

АННОТАЦИЯ

диссертация на соискание ученой степени доктора философии (PhD) по специальности 6D070700 – «Горное дело»

Сарыбаев Нуржигит Омарович

СОЗДАНИЕ И АПРОБАЦИЯ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ДОРАБОТКЕ ГЛУБОКИХ ЖЕЛЕЗОРУДНЫХ КАРЬЕРОВ КАЗАХСТАНА

Актуальность темы.

В связи с уменьшением объемов добычи руды в зоне доработки глубоких железорудных карьеров особую остроту приобретают научные исследования по созданию и апробации ресурсосберегающих технологий ведения горных работ, направленных на значительное уменьшение разноса бортов на глубоких горизонтах с обеспечением максимального извлечения приконтурных запасов и сокращения затрат на дорогостоящий процесс подготовки горных пород к выемке, в особенности при применении комбинированного автомобильно-конвейерного транспорта.

Качество дробления горной массы оценивается диаметром среднего куска или величиной и значением преобладающей фракции, т.е. модой и модальным значением статистического распределения кусков в данном ее объеме.

Для каждого горно-геологических условий существует такой гранулометрический состав горной массы, при котором обеспечиваются минимальные суммарные затраты на добычу и переработку скальных полезных ископаемых. Однако создать универсальную физическую модель формирования поля напряжений в массиве скальной породы, позволяющую определять степень ее дробления при различных способах ведения буровзрывных работ в нестабильных горно-геологических условиях, весьма сложно, практически невозможно. Этим объясняется интерес научных сотрудников и практиков к статистическим методам исследований в приложениях к реальным причинно-следственным ситуациям на всех этапах развития добычных работ. Контроль трещиноватости массива породы с помощью автоматического устройства обеспечивает репрезентативность выборок, что является важнейшим условием при составлении статистического распределения его естественной блочности. Количественная оценка способности дробления породного массива по данным сравнения объемов некондиционных фракций, содержащихся в нем до разрушения взрывом и после в полученной горной массе, отличается новизной и практической востребованностью.

Применение метода оптимизации комплекса БВР по критерию минимальных суммарных затрат на весь цикл добычных работ позволит повысить технико-экономические показатели этих работ без дополнительного привлечения средств. Следовательно, определение оптимального распределения

ресурсов на выполнение буровзрывных работ в различных условиях взрывания является актуальным и значимым в перспективе.

Цель работы – создание и апробация ресурсосберегающих технологии доработки глубоких железорудных карьеров.

Идея работы заключается в установлении возможности уменьшения разноса бортов карьеров в глубинной части в зоне их доработки за счет естественного сокращения объемов добычи руды и увеличения полноты извлечения запасов руды с учетом максимального вовлечения приконтурных запасов руды.

Задачи исследования. В соответствии с целью работы определены задачи, которые были решены в данной работе:

1. Разработать методику расчета параметров доработки приконтурных запасов;
2. Совершенствовать схему доработки глубинных запасов полезного ископаемого;
3. Разработать математическую модель оптимизации процесса подготовки горных пород к выемке при переходе к отработке оставшихся запасов глубинной зоны.

Научные положения, выносимые на защиту:

1. Полноту выемки запасов крутопадающих месторождений обеспечит разработанная методика оптимизации конечных и текущих контуров глубоких карьеров на основе введения двух новых параметров: проекции линии контура рудной залежи лежащего бока на поверхности в конечном и текущем положении, характеризующих взаимосвязь контуров рудной залежи и динамики формирования рабочей зоны карьера.

2. Нивелирование разноса бортов глубоких карьеров из-за создания концентрационных горизонтов для перегрузки горной массы на дробильно-конвейерный комплекс обеспечит схема с ликвидацией транспортных целиков в зоне доработки за счет применения передвижных перегрузочных устройств без их демонтажа.

3. Ресурсосбережение в глубинной зоне рудных карьеров при оптимизации подготовки горных пород к выемке достигается за счет комплексного учета и минимизации затрат на выемочно-погрузочные работы и при необходимости, первичного дробления.

Основные результаты исследования и их практическое значение:

1. Разработана методика выбора целесообразных средств транспорта глубинной зоны в зависимости от параметров ее доработки; Было установлено, что в ходе выбора средства транспорта для доработки месторождения следует отдавать предпочтение такому, которое обеспечит минимальную, либо допустимую себестоимость добычи полезного ископаемого, максимальный его объем доработки, необходимую производственную мощность.

2. Разработан метод обоснования пространственного положения поэтапных контуров крутонаклонных слоев на карьерных полях округлой формы на основании разграничения понятий приконтурной и глубинной зон глубоких

карьеров и введения двух новых параметров взаимосвязи контуров рудной залежи и динамики формирования карьера, при этом значение первого влияет на выбор целесообразного положения проектных контуров карьера, а значение второго меняется с развитием горных работ и влияет на текущее положение контуров карьера.

3. Составлена экономико-математическая модель, включающая целевую функцию суммарных затрат на буровзрывные, погрузочно-транспортные работы и механическое дробление, а также систему ограничений, исключающие некорректные решения. Метод оптимизации позволяет управлять параметрами буровзрывных работ на каждом этапе отработки месторождения скального полезного ископаемого.

Объектами исследования являются глубокие железорудные карьеры Казахстана и стран СНГ.

Предметом исследования являются технологии доработки глубоких карьеров, а именно транспортные схемы, применяемые при доработке и метод оптимизации БВР при разработке запасов глубинной зоны.

Методологическая база исследований. Для решения задач работы были использованы следующие научные методы: системный анализ; экономико-математическое моделирование; использование интегрированных горно-геологических информационных комплексов; метод статистической обработки естественной блочности скальной породы и качества ее дробления энергией взрыва; статистические исследования основных показателей процесса механического дробления горной массы различной крупности и крепости составляющих ее кусков.

Научная новизна. Научная новизна работы заключается в следующем:

1. На основании предложенного варианта изменения параметров дифференциальной функции принятого гамма-распределения применительно к прогнозируемому гранулометрическому составу горной массы установлено, что статистическое распределение естественной блочности тесно коррелирует с гамма-распределением;

2. Расчет параметров доработки осуществляется за счет установления конечных и текущих контуров карьера в зависимости от положения рудной залежи с обеспечением полноты выемки запасов глубинной зоны;

3. Предложена схема доработки глубинных запасов с минимизацией разноса бортов глубоких карьеров.

Соответствие работы направлениям развития науки или государственным программам

Работа выполнена в рамках проекта программно-целевого финансирования «Модернизация технологий и производств в горнодобывающей и горноперерабатывающей отраслях Республики Казахстан», раздел «Создание методологии проектирования процесса перехода на циклично-поточную технологию (ЦПТ) в глубоких карьерах с автомобильно-железнодорожным транспортом».

Публикации и апробация работы. В ходе выполнения данной работы были опубликованы 4 статьи в научных журналах «Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu», «E3S Web of Conferences», «Mining of mineral deposits» и «Горный информационно-аналитический бюллетень», входящих в базу данных Scopus. В рамках международной конференции International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM были представлены 3 работы, в рамках международной конференции «Сатпаевские чтения» 2 работы. Было опубликована глава в международной монографии «Sustainable development of resource-saving technologies for mining and processing of minerals».

Структура и объем диссертационной работы: Диссертация состоит из введения, 4 глав, списка литературы из 45 наименований и содержит 88 страниц машинописного текста, 24 рисунка, 4 таблицы, 52 формулы, три приложения.

Заключение

1. Установлено, что наиболее эффективной горнотранспортной схемой разработки полезных ископаемых в условиях низкой производственной мощности является схема с применением колесного погрузчика в качестве выемочного оборудования и, частично, транспортного средства. Себестоимость транспортирования 1 м^3 руды по этой схеме составит 0,56-0,88 USD. При высокой производительности карьера по руде целесообразно отдать предпочтение схеме с применением отвального моста и отвалообразователя в комплексе с автотранспортом. Себестоимость транспортирования по этому варианту составит 0,52-1,16 USD/ м^3 .

2. Определено, что в качестве средства транспорта первого звена при доработке полезного ископаемого открытым способом в глубинной зоне месторождения следует применять автосамосвалы грузоподъемностью до 90 т, либо колесные погрузчики с уменьшением ширины транспортных берм на 4 – 7 м. Их уменьшение позволит вовлечь в разработку дополнительный объем полезного ископаемого глубинной зоны месторождения (до 5 – 7 %) за счет увеличения углов откоса нижней зоны бортов карьера до 48 - 52 градусов.

3. Было выявлено, что внедрение в производство устройства для разгрузки скальных пород к накопительному бункеру со сквозным проездом автосамосвалов в условиях железорудных карьеров Казахстана позволит получить общий экономический эффект в размере 30 - 160 млн. USD при использовании в работе автосамосвалов грузоподъемностью 136 т.

4. Было определено, что применение разработанного устройства для перегрузки скальных пород в железнодорожный транспорт позволит сократить транспортно-погрузочную площадку на 25 - 30 м, тем самым, снизить объем выемки пород вскрыши до 250 - 280 тыс. м^3 , рационально использовать выемочно-погрузочное и транспортное оборудование в одной линии с сокращением времени загрузки думпкаров и формирования штабеля.

5. Выполненный анализ схем доработки приконтурных запасов полезного ископаемого в транспортных целиках позволяет сделать вывод, что на больших глубинах разработки железорудных пластовых месторождений нецелесообразно

производить разнос борта. В таких условиях более эффективным решением является ликвидация транспортных берм с увеличением результирующего угла наклона борта карьера и переходом на циклично-поточную технологию транспортирования горной массы.

6. Было обосновано, что сооружение перегрузочных пунктов со сквозным проездом над бункером на глубоких горизонтах карьера позволит уменьшить объем выемки горных пород, что приведет к уменьшению затрат на разработку месторождения на 10 - 30 млн. USD. Кроме этого, за счет уменьшения времени цикла на разгрузку автосамосвалов потребление дизельного топлива сократится на 100 - 200 тыс. л./год.