

На правах рукописи

Алексеев Роман Радионович

Изыскание и исследование способов реализации систем с закладкой в условиях
разработки месторождений Норильского промышленного района

Направление 21.06.01 – Геология, разведка и разработка полезных ископаемых
Специальность 25.00.22 — Геотехнология (подземная, открытая, строительная)

Автореферат на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Красноярск — 2020

Работа выполнена в ФГАОУВБ «Сибирский федеральный университет»

Научный руководитель: Анушенков Александр Николаевич,
профессор, доктор технических наук

Ахпашев Богдан Андреевич,
доцент, кандидат технических наук

Ведущая организация: ФГАОУВБ «Сибирский федеральный
университет»

Защита состоится _____ на заседании диссертационного совета
Д 002.024.01, созданного на базе ФГАОУВБ «Сибирский федеральный
университет», 660025, Красноярск, Газеты Красноярский Рабочий проспект, 95

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке и на сайте

Автореферат разослан « ____ » _____ 2020 г.

Учёный секретарь диссертационного совета

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы.

Перед горнорудной промышленностью стоит задача увеличения экономического потенциала страны, за счет повышения уровня производства металлов с наименьшими капитальными вложениями, используя при этом богатейший опыт в разработке и эксплуатации месторождений полезных ископаемых.

Ведение подземных горных работ по добыче полезных ископаемых, является очень дорогим и опасным для человека процессом, поэтому так важно найти компромисс в соотношении безопасного ведения горных работ и получаемого экономического эффекта.

Одними из сложных, для разработки, геологических объектов являются рудные залежи. Для рудных месторождений характерны: изменчивый угол залегания рудного тела, наличие разномасштабных тектонических нарушений, морфологическая изменчивость полезного ископаемого, анизотропия физико-механических свойств руды, многообразие условий по устойчивости руд и вмещающих пород.

Высокие потери и разубоживание, прихват вмещающих пород при использовании известных вариантов систем разработки для выемки рудных залежей оставляют открытым вопрос о рассмотрении наиболее эффективного способа разработки месторождений, поэтому совершенствование технологии является актуальной научно-технической задачей такого типа, решение которой позволит увеличить производительность труда, улучшить качественные и количественные показатели извлечения, снизить себестоимость добычи, а также увеличить безопасность ведения горных работ.

Цель работы направлена на выбор вариантов камерных систем разработки с закладкой для отработки рудных тел и поиск конструктивных решений, обеспечивающих оптимальное соотношение между потерями, разубоживанием и

получаемым экономическими эффектом, а также повышающих безопасность ведения горных работ.

Идея работы состоит в переходе на технологии добычи руд с использованием изменения азимута заложения нарезной выработки относительно подготовительной выработки в горизонтальной плоскости, для обеспечения дальнейшей отработки камеры с минимизацией потерь и разубоживания в процессе очистной выемки полезного ископаемого.

Методика исследований.

При выполнении работы применялась комплексная методика, включающая анализ результатов и обобщения опыта освоения рудных залежей на больших глубинах, технологическое моделирование, экономико-математическое моделирование, технико-экономическую и вероятностную оценку результатов исследований и их статистическую обработку.

На основе обобщения результатов исследований, актуальности проблемы и определения основных тенденций и перспектив роста эффективности геотехнологии, определены задачи исследования:

- развитие научно-методических основ проектирования разработки рудных залежей в сложных горно-геологических условиях;
- совершенствование и обоснование параметров технологии выемки руд в сложных горно-геологических условиях;
- разработка рекомендаций по обеспечению рентабельности подземной разработки рудных залежей и оценка их экономической эффективности.

Научные положения:

1. При добыче рудных залежей с углами залегания от 8° до 15° , наиболее эффективной является отработка месторождения камерной системой разработки с закладкой, в которой азимут заложения очистных камер относительно подготовительной выработки, рассчитывается исходя из обеспечения наиболее «полного» расположения камеры в контуре рудной тела.

2. Разработан способ вычисления азимута заложения очистных камер, который соответствует техническим возможностям самоходного-дизельного оборудования, обеспечивает наиболее полное «вписание» выработки в контур рудной залежи.

3. При отработке рудных залежей, применение камер с вычисляемым углом заложения выработки, снижает величину потерь на 1.5-2.0% и разубоживания на 2.0-2.5%, увеличивая прибыль с одной тонны погашаемых балансовых запасов на 1.0-1.3 % (с 46602,18 рублей до 47211,31 рублей).

4. Камеры с вычисляемым азимутом заложения, обеспечивают добротное формирование искусственного целика, полное заполнение выработанного пространства закладкой, с минимальной вероятностью оставления недозакладов в выработанном пространстве, без осуществления дополнительных мероприятий.

Достоверность научных результатов, выводов и рекомендаций обеспечена представительным объемом исходных данных, применением современных методов анализа и моделирования, достоверной сходимостью результатов исследований, полученных различными методами, использованием современного оборудования и методик, а также получением патента на изобретение.

Научная новизна.

1. Установлена эффективная область применения отработки рудных залежей камерами с вычисляемым азимутом заложения очистных выработок.

2. Установлены зависимости величин потерь и разубоживания, прибыли с одной тонны погашаемых балансовых запасов в зависимости от азимута заложения камер при отработке рудных залежей.

Личный вклад автора состоит в обобщении опыта отработки рудных залежей, установлении особенностей состояния геологических запасов, совершенствовании и обосновании параметров геотехнологии выемки рудного тела, составлению технологических рекомендаций по подземной разработке Норильского рудного района с оценкой их экономической эффективности, получение патента на изобретение по отработке месторождений данного типа.

Практическое значение работы заключается в том, что разработанные рекомендации по повышению эффективности отработки рудных залежей камерной системой разработки с закладкой позволяют уменьшить потери и разубоживание в процессе разработки месторождения полезных ископаемых, повысить безопасность и производительность труда при производстве горных работ.

Реализация работы: по результатам исследования выявлена возможность применения предлагаемых вариантов отработки рудных залежей в условиях Октябрьского и Галнахского месторождений, разрабатываемых ЗФ ПАО «ГМК «Норильский никель».

Апробация работы.

Основное содержание работы и ее отдельные положения докладывались и получили одобрение на студенческих научно-практической конференциях «Молодежь и наука» г. Красноярск в 2013-2014 годах, «Перспектив свободный» г. Красноярск в 2016-2017 годах, исследование удостоено диплома II степени всероссийского конкурса дипломных проектов в г. Санкт-Петербург в 2014 году.

Публикации.

По теме исследования опубликовано шесть печатных работ, три из которых входят в издания из перечня рекомендованных научных журналов ВАК, получен один патент РФ на изобретение, в работах отражена суть научных положений выносимых на защиту.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Разработка месторождений, залегающих на большой глубине, сопряжена с определенными трудностями, связанными с «неудобными» углами залегания рудных тел. Широкомасштабное внедрение самоходной техники в подземное горное производство с одной стороны ведет к увеличению технологичности горных работ и повышению их производительности, а с другой накладывает

определенные ограничения к вариантам подготовки выемочных единиц, связанные с техническими возможностями самоходной техники.

Вопросам разработки технологий добычных работ с использованием самоходного оборудования, в том числе при разработке месторождений со сложными горно-геологическими условиями, посвящено достаточно много исследований, которым посвятили свои труды Д.М. Бражников, Н.Ф. Замесов, М.И. Агошков, В.Р. Именитов, М.Н. Цыгалов, О.Н. Байконуров, В.П. Волощенко, З.Р. Маланчук и другие.

Несмотря на имеющийся опыт, как показывает анализ практики разработки, далеко не во всех случаях найдены оптимальные технологии добычи, учитывающие все особенности отработки рудных залежей.

Данная работа направлена на выбор оптимальных вариантов систем разработки рудных тел и поиск конструктивных решений, обеспечивающих оптимальное соотношение между потерями, разубоживанием и экономическим эффектом.

Одним из характерных примеров разработки месторождений, залегающих на большой глубине, имеющих изменчивый угол залегания рудного тела, наличие разномасштабных тектонических нарушений, многообразие условий по устойчивости руд и вмещающих пород, являются норильские рудники.

Анализ применяемых на данных рудниках систем разработки позволяет выявить направления совершенствования технологии рудной добычи.

Основные системы разработки, применяемые на норильских рудниках для отработки ценных руд, являются камерные и слоевые системы с твердеющей закладкой.

Общим для всех вариантов является разделение рудного тела на выемочные участки (панели) с возможным независимым ведением работ на каждом из них, панели делят на вертикальные (крутонаклонные) полосы (ленты). Каждую полосу (ленту) делят по вертикали на горизонтальные слои.

Сущность нисходящего порядка выемки слоёв заключается в том, что рудное тело по мощности разделяют на горизонтальные (слабо наклонные) слои, которые отрабатывают заходками (одновременно или последовательно) независимо друг от друга с некоторым опережением верхними нижних. Выемка слоев ведется в защищенной зоне под предварительно созданным закладочным массивом. Нисходящий порядок выемки слоёв может применяться при разработке руд любой нарушенности, залегающих на любых глубинах.

3. Комбинированный.

Сущность комбинированного порядка выемки слоёв (рисунок 2) заключается в том, что верхний подкровельный слой отрабатывают с опережением, а остальную часть рудного тела снизу-вверх сплошным фронтом (аналогично варианту с восходящим порядком выемки слоёв) или с оставлением временных надработанных целиков. Комбинированный порядок выемки слоёв может применяться при отработке слабо и сильно нарушенных руд, а также при сильно нарушенных и раздробленных породах кровли. Этот вариант можно также применять при разработке участков рудного тела, в нижней части которого (в разрезе) залегают слабо или средне нарушенные руды, а в верхней-сильно нарушенные. В таком случае сильно нарушенные руды отрабатывают нисходящими слоями, а надработанные слабо или средне нарушенные - восходящими.

Преимущества слоевой выемки: сравнительно небольшая продолжительность развития работ в панели; сравнительно простые схемы подготовки; отработка всех слоев производится в разгруженной зоне.

К недостаткам слоевой выемки относятся: значительный удельный объём нарезных работ при расположении в каждой заходке разрезных штреков; высокие требования к прочности закладки и технологии закладочных работ при формировании несущего слоя (пачки слоёв) искусственной кровли; сложность схемы проветривания заходов, сравнительно не высокая производительность

панели из-за ограниченного числа одновременно действующих забоев, изрезанность рудного массива подготовительными выработками в результате применения слоёв.

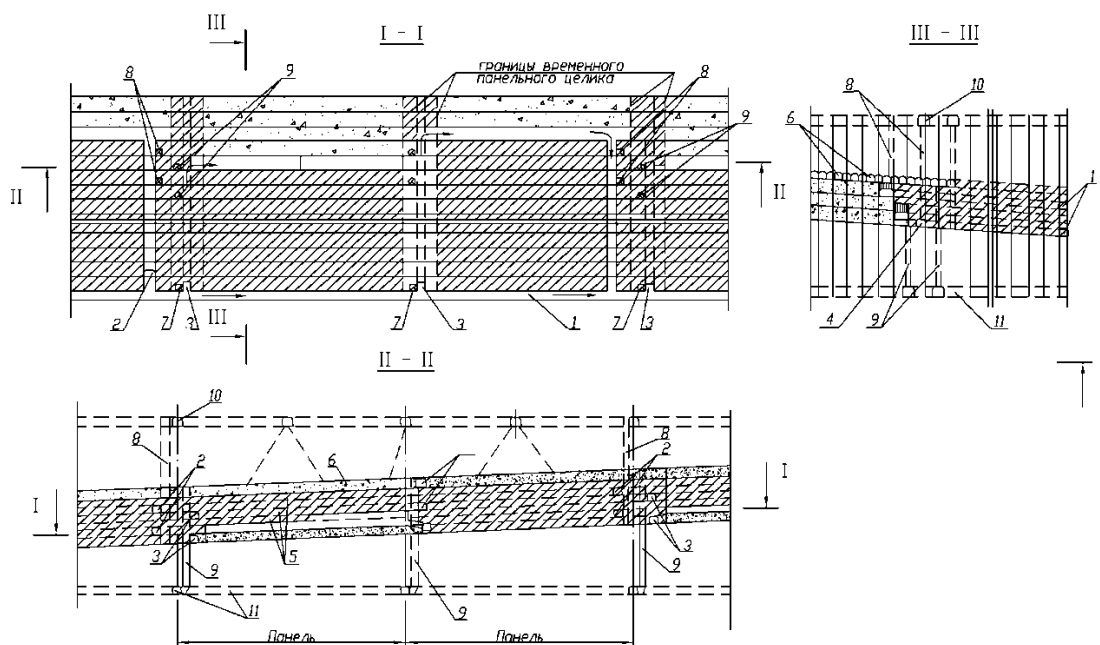


Рисунок 2. Сплошная система разработки с комбинированным порядком выемки слоев: 1 – транспортные штреки; 2 – вентиляционные орты; 3 – слоевые заезды; 4 – разрезные штреки нижнего слоя; 5 – очистные слои; 6 – выработки подкровельного слоя; 7 – воздухоподающие восстающие; 8 – вентиляционные восстающие; 9 – рудоспуски; 10 – выработки вент-закладочного горизонта; 11 – выработки откаточного горизонта.

На рудниках Норильского ГМК наиболее распространена камерная система разработки с закладкой выработанного пространства, особенностью которой является то, что выемочная единица (блок) разделяется на вертикальные полосы (ленты), которые обрабатываются камерами в определённой последовательности, обеспечивающими простоту подготовки и сохранность массива налегающих пород кровли. Камерная система разработки и ее конструктивные параметры определяются мощностью рудного тела, глубиной разработки, нарушенностью руд и вмещающих пород, принятой (проектной) прочностью закладки. Мощность

рудного тела в пределах обрабатываемой камеры рассчитывается как средневзвешенная.

Достоинства камерной системы разработки являются: сравнительно простая схема подготовки и проветривания, безлюдная выемка полезного ископаемого, минимальные затраты труда, материалов и энергии по сравнению со слоевой системой разработки.

Недостатками камерной системы разработки являются: неконтролируемое оформление контура камеры в связи с применением взрывных работ; потери и разубоживание полезного ископаемого в процессе добычи.

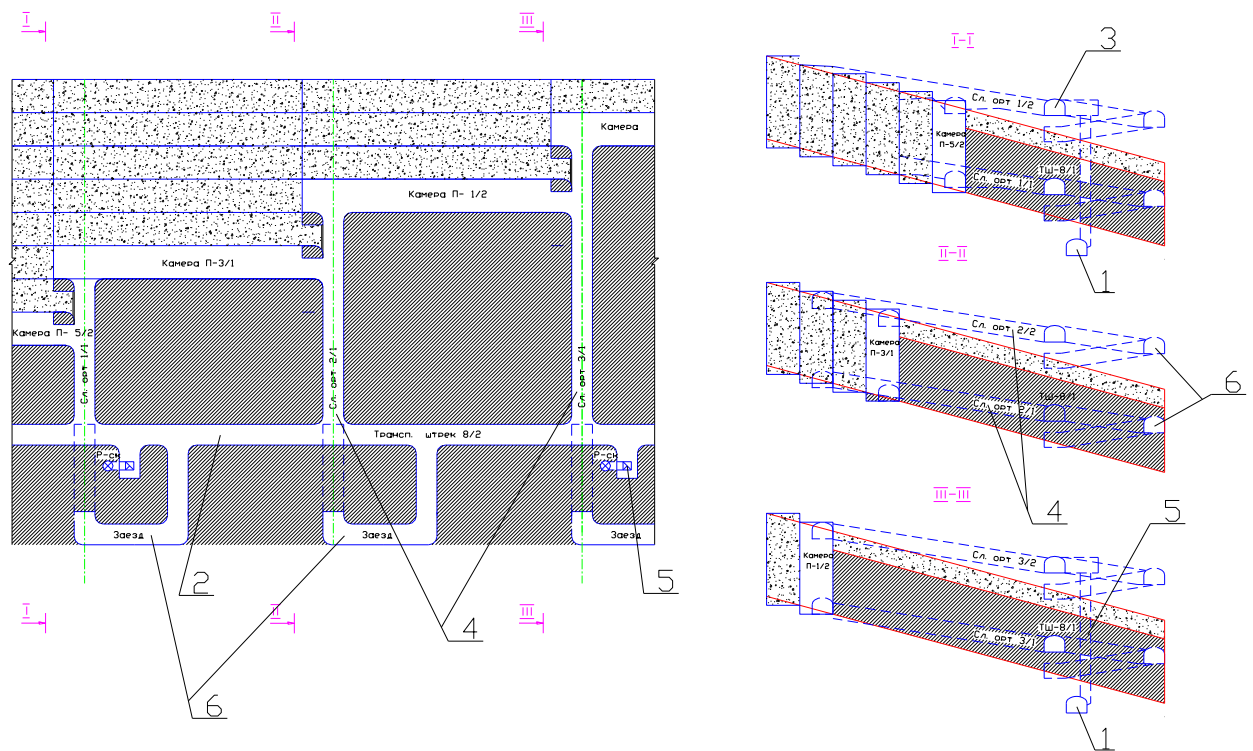


Рисунок 3. Вариант камерной системы разработки с закладкой, применяемый на рудниках Норильского ГМК:

- 1- откаточный штрек; 2 – транспортный штрек; 3 – вент-закладочный штрек;
4 – слоевой орт; 5 –рудоспуск; 6 – заезды.

Анализ применяемых вариантов систем разработки показал, в каком направлении следует осуществить изыскания по совершенствованию технологии добычи: сложность соблюдения проектного контура очистной выемки; увеличенный объем потерянной руды и примешанных пород на контакте руда-

порода; потеря качества полезного ископаемого в процессе добычи (разубоживание), увеличенный объем горно-подготовительных работ, невозможность применения систем до определённых пролётов и глубины разработки вследствие разрушения руды в стенке очистной выработки и консольно-нависающем массиве, невозможность использования в сильно нарушенных рудах.

На основе опыта отработки разработки рудных залежей в условиях Норильского месторождения медно-никелевых руд сконструирован вариант камерной системы разработки с закладкой.

Систему разработки месторождения можно воспроизвести в двух вариантах:

1. С применением защитного слоя;
2. Без применения защитного слоя.

Сконструированный вариант системы разработки с применением защитного слоя рекомендован: при ведении горных работ на больших глубинах, в условиях повышенного горного давления, неустойчивых рудах и вмещающих породах.

Сконструированный вариант системы разработки без применения защитного слоя может быть использован при устойчивых рудах и вмещающих породах, небольшой глубине отработки, отсутствии повышенного горного давления. В данном случае профилактикой противоударных мероприятий, является защищенная зона, которая формируется путем бурения технологических разгрузочных скважин (шпуров) согласно «Указаниям по безопасному ведению горных работ на Талнахском и Октябрьском месторождениях, склонных и опасных по горным ударам».

На рисунке 4 представлена камерная система разработки с закладкой для наклонной залежи. Отработка залежи ведётся сверху вниз, вкрест простирания рудного тела в защищенной зоне, сформированной путем создания защитного бетонного слоя мощностью 5,0 метров. В соответствии с подготовкой

месторождения рудное тело вкрест простирания разбивается на секции (ленты). Секции обрабатываются камерами высотой 15,0 метров. Выемка камер происходит в шахматном порядке для обеспечения равномерного распределения горного давления.

Горно-подготовительные работы в блоке заключаются в проведении откаточного, доставочного и вент-закладочного штреков, рудоспуска.

Нарезные работы начинаются с прохождения из доставочного штрека разрезного орта.

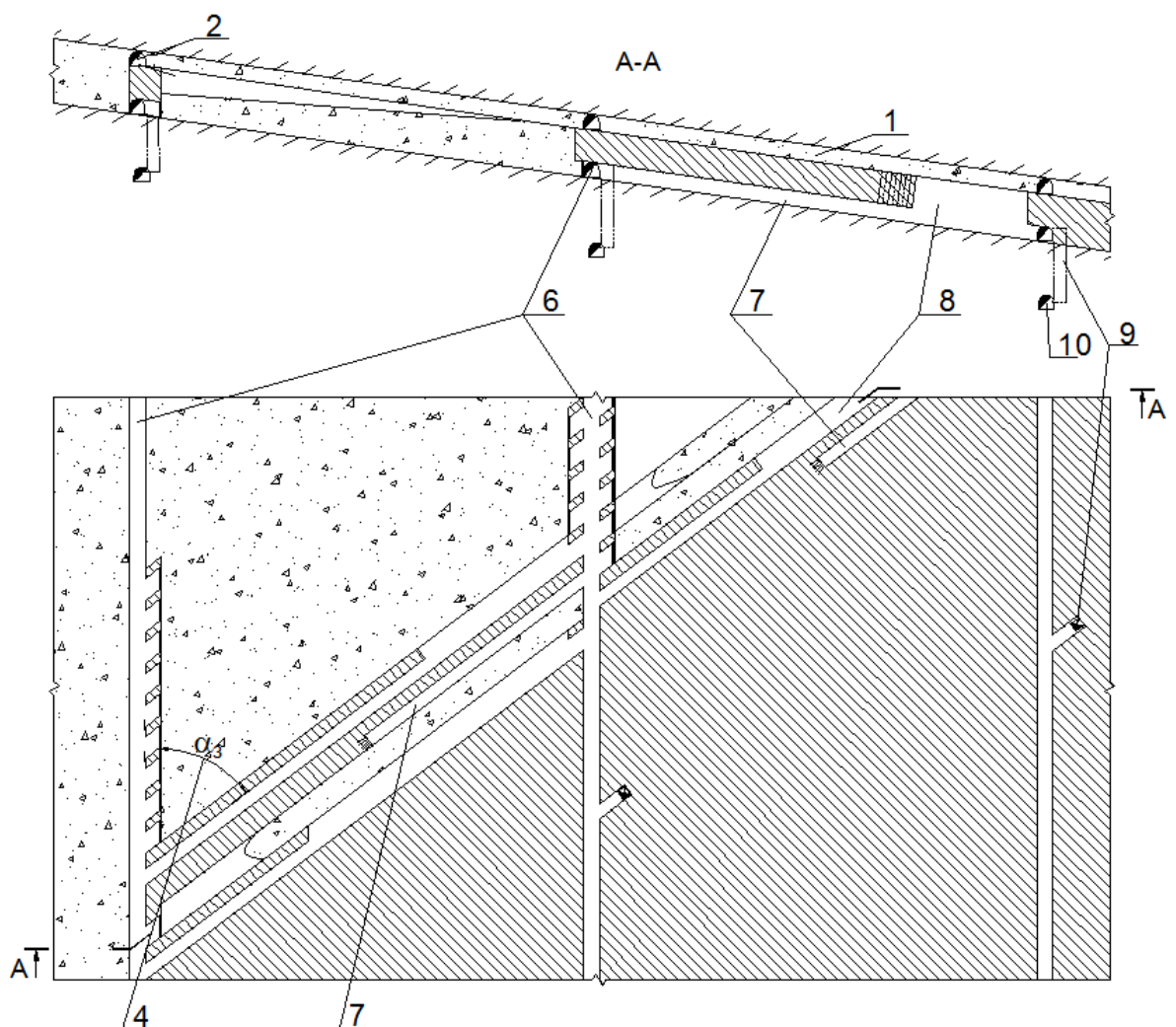


Рисунок 4. Схема выемки камер вкрест простирания рудного тела:

- 1 - защитный бетонный слой; 2 - вентиляционно-закладочный штрек; 4 - угол заложения заходки относительно вентиляционно-закладочного штрека; 5 - трубопровод закладочной смеси; 6 - доставочный штрек; 7 - разрезной орт; 8 - камера; 9 - рудоспуск; 10- откаточный штрек.

Азимут заложения разрезного орта, относительно доставочного штрека в горизонтальной плоскости, определяется таким образом, чтобы угол поворота разрезного орта в месте «засечки» соответствовал техническим возможностям погрузочно-доставочных машин и буровых установок, обеспечивал наиболее полное вписание выработки в контур рудной залежи. Расчет производим по сконструированной тригонометрической формуле:

$$\alpha_3 = \arcsin\left(\frac{\sin(\alpha_B)}{\tan(\alpha)}\right)$$

где α_3 - азимут заложения разрезного орта относительно доставочного штрека в горизонтальной плоскости, град.; α_B - угол наклона выработки для заезда самоходного-дизельного оборудования (не более 12° , согласно РТПШ-02-2019 («Регламента технологических производственных процессов при проходке горизонтальных и наклонных горных выработок на рудниках ЗФ ПАО «ГМК «Норильский никель»)), град.; α - угол падения залежи, град.

Различные азимуты заложения выработки в зависимости от угла падения залежи и угла наклона выработки для заезда самоходного-дизельного оборудования приведены на рисунке 5.

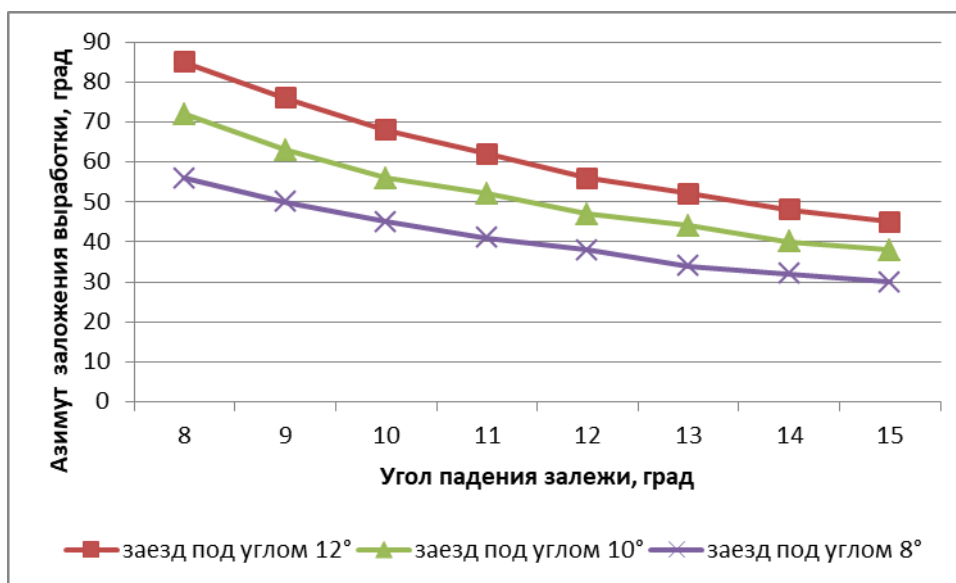


Рисунок 5. График зависимости азимута заложения выработки от угла падения залежи для заезда самоходного-дизельного оборудования.

Процесс очистной выемки начинается, когда из разрезного орта происходит забуривание верхних восходящих комплектов буровых скважин. Отбитую руду до рудоспуска транспортируют погрузочно-доставочными машинами (ПДМ).

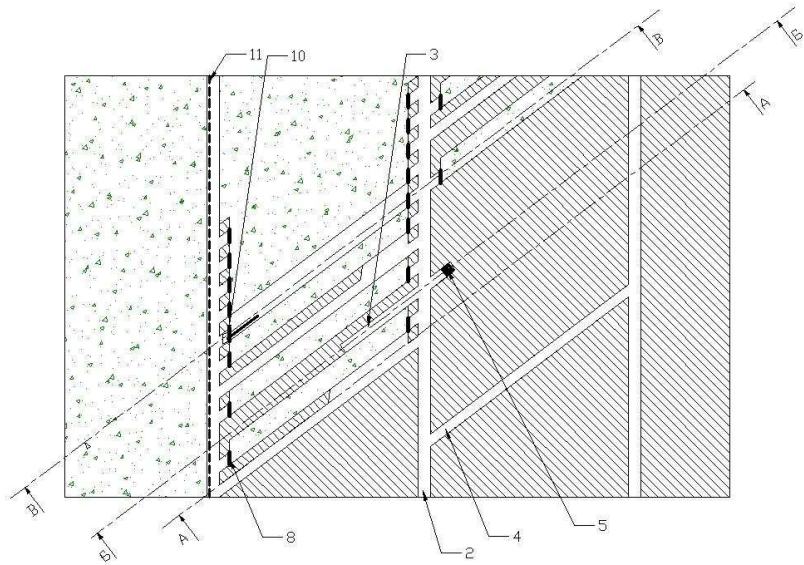
После выемки руды в устье заходки возводится перемычка, выработанное пространство заполняется твердеющей смесью. Смесь подаётся из вентиляционно-закладочного штрека через специальный трубопровод. При проведении подготовительных работ отбитая порода используется в качестве закладочного материала. Стадии очистной выемки повторяются до полной отработки блока.

Подготовка защитного слоя аналогична способу проходки разрезных ортов, за исключением того, что заходки проходят из вент-закладочного штрека, а секции отрабатываются на высоту разрезного орта путем расширения до максимально допустимой ширины камеры.

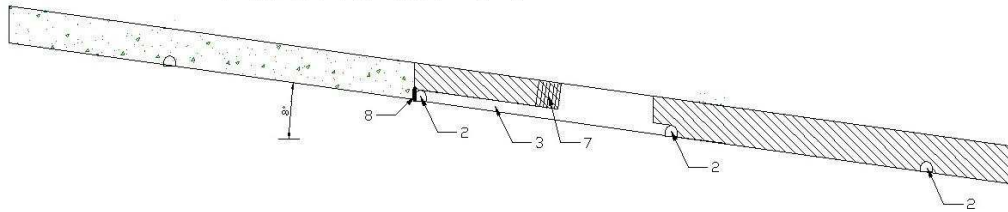
Проветривание тупиковых проходческих забоев осуществляется с помощью вентиляторов местного проветривания (ВМП). Свежая струя воздуха попадает под действием общешахтной депрессии по доставочному штреку через заезды в камеры, а загрязненная струя воздуха выходит из слоя через доставочный штрек соседнего блока.

Допускаются варианты системы разработки без формирования защитного слоя путем создания защищенной зоны за счет бурения технологических разгрузочных скважин. Отличием от вышеуказанной системы, является отработка блока секциями высотой до 20,0 метров. На рисунке 6 показан сконструированный вариант камерной системы разработки без применения вент-закладочного горизонта. Подача закладочной смеси в закладочные скважины, производится при помощи монтажа в закладочные скважины бетоновода, расположенного в доставочном штреке. Закладочная смесь поступает в камеру за счет давления, поступающего от поверхностного доставочного комплекса либо нагнетательной установки, расположенной непосредственно в доставочном штреке.

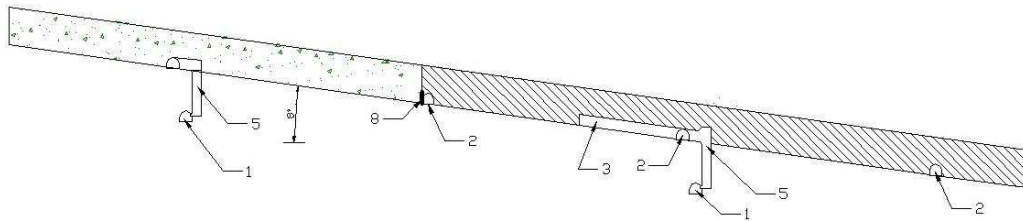
План горных выработок



Разрез по оси А-А



Разрез по оси Б-Б



Разрез по оси В-В

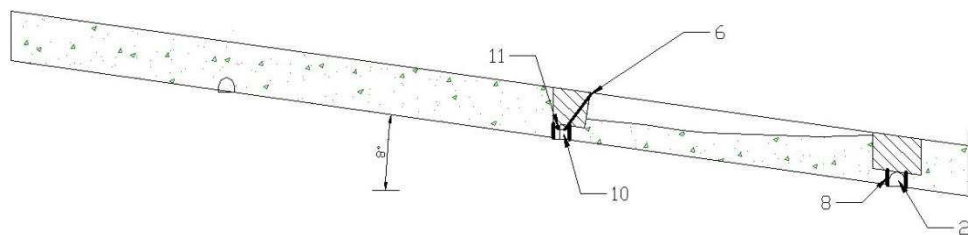


Рисунок 6. Камерная система разработки без вент-закладочного горизонта для отработки наклонных залежей:

- 1- откаточный штрек; 2 – доставочный штрек; 3- разрезной орт; 4 - наклонные заходки; 5- рудоспуск; 6- закладочная скважина; 7- скважины для отделения полезного ископаемого от массива; 8-закладочная перемычка; 10- нагнетательная установка; 11 - трубопровод закладочной смеси (бетоновод).

Угол наклона доставочного штрека совпадает с углом падения залежи, что обеспечивает возможность располагать закладочные скважины, таким образом, чтобы обеспечить полную закладку камеры без оставления недозакладов.

Сравнивая варианты сконструированных систем разработки с вариантом системы применяемой рудниками, отрабатывающими месторождения Норильского рудного района выявлено, что у предлагаемых вариантов систем достоинствами являются:

1. Упрощенная схема подготовки выемочной единицы;
2. Небольшой объем горно-подготовительных работ:
 - в варианте с применением вент-закладочного горизонта: за счет снижения проведения горных выработок по пустой породе;
 - в варианте без применения вент-закладочного горизонта: за счет отсутствия «лишних» затрат на проведение горно-подготовительных работ;
3. Расположение вент-закладочного штрека позволяет улучшить контроль за процессом закладки, за счет нахождения в «непосредственной близости» от рабочей области добычного участка.
4. Улучшенная заполняемость выработанного пространства твердеющей закладкой за счет:
 - уменьшения длины закладочных скважин (снижение затрат на бурение);
 - исключение фактора «непопадания» закладочных скважин в выработанное пространство;
 - расположение вент-закладочного штрека позволяет минимизировать процент оставления недозакладов в выработанном пространстве за счет обеспечения простоты забуривания скважин.
5. Уменьшение объема потерянной руды и примешанных пород на контакте руда-порода, предусмотренный системой расчет угла заложения α_3 позволяет расположить разрезной орт в пространстве таким образом, чтобы обеспечить «вписание» стенок камеры в контур залежи.

В условиях весьма сильной нарушенности руд и вмещающих пород, нахождения горной выработки в зонах влияния тектонического нарушения I и II порядка, ослабленных контактов руд и вмещающих пород кровли, следует производить поворот разрезного орта на азимут, обеспечивающий наиболее качественное «вписание» выработки в контур рудной залежи, на расстоянии не менее 5.0 метров относительно, ближайшего к разрезному орту, бока доставочного штрека, с целью сохранения сопряжения горных выработок, а также целика между разрезным ортом и доставочным штреком (рисунок 7). Вариант заложения выработки данным способом также рекомендуется к применению при расчетном азимуте заложения разрезного орта, относительно доставочного штрека в горизонтальной плоскости, менее 60° .

Сравнение предлагаемого варианта системы разработки с базовым вариантом, применяемым на рудниках отрабатывающих Норильский рудный район, показало достаточную эффективность предлагаемых технических решений.

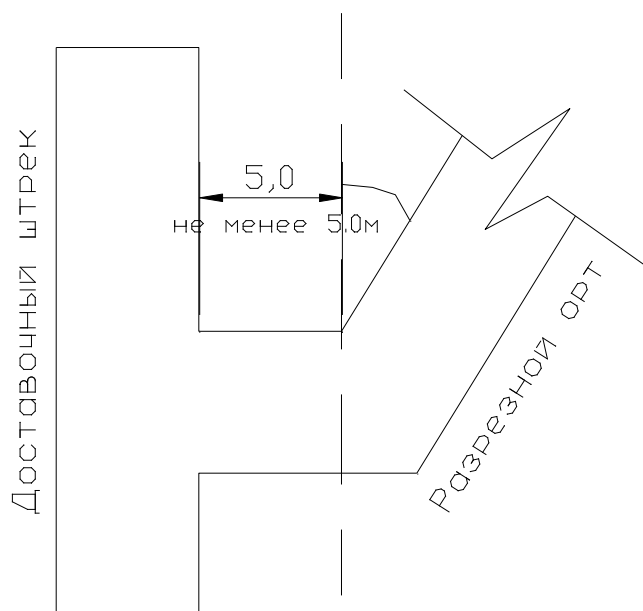


Рисунок 7. Способ формирования сопряжения в сложных горно-геологических условиях.

На рисунке 8 представлена зависимость прибыли с одной тонны погашаемых запасов от угла залегания рудного тела, для предлагаемого и базового вариантов при способе отработки рудной залежи без применения защитного слоя.

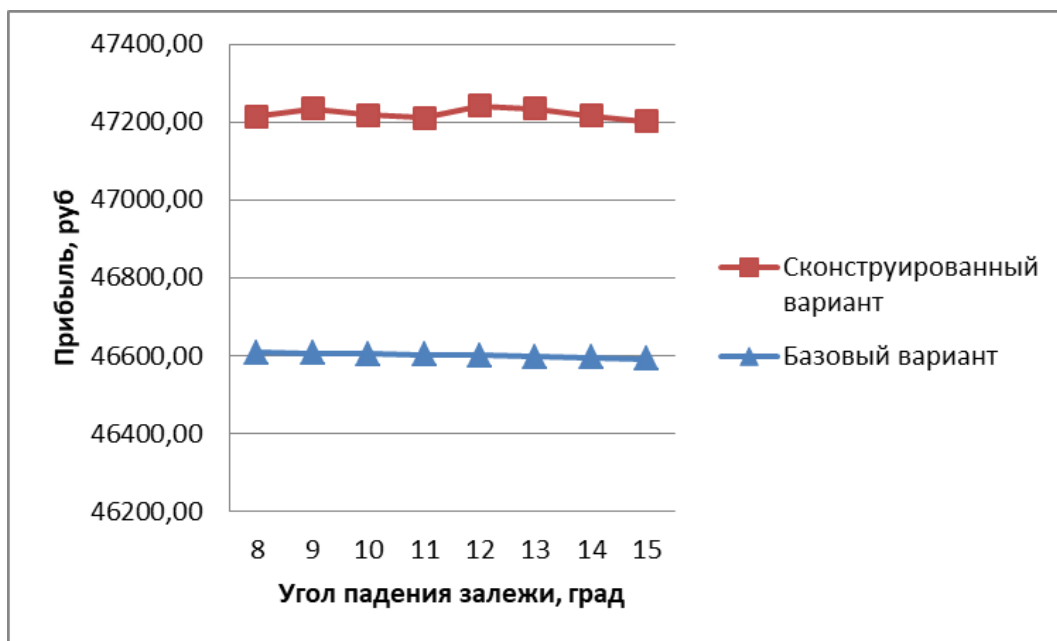


Рисунок 8. Зависимость прибыли от угла падения рудного тела для вариантов без применения защитного слоя.

Из графика следует, что изменение направления камеры, обеспечивает снижение величины потерь и разубоживания на рудо-породном контакте, повышая экономический эффект, позволив получить прибыль на 1.0-1.3% больше чем в базовом варианте, за счет наиболее «качественного» расположения выработки в контуре рудной залежи.

На рисунке 9 представлена зависимость прибыли с одной тонны погашаемых запасов, от угла залегания рудного тела, для предлагаемого и базового вариантов при способе отработки рудной залежи с применением защитного слоя.

Прибыль с одной тонны погашаемых запасов для предлагаемого варианта, при способе отработки рудной залежи с использованием защитного слоя является

на 2.0-2.7% выше, чем в базовом варианте, за счет снижения горно-подготовительных работ проведенных по «пустой» породе, упрощенной схемы подготовки выемочной единицы по сравнению с базовым вариантом, наиболее «качественного» расположения выработки в контуре рудной залежи, которое обеспечивает оптимальное соотношение между потерями и разубоживанием.

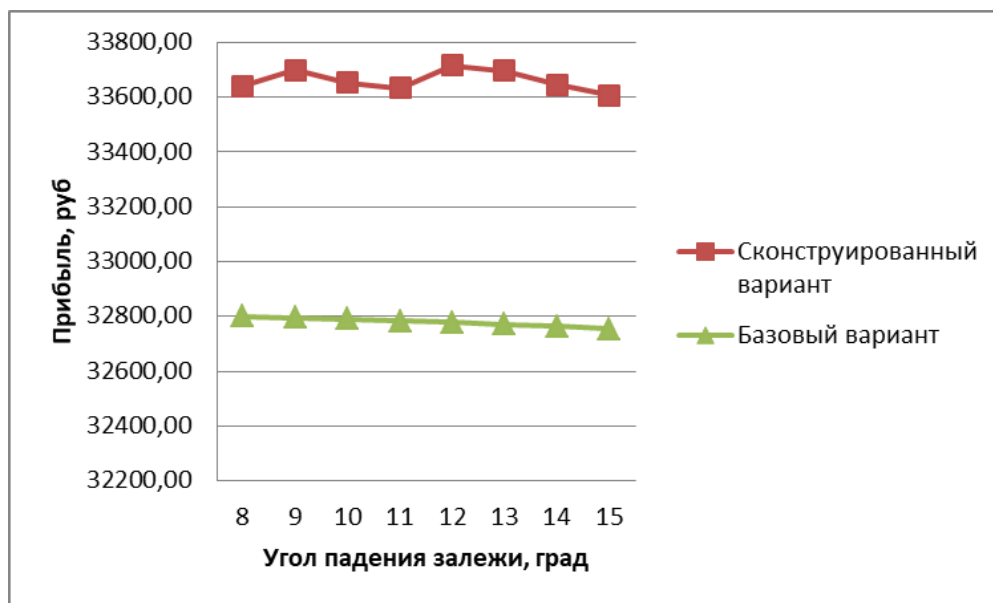


Рисунок 9. Зависимость прибыли от угла падения рудного тела для вариантов без применения защитного слоя.

Потери, свойственные данным системам разработки приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Места и источники образования потерь

Потери руды	Условное обозначение
Потери на почве выработок	П ₁
Контакт почвы руда-порода	П ₂
Потери контакт руда-бетон	П ₃
Разубоживание на почве выработок	Р ₁
Разубоживание на контакте руда-порода	Р ₂

Места потерь и разубоживания камерной системы разработки представлены на рисунке 10.

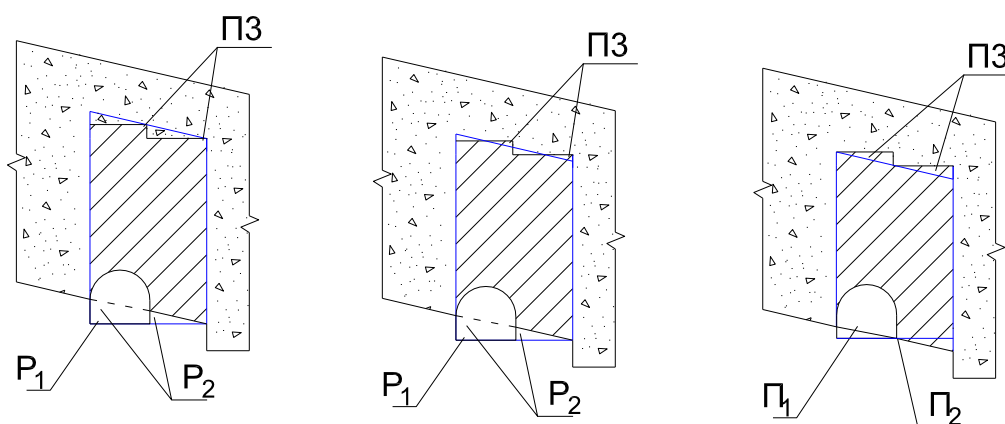


Рисунок 10. Места и источники потерь и разубоживания.

При проведении сравнительного анализа потерь, между базовым вариантом камерной системы разработки с закладкой выработанного пространства, используемым на рудниках Норильского ГМК и сконструированным вариантом отработки рудных залежей наклонными камерами, выявлено, что предлагаемый вариант системы разработки за счет рассчитанного угла поворота разрезных выработок, обеспечивает более полное «вписание» выемочной единицы в контур залежи на 1,5-2,0% лучше, чем базовый вариант, обеспечивая минимальные потери полезного ископаемого (рисунок 11), а также снижая разубоживание ценных руд вмещающей породой на 2,0-2,5%, тем самым повышая качество добываемого полезного компонента (рисунок 12).

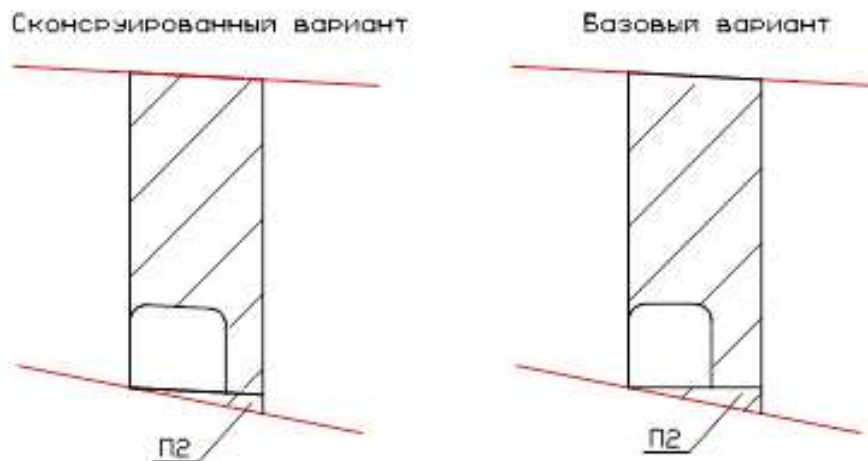


Рисунок 11. Сравнительный анализ потерь систем разработки в зависимости от способа заложения выработки.

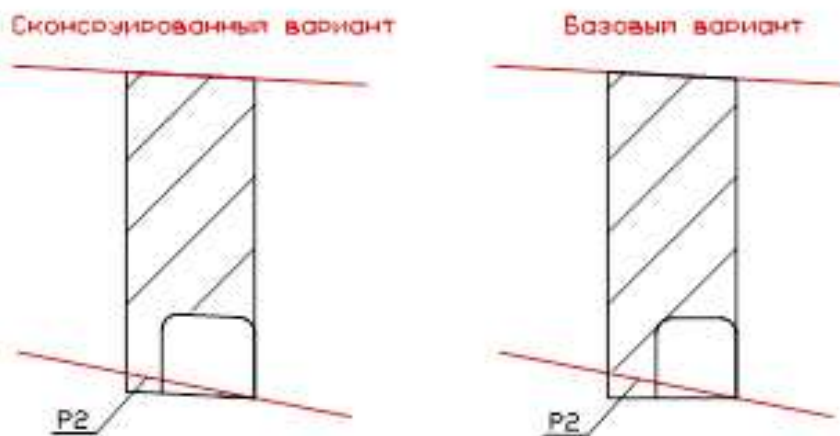


Рисунок 12. Сравнительный анализ разубоживания систем разработки в зависимости от способа заложения выработки.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании выполненных автором исследований дано научное обоснование новых технологических решений, внедрение которых вносит значительный вклад в ускорение научно-технического прогресса и повышения эффективности разработки наклонных рудных залежей.

Основные научные и прикладные результаты работы сводятся к следующему:

1. Проанализированы и выявлены причины технологических потерь и разубоживания в недрах и разработан комплекс мероприятий по их сокращению.
2. Разработан эффективный вариант системы разработки рудных залежей с углами падения от 8 до 15°, обеспечивающий оптимальное соотношение между потерями, разубоживанием и получаемым экономическими эффектом.
3. Установлены зависимости величин потерь и разубоживания и прибыли с одной тонны погашаемых балансовых запасов от азимута заложения камер при отработке наклонных залежей.

Основные положения исследования отражены в следующих публикациях:

1. Алексеев Р.Р., Разработка и конструирование способов отработки залежей слоевыми системами с закладкой. – Успехи современной науки, том №2, №6, 2017, с.138-141 (издание перечня ВАК), <https://elibrary.ru/item.asp?id=29820988>.
2. Алексеев Р.Р., Анушенков А.Н., Ахпашев Б.А., Отработка наклонных залежей камерной системой разработки с закладкой. – Земля, №1, 2018, с.21-26 (издание перечня ВАК), <https://elibrary.ru/item.asp?id=35618356>.
3. Алексеев Р.Р., Бритвин Д.С., Волков Е.П., Ахпашев Б.А., Анушенков А.Н., Конструирование способов отработки наклонных залежей камерной системой разработки с закладкой. – Вестник Кузбасского государственного технического университета (Вестник КузГТУ), №6, 2019, с.37-43 (издание перечня ВАК), <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41720950>.
4. Анушенков А.Н., Ахпашев Б.А., Алексеев Р.Р., Способ подземной разработки наклонных рудных залежей, патент RU 2651727 С1 от 23.04.2018, <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=37366761>.
5. Алексеев Р.Р., Ельяшевич Д.Е., Моделирование на эквивалентных материалах при обосновании параметров системы разработки с закладкой.
- Проспект Свободный-2016: материалы науч. конф., посвященной Году образования в Содружестве Независимых Государств (15–25 апреля 2016 г.)

[Электронный ресурс] / отв. ред. А.Н. Тамаровская. – Электрон. дан., с.8-11 – Красноярск:СФУ,2016,

<http://nocmu.sfukras.ru/digest2016/src/техническое/Подземные%20горные%20работы.pdf>.

6. Алексеев Р.Р., Изыскание вариантов отработки наклонных залежей системами с закладкой. - Конференция «Молодежь и наука» 2014; Молодежь и наука: сборник материалов X Юбилейной Всероссийской научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием, посвященной 80-летию образования Красноярского края, [Электронный ресурс], № заказа 1644/отв. ред. О. А. Краев — Красноярск: СФУ, 2014, http://conf.sfu-kras.ru/sites/mn2014/pdf/d03/s20/s20_001.pdf.

7. Алексеев Р.Р., Разработка наклонных залежей слоевыми системами с закладкой. - Молодежь и наука: сборник материалов IX Всероссийской научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием, посвященной 385-летию со дня основания г. Красноярска [Электронный ресурс] № заказа 2394/отв. ред. О.А.Краев - Красноярск: Сиб. федер. ун-т.,2013;

<http://conf.sfu-kras.ru/sites/mn2013/thesis/s037/s037-001.pdf>.

ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

на автореферат диссертации

Алексеева Романа Радионовича

на тему «Изыскание и исследование способов реализации систем с закладкой в условиях разработки месторождений Норильского промышленного района», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности: 25.00.22 — Геотехнология (подземная, открытая, строительная)

Алексеев Роман Радионович в 2014 году закончил специалитет Института горного дела, геологии и геотехнологий Сибирского федерального университета (ИГДГиГ СФУ) в городе Красноярск по специальности 130404 «Подземная разработка месторождений полезных ископаемых» с присвоением квалификации «горный инженер». В период с 2015г. по 2020г., является аспирантом заочной формы обучения кафедры «Подземной разработки месторождений им. Н.Х. Загирова».

В процессе обучения в аспирантуре Алексеев Р.Р. проявил себя ответственным и исполнительным молодым учёным. Успешно преодолел учебный процесс, сдал кандидатские экзамены, принимала активное участие в работе кафедры. За время прохождения педагогической практики, при подготовке учебно-методических материалов к учебным занятиям Алексеев Р.Р. проявил высокий уровень теоретической подготовки, практических знаний и компетентности в различных направлениях оценочной деятельности. Имеет ярко выраженные аналитические и организаторские способности. Алексеев Р.Р. является штатным горным инженером технического отдела рудника «Таймырский» ЗФ ПАО «ГМК «Норильский никель» (инженера технического отдела рудника занимаются непосредственным проектированием локальных проектов рудника, участвует в рассмотрении годовых и месячных календарных планов горных работ), что

позволяет ему повышать свои теоретические и практические навыки, непосредственно, в условиях производственного процесса разработки месторождений полезных ископаемых.

Тема диссертации тесно связана с научными и практическими интересами Алексеева Романа Радионовича, что позволило ему глубоко и содержательно раскрыть тему диссертационного исследования.

Исследование выполнено на актуальную тему – «Изыскание и исследование способов реализации систем с закладкой в условиях разработки месторождений Норильского промышленного района», содержит элементы научной новизны и полностью соответствует требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней ВАК.

При выполнении работы применялась комплексная методика, включающая анализ результатов и обобщения опыта освоения месторождения полезных ископаемых на больших глубинах, технологическое моделирование, экономико-математическое моделирование, технико-экономическую и вероятностную оценку результатов исследований и их статистическую обработку.

В ходе работы над исследованием достигнута поставленная научная цель, которая направлена на выбор оптимальных вариантов камерных систем разработки с закладкой для отработки рудных тел и поиск конструктивных решений обеспечивающих оптимальное соотношение между потерями, разубоживанием и экономическим эффектом, а также обеспечивающими безопасность ведения горных работ.

По основным результатам диссертационного исследования выявлена возможность применения предлагаемых вариантов отработки рудных залежей в условиях Октябрьского и Талнахского месторождений, разрабатываемых ЗФ ПАО «ГМК «Норильский никель».

Основное содержание работы и ее отдельные положения докладывались и получили одобрение на студенческих научно-практической конференциях, опубликовано шесть печатных работ, три из которых входят

в изданиях из перечня рекомендованных научных журналов ВАК, получен один патент РФ на изобретение. В работах отражена суть научных положений выносимых на защиту.

Результаты проверки научно-квалификационной работы в системе «Антиплагиат» являются допустимыми, оригинальность работы преобладает над объемом заимствований.

В процессе работы над диссертацией Алексеев Роман Радионович зарекомендовал себя как специалист, способный на высоком профессиональном уровне решать сложные научные задачи и заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.22 — Геотехнология (подземная, открытая, строительная).

Заведующий кафедры

«Подземная разработка месторождений»

Институт горного дела, геологии и геотехнологий

Доктор технических наук

Анушенков Александр Николаевич

просп. Красноярский рабочий, 95,

г. Красноярск, 660095, Россия

E-mail: Aanushenkov@sfu-kras.ru

 А.Н. Анушенков

Доцент кафедры

«Подземная разработка месторождений»

Институт горного дела, геологии и геотехнологий

Кандидат технических наук

Ахпашев Богдан Андреевич

просп. Красноярский рабочий, 95,

г. Красноярск, 660095, Россия

E-mail: Bakhpashev@sfu-kras.ru

 Б.А. Ахпашев

Подписи Анушенкова А.Н. и Ахпашева Б.А. заверяю:



« ____ » _____ 2020г. М.П.

