

ОТЗЫВ

официального оппонента, кандидата технических наук
Барановского Кирилла Васильевича на диссертационную работу

Коваленко Алексея Анатольевича

на тему: «Обоснование параметров технологии освоения кимберлитовых месторождений Якутии системами разработки с самообрушением», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.8. Геотехнология, горные машины.

1. Актуальность темы исследования

В ухудшающихся горно-геологических условиях разработки месторождений наряду со снижением содержания полезных компонентов с глубиной ведения работ, горные предприятия проявляют всё больший интерес к системам разработки с самообрушением руды, позволяющим увеличить производительность и значительно снизить себестоимость добычи руды.

Мировой опыт применения систем разработки с самообрушением показал их несомненный потенциал в России для отработки кимберлитовых трубок Якутии по завершению открытых горных работ. Основными сдерживающими факторами их широкого применения являются сложность получения достоверных характеристик горного массива имеющего существенное различие физико-механических свойств на всей площади месторождения, что в свою очередь вызывает трудность определения склонности руд к самообрушению. Также отсутствие практического опыта реализации проектных решений обуславливает высокие риски реализации технологий с самообрушением руды при отработке кимберлитовых трубок Якутии.

В связи с этим, представленная диссертационная работа Коваленко А.А., направленная на разработку технологии и обоснование параметров системы разработки с самообрушением с учетом существующего геотехнического риска для условий отработки кимберлитовых месторождений Якутии представляет актуальную научную задачу.

2. Общая характеристика работы

Диссертация оформлена в соответствии с требованиями, предъявляемыми к оформлению диссертационных работ. Содержание работы отвечает поставленным задачам исследования и изложено на 202 страницах машинописного текста, включая 69 рисунков и 46 таблиц.

ЗАРЕГИСТРИРОВАНО В ОТДЕЛЕ ДЕЛОПРОИЗВОДСТВА ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И.Носова»	
за №	
Дата регистрации	27.12.2024
Фамилия регистратора	

Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованных источников из 105 наименований. По теме диссертации опубликовано 9 работ, в том числе 3 статьи в рецензируемых изданиях, рекомендуемых ВАК РФ для публикаций результатов диссертаций. Ознакомление с публикациями соискателя позволяет заключить, что все опубликованные статьи полностью соответствуют теме диссертационной работы.

Работа выполнена по классической схеме проведения исследований, включающей в себя анализ опыта освоения месторождений в сходных горно-геологических и горнотехнических условиях, разработку методик расчета и обоснование на этой основе параметров выемки, разработка рекомендаций по применению систем разработки с самообрушением руды при разработке кимберлитовых месторождений Якутии.

В первой главе проведен комплексный анализ и обобщение опыта: освоения кимберлитовых месторождений Якутии; освоения месторождений системами разработки с самообрушением на зарубежных рудниках; методик расчета параметров системы с самообрушением; определения геотехнического риска при разработке месторождений подземным способом.

По результатам комплексного анализа и обобщения опыта сформулированы цель, задачи и методы исследований.

Во второй главе диссертации проведен анализ горно-геологических и горнотехнических условий отработки запасов трубки «Удачная». На основе выделенных особенностей и факторов разработаны технологические схемы освоения кимберлитовых месторождений с использованием систем разработки с самообрушением руды.

Разработана структура геотехнического риска при применении систем разработки с самообрушением руды, учитывающая этапы жизненного цикла горного предприятия. Предложены методы управления геотехническим риском для условий кимберлитовых месторождений Якутии.

Предложен динамический критерий оценки геотехнического риска при применении систем разработки с самообрушением для условий подземной разработки кимберлитовых месторождений Якутии, который учитывает изменчивость и надежность горно-геологической информации, вероятности самообрушения руд и величины возможных последствий.

Разработана методика расчета параметров систем разработки с самообрушением руды, которая позволяет оценивать параметры с учетом влияния геотехнического риска на различных стадиях жизненного цикла, изменчивости и надежности горно-геологической информации.

В третьей главе, посвященной обоснованию параметров систем разработки с самообрушением, проведена оценка влияния исходных данных, которая показала, что уровень их надежности оказывает существенное влияние на параметры системы и определяет главный вектор управления геотехническим риском на стадии проектирования – повышение полноты и достоверности исходной информации и ее непрерывного пополнения и анализа по данным мониторинга горного массива – геомеханическим, гидрологическим, сейсмическим и т.д. с применением самого современного инструментария.

Проведена оценка влияния степени трещиноватости, прочности на сжатие и напряженного состояния массива на величину гидравлического радиуса, которая показала, что большой разброс и различие физико-механических свойств рудного и породного массивов обуславливают весьма широкий диапазон значений эффективного гидравлического радиуса, что предопределяет различные параметры подсечки, которые обеспечивают эффективное самообрушение горного массива.

Проведенный анализ значимости физико-механических характеристик показал, что на эффективность самообрушения рудного и породного массивов наибольшее влияние оказывает степень трещиноватости. Установлено, что для обеспечения эффективного самообрушения как руды, так и породы, необходимо применять методы предподготовки (гидроразрыв), которые направлены на повышение трещиноватости массива в 1,5-2 раза.

В четвертой главе разработаны рекомендации по применению технологических решений для систем разработки с самообрушением руды. Проведённое технико-экономическое сравнение показало, что применение системы разработки в условиях трубки Удачная позволяет повысить эффективность добычи, улучшить показатели использования недр, снизить риски аварийных ситуаций, обусловленных отсутствием фрагментации. По сравнению с проектным вариантом этажного принудительного обрушения с площадным выпуском себестоимость добычи руды ниже в 4 раза.

3. Оценка степени обоснованности защищаемых положений, выводов, рекомендаций и их достоверности.

Автором сформулированы четыре положения, выносимых на защиту.

Первое положение: «Безопасное и эффективное освоение запасов кимберлитовых месторождений Якутии, характеризующихся сложными горно-геологическими и горнотехническими условиями при снижении качества полезного ископаемого с глубиной залегания рудных тел, обеспечивается использованием систем разработки с самообрушением,

параметры которых обоснованы с учетом геотехнического риска, и комплекса мероприятий, компенсирующих отрицательное воздействие негативных факторов».

Достоверность и обоснованность положения основывается на анализе и обобщении современной теории и опыта отработки месторождений системами разработки с самообрушением, систематизации геотехнических рисков и методов управления ими на основе предложенного динамического критерия, отличающейся учетом специфики горно-геологических условий кимберлитовых месторождений, особенностей и стадийности технологических процессов, позволяющей идентифицировать риски по факторам и источникам с прогнозом опасностей и последствий на каждом этапе жизненного цикла технологии освоения кимберлитовых трубок Якутии системами разработки с самообрушением и разрабатывать своевременные меры по управлению рисками.

Второе положение: «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»

Положение обосновывается разработанными технологическими схемами освоения алмазоносных месторождений с использованием систем разработки с самообрушением руды с обоснованными параметрами: размеры блока, подсечки, параметры метода предподготовки массива (гидроразрыв), дегазации и дренажа, которые определяются исходя из величины гидравлического радиуса с учетом специфических горно-геологических и горнотехнических условий.

Третье положение: «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»

Положение обосновывается полученными эмпирическими зависимостями, в виде уравнений множественной регрессии, гидравлического радиуса для руд и пород кимберлитовых месторождений Якутии от основных влияющих факторов при использовании систем разработки с самообрушением и варьировании в диапазонах ($\pm 50 \div 75$ % от среднего значения) степени трещиноватости и уровня надежности исходных данных.

Четвертое положение: «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 до 70 % и более, либо введением коэффициента запаса площади подсечки, равного 1,1-1,3; при высоком уровне последствий – проведением заблаговременной подготовки массива с целью увеличения его трещиноватости в 1,5-2 раза»

Положение обосновывается использованием предложенного динамического критерия оценки геотехнического риска при применении систем разработки с самообрушением для условий подземной разработки кимберлитовых месторождений Якутии, который учитывает изменчивость и надежность горно-геологической информации, вероятности самообрушения руд и величины возможных последствий на всех стадиях жизненного цикла горного производства.

Обоснованность выводов и рекомендаций подтверждается представительным объемом и надежностью исходных данных, сопоставимостью результатов математического моделирования и аналитических расчетов.

4. Научная новизна исследований и полученных результатов

Научная новизна диссертационной работы заключается в:

– систематизации геотехнических рисков и методов их управления, учитывающих специфику горно-геологических условий кимберлитовых месторождений, технологических процессов и их стадийность, позволяющих идентифицировать риски по факторам и источникам с прогнозом опасностей и последствий на каждом этапе жизненного цикла технологии освоения кимберлитовых трубок Якутии системами разработки с самообрушением и разрабатывать своевременные меры по управлению рисками.

– установлении эмпирических зависимостей, в виде уравнений множественной регрессии, гидравлического радиуса для руд и пород кимберлитовых месторождений Якутии от основных влияющих факторов при использовании систем разработки с самообрушением и варьировании в диапазонах ($\pm 50 \div 75$ % от среднего значения) степени трещиноватости и уровня надежности исходных данных.

– обосновании динамического критерия оценки геотехнического риска при использовании систем разработки с самообрушением на кимберлитовых

месторождениях Якутии, позволяющий оценить вероятность и последствия геотехнического риска на всех стадиях жизненного цикла горного производства.

5. Достоверность научных выводов и рекомендаций обеспечивается сопоставлением полученных результатов с данными мирового опыта эксплуатации алмазоносных месторождений, представительностью и надежностью исходных данных; использованием современных вероятностных методов математической статистики; подтверждается сопоставимостью данных аналитических расчетов с технико-экономическими показателями работы предприятий, положительными результатами апробации рекомендаций диссертации в промышленности.

6. Практическая значимость работы состоит в разработке рекомендаций по выбору технологии и обоснованию параметров системы разработки с самообрушением руды с учетом геотехнического риска в условиях подземной отработки кимберлитовых месторождений Якутии для повышения эффективности и безопасности их освоения.

Таким образом, научная новизна полученных результатов не вызывает сомнений, а их достоверность подтверждается положительными результатами апробации и внедрения рекомендаций.

7. Личный вклад автора заключается в: постановке цели и задач исследований, формулировании идеи достижения цели, разработке: конструкции системы разработки с самообрушением руды применительно к условиям месторождений Якутии, алгоритма и методики расчета ее параметров с учетом геотехнического риска, структуры геотехнических рисков, систематизации методов управления рисками, обосновании динамического критерия их оценки при системах разработки с самообрушением руды, установлении зависимости гидравлического радиуса для руд и пород кимберлитовых месторождений от основных влияющих факторов.

8. Рекомендации по использованию результатов диссертации.

Результаты работы можно рекомендовать к использованию при проектировании и реализации подземных горных работ на кимберлитовых месторождениях Якутии, а также в учебном процессе вузовской подготовки студентов горного профиля.

В целом диссертационную работу отличает достоверность, новизна и практическая значимость основных положений, выводов и рекомендаций.

9. По представленной диссертационной работе и автореферату имеются следующие замечания:

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 ($P = 6,3 \%$, $R = 9,6 \%$) чем при системе этажного принудительного обрушения с площадным выпуском ($P = 10 \%$, $R = 14 \%$), 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.

Не ясно, 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.

10. Заключение и выводы по диссертации.

Диссертация Коваленко Алексея Анатольевича является законченной научно-квалификационной работой, в которой дано новое решение актуальной научной задачи, заключающейся в обосновании параметров систем разработки с самообрушением руды с учетом геотехнического риска для сложных горно-геологических условий подземной разработки кимберлитовых месторождений Якутии, имеющей важное значение для развития горнорудной промышленности страны.

Работа выполнена на высоком профессиональном уровне. Указанные выше замечания не влияют на положительную оценку диссертационной работы. По области проведенных исследований и содержанию работа соответствует научной специальности 2.8.8. Геотехнология, горные машины.

Диссертационная работа Коваленко А.А. «Обоснование параметров технологии освоения кимберлитовых месторождений Якутии системами разработки с самообрушением» отвечает критериям п. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842. Автор диссертации, Коваленко Алексей Анатольевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.8. Геотехнология, горные машины.

Официальный оппонент,
кандидат технических наук,
старший научный сотрудник
ИГД УрО РАН

К.В. Барановский

20.12.2024г

Я, Барановский Кирилл Васильевич, согласен на обработку персональных данных.

Подпись Барановского Кирилла Васильевича, кандидата технических наук, заверяю:

Начальник отдела кадров
ИГД УрО РАН



С.В. Коптелова

Барановский Кирилл Васильевич, кандидат технических наук по специальности 25.00.22 – Геотехнология (подземная, открытая и строительная), старший научный сотрудник Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института горного дела Уральского отделения Российской академии наук (ИГД УрО РАН).

Почтовый адрес: 620075, г. Екатеринбург, ул. Мамина-Сибиряка, 58.

Телефон: +7(343)350-71-28. E-mail: agenturooran@yandex.ru