

О Т З Ы В

официального оппонента по диссертации

Дарбиняна Тиграна Петросовича

представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по теме: **«Обоснование параметров геотехнологии освоения богатых, медистых и вкрапленных руд месторождений Норильского региона»**, по специальности 25.00.22 «Геотехнология (подземная, открытая и строительная)»

1. Актуальность темы, цель и идея диссертации

Автор диссертации справедливо отмечает, что развитие горнорудного производства осуществляется, не только за счет подготовленных к выемке запасов рудников, но и освоения новых, глубоких горизонтов эксплуатируемого месторождения. Безопасная выемка руды обеспечивается применением систем с закладкой выработанного пространства, камерно-столбовых систем и систем с поэтажным обрушением.

С углублением очистной выемки повышаются требования к добыче руд в условиях удароопасности. Это вызывает необходимость разработки технологических схем развития горных работ, а также обоснования параметров систем разработки и буровзрывных работ при отбойке с учетом наличия твердеющей закладки.

При этом, как отмечает автор, требуется поиск и создание более эффективных геотехнологий с соответствующим совершенствованием основных процессов очистной выемки. Следует согласиться с тем, что обоснование эффективных решений, позволяющих обеспечить качественное дробление руды, снижение ее потерь и разубоживания, а также безопасную работу в сложных горно-геологических и геодинамических условиях является весьма своевременной и актуальной задачей, имеющей научное и практическое значение.

Цель работы — обоснование рациональных технологических схем и параметров геотехнологии освоения богатых, медистых и вкрапленных руд в сложных горно-геологических и геодинамических условиях, обеспечивающих снижение разубоживания руды и безопасность очистных работ.

Идея работы — эффективность и безопасность подземной отработки богатых, медистых и вкрапленных руд в сложных горно-геологических и удароопасных условиях достигается посредством использования рациональных технологических схем и параметров геотехнологии с определённой очередностью выемки рудных запасов при понижении горных работ, слоевой и камерной системами разработки с переменными размерами камер и междукамерных целиков с последующей закладкой выработанного пространства с учетом оценки геодинамического состояния массива горных пород и обеспечения эффективного недропользования.

В процессе выполнения исследований автор решал ряд задач, в качестве основных из которых следует отметить разработку технологических схем добычи богатых, медистых и вкрапленных руд на глубоких горизонтах рудников Таймырский и Октябрьский, обоснование вариантов систем разработки и параметров геотехнологии освоения рудных залежей в сложных горно-геологических и геодинамических условиях, исследование влияния параллельных и веерных скважинных зарядов ВВ при отбойке на контакте с закладочным массивом на качество дробления горной массы и разубоживание руды.

Методы исследований включают научные обобщения, экспериментальные исследования в производственных условиях, анализ натуральных наблюдений, методы математической статистики, опытно-промышленные испытания и внедрение разработок в производственных условиях.

В качестве объекта и предмета исследования приняты геотехнология подземной добычи полезных ископаемых с закладкой выработанного пространства на месторождениях Норильского региона, а также технологические схемы и параметры систем разработки добычи богатых, медистых и вкрапленных рудных залежей в сложных горно-геологических и геодинамических условиях.

2. Основные научные положения, выносимые на защиту

Первое научное положение посвящено определению интенсивности возникновения и распределения зон сейсмической активности с энергией событий 70-4500 Дж и более в массиве горных пород, вызванных реакцией среды на разработку сульфидных медно-никелевых руд системами без и с закладкой выработанного пространства, которая взаимосвязана с очередностью выемки залежей, панелей и лент широтными и сходящимися фронтами с периодами формирования зон сейсмической активности в течение 0,5-2,5 мес. на руднике Таймырский и 0,5-4 мес. на руднике Октябрьский.

Согласно второму научному положению, безопасная и эффективная отработка обеспечивается применением технологических схем дополнительной разработки запасов богатых, медистых и вкрапленных руд от 4,2 до 5,4 тыс. т/год на глубоких горизонтах 1000–1400 м и более, учитывающих распределение зон концентрации сейсмических событий и их энергию, с вводом в эксплуатацию рудных залежей Таймырского и Октябрьского рудников.

Третьим научным положением установлено, что безопасная и эффективная подготовка и отработка сульфидных медно-никелевых руд в сложных горно-геологических и геодинамических условиях глубин 1000–1400 м и более достигается применением вариантов систем разработки «с обрушением и закладкой» и «с закладкой и обрушением» с установлением соответствующих горнотехническим условиям рациональных параметров.

В четвертом научном положении показано, что при взрывании параллельных и веерных скважинных зарядов ВВ в камерах и до границ отбойки камер на контакте «руда-бетон» с расстоянием от заряда ВВ до закладочного массива 1,5 м достигается качественное дробление руды со снижением удельного расхода ВВ на вторичное дробление в 1,2–1,3 раза и разубоживания бетоном на 1,3 %.

3. Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций диссертации

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций работы подтверждаются: анализом мирового опыта подземной разработки месторождений с применением различных технологических решений; достаточным объемом информации о горно-геологических и производственно-технических условиях освоения запасов месторождений России и об эффективности использования базовых вариантов технологических схем их отработки; корректностью использования современных методов исследований при обосновании параметров технологии при применении различных системам разработки; экспериментальными исследованиями, выполненными с учетом многообразных горнотехнических условий разработки и влияния их техногенных изменений; математической обработкой результатов анализа статистических и экспериментальных данных; удовлетворительной сходимостью (более 80%) результатов теоретических исследований и аналитических расчетов с показателями натуральных экспериментов.

4. Оценка содержания диссертации

Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, списка литературы из 135 наименований и 5 приложений. Работа представлена на 239 страницах машинописного текста, содержит 147 рисунков и 29 таблиц.

В первой главе отражены основные проблемы и анализ подземной разработки месторождений полезных ископаемых, выполнена оценка геологической, горнотехнической и геомеханической характеристик рудных месторождений Норильского региона, приведен опыт ведения технологии очистных и взрывных работ в условиях больших глубин.

Показано, что залежи богатых, медистых и вкрапленных руд вскрыты одиннадцатью стволами. На ряде участков месторождений отмечено, что горизонтальные напряжения более чем в 2 раза превышают вертикальные, где наблюдались проявления внешних признаков удароопасности в горных выработках.

Анализ технологических решений свидетельствует о широком применении в подобных условиях различных вариантов систем разработки с закладкой, камерно-столбовой, камерной, поэтажного обрушения, с обрушением вмещающих пород и руд, направленных на повышение эффективности и обеспечение безопасности горных работ.

Опыт ведения буровзрывных работ при добыче руды в условиях НДС массива горных пород, показал, что при системах разработки без и с закладкой выработанного пространства нашли применение параллельно-сближенные скважинные, вертикальные концентрированные и веерные заряды ВВ различной конструкции. Сформулированы цель, задачи исследований и определить структуру работы.

Во второй главе, посвященной экспериментальной оценке геомеханического состояния массива горных пород при отработке сульфидных медно-никелевых руд системами разработки без и с закладкой выработанного пространства. Рассмотрены вопросы, связанные с очередностью выемки рудных запасов с определением местоположения зон сейсмической активности для последующей разработки технологических схем добычи богатых, медистых и вкрапленных руд. Отмечены места проявления сейсмических событий.

В третьей главе представлены разработанные автором технологические схемы добычи богатых, медистых и вкрапленных руд на глубоких горизонтах рудников Таймырский и Октябрьский, а также предложен порядок их применения до 2030–33 года.

Разработан календарный план отработки и извлечения рудных запасов по возможным выемочным единицам, который предусматривает добычу на первый год богатых, медистых и вкрапленных руд в объеме 5,4 млн т. Определено, что чистый дисконтированный доход нарастающим итогом составит от 40000 до 450000 млн руб.

В четвертой главе изложены результаты исследований по обоснованию параметров отработки сульфидных медно-никелевых рудных залежей месторождений. Рассмотрены варианты очистной выемки участков медистых и вкрапленных руд, включающие отработку ленты без последующей закладки и заполнения, где кровля камеры поддерживается без крепления и с креплением, выемку лент с последующим заполнением, отработку с принудительным обрушением пород кровли из камеры, выемку с обрушением руды и породы при торцевом выпуске. Установлено, что при выборе системы разработки с закладкой и обрушением следует ограничить сдвигание горных пород за счет закладки выработанного пространства. Выявлено, что уменьшить количество заложенных лент между "пустыми" камерами можно посредством использования заполнителя.

Разработаны варианты очередности отработки лент с обрушением и закладкой или с закладкой и обрушением. Установлены рациональные параметры камер в рудах соответственно слабой и средней, сильной нарушенности. Определены параметры самообрушения подрабатываемой толщи горных пород. Выполнена оценка основных показателей извлечения по системам разработки слоевой и камерной с закладкой на рудниках Таймырский и Октябрьский.

Пятая глава посвящена обоснованию параметров отбойки руды параллельным и веерными скважинными зарядами ВВ при отработке системами с закладкой выработанного пространства. На основе экспериментальных исследований с учетом горно-геологических, горнотехнических и геомеханических условий определены основные параметры буровзрывных работ, включающие выявление зоны сжатия и трещинообразования в массиве, сжимающих напряжений на срез горных пород, коэффициента структурного ослабления пород, плотности среды, скорости детонации ВВ, диаметра зарядов, линии наименьшего сопротивления (ЛНС), массы ВВ, числа рядов зарядов. Определены параметры расположения скважинных зарядов в первичных и вторичных камерах и рациональное взаимное расположение параллельных и веерных скважинных зарядов ВВ при отбойке в камерах и в районе закладочного материала.

Проведены экспериментальные исследования по выбору расстояний от заряда ВВ до закладочного массива на контакте «руда-бетон». Установлено, что с расстоянием от заряда ВВ до закладочного материала на контакте «руда-бетон» 1,5 м фактическое разубоживание бетоном снижается на 1,3 %.

Публикации. По теме диссертации опубликовано 20 печатных работ, в том числе 16 статей в рецензируемых научных изданиях, рекомендуемых ВАК РФ по специальности 25.00.22 — «Геотехнология (подземная, открытая и строительная)».

4. Научная новизна диссертации

1. Установлена интенсивность распределения зон сейсмической активности в массиве горных пород от очередности выемки залежей, панелей и лент широтными и сходящимися фронтами.

2. Обоснованы технологические схемы дополнительной разработки запасов богатых, медистых и вкрапленных руд в зависимости от распределения зон сейсмических событий и их энергии с вводом в эксплуатацию рудных залежей;

3. Разработана эффективная и безопасная геотехнология отработки рудных тел в удароопасных условиях, обеспечивающая снижение потерь и разубоживания руды на основе применения слоевой и камерной систем разработки с рациональными параметрами и с закладкой выработанного пространства.

4. Установлено, что при взрывании параллельных и веерных скважинных зарядов ВВ в камерах и до границ отбойки камер с расстоянием 1,5 м на контакте «руда-бетон» происходит улучшение дробления руды и снижение разубоживания бетоном.

5. Практическое значение работы

Практическое значение работы состоит в том, что на основе сформулированных автором диссертации принципиальных подходах к обоснованию горнотехнических решений, их адаптации к особенностям Норильских медно-никелевых месторождений разработаны эффективные технологические схемы и параметры систем в удароопасных условиях, определен порядок ввода в эксплуатацию участков рудных залежей.

Для взрывной отбойки рудных запасов системой разработки с закладкой выработанного пространства разработаны схемы взаимного расположения скважинных и

веерных зарядов ВВ, позволяющие обеспечить качественное дробление и снизить разубоживание руды.

По результатам исследований разработаны «Указания по безопасному ведению горных работ на Талнахском и Октябрьском месторождениях, склонных и опасных по горным ударам» (Норильск-Санкт-Петербург, 2015 г.), в технических проектах.

Экономический эффект от внедрения результатов исследований составляет 20,9 млн рублей.

6. Основные замечания по диссертации

1. Оценивая факторы, определяющих сложность геологической, горнотехнической и геомеханической характеристик богатых, медистых и вкрапленных рудных месторождений, автор делает вывод о том, что для увеличения объема добычи руды в отработку вовлечены новые рудные залежи, что в общем не требует доказательств.

2. Непонятно как на безопасность и эффективность очистных работ достигается с применением технологических схем дополнительной разработки запасов богатых, медистых и вкрапленных руд влияет увеличение объема добычи на 4,2 до 5,4 тыс. т/год при разработке руды на горизонтах 1000–1400 м и более глубоких.

3. Вариант «с закладкой и обрушением» не вызывает сомнений, однако, на мой взгляд, необходимо более подробно объяснить, как реализуется вариант «с обрушением и закладкой».

Высказанные замечания не снижают качества работы, в целом она выполнена в соответствии с требованиями «Положения о порядке присуждения ученых степеней» ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям и паспорту специальности 25.00.22 – «Геотехнология (подземная, открытая, строительная)».

Автор диссертации, **Дарбинян Тигран Петросович**, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.22 – «Геотехнология (подземная, открытая, строительная)».

Профессор кафедры «Геотехнология освоения недр»
ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский
технологический университет «МИСиС»,
доктор технических наук, профессор
6 августа 2022 года

Савич Игорь Николаевич

Научная специальность: 25.00.22 – «Геотехнология (подземная, открытая и строительная)».
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»
119049, г. Москва, Ленинский проспект, д. 4.

Тел./факс: +7 499 236 21 05, моб. телефон: 8 (964) 512 44 21

e-mail: TPR_MSMU@mail.ru

Я, Савич Игорь Николаевич, автор отзыва, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их обработку.

Подпись Савича Игоря Николаевича заверяю:

И. о. директора Горного института НИТУ МИСиС
кандидат технических наук, доцент



Ческидов Василий Владимирович