? Какие типы технических устройств вы подразумеваете?

16) Вы сказали о снижении металлоемкости ковша экскаватора нового поколения на отечественных разрезах. При этом наши исследования показывают, что более 50% оборудования, применяемого на разрезах, это оборудование иностранного производства. Иностранные производители не заинтересованы в снижении металлоемкости. Почему вы настаиваете на снижении металлоемкости и ставите это в приоритет?

17) Насчет коэффициента технической готовности. Относительно ковша коэффициент готовности не определяется, он определяется относительно всей технической системы. А почему вы говорите о готовности ковша?

18) Минимальное время погрузки рассчитывается без учета обратного разворота ковша. Это не полный цикл с односторонней разгрузкой. Почему вы уменьшили количество операций?

19) Вы говорите, что выход негабарита 2%. Мы были на Краснобродском разрезе, где в ковш может попасть кусок, размером 1200 мм. Вы как-то рассматриваете эти негабариты, которые попадают в емкость ковша после буровзрывных работ?

20) Одна из последних задач, поставленных в диссертации - разработка ре-

комендаций по повышению эффективности оборудования при внедрении экскаваторов нового поколения. Какой емкости ковш и грузоподъемность оборудования вы рассматриваете?

21) А буровой станок почему вы не учитываете?

22) Вы рассчитываете производительность погрузочно-транспортного комплекса, а вы учитываете влияние на производительность оборудования ширины рабочей площадки, конструктивных параметров?

23) Что вы понимаете под «конструкционными параметрами БВР»?

24) Не понятно, почему на рисунке 2 в автореферате энергоемкость транспортирования не зависит от среднего размера куска, а от степени трещиноватости массива пород она существенно зависит.

25) Вы на графиках на 14 слайде не рассмотрели размер куска 100 мм, хотя считаете, что 100-150 мм это оптимально. Может надо было сделать эти исследования?

26) Почему в первом положении вы не говорите, что оптимальный размер куска 120-150 мм?

27) На слайде 24 представлен график, он безразмерный. Скажите, как вы мерили организацию, экологичность, чтобы сделать следующий вывод? Почему вы не говорите о формулах расчета экономической эффективности?

28) А можно ли нарушать нормы организации производства, которые приняты у вас на разрезах?

29) Вопрос по второму научному положению. Как мобильность технологических комплексов по приготовлению эмульсионных ВВ влияет на фракционный состав?

30) Что вы подразумеваете под высокими уступами и как это влияет на опорную стенку?

Соискатель Борисенко Евгений Владимирович ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы и привел собственную аргументацию.

На замечания д.т.н., профессора Савича И.Н.: В третьем положении говорится, что при применении техники нового поколения с увеличенной ёмкостью

ковша и повышенной грузоподъемности автосамосвала на мощных угольных разрезах Кузбасса оптимальное соотношение дальности транспортирования составляет 3-5. Это результат многолетних экспериментальных исследований: в заданных условиях эксплуатации разрезов Кузбасса, 3 - это минимальная длина транспортирования пород вскрыши до 1.5 км, 5 – максимальная свыше 5,6 км. Существует мнение среди производственников, что чем больше емкость ковша, тем параметрами БВР можно ее занижать, и тем самым экономить на этом процессе, увеличивая размер куска. Мы доказали, что с увеличением емкости ковша это не работает и средний размер куска даже для емкости ковша 30 м³ и более составляет 120-150 мм. Его должно быть в фракционном составе как минимум 50% в массиве, но в идеале, конечно, 80-90%. Средний размер куска установлен по данным эксперимента. Мы утверждаем, что кусков среднего размера должно быть не менее 50% в общем составе горной массы. По результатам исследований мы установили, что рациональный фракционный состав для комплекса погрузочного и горнотранспортного оборудования с емкостью ковша 30-35 м³ составляет 100-150 мм. Именно эмульсионные ВВ обеспечивают лучшее качество дробления, это подтверждается практикой эксплуатации разрезов, а мобильные комплексы способствуют росту их производительности, поскольку при работе мобильных комплексов не происходит изменений качественных характеристик ВВ. Например, с точки зрения температуры, она поддерживается в заданном диапазоне, то же самое с плотностью, кристаллизацией. В случае со стационарными комплексами присутствуют очень большие риски и идут дополнительные затраты времени и финансов на транспортировку взрывчатого вещества. Высокие уступы взрываются на высоту двух-трех подступов одновременно, а затем подступы разрабатываются экскаватором. И поскольку мы взрываем на всю высоту уступа, в основании неизбежно формируется подпорная стенка, которая пригружает заряд, и этим самым обеспечивается повышение качества взрыва. Учет этого свойства высоких уступов в работе произведен впервые.

На другие задаваемые ему в ходе заседания вопросы: У нас больше применяется двухсторонний способ погрузки. Согласен, при двухсторонней разгрузке

разворот кузова и ковша в обратном направлении действительно влияет на производительность, поэтому, конечно, этот вариант актуален. Такой классификации по мощности разрезов нет. Мы это определение ввели из практики эксплуатации угольных разрезов. Мощный угольный разрез - это разрез, который в год разрабатывает и транспортирует 50 млн. м³ и более горной массы. Рациональный фракционный состав - это состав, при котором обеспечивается наивысшая производительность погрузочно-транспортного комплекса. По результатам исследований мы установили, что рациональный фракционный состав для комплекса погрузочного и горнотранспортного оборудования с емкостью ковша 30-35 м³ составляет 100-150 мм. Мы обратили внимание, что когда преобладают сильно измельченные куски в составе горной массы, то на выходе получается неполнота заполнения ковша, что приводит к снижению производительности погрузочного комплекса. Поэтому важно учитывать не только негабариты, содержание мелких и крупных фракций, но и поддерживать средний фракционный состав горной массы. Для чистоты эксперимента и удобства анализа исследовательских данных по экскаваторам, мы перевели производительность в часовую. На первых 16 слайдах обосновывается необходимость обеспечения качественного фракционного состава горной массы для повышения производительности погрузочного и горнотранспортного комплексов. Мы рассматривали новый технологический уклад в связи с внедрением на мощных разрезах технологического оборудования нового поколения, то есть большегрузных самосвалов, экскаваторов с высокой грузоподъемной и емкостью ковша. Раньше у нас такое оборудование не применялось. Мы не связывали новый технологический уклад с общепринятыми понятиями, уклад с переходом на новый вид энергии, на новый вид роботизированной интеллектуальной технологии, пока для нас это не столь актуально. Рассматривали актуальные проблемы, которые на сегодняшний день стоят на мощных угольных разрезах. За счет повышения доли мелких фракций в составе горной массы усложняется заглубление ковша в навал горной массы. Идет уменьшение высоты черпания, следовательно, наполняемость ковша неполная, что, в свою очередь, отражается на производительности погрузочно-транспортного комплекса. Номограмма дает нам

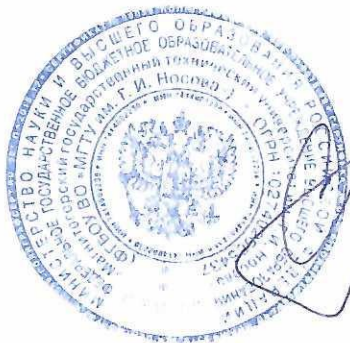
возможность оперативно посмотреть на набор факторов, которые необходимы для получения результата и оперативно оценить оптимальные параметры БВР. На сегодняшний день практически вся техника «Кузбассразрезуголь» оборудована системой позиционирования, которая сейчас калибруется, и уже на основе эпилор бурения производится процесс подготовки проекта взрывных работ. Номограмма представляет собой ручной вариант для подсчета. Мы сейчас на основе номограммы разрабатываем программный комплекс, который позволит в автоматизированном режиме решать ряд вопросов по выбору параметров БВР. Позитивное влияние подпорной стенки на эффект взрыва - это известный факт, который хорошо работает. Но мы обратили внимание, что при высоких вскрышных уступах подпорная стенка формируется технологически, конструктивно. И именно эффект подпорной стенки, формируемой на высоких вскрышных уступах, влияет на работу взрыва. Мы показали, что удельный расход ВВ влияет на фракционный состав. А дальше, уже в зависимости от фракционного состава, определяется емкость ковша экскаватора. Поэтому приведена указанная зависимость. Имеется в виду переход на горнотранспортное оборудование нового поколения с повышенной грузоподъемностью и емкостью ковша. Все-таки наши производители в соотношении с общей концепцией государства ориентируются сегодня на применение отечественной техники, на импортозамещение. А вот именно наша отечественная техника базируется на том, что необходимо обеспечить снижение металлоемкости ковша. Как раз в данном случае мы смотрели, как происходит износ ковша и как он влияет на производительность экскаватора. А на износ ковша влияет фракционный состав добываемой горной массы. Согласен, что при двухсторонней разгрузке надо было учесть время обратного разворота в общем цикле. Временные и договорные условия меняются, я бы хотел тоже на этом сделать акцент. Сейчас, по условиям договора, у нас выход негабарита 2%. И если он превышает этот порог, мы составляем специальный акт и разбираем каждый случай. Поэтому на сегодняшний день я утверждаю, что такой выход негабарита – не выше 2 %, для нас норма. Мы рассматривали оборудование нового поколения с емкостью ковша более 30 м³ и при грузоподъемности свыше 200 тонн. Мы не рассматривали вопрос

выбора буровых станков, в работе речь идет о повышении производительности погрузочно-транспортного комплекса, параметры буровзрывных работ должны это обеспечить. Буровые станки должны обеспечивать оптимальный фракционный состав и работу в заданной конструкции карьера. Поэтому мы их не меняем, а меняем параметры сетки скважин, конструкцию заряда, качество ВВ. Мы принимаем эти параметры, согласно проекту, мы их не регулируем. Имеется ввиду, что существует ряд конструкций скважинного заряда: сплошной, рассредоточенный заряд, двойное, тройное рассредоточение. Точнее сказать - набор конструктивных решений по формированию колонки заряда в скважине. В принципе средний размер куска регулируется, и мы его определили. В наибольшей степени, при незначительном изменении крепости пород, влияет трещиноватость массива на фракционный состав. Влияние крепости пород общеизвестно и рассчитывается по общепринятым зависимостям. Поэтому на графике рассмотрено влияние трещиноватости массива, которое раньше никем не учитывалось. Мы сделали аппроксимацию тех точек, которые попали в результаты исследования. Средний размер куска установлен по данным эксперимента. Мы утверждаем, что кусков среднего размера должно быть не менее 50% в общем составе горной массы. Безусловно, это мой труд, но в своей работе я опирался на опыт своего научного руководителя и людей, которые принимали участие в проведении эксперимента. На призме расчета экономической эффективности показано, как и какие факторы влияют на результат оценки экономической эффективности. И именно по этим факторам рассчитана экономическая эффективность, полученная на разрезах и приведенная на следующем слайде. Если мы докажем, что принятые нормы организации надо изменить, мы проведем соответствующие исследования и при необходимости изменим характер организации производства. Высокие уступы взрываются на высоту двух-трех подступов одновременно, а затем подступы разрабатываются экскаватором. И поскольку мы взрываем на всю высоту уступа, в основании неизбежно формируется подпорная стенка, которая пригружает заряд, и этим самым обеспечивается повышение качества взрыва. Учет этого свойства высоких уступов в работе произведен впервые.

На заседании 26 сентября 2024 года диссертационный совет принял решение за новые научно обоснованные технологические решения, определяющие параметры буровзрывных работ при подготовке пород вскрыши, что позволяет повысить качество дробления горной массы и эффективность эксплуатации выемочно-транспортных комплексов нового поколения на мощных угольных разрезах Кузбасса, имеющие существенное значение для развития угледобывающей отрасли России, присудить Борисенко Евгению Владимировичу ученую степень кандидата технических наук по специальности 2.8.8. Геотехнология, горные машины.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 16 человек, из них 13 докторов наук по специальности 2.8.8. Геотехнология, горные машины, участвовавших в заседании, из 20 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за - 16, против – нет.

Председатель
диссертационного совета



 Гавришев Сергей Евгеньевич

Ученый секретарь
диссертационного совета



Корнилов Сергей Николаевич

26 сентября 2024 г.