

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 НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 16.01.2025 г. № 1

О присуждении Коваленко Алексею Анатольевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Обоснование параметров технологии освоения кимберлитовых месторождений Якутии системами разработки с самообрушением» по специальности 2.8.8. Геотехнология, горные машины, принята к защите 12 ноября 2024 г., протокол № 25, 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 - Коваленко Алексей Анатольевич, 26 августа 1972 года рождения.

В 1995 г. окончил «Томский инженерно-строительный институт» по специальности «Промышленное и гражданское строительство». В 2001 г. окончил «Томский государственный архитектурно-строительный университет» по специальности «Экономика и управление на предприятии (в строительстве)». В 2010 г. завершил обучение в федеральном государственном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Сибирский федеральный университет» (г. Красноярск) по специальности «Подземная разработка месторождений полезных ископаемых». В 2017 году закончил обучение в аспирантуре федерального государственного бюджетного образовательного

учреждения высшего образования «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова». В настоящее время работает директором Мирнинско-Нюрбинского горно-обогатительного комбината акционерной компании «АПРОСА» (публичное акционерное общество).

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 – доцент, кандидат технических наук Петрова Ольга Викторовна, директор общества с ограниченной ответственностью «Маггеоэксперт», г. Магнитогорск.

Официальные оппоненты:

Савич Игорь Николаевич, доктор технических наук, профессор, федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС», профессор кафедры «Геотехнологии освоения недр», г. Москва;

Барановский Кирилл Васильевич, кандидат технических наук, федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт горного дела Уральского отделения Российской академии наук, старший научный сотрудник лаборатории подземной геотехнологии, г. Екатеринбург,

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация - федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уральский государственный горный университет», г. Екатеринбург, в своем положительном отзыве, подготовленном Проппом Владимиром Давыдовичем - кандидатом технических наук, профессором, профессором кафедры горного дела и утвержденном доктором физико-математических наук, проректором по научной работе Зайцевым Дмитрием Викторовичем, указала, что диссертация Коваленко А.А. является завершенной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение актуальной научно-практической задачи по обоснованию параметров технологии освоения кимберлитовых месторождений Якутии системами разработки с

самообрушением, имеющей существенное значение для безопасного и устойчивого функционирования горнопромышленного комплекса и в целом работа соответствует требованиям пункта 9 «Положения о присуждении ученых степеней» ВАК РФ при Минобрнауки России № 842 от 24.09.2013 г., а ее автор, Коваленко Алексей Анатольевич, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.8. Геотехнология, горные машины.

Соискатель имеет 9 опубликованных работ, из них: 3 статьи в изданиях, рекомендованных ВАК при Министерстве науки и высшего образования РФ, 2 - в изданиях, индексируемых в базах Web of Science и Scopus, 4 – в прочих изданиях, а также зарегистрирован 1 патент на изобретение. Наиболее значимые результаты диссертации опубликованы в следующих работах, в изданиях, рекомендуемых ВАК России:

1. Геомеханические аспекты разработки кимберлитового месторождения трубки Интернациональная / **А. А. Коваленко**, Н. Е. Захаров, Э. К. Пуль, В. Г. Золотин // Горный журнал. – 2019. – № 2. – С. 27-31. – DOI 10.17580/gzh.2019.02.05.

2. **Коваленко, А. А.** Оценка подземного способа отработки месторождения трубки Удачная с применением системы с самообрушением / А. А. Коваленко, М. В. Тишков // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2016. – № 12. – С. 134-145.

3. Методика определения зоны распространения повреждения породного массива вокруг горных выработок и камер с помощью численного моделирования / В. Н. Лушников, М. П. Сэнди, В. А. Еременко, **А. А. Коваленко**, И. А. Иванов // Горный журнал. – 2013. - № 12. – С. 11-16.

В опубликованных работах представлены результаты исследований, которые посвящены решению актуальной задачи, заключающейся в разработке конструкции, обосновании параметров систем разработки с самообрушением для сложных горно-геологических условий подземной разработки кимберлитовых месторождений Якутии, а также выборе мер, предотвращающих влияние негативных факторов, что обеспечивает безопасность работ, снижение

себестоимости добычи, повышение производительности труда и имеет важное значение для развития горнодобывающего комплекса страны. Авторский вклад заключается в постановке цели и задач исследования, формулировании идеи, в интерпретации результатов, полученных при непосредственном участии в производственном эксперименте, в формулировании основных выводов по результатам экспериментальных работ, в написании текстовой части публикаций и докладов.

Общий объем наиболее значительных публикаций составляет 4,2 печатных листа, из них доля автора – 1,7 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 8 отзывов, все положительные:

1. **Рыбин Вадим Вячеславович, д.т.н.**, доцент, главный научный сотрудник, руководитель лаборатории Геомониторинга и устойчивости бортов карьеров отдела гемеханики, Горный институт – обособленное подразделение ФГБУН «Кольский научный центр Российской академии наук» (ГоИ КНЦ РАН), г. Апатиты. Замечания: 1. На взгляд составителя отзыва, неудачно скомпонован автореферат, построенный и не по принципу последовательного доказательства научных положений, и не по главам диссертационной работы. Такая компоновка автореферата несколько затрудняет анализ, как доказательной базы всех четырех положений, так и структуры работы в целом. 2. Также вызывает вопрос тезис об имеющей место недостоверности исходной горно-геологической и горнотехнической информации (с. 8 автореферата). С неполнотой информации при отработке месторождений, особенно в сложных условиях, приходится иметь дело довольно часто, но как работать с недостоверностью?

2. **Айнбиндер Игорь Израилевич, д.т.н.**, профессор, главный научный сотрудник, **Пацкевич Пётр Геннадьевич, к.т.н.**, заведующий лабораторией Геотехнологии комплексного освоения месторождений полезных ископаемых, ФГБУН ИПКОН РАН, г. Москва. Замечания: 1. В автореферате (стр. 7) указывается наличие геокриологических и климатических особенностей кимберлитовых месторождений Якутии, но не показано как они влияют на

основное свойство при этих системах разработки – обрушаемость? 2. На стр. 6 автореферата сказано, что внедрение систем с самообрушением сдерживается отсутствием нормативной базы проектирования, не понятно, каких нормативных документов не хватает для внедрения данной технологии?

3. **Дик Юрий Абрамович, к.т.н.**, начальник отдела горной науки, **Котенков Алексей Владимирович, к.т.н.**, заместитель начальника отдела горной науки, АО «Уралмеханобор», г. Екатеринбург. Замечания: Отмечено, что для уменьшения размеров подсечки и снижения рисков прекращения процесса самообрушения предусматривается предподготовка массива кимберлитов методом гидроразрыва для наведения дополнительной трещиноватости руды, однако на представленном рисунке системы разработки непонятно из каких выработок осуществляется бурение скважин для гидроразрыва, требуются уточнения данного вопроса.

4. **Гречишкин Павел Владимирович, к.т.н.**, директор, Кемеровский филиал АО «ВНИМИ», г. Кемерово. Замечания: 1. В работе не рассмотрены другие методы наведения искусственной трещиноватости массива, такие как, например, сотрясательное взрывание и др. 2. В автореферате на с 17 не в полном объеме приведены параметры гидроразрыва. 3. В ряде мест имеются ошибки согласования слов, что затрудняет понимание текста.

5. **Широков Анатолий Владимирович**, генеральный директор ООО «Проекты и технологии Уральский Регион», г. Североуральск. Замечания: 1. Некоторая вольность в терминологии: понятие «геотехника» используется в области строительства, а в горных науках используется «геомеханика». 2. Определенный отечественный опыт внедрения системы с самообрушением все-таки есть: первое внедрение этой системы в СССР было в конце 80-х годов прошлого века на шахте «Молодежная» Донского ГОКа. 3. Не очень корректно сравнивать методики Лобшира и Мэтьюза-Потвина-Мавдеслей: первая была ориентирована на определение гидравлического радиуса, гарантирующего начало обрушения, а вторая – на гарантированное обеспечение устойчивости, т.е. давала заниженную величину гидравлического радиуса. 4. Из автореферата не ясно какие положения диссертации были использованы при разработке концепции отработки рудника «Мир Глубокий».

6. **Лапин Вячеслав Александрович, к.т.н.**, директор, **Красавин Алексей Викторович, к.т.н.**, заведующий кафедрой разработки месторождений полезных ископаемых, НЧОУ ВО «Технический университет УГМК», г. Верхняя Пышма. Замечания: 1. Из автореферата непонятно, как численно рассчитывается показатель вероятности отсутствия или недостаточности самообрушения массива на *i*-ой стадии реализации жизненного цикла горного производства. 2. Существующая технология отработки трубки Удачная характеризуется высокими показателями потерь и разубоживания. Из автореферата не ясно изменение этих показателей для трубки Удачная при применении предлагаемой методики.

7. **Холмский Алексей Валерьевич, к.т.н.**, старший преподаватель кафедры Разработки месторождений полезных ископаемых, **Анисимов Кирилл Артемович, к.т.н.**, ассистент кафедры Разработки месторождений полезных ископаемых, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский Горный университет императрицы Екатерины II», г. Санкт-Петербург. Замечания: 1. В автореферате стоило привести краткое сравнение применяемой системы с принудительным обрушением и предлагаемой с самообрушением руд, которое помогло бы четко оценить разницу в количественных и качественных показателях сравниваемых систем разработки. 2. В выводах по исследованиям указано достижение экономического эффекта, выражаемого в снижении затрат до 3128,4 млн руб./год. Из текста автореферата не ясно, каковы затраты на сегодняшний день и в чем заключается их структура.

8. **Гибадуллин Закария Равгатович, к.т.н.**, генеральный директор АО «Учалинский ГОК», г. Учалы. Замечания: 1. Применима ли методика обоснования параметров системы разработки с самообрушением для условий отработки медно-колчеданных месторождений? 2. В автореферате рассмотрено влияние предела прочности на сжатие, степени трещиноватости и коэффициента напряженного состояния на величину гидравлического радиуса как наиболее значимых. Однако не указано какие еще факторы оказывают влияние на ее величину.

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 изыскания современных эффективных инновационных технологий при освоении алмазоносных месторождений подземным способом, а также месторождений ценных полезных ископаемых, отрабатываемых системами разработки с закладкой, о чем свидетельствуют публикации в ведущих рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК РФ и индексируемых в Scopus и Web of Science. Это подтверждает их способность квалифицированно определить и оценить научную новизну и практическую значимость результатов исследований.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана новая научная идея, заключающаяся в том, что эффективное и безопасное освоение кимберлитовых месторождений Якутии достигается применением систем разработки с самообрушением, параметры которых определяются с учётом геотехнического риска;

предложен оригинальный методический подход к обоснованию геометрических параметров систем разработки с самообрушением при отработке неустойчивых руд кимберлитовых месторождений Якутии, предусматривающий учет вероятностного характера свойств горного массива кимберлитовых месторождений, выявленных гидрогеологических, газодинамических, геомеханических особенностей напряженно-деформированного состояния формируемых в массиве элементов горной конструкции путем использования теории рисков, и разработку комплекса мероприятий, компенсирующих отрицательное воздействие негативных факторов;

доказана перспективность применения на алмазоносных месторождениях Якутии систем разработки с самообрушением при условии, что величина гидравлического радиуса и площади подсечки, обеспечивающих самообрушение руд и пород, определяются надежностью следующих исходных данных: степень трещиноватости, прочность руд и пород на сжатие, напряженное состояние

массива, в сочетании с оперативным управлением фрагментацией методом гидроразрыва;

введены новые понятия *систематизация геотехнических рисков кимберлитовых месторождений* и *динамический критерий оценки геотехнических рисков*, позволяющие идентифицировать их по факторам с прогнозом источников и последствий, оценивать вероятность и последствия рисков на всех стадиях жизненного цикла;

введен новый показатель – динамический критерий оценки геотехнического риска при системах разработки с самообрушением для своевременного реагирования на изменение свойств горного массива на всех стадиях реализации технологий с самообрушением в зависимости от изменяющихся факторов.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что доказаны положения: предотвращение негативного влияния гидрогеологических, геомеханических и газодинамических факторов, активация процессов самообрушения и оперативное управление фрагментацией горного массива достигаются использованием гидроразрыва в сочетании с методами заблаговременной дегазации и дренажа; величина гидравлического радиуса и площадь подсечки, обеспечивающих самообрушение руд и пород с вероятностью геотехнического риска не более 60%, определяются надежностью исходных данных: степень трещиноватости, прочность руд и пород на сжатие, напряженное состояние массива - 50% и выше при любой изменчивости свойств горного массива кимберлитовых трубок Якутии; методы управления геотехническим риском при применении систем разработки с самообрушением определяются уровнем возможных последствий: при низком уровне последствий допустимый риск достигается при надежности исходных данных о трещиноватости массива не менее 50% вне зависимости от их изменчивости; при среднем уровне последствий – повышением надежности исходных данных 70 % и более, либо введением коэффициента запаса площади подсечки, равного 1,1-1,3; при высоком уровне последствий – проведением заблаговременной предподготовки массива с целью увеличения его трещиноватости в 1,5-2 раза;

применительно к проблематике диссертации результативно использован

комплекс методов исследования, включающий анализ и обобщение достижений науки, техники и практики проектирования и эксплуатации рудных месторождений подземным способом, результатов отечественных и зарубежных исследований; аналитические и технико-экономические расчеты с обработкой данных методами математической статистики;

изложены доказательства того, что выявленные зависимости гидравлического радиуса и площади подсечки для кимберлитовых месторождений Якутии, обеспечивающие процесс фрагментации горного массива с вероятностью геотехнического риска не более 60%, в зависимости от надежности исходных данных по прочности, степени трещиноватости, напряженному состоянию руд и пород, позволяют с достаточной достоверностью определять параметры эффективных систем разработки с самообрушением;

раскрыты несоответствия применяемых систем разработки, параметров конструктивных элементов и основных производственных процессов очистной выемки сложным горно-геологическим условиям кимберлитовых месторождений Якутии, что приводит к снижению эффективности использования недр и конкурентоспособности горных предприятий;

изучены причинно-следственные связи (зависимости) между параметрами предложенной технологии (гидравлический радиус подсечки, форма и размеры подсечного пространства; размеры и порядок отработки запасов этажа, блока) и совокупностью влияющих факторов (геологических, геомеханических и технологических) с учетом геотехнического риска на всех этапах жизненного цикла;

проведена модернизация существующих алгоритмов применения традиционных геотехнологий освоения кимберлитовых месторождений Якутии, обеспечивающая переход от затратных слоевых систем разработки с закладкой выработанного пространства и систем разработки подэтажного принудительного обрушения к высокопроизводительным системам разработки с самообрушением, обеспечивающим безопасность и снижение себестоимости добычи.

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

разработаны и апробированы в проектных решениях освоения кимберлитовых месторождений Якутии (на примере трубки Удачная) технологические схемы отработки системами разработки с самообрушением запасов взамен применяемой системы разработки подэтажного обрушения; методика расчета параметров технологии освоения с самообрушением с учетом геотехнического риска;

определены перспективы использования на стадии проектирования предложенного алгоритма выбора и обоснования параметров систем разработки с самообрушением для освоения кимберлитовых месторождений с учетом геотехнического риска, обеспечивающего возможность идентификации факторов риска, оценки вероятности и последствий применения данной технологии в условиях сложного геологического строения, действия гидро-газодинамических факторов, высокой изменчивости параметров поля напряжений, нарушенности и прочностных свойств горного массива;

создана система практических рекомендаций по обоснованию области и перспектив внедрения разработанных технологических решений, отличающаяся: использованием при расчете таких параметров технологии освоения кимберлитовых месторождений - как гидравлический радиус, размеры, площадь подсечки, установленных зависимостей данных параметров от степени трещиноватости, предела прочности на сжатие и напряженного состояния пород; определением вероятности процесса самообрушения рудного массива с учетом экономических последствий; разработкой совокупности мероприятий по предподготовке горного массива и предотвращению негативного влияния гидро-газодинамических факторов на процесс фрагментации горного массива;

представлены методические рекомендации в виде алгоритма по обоснованию параметров технологии с использованием систем разработки с самообрушением в сложных условиях кимберлитовых месторождений Якутии, которые можно использовать при освоении месторождений со сходными горно-геологическими условиями.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ показана воспроизводимость результатов

исследований для разрабатываемых подземным способом рудных месторождений, характеризующихся большими размерами залежей, невысокой устойчивостью руд и пород;

теория построена с использованием известных положений фундаментальных и прикладных работ отечественных и зарубежных исследователей в области геомеханического обоснования параметров технологии подземной разработки месторождений твердых полезных ископаемых;

идея базируется на анализе и обобщении результатов деятельности подземных рудников, эксплуатирующих рудные месторождения в сложных горно-геологических условиях, а также разработок отечественных и зарубежных ученых по данной тематике;

использованы данные, согласующиеся с данными, полученными другими авторами в ходе практических и теоретических исследований аналогичных проблем, имеющих место при освоении месторождения твердых полезных ископаемых, которые обладают низкой устойчивостью и добываются высокочувствительными слоевыми системами разработки с закладкой;

установлено качественное и количественное совпадение авторских результатов исследований влияния изменчивости свойств и состояния горного массива на величину гидравлического радиуса и площадь подсечки, обеспечивающих надежность процесса самообрушения массива руд и пород при известной вероятности геотехнического риска, с результатами, представленными в независимых источниках по данной тематике;

использованы современные методики сбора информации, измерения и статистической обработки результатов экспериментов и аналитических расчетов, что обеспечивает получение надежных данных при определении параметров подземной геотехнологии.

Личный вклад соискателя состоит в: постановке цели и задач исследований; формулировании идеи для достижения цели; разработке конструкции системы разработки с самообрушением применительно к условиям месторождений Якутии и методики расчета ее параметров с учетом геотехнического риска; разработке структуры геотехнических рисков,

систематизации методов управления рисками; обосновании динамического критерия оценки риска при системах разработки с самообрушением; установлении зависимости гидравлического радиуса для руд и пород кимберлитовых месторождений от основных влияющих факторов; создании алгоритма определения параметров технологии освоения кимберлитовых месторождений Якутии; подготовке основных публикаций по выполненной работе.

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания

В отзыве ведущей организации:

1. Применение систем разработки с самообрушением требует строительства усиленных пунктов выпуска и погрузки. Какие конструкции рекомендованы при подземной отработке кимберлитовых месторождений Якутии системой разработки с самообрушением?

2. Как учитывается влияние отрицательных температур на самообрушаемость руд и пород при ведении горных работ в криолитозоне?

3. В работе не представлена технология проведения гидроразрыва в условиях подземной разработки кимберлитовых месторождений Якутии.

4. Учитывая высокие технико-экономические показатели технологии подземной разработки с самообрушением как полученные результаты могут быть использованы при их реализации на других месторождениях?

5. Как учитывается влияние сложных гидрогеологических условий на величину геотехнического риска и, как следствие, реализацию технологии с самообрушением?

В отзыве официального оппонента И.Н. Савича:

1. Диссертационная работа переполнена информацией, иногда не имеющей отношение к разрабатываемой теме.

2. Неясно что значит при реализуемом проекте подземной добычи руды с применением самообрушения разрабатывать своевременные меры по управлению рисками?

3. Насколько целесообразно было проводить собственные расчеты гидравлического радиуса при том, что этим занимались многие авторы и

организации с результатами расчетов которых по рассматриваемым месторождениям, полученные автором значения совпадают?

4. Объяснить, почему при оценке влияния физико-механических свойств руды и пород на обрушаемость массива при подсечке используются разные показатели надежности: процентиль – для оценки влияния прочности и напряженности пород, а критерий надежности – для оценки влияния степени трещиноватости.

5. Для нейтрализации негативного влияния гидрогеологических, газодинамических факторов предлагается проводить дренаж и дегазацию горного массива, но не указываются конкретные показатели по срокам, параметрам, оборудованию.

В отзыве официального оппонента К.В. Барановского:

1 Не нашел отражение вопрос обоснования параметров одного из основных конструктивных элементов системы разработки с самообрушением руды – конструкции выпускных выработок днища, обеспечивающей их сохранение в течение всего срока выпуска больших объемов руды с учетом физико-механических и структурных свойств вмещающего массива.

2. Принятые показатели извлечения по системе разработки с самообрушением руды и вмещающих пород выше ($\Pi=6,3\%$, $P=9,6\%$) чем при системе этажного принудительного обрушения с площадным выпуском ($\Pi=10\%$, $P=14\%$), подразумевающей производство более точной эксплуатационной разведки и полноты отбойки рудного тела, вызывают некоторое сомнение.

3. В работе произведено технико-экономическое сравнение вариантов по себестоимости добычи в укрупненных затратах на подготовительно-нарезные и очистные работы.

Такое сравнение считаю не правомерным, поскольку данный подход не учитывает всего разнообразия факторов и не достаточен для вынесения выводов о повышении эффективности добычи и улучшения показателей использования недр.

Неясно, почему учет геотехнического риска позволяет не только повысить эффективность реализации технологии, снизить риски аварийных ситуаций, обусловленных отсутствием фрагментации, но и уменьшить экономические затраты до 3128,4 млн руб./год.

4. Не отражены заявленные в подтверждении достоверности научных выводов и рекомендаций положительные результаты апробации рекомендаций диссертации в промышленности.

В ходе заседания диссертационного совета:

1. Специалисты АК «АЛРОСА» занимаются вопросами систем разработки с самообрушением? Почему так долго внедряются данные варианты системы разработки?

2. При системе разработки с принудительным обрушением всегда создаётся породная подушка. В системах с самообрушением нужно ли создавать такую породную подушку? Поскольку конструкция показывает, что прямых связей, на каком-то периоде вообще нет. Если да, то как?

3. Почему в проекте принята двойная подсечка, хотя это требует дополнительных затрат в проведении выработок? Возможно, в принципе, обойтись одной?

4. Что вам позволило сказать, что при применении систем с самообрушением будет обеспечено и эффективное, и безопасное освоение месторождений? И чем это доказано?

5. На основе каких исходных данных и как производилась оценка геотехнического риска?

6. Что позволяет вам утверждать, что у вас не будет смерзания при выпуске?

7. Существуют ли активные аэродинамические связи?

8. Что вы понимаете под геотехническим риском?

9. Что вы понимаете под термином «надежность исходных данных»?

10. Перечислите параметры системы разработки с самообрушением, которые обосновываются в работе.

11. За счет чего происходит снижение показателей потерь и разубоживания руды при системах с самообрушением, по сравнению с системами с принудительным обрушением.

12. Какие особенности кимберлитовых месторождений Якутии способствуют выбору системы разработки с самообрушением?

13. В первом научном положении говорится только про геотехнический риск. Эффективность — это результат затрат, а у вас здесь ничего не говорится об экономическом риске. Существует ли финансовый риск при этом?

14. Вы говорите, что у Вас данные подтверждаются по итогам результатов анализа всего двух кернов (скважина КС-91, КС-98). Этого достаточно?

15. Скажите, пожалуйста, как ранжируются факторы по значимости? Какие более значимы, какие менее?

16. Существует ли вероятность выхода воронки обрушения в пространство карьера при применении систем разработки с самообрушением, вследствие чего может произойти неконтролируемое обрушение бортов карьера. Является ли это риском? А у вас нигде в ваших рисках такой риск не учитывается? Почему?

17. В докладе прозвучало, что при применении систем разработки с самообрушением достигается производительность до ста тысяч тонн в сутки. Данное значение получено расчетным способом или есть какие-то примеры, где действительно этими системами достигаются такие значения?

18. Вы рассматриваете этапы жизненного цикла и заканчивается жизненный цикл на этапе эксплуатации? Почему не приведены последующие этапы (этап доработки, консервация, ликвидации)?

19. Положения в работе были установлены только на основании данных для условий трубки «Удачного»?

Соискатель Коваленко Алексей Анатольевич ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы и привел собственную аргументацию.

Система разработки с самообрушением в России долго не применялась, так как был отрицательный опыт, когда потеряли актив при вводе объекта в эксплуатацию и Главгосэкспертиза всячески препятствовала внедрению данной технологии. Так как работы ведутся в криолитозоне, и возможен выход воронки обрушения на поверхность, предусматривается сооружение породной подушки. Учитывая зарубежный опыт применения систем разработки с самообрушением, для обеспечения процесса самообрушения, принята двойная подсечка, несмотря на увеличение себестоимости. В работе эффективность данной технологии доказана определением ее параметров с учетом геотехнического риска. Есть зарубежная

статистика, использовалась австралийская методика Cave-Risk. Оценка вероятности отсутствия самообрушаемости массивов кимберлита и пород производилась по модифицированной диаграмме Мавдслея путем сопоставления рассчитанной по методике Лобшира или Бартонна величины гидравлического радиуса с показателем устойчивости массива N для фактических горно-геологических условий. Опыт отработки трубки Удачная показывает, что на сегодняшний день смерзаемости при выпуске руды нет, выпуск стабилен. Активные аэродинамические связи отсутствуют. Геотехнический риск систем разработки с самообрушением – это мера его вероятности и величины экономических и неэкономических последствий на всех этапах жизненного цикла реализации системы разработки самообрушением. Надежность исходных данных — это точность информации, которая позволяет повторно получать одинаковые результаты. В зависимости от этапа жизненного цикла, принимаются различные ее значения, к примеру на этапе технико-экономических обоснований достаточная величина надежности исходных данных 50%. К параметрам систем разработки с самообрушением, которые обосновываются в работе, относятся высота, ширина, длина блока, размеры подсечки, а именно ее ширина и длина, объем, параметры гидроразрыва и дегазации. При переходе на системы разработки с самообрушением, осуществляется более детальное исследование массива, в том числе и в процессе бурения дегазационных и дренажных скважин. Снижение с глубиной содержания полезных компонентов и отсутствие возможности отработки месторождения открытым способом обуславливает поиск экономически эффективных вариантов технологий отработки кимберлитовых месторождений. Также следует отметить, что данная технология и предложенная методика обоснования ее параметров с учетом геотехнического риска применима и на золоторудных, медно-порфировых и других месторождениях. Финансовые риски учитываются через последствия геотехнического риска, но детально не рассматривались, так как необходимо учитывать стоимость, ценность руды и конечной продукции, которые на сегодняшний день являются закрытой информацией. Сопоставление полученных расчетных данных в части трещиноватости массива с данными, полученными при бурении скважин и отборе

кернов, подтвердило сходимость расчётных и проектных данных. Ранжирование факторов по степени значимости: степень трещиноватости, прочность на сжатие руды (породы) и коэффициент напряженного состояния массива. С целью управления устойчивостью бортов карьера предусматривается создание рудопородной подушки при системах разработки с самообрушением. Риски выхода воронки обрушения в карьерное пространство не учитывались, так как реализовывался вариант последовательной комбинированной отработки месторождения. Достижение высоких показателей производительности подтверждаются примерами зарубежной практики, в том числе рудников Финч, Хендерсон. Производительность зависит от применяемого варианта систем разработки с самообрушением. На слайдах этапы доработки, консервации и ликвидации не приведены, однако в работе их учитывали. Риски на этапах консервации и ликвидации существуют, но они минимальны. Исследования параметров систем разработки с самообрушением, с учетом геотехнического риска, производились также для условий трубок «Юбилейная», «Мир» и показали сходимость результатов, что позволило сделать выводы по работе.

Соискатель Коваленко А.А. согласился с замечаниями по оформлению и носящими рекомендательный характер, а также с замечаниями, касающимися результатов исследований, в частности целесообразности создания программы для проведения расчетов по разработанному алгоритму.

В ходе заседания диссертационного совета, выступающие в свободной дискуссии отметили, что представлен значительный объем исследований в части: научного и экспериментального обоснования параметров эффективной технологии с самообрушением с учетом геотехнического риска; апробации и внедрения в проектные решения по подземной разработке трубки «Удачная». Высказанные замечания носят рекомендательный характер. Отмечено, что диссертация имеет высокую практическую ценность, методически построена очень хорошо и написана стилистически грамотно.

На заседании 16 января 2025 года диссертационный совет принял решение за разработку новых научно обоснованных технологических решений, имеющих существенное значение для горнодобывающих предприятий, включающих

разработку методики расчета параметров систем разработки с самообрушением с учетом геотехнического риска, структуры геотехнических рисков, систематизации методов управления рисками, динамического критерия оценки геотехнического риска при системах разработки с самообрушением, установление зависимости гидравлического радиуса для руд и пород кимберлитовых месторождений от основных влияющих факторов, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие горной отрасли и экономики страны в целом, присудить Коваленко Алексею Анатольевичу учёную степень кандидата технических наук по специальности 2.8.8. Геотехнология, горные машины.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 15 человек, из них 11 докторов наук по специальности 2.8.8. Геотехнология, горные машины, участвовавших в заседании, из 20 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за присуждение ученой степени - 15, против присуждения ученой степени - нет, недействительных бюллетеней - нет.

Председатель

диссертационного совета



Гавришев Сергей Евгеньевич

Ученый секретарь

диссертационного совета

Корнилов Сергей Николаевич

16.01.2025 г.