

КУТТЫБАЕВ АЙДАР ЕРМЕККАЛИЕВИЧ

**Управление движением текущих запасов горных пород
при открытой разработке сложноструктурных месторождений**

25.00.22 – Геотехнология (подземная, открытая и строительная)

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Республика Казахстан
Алматы, 2010

Работа выполнена в Казахском Национальном техническом университете имени К.И.Сатпаева

Научный руководитель: академик НАН РК, заслуженный деятель РК,
доктор технических наук, профессор
Ракишев Б.Р.

Официальные оппоненты: доктор технических наук, профессор
Бейсебаев А.М.

кандидат технических наук
Зулкарнаев Е.С.

Ведущая организация: Институт горного дело имени Д.А.Кунаева.

Защита состоится «26» октября 2010 года в «14³⁰» часов на заседании диссертационного совета Д.14.61.23 при Казахском Национальном техническом университете им. К.И.Сатпаева по адресу: 050013, г.Алматы, ул.Сатпаева, 22, корпус ГМК, ауд. 244. Телефон: 8 (727) 257 71 56, факс: 8 (727) 292 60 25.e-mail: dissov_14.61.23@mail.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке КазНТУ им.К.И.Сатпаева по адресу: 050013, г.Алматы, ул.Сатпаева, 22.

Автореферат разослан «24» сентября 2010 года.

Введение

Актуальность проблемы. Казахстан является ведущей горнодобывающей державой по производству цветных, черных и редких металлов и входит в первую десятку стран мира. При этом более 70% всех полезных ископаемых добывается открытым способом.

Большинство разрабатываемых и планируемых к вводу в эксплуатацию месторождений руд цветных металлов представлено скальными породами и имеет сложное строение. Они характеризуются неравномерностью оруденения, наличием различных по объему и конфигурации рудных тел. Границы между рудными телами и вмещающими породами визуально неразличимы. В этих условиях требуется тщательно проработанный подход к определению необходимого объема рудной массы, извлекаемого из карьерного поля. Он обеспечивается регулированием текущих запасов (вскрытых, готовых к выемке) горных пород в рабочей зоне карьера. Вскрытый объем запасов горных пород должен быть достаточным для обеспечения плановых заданий по ритмичной отгрузке полезного ископаемого потребителю.

По мере отработки полезных ископаемых текущие запасы горных пород находятся в постоянном движении. Проблеме изучения их движения при открытой разработке сложноструктурных месторождений не уделено должного внимания. Неустановлено влияние горно-геологических, горнотехнических условий залегания полезных ископаемых, интенсивности развития горных работ в карьерном поле на изменение размеров текущих запасов горных пород. Методы управления их движением не отвечают современным требованиям.

Проблема приобретает еще большую актуальность при систематическом ухудшении горно-геологических условий разрабатываемых месторождений, снижении содержания основных полезных компонентов в руде, усложнении их минералогического состава и т.д.

Таким образом, установление закономерностей формирования текущих запасов горных пород в рабочей зоне карьера и управление их движением при открытой разработке сложноструктурных месторождений имеет большое научное и практическое значение и является актуальной научно-технической задачей геотехнологии.

Целью работы является управление движением текущих запасов горных пород при открытой разработке сложноструктурных месторождений, обеспечивающее ритмичную и эффективную работу карьера по отгрузке полезного ископаемого.

Основная идея работы заключается в формировании требуемого объема вскрытых и готовых к выемке запасов горных пород на базе учета геологической структуры месторождения и параметров системы открытой разработки.

Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи:

1. Изучить технологическую природу вскрытых, подготовленных и готовых к выемке запасов горных пород при открытой разработке полезных ископаемых;

2. Обосновать принципы формирования текущих запасов горных пород при различных типах сложноструктурных рудных блоков и параметрах системы открытой разработки;

3. Разработать методы управления движением различных категорий запасов горных пород в рабочей зоне карьера при различных горно-геологических и горнотехнических условиях.

Объектом исследования является открытая разработка сложноструктурных месторождений.

Предмет исследования – управление движением текущих запасов горных пород, в том числе полезного ископаемого при открытой разработке сложноструктурных месторождений.

Методы исследований включают теорию и практику открытой разработки недр, элементы теории принятия решений, теории вероятности и математической статистики, натурные хронометражные наблюдения, методы анализа и обработки показателей работы карьеров с учетом горно-геологических характеристик месторождения.

Научная новизна результатов работы заключается в следующем:

1. Обоснованы технологические признаки отнесения запасов горных пород к одной или другой категории по степени их подготовленности к извлечению из недр Земли. Вскрытые и готовые к выемке запасы горных пород представляют собой текущие запасы.

2. Выявлены закономерности формирования текущих запасов горных пород в зависимости от различных типов сложноструктурных рудных блоков и параметров системы разработки.

3. Разработаны методы управления движением текущих запасов горных пород при открытой отработке сложноструктурных рудных блоков, базирующиеся на учете их горно-геологических характеристик и параметров системы разработки.

Научные положения и результаты, выносимые на защиту:

1. При открытой разработке блоков, сложенных из рыхлых пород, в карьерном поле имеют место только вскрытые, готовые к выемке и долговременные запасы горных пород, а при разработке скальных горных пород в составе вскрытых появляются и подготовленные запасы. Последние представляют собой часть вскрытых запасов, приведенную в разрыхленное состояние.

2. Формирование требуемого объема текущих запасов горных пород при открытой отработке сложноструктурных месторождений обеспечивается принятыми параметрами системы разработки и выемочно-погрузочного оборудования с учетом горно-геологических характеристик сложных рудных блоков, что значительно повышает точность прогноза запасов пород различных категорий.

3. Эффективная работа карьера по производству конечной продукции обеспечивается созданием определенного соотношения между объемами вскрытых и готовых к выемке запасов в рабочей зоне, гарантирующего надежную работу производства. Это соотношение составляет не менее, чем 3:1.

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций корректным использованием теоретических принципов системного анализа, применением апробированных методических положений, успешным внедрением предложенных методов управления текущими запасами горных пород при открытой отработке сложноструктурных месторождений.

Личный вклад автора состоит в постановке задач, проведении исследований, формулировке научных положений, доказательстве их новизны, разработке методов управления текущими запасами горных пород при открытой разработке сложноструктурных месторождений, значительно повышающих точность и надежность прогнозируемых объемов.

Научное значение работы заключается в разработке методов управления движением текущих запасов горных пород при открытой разработке сложноструктурных месторождений с учетом их горно-геологических характеристик и параметров системы разработки, необходимого соотношения между вскрытыми и готовыми к выемке запасами для обеспечения ритмичной и надежной работы карьера.

Практическая ценность работы состоит в том, что разработанные методы управления движением текущих запасов горных пород при открытой разработке сложноструктурных месторождений позволяют исходя из их конкретных горно-геологических характеристик устанавливать требуемые объемы вскрытых и готовых к выемке запасов.

Реализация результатов работы. Разработанные методы управления движением текущих запасов горных пород используются в лаборатории комплексного освоения недр ИГД им. Д.А.Кунаева и АО «Костанайские минералы» при определении объемов вскрытых и готовых к выемке запасов горных пород, а также в учебном процессе кафедры Открытых горных работ КазНТУ им. К.И.Сатпаева для студентов специальности 050707 – Горное дело по дисциплинам «Процессы открытых горных работ», «Проектирование карьеров».

Тема диссертации связана с научно-исследовательскими работами, выполненными при непосредственном участии автора в период 2005-2010 гг. в соответствии с планами НИР кафедры «Открытые горные работы» КазНТУ имени К.И.Сатпаева в рамках государственной научно-технической программы фундаментальных исследований по темам № 01.24.Н – «Теоретические основы автоматизированного проектирования развития карьерного пространства при комплексном освоении рудных месторождений», № 699.Ф.06/8 – «Разработка теоретических основ новых технологий открытой отработки рудных залежей в сложных горно-геологических условиях», № 723.УГМ – «Создание новых технологий и оборудования для комплексного освоения месторождений и добычи твердых полезных ископаемых ГМК», № 722.Ф.09/6 – «Создание научных основ геотехнологического регулирования качества комплексной рудной продукции при открытой отработке многокомпонентных месторождений».

Апробация работы. Основные положения и результаты диссертационной работы докладывались и получили одобрение на Международном научном симпозиуме «Неделя горняка» (г.Москва, 2005, 2006, 2007 гг.) и II Международной научно-практической конференции «Горное дело и металлургия в Казахстане».

Состояние и перспективы» (г. Алматы, 19 - 21 сентября 2006г.).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 8 печатных трудов: 3 публикаций в научных изданиях, рекомендованных Комитетом по контролю в сфере образования и науки МОН РК, 5 публикаций в сборниках докладов Международных конференций и симпозиумов.

Структура и объем работы. Диссертационная работа состоит из введения, 4 глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Она изложена на 125 печатных страницах машинописного текста, содержит 58 рисунков, 22 таблиц, список использованной литературы из 90 наименований и приложений на 3 страницах.

Основная часть

Основы теории управления текущими запасами горных пород при открытой разработке месторождений полезных ископаемых изложены в трудах академиков Н.В.Мельникова, В.В.Ржевского, К.Н.Трубецкого, Б.Р.Ракишева, докторов технических наук А.И.Арсентьева, Я.М.Адигамова, В.В.Булычева, А.Ф.Богачева, А.В.Гальянова, А.Ю.Дриженко, П.Э.Зуркова, В.П.Зарайского, В.В.Истомина, Д.А.Казаковского, В.С.Коваленко, А.А.Лисенкова, Г.Г.Ломоносова, В.П.Попова, М.Л.Рудакова, Г.Н.Сиртюка, Г.В.Секисова, В.С.Хохрякова, Г.А.Холоднякова, С.В.Цоя и многих других ученых.

Впервые классификация запасов по подготовленности для открытой разработки месторождений была разработана Д.А.Казаковским в 1947 году, который предложил все промышленные запасы полезных ископаемых карьера по подготовленности разделить на: вскрытые, подготовленные и готовые к выемке.

М.Л.Рудаков применительно к открытой разработке угольных месторождений предложил классификацию запасов по подготовленности, в которой все запасы рекомендуется разделить на вскрытые, готовые к выемке, в бермах и возможные к выемке.

По классификации акад. Н.В.Мельникова все запасы полезного ископаемого разделяются на готовые к выемке, подготовленные к зачистке и вскрытые, из числа которых выделяются запасы во временных целиках (заваленные, затопленные).

Академик В.В.Ржевский вскрытыми предлагает считать запасы, для разработки которых произведены горно-капитальные работы по вскрытию месторождения или его участков. К готовым к выемке запасам рекомендуется относить часть вскрытых запасов, полностью очищенных от пустых пород, выемка которых возможна без нарушения правил технической эксплуатации и безопасности, с соблюдением установленных размеров предохранительных берм и полноты выемки по высоте и ширине каждого уступа. Подготовленные к зачистке запасы включают запасы из числа вскрытых, но не зачищенных от породы.

Как видно, в указанных классификациях речь идет только о запасах полезного ископаемого. В то же время очевидно, что упомянутые входят в общий состав горных пород в рабочей зоне карьера. Кроме того приведенные определения отдельных категорий запасов носят общий характер, не отражают реальное состояние запасов горных пород по возможности их извлечения из недр Земли.

В диссертации доказано, что в рабочей зоне карьера реально существуют вскрытые, готовые к выемке и долговременные запасы горных пород. При разработке скальных горных пород в составе вскрытых запасов присутствуют подготовленные, т.е. обуренные и взорванные объемы горных пород.

Под вскрытыми понимаются запасы горных пород на самом верхнем уступе - очищенные от естественных и искусственных преград, а на последующих уступах - освобожденные от пород вышерасположенных уступов, причем для разработки этих уступов должны быть выполнены предусмотренные техническим проектом горно-подготовительные работы.

Вскрытые запасы в пределах рабочей зоны целесообразно определять как сумму запасов составляющих уступов. Вскрытые запасы уступа ограничены: от выработанного пространства откосом и верхней площадкой уступа, снизу – плоскостью основания данного уступа, по флангам – плоскостями, проведенными перпендикулярно к линии фронта работ по концам его длины под углом откоса уступа, а со стороны массива – плоскостью, проведенной от границы верхней площадки верхнего уступа за вычетом ширины транспортной (или предохранительной) бермы под углом откоса уступа (рис.1).

Вскрытые запасы горных пород элементарного участка g рабочей зоны (m^2) определяются по формуле (рис.1а):

$$S_{\text{вс}} = \sum_{\mu=1}^n (\hat{A}_{\mu-1} - \hat{a}_{\delta(\mu-1)}) h_{\mu}, \quad (1)$$

где \hat{A}_{μ} - ширина рабочей площадки на μ -1-ом уступе; b_T - ширина транспортной (предохранительной) бермы на μ -1-ом уступе; h_{μ} - высота уступа на μ -ом уступе, n - число уступов в рабочей зоне.

В случае определения этих запасов по планам горных работ (см.рис.1б):

$$V_{\text{вс}} = \sum_{\mu=1}^n (\hat{A}_{\mu-1} - \hat{a}_{\delta(\mu-1)}) h_{\mu} L_{\mu}, \quad (2)$$

где - L_{μ} длина фронта работ на μ -ом уступе.

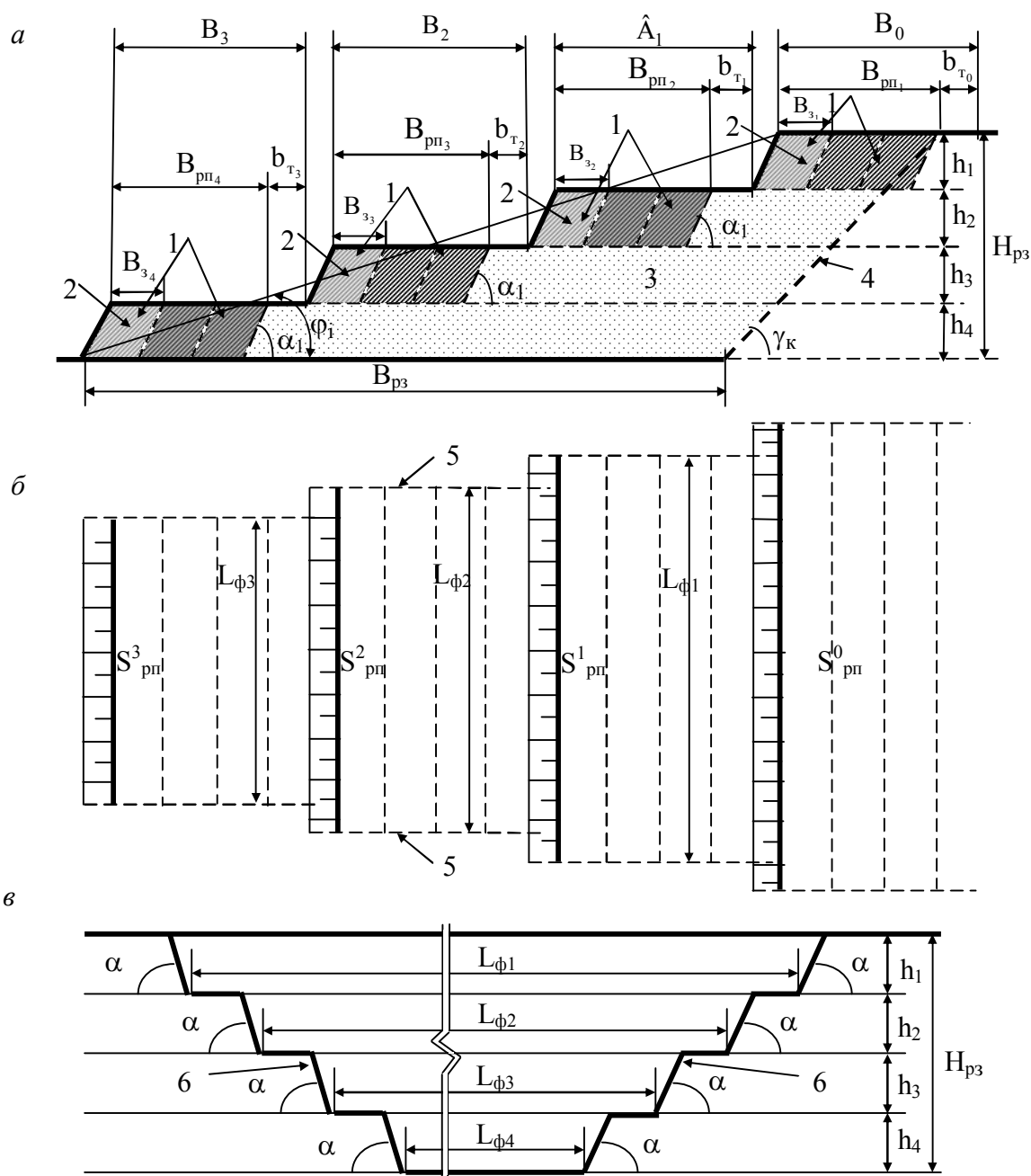
Под готовыми к выемке понимаются запасы из числа вскрытых, которые готовы к выемке, погрузке и перемещению непосредственно из массива или после взрывания, механического рыхления и т.д.

Готовые к выемке запасы уступа ограничены от выработанного пространства откосом и верхней площадкой уступа, снизу – плоскостью основания данного уступа, по флангам плоскостями, проведенными перпендикулярно к линии фронта работ по концам его длины под углом откоса уступа, а со стороны массива – плоскостью, проведенной от границы заходки по целику под углом откоса уступа (см. рис. 1а).

Готовые к выемке запасы горных пород элементарного участка g рабочей зоны (m^2) определяются по формуле (рис.1а):

$$S_{\text{вс}} = \sum_{\mu=1}^n \hat{A}_{\text{ц}\mu} h_{\mu}, \quad (3)$$

где $B_{\text{ц}\mu}$ - ширина заходки по целику μ -го уступа.



1 – вскрытые запасы уступов, 2 – готовые к выемке запасы уступов в составе вскрытых запасов, 3 – долговременные запасы, 4 – граница долговременных запасов, 5 – следы плоскостей по флангам фронта работ; 6 – боковые грани рабочей зоны.

Рисунок 1 - Поперечный (а), продольный (в) разрезы и горизонтальная проекция (б) рабочей зоны

В случае определения этих запасов по плану горных работ (см.рис.1б)

$$V_{\text{аэ}} = \sum_{\mu=1}^n \hat{A}_{\varphi\mu} h_{\mu} L_{\mu} \cdot \quad (4)$$

После определения запасов в пределах каждой рабочей зоны суммированием находят общие вскрытые и готовые к выемке запасы горных пород для карьера в целом. В целях дифференциации найденные объемы

вскрытых и готовых к выемке запасов разбивают по видам горных пород и сортам полезного ископаемого. Они легко вычисляются по приведенным выше методикам для каждого рассматриваемого рабочего горизонта (по высоте и в плане) на компьютере с использованием программы Автокад.

По мере отработки полезных ископаемых запасы извлекают, переводят из одной категории в другую и подготавливают к разработке. Они находятся в постоянном изменении (движении). Их запасы за фиксированный момент времени называют текущими. В рабочей зоне карьера присутствуют также долговременные запасы горных пород.

Эти запасы элементарного участка g рабочей зоны (m^2) определяются по формуле:

$$S_{ac} = \frac{1}{2} H_{\delta c} [(\hat{A}_{\delta c} - \hat{A}_{\delta l}) + 2(\hat{A}_i - \hat{a}_{\delta i})] - S_{ac} . \quad (5)$$

Для выявления закономерностей формирования текущих запасов полезного ископаемого в диссертации рассмотрены два типа сложноструктурных рудных блоков.

I тип – блоки, сложенные из сплошных рудных тел различной формы и размеров с прямолинейными или криволинейными контактами с породными прослоями. Контактные линии простираются от одной границы блока до другой. Прямолинейные контакты образуют с горизонтом углы, изменяющиеся от 0 до π . Криволинейные контакты имеют любую пространственную ориентацию и расположение, но взаимно не пересекаются (рис. 2 а,б).

II тип – блоки, сложенные из рассредоточенных рудных включений в виде геометрических фигур различной формы и размеров (многоугольники, эллипсы и т.д.) с прямолинейными или криволинейными контактами с вмещающими породами. Контактные линии или полностью располагаются внутри блока, или частично пересекают границы блока (рис. 2 в,г).

В качестве горно-геологических показателей, характеризующих структуру и сложность строения рудных блоков пород, рассмотрены сравнительно легко измеряемые величины:

- коэффициент рудонасыщенности блока;
- показатель сложности строения блока.

Коэффициент рудонасыщенности блока ($k_{рн}$) вычисляется по формуле:

$$k_{\delta i} = \sum S_i / S_a , \quad (6)$$

где S_i – площадь сечения i -го рудного включения на данном разрезе блока; S_{δ} – площадь рассматриваемого сечения сложноструктурного блока.

Число сечений зависит от протяженности сложноструктурного блока.

Коэффициент рудонасыщенности сложноструктурного блока лежит в пределах 0,25-0,75. По степени рудонасыщенности сложноструктурный блок может быть подразделен на:

- более рудонасыщенный ($k_{рн} = 0,75-0,6$);
- умеренно рудонасыщенный ($k_{рн} = 0,6-0,4$);
- менее рудонасыщенный ($k_{рн} = 0,4-0,25$).

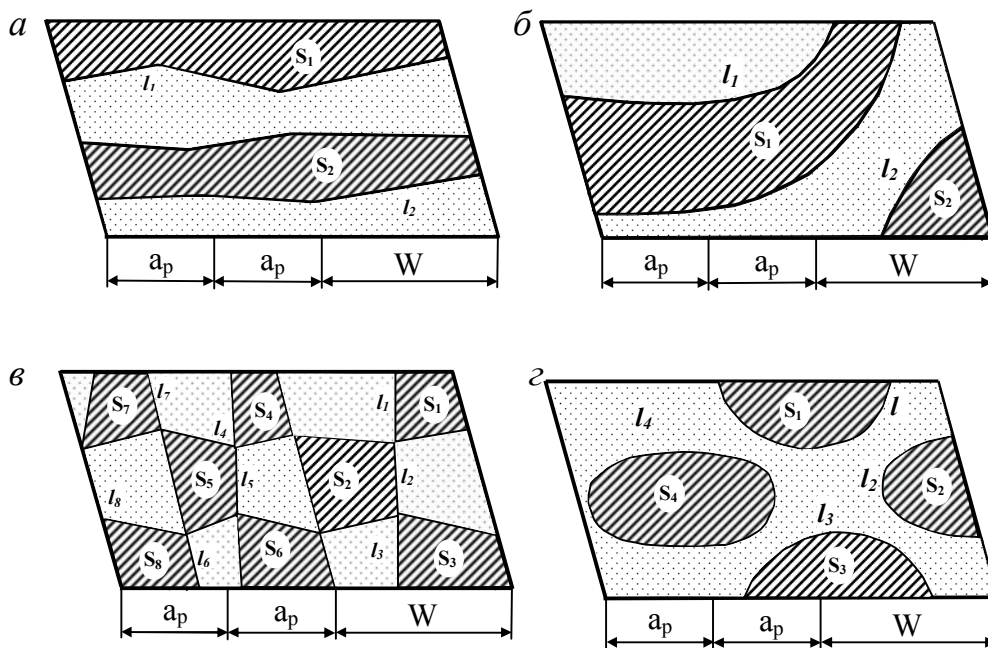


Рисунок 2 - Модели сложноструктурных блоков при трехрядном расположении скважин

Внутренняя структура блока может быть оценена коэффициентом сложности геолого-морфологического строения блока ($k_{сл}$), определяемым по формуле:

$$k_{сл} = \sum l_i t / \sum S_i, \quad (7)$$

где l_i – длина контактных линий i -го рудного включения с вмещающими породами на данном разрезе; t – толщина слоя вмещающих пород (или руд), попадающих при экскавации в рудную массу (или в отгружаемую породу); S_i – площадь сечения i -го рудного включения на данном разрезе блока.

В зависимости от содержания числителя этот показатель представляет либо потери, либо разубоживание, либо то и другое вместе взятое.

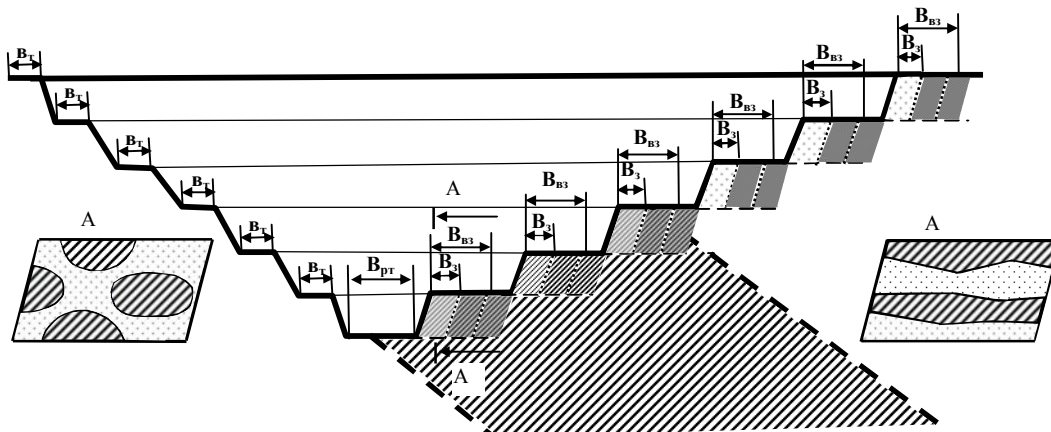
Для приведенных моделей сложноструктурных месторождений рассматриваемый критерий при значении t , равном 0,25 м (десятой части наименьшей мощности рудного слоя), колеблется от 0,15 до 0,25. Причем, чем больше $k_{сл}$, тем сложнее структура блока и тем больше источник потерь. По этому показателю разнородный рудный блок может быть подразделен на:

- сложноструктурный ($k_{сл} \leq 0,15$);
- более сложноструктурный ($k_{сл} \geq 0,16$).

Горно-геологические характеристики ($k_{рн}/k_{сл}$) модельных сложноструктурных блоков «а», «б», «в» и «г» при типовых параметрах расположения зарядов в массиве соответственно составляют при однорядном взрывании 0,529/0,138, 0,476/0,11, 0,436/0,195, 0,404/0,159; при двухрядном КЗВ 0,54/0,139, 0,47/0,108, 0,458/0,204, 0,415/0,165; при трехрядном КЗВ 0,531/0,141, 0,487/0,104, 0,448/0,206, 0,387/0,165.

Текущие объемы вскрытых и готовых к выемке запасов полезного ископаемого определяются путем умножения соответствующих найденных объемов горных пород на коэффициент рудонасыщенности сложного блока.

Рассмотрим изменения текущих запасов горных пород в зависимости от параметров системы разработки при углубочной системе разработки крутопадающей залежи (рис. 3) с использованием зависимостей (1) и (4).



$B_{вз}$ – ширина вскрытых запасов; $B_з$ – ширина заходки по целику; $B_{рт}$ – ширина разрезной траншеи; $b_т$ – ширина транспортной бермы
Рисунок 3 - Поперечный разрез рабочей зоны при углубочной системе разработки крутопадающей залежи

Для простоты расчетов уступы в рабочей зоне примем одинаковой высоты и одинаковой ширины рабочих площадок. Просчитаем варианты, когда высота уступа составляет 10,15 и 20 м, ширина рабочей площадки – 30,45,60 и 75м, ширина транспортной бермы – 8,12,16,20 и 24м, высота рабочей зоны – 30,40,...,120 м.

Объемы вскрытых запасов горных пород элементарного участка g рабочей зоны (m^2), вычисленные по формуле (1), при различном сочетании указанных параметров углубочной системы разработки для одной рабочей зоны приведены в табл.1. Они графически представлены на рис.4.

Как видно из рис. 4, при одной и той же ширине рабочей площадки, чем больше высота уступа, тем больше запасы и на одном и том же уступе с увеличением ширины рабочей площадки пропорционально растут вскрытые запасы. Запасы размером, например, $600 m^2$ обеспечиваются на 10 метровом уступе при $B_{ц}=75$, $B_{вз}=60$ м, на 15 метровом уступе при $B_{ц}=60$, на единицу длины блока $B_{вз}=40$ м, на 20 метровом уступе при $B_{ц}=45$, $B_{вз}=30$ м. Большие объемы запасов достижимы только на 15 и 20 метровых уступах.

Анализ данных табл.1 показывает, что с увеличением ширины рабочей площадки и уменьшением ширины транспортной бермы во всех рабочих зонах растут объемы вскрытых запасов. Кроме того, при фиксированных значениях $B_{рт}$ и $B_{вз}$ они прямо пропорциональны высоте рабочих зон. Эти закономерности графически изображены на рис. 5. Из этого рисунка видно, что большие объемы вскрытых запасов при одной и той же высоте рабочей зоны могут быть достигнуты при больших значениях ширины рабочей площадки и малых величинах ширины транспортной бермы, что и практикуется на действующих карьерах.

Таблица 1 - Объемы вскрытых запасов при различных ширине рабочей площадки и высоты рабочей зоны

В _ц	В _т	В _{вз}	Н _{рз}					
			30	40	60	80	100	120
75	8	67	2010	2680	4020	5360	6700	8040
	12	63	1890	2520	3780	5040	6300	7560
	16	59	1770	2360	3540	4720	5900	7080
	20	55	1650	2200	3300	4400	5500	6600
	24	51	1530	2040	3060	4080	5100	6120
60	8	52	1560	2080	3120	4160	5200	6240
	12	48	1440	1920	2880	3840	4800	5760
	16	44	1320	1760	2640	3520	4400	5280
	20	40	1200	1600	2400	3200	4000	4800
	24	36	1080	1440	2160	2880	3600	4320
45	8	37	1110	1480	2220	2960	3700	4440
	12	33	990	1320	1980	2640	3300	3960
	16	29	870	1160	1740	2320	2900	3480
	20	25	750	1000	1500	2000	2500	3000
	24	21	630	840	1260	1680	2100	2520
30	8	22	660	880	1320	1760	2200	2640
	12	18	540	720	1080	1440	1800	2160
	16	14	420	560	840	1120	1400	1680
	20	10	300	400	600	800	1000	1200
	24	6	180	240	360	480	600	720

Объемы готовых к выемке запасов, вычисленные по формуле (4) при различных ширине заходки по целику и высоте рабочей зоны, приведены в табл. 2. Как видно, при одной и той же ширине заходки по целику искомые объемы растут прямо пропорционально высоте уступа и высоте рабочей зоны, а при одинаковой высоте рабочей зоны – прямо пропорционально ширине заходки по целику. Эти результаты графически представлены на рис. 6.

Ценность графического изображения изменения объемов готовых к выемке запасов заключается в том, что по нему оперативно можно отыскать сочетание параметров системы разработки, обеспечивающие требуемый объем полезного ископаемого и вскрышных пород.

Таблица 2 - Объемы готовых к выемке запасов при различных ширине заходки и высоты рабочей зоны

h	В _з	Н _{рз}									
		30	40(45)	50	60	70(75)	80	90	100(105)	110	120
10	14	420	560	700	840	980	1120	1260	1400	1540	1680
15	14	420	(630)		840	(1050)		1260	(1470)		1680
	18	540	(810)		1080	(1350)		1620	(1890)		2160
20	18		720		1080		1440		1800		2160
	22		880		1320		1760		2200		2640

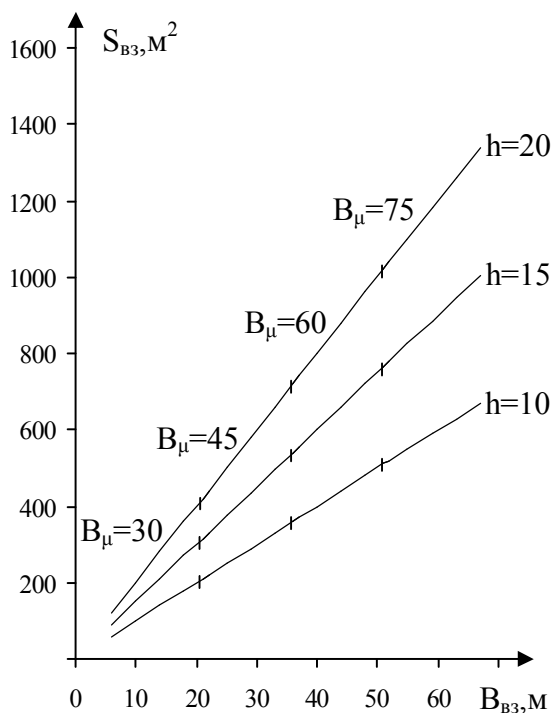


Рисунок 4 - Зависимость изменения вскрытых запасов на уступах различной высоты от ширины B_{B3}

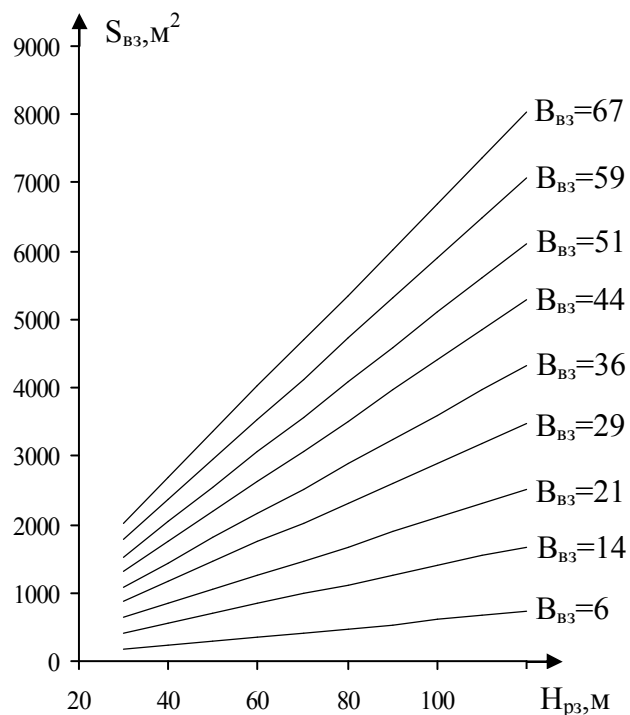


Рисунок 5 - Зависимость изменения вскрытых запасов при различной ширине от высоты рабочей зоны H_{p3}

Готовыми к выемке запасами должна быть обеспечена стабильная работа выемочно-погрузочного оборудования, а в добычной зоне еще должно быть обеспечено наличие всех добываемых видов и категорий полезных ископаемых по качеству. Вскрытые запасы на любой момент времени должны обеспечить готовые к выемке запасы. Колебания объемов вскрытых и готовых к выемке запасов должны происходить в строго определенных пределах, не достигая крайне минимальных значений.

Объем готовых к выемке запасов в экскаваторном блоке должен гарантировать его бесперебойную работу в течение месяца, т.е.:

$$V_{\text{ац}} \geq Q_{\text{y}}. \quad (8)$$

Минимальный объем вскрытых запасов можно определить из условия, что изменение рассматриваемых запасов подчиняется простой схеме типа цепной реакции 2^i и сумма этого ряда равна $\sum_{i=1}^k 2^{i-1}$ (где i – индекс суммирования,

k - количество уровней). Для первого уровня $k=1$ (готовых запасов) и $\sum_{i=1}^1 2^{i-1} = 1$,

для второго уровня $k=2$ (вскрытых запасов) и $\sum_{i=1}^2 2^{i-1} = 3$. Тогда соотношение между рассматриваемыми запасами составит:

$$V_{\text{вк}} : V_{\text{ац}} = 3 : 1. \quad (9)$$

Таким образом, объем вскрытых запасов должен составлять не менее трех объемов готовых к выемке запасов.

Поддержание требуемых размеров вскрытых и готовых к выемке запасов горных пород обеспечивается управлением показателями системы разработки, т.е. скоростями подвигания забоя уступа, фронта работ на уступе и темпом углубления горных работ.

Скорость подвигания забоя уступа (экскаваторного блока) определяется по формуле:

$$\vartheta_3 = Q_t / S_{\text{по}} = Q_t / h \cdot B_3, \quad (10)$$

где ϑ_3 – скорость подвигания забоя за время t (обычно сутки, месяц); Q_t – производительность ВПО за то же время; $S_{\text{по}} = B \cdot C$ – площадь поперечного сечения панели уступа (заходки); $B = B_3$ – ширина панели (заходки); $C = h$ – высота уступа.

Скорость подвигания фронта уступа (панели) определяется по формуле:

$$\vartheta_{\delta} = Q_t / S_{\text{по}} = Q_t / h \cdot L_{\delta}, \quad (11)$$

где ϑ_{δ} – скорость подвигания фронта работ уступа за время t , (обычно месяц, год); $S_{\text{по}} = A \cdot C$ – площадь продольного вертикального сечения панели уступа; $A = L_{\phi}$ – длина фронта горных работ; $C = h$ – высота уступа.

Для скорости (темпа) углубления горных работ получено выражение:

$$\vartheta_{\delta} = Q_t / S_{\text{ан}}, \quad (12)$$

где ϑ_{δ} – скорость углубления горных работ за время t (обычно год); $S_{\text{ан}} = AB$ – площадь срединного горизонтального сечения текущего нижнего горизонта; $A = L_{\phi}$ – длина фронта работ на текущем нижнем уступе; $B = B_{\text{но}}$ – ширина срединного горизонтального сечения нижнего уступа.

Максимальная скорость (темп) углубления горных работ при однобортовой подсистеме разработки устанавливается из соотношения:

$$\vartheta_{\delta}^{\text{max}} = \frac{Q_t}{[\hat{a}_{\delta} + \hat{a}_{\delta\delta} + B_{\delta\delta} + 1,5h(\text{ctg } \alpha' + \text{ctg } \alpha)]L}, \quad (13)$$

при двухбортовой системе разработки из соотношения:

$$\vartheta_{\delta}^{\text{max}} = \frac{Q_t}{[\hat{a}_{\delta\delta} + 2B_{\delta\delta} + 3h\text{ctg } \alpha]L}, \quad (14)$$

где $B_{\text{рт}}$ – ширина разрезной траншеи на вскрываемом горизонте; $B_{\text{рт}}$ – ширина рабочей площадки текущего нижнего уступа; α' , α – угол откоса соответственно нерабочего и рабочего уступов.

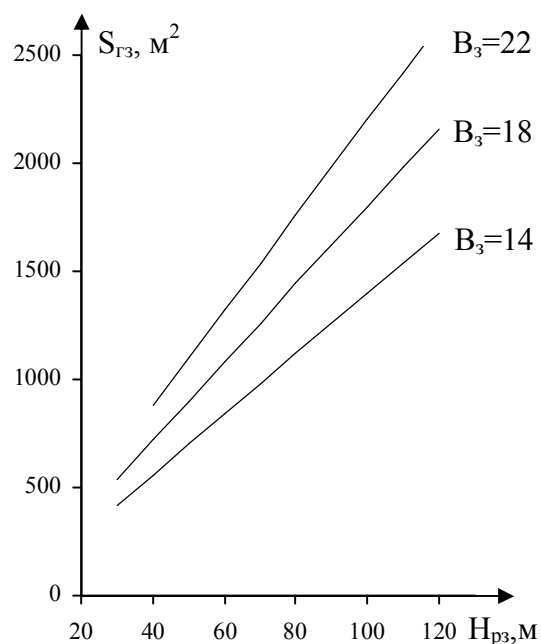


Рисунок 6 - Зависимость изменения готовых к выемке запасов при различной B_3 от высоты $H_{\text{рз}}$

Как видно, при заданной высоте уступа \mathcal{Q}_0 регулируется изменением производительности ВПО на уступе (Q_t) и длины фронта работ (L), а \mathcal{Q}_0 - изменением производительности ВПО и шириной срединного горизонтального сечения нижнего уступа (B_{0t}). Для обеспечения заданной производительности карьера по полезному ископаемому и вскрыше необходимо управлять величиной как $\overline{\mathcal{Q}_0}$, так и $\overline{\mathcal{Q}_0}$, т.е. поддерживать их на целесообразном уровне.

Пути реализации предложенных методов управления движением текущих запасов горных пород покажем на примере разработки модельного многокомпонентного месторождения полезных ископаемых, представляющего усредненный образ месторождений руд цветных металлов Казахстана со следующими горно-геологическими параметрами: рельеф местности слабохолмистый, месторождение представлено тремя отдельными рудными залежами протяженностью 2000 м, средней суммарной горизонтальной мощностью в контуре карьера 70-90 м, содержание полезных компонентов в залежах различное. Предельная глубина карьера 240 м, длина дна карьера по простиранию 2000 м, ширина 80 м и угол погашения бортов карьера – 42° . Месторождение сложено скальными породами. Типы сложноструктурных блоков «а», «б» и «г». Вмещающие породы и руды по своим физико-механическим и физико-техническим свойствам не отличаются друг от друга и имеют плотность $2,7 \text{ т/м}^3$. Коэффициент их крепости по М.М. Протодьяконову лежит в пределах 10-18. Месторождение слабообводненное.

Рассмотрено 4 варианта разработки месторождения при двухбортной системе разработки уступами высотой 15 м, шириной рабочих площадок 34, 48, 62, 76 м и шириной заходки по целику 14 м.

Рабочая зона карьера, в которой производится выемка пустых пород и полезного ископаемого перемещается в пространстве и во времени в соответствии с принятыми способами вскрытия, параметрами и показателями системы разработки. Под их влиянием формируются соответствующие текущие запасы горных пород (рис. 7).

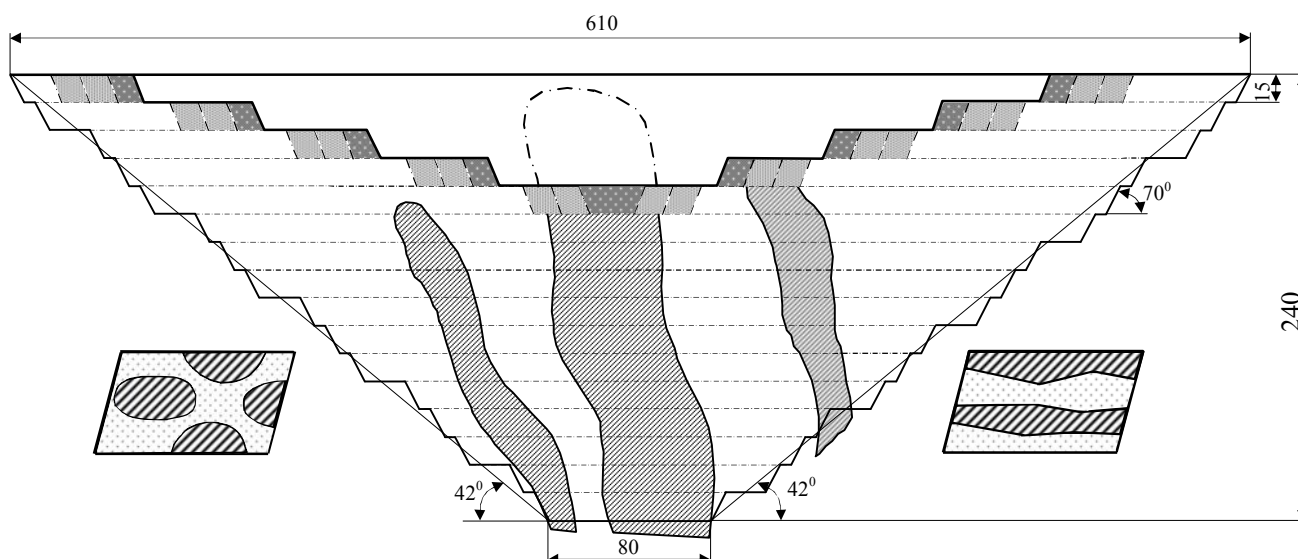


Рисунок 7 – Схема движение текущих запасов горных пород в карьерном поле

Извлеченные объемы пород из первого (сверху) горизонта должны обеспечивать вскрытие нижележащего (второго) горизонта. Вынутые объемы из двух вышележащих горизонтов должны создавать условия для вскрытия третьего горизонта и т.д. Объемы вскрыши, руды по этапам разработки, вычисленные с использованием систем AutoCad и Excel приведены в табл.3. Их изменения графически представлены на рис. 8.

Таблица 3 – Объемы вскрыши и руды по горизонтам карьера (м²)

Горизонты, м	Врп = 34м			Врп = 48м			Врп = 62м			Врп = 76м		
	Свск	Сруда	Квск	Свск	Сруда	Квск	Свск	Сруда	Квск	Свск	Сруда	Квск
15	1519,2	182,7	8,3	1939,2	182,7	10,6	2359,2	182,7	12,9	2779,2	182,7	15,2
30	2538,5	843,4	3,0	3378,5	843,4	4,0	4218,5	843,5	5,0	5058,5	843,5	6,0
45	4138,0	923,9	4,5	5398,0	923,9	5,8	6547,9	1034,0	6,3	7369,2	1052,7	7,0
60	5711,4	1030,5	5,5	7123,2	1088,7	6,5	7235,3	1186,6	6,1	6969,8	1242,1	5,6
75	7028,8	1183,1	5,9	7036,5	1175,4	6,0	6620,3	1171,7	5,7	6087,0	1284,9	4,7
90	6899,2	1312,7	5,3	6517,6	1274,3	5,1	6124,0	1247,9	4,9	5515,4	1436,5	3,8
105	6020,8	1561,1	3,9	5402,7	1549,2	3,5	4941,1	1590,8	3,1	4890,9	1641,0	3,0
120	5355,8	1596,1	3,4	4726,4	1595,5	3,0	4469,5	1642,4	2,7	4265,6	1636,4	2,6
135	4546,2	1565,7	2,9	4126,2	1565,7	2,6	4089,5	1602,4	2,6	3942,2	1539,7	2,6
150	4155,8	1536,1	2,7	3945,9	1536,0	2,6	3976,9	1505,0	2,6	3588,0	1473,9	2,4
165	4027,1	1454,8	2,8	3607,1	1454,8	2,5	2988,0	1443,9	2,1	3017,8	1414,1	2,1
180	3050,3	1381,6	2,2	2758,8	1463,2	1,9	2523,5	1488,4	1,7	2581,0	1430,9	1,8
195	2371,8	1430,1	1,7	1830,2	1551,7	1,2	1845,0	1536,9	1,2	2073,0	1308,9	1,6
210	1767,7	1404,2	1,3	1552,7	1409,2	1,1	1518,6	1233,3	1,2	1530,2	1221,7	1,3
225	1287,6	1254,3	1,0	1117,6	1214,3	0,9	1003,0	1118,9	0,9	793,0	1118,9	0,7
240	317,0	1174,9	0,3	275,2	1006,7	0,3	275,2	1006,7	0,3	275,2	1006,7	0,3
∑	60735	19835	3,1	60736	19835	3,1	60736	19835	3,1	60736	19835	3,1

Их анализ показывает, это пиковые объемы вскрыши в зависимости от ширины рабочей площадки наступают при глубине отработки 45-75 м. В дальнейшем эти объемы уменьшаются. Что касается объема руды, то он колеблется в незначительных пределах при всех рассмотренных ширинах рабочей площадки.

Далее рассмотрены изменения объемов текущих запасов горных пород по горизонтам карьера для указанных выше вариантов. Эти данные приведены в табл. 4 и графически изображены на рис. 9. Из их анализа следует, вскрытые запасы достигают максимальных значений на начальном этапе разработки, т.е. на горизонтах 45 - 75 м.

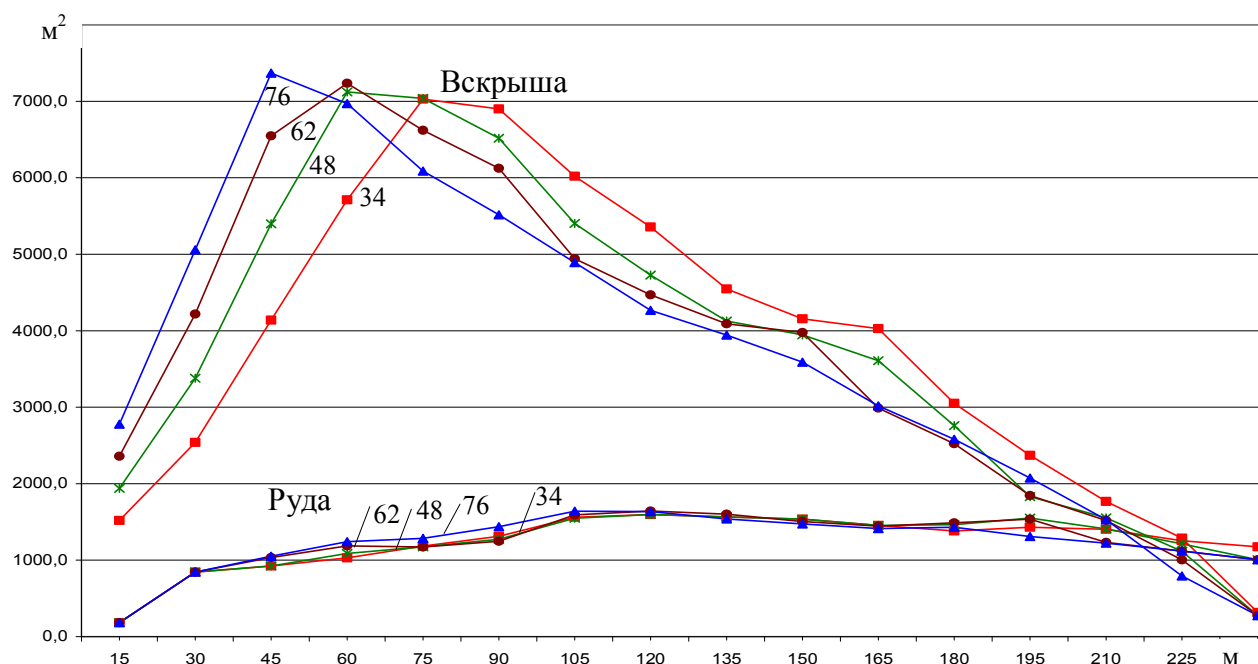


Рисунок 8 - Объемы вскрыши и руды по горизонтам карьера

Готовые к выемке запасы для фиксированной ширины рабочей площадки колеблются в незначительных размерах.

Для планирования объемов вскрыши и руды на основе данных табл. 3 разработан календарный график вскрышных и добычных работ (при ширине рабочей площадки 34 м). Для этого, исходя из принятой годовой производительности карьера по руде 2,0 млн. м³, что соответствует в табл. 3 и рис. 8

Таблица 4 – Объемы вскрытых и готовых к выемке запасов по горизонтам карьера (м²)

Гори зонты, м	Врп = 34м		Врп = 48м		Врп = 62м		Врп = 76м	
	Сгз	Свск	Сгз	Свск	Сгз	Свск	Сгз	Свск
15	441,9	1260	441,9	1680	441,9	2100	441,9	2520
30	861,9	2520	861,9	3360	861,9	4200	861,9	5040
45	1281,9	3780	1281,9	5040	1282	6300	1281,9	7140
60	1701,9	5040	1701,9	6510	1702	6720	1491,9	6720
75	2121,9	6090	1911,9	6300	1492	6300	1281,9	6090
90	2331,9	5880	1911,9	5880	1492	5880	1281,9	5670
105	2121,9	5460	1491,9	5460	1282	5250	1281,9	5250
120	1911,9	5040	1491,9	4830	1282	4830	1071,9	4830
135	1701,9	4410	1281,9	4410	1282	4410	861,9	4620
150	1701,9	3990	1281,9	4200	1282	4200	861,9	4200
165	1701,9	3780	1281,9	3780	861,9	3570	861,9	3570
180	1281,9	3150	1071,9	3150	861,9	3150	861,9	3150
195	1281,9	2520	861,9	2520	861,9	2520	861,9	2520
210	1071,9	2100	861,9	2100	651,9	2100	651,9	2100
225	861,9	1680	651,9	1680	651,9	1470	441,9	1470
240	651,9	840	441,9	840	441,9	840	441,9	840

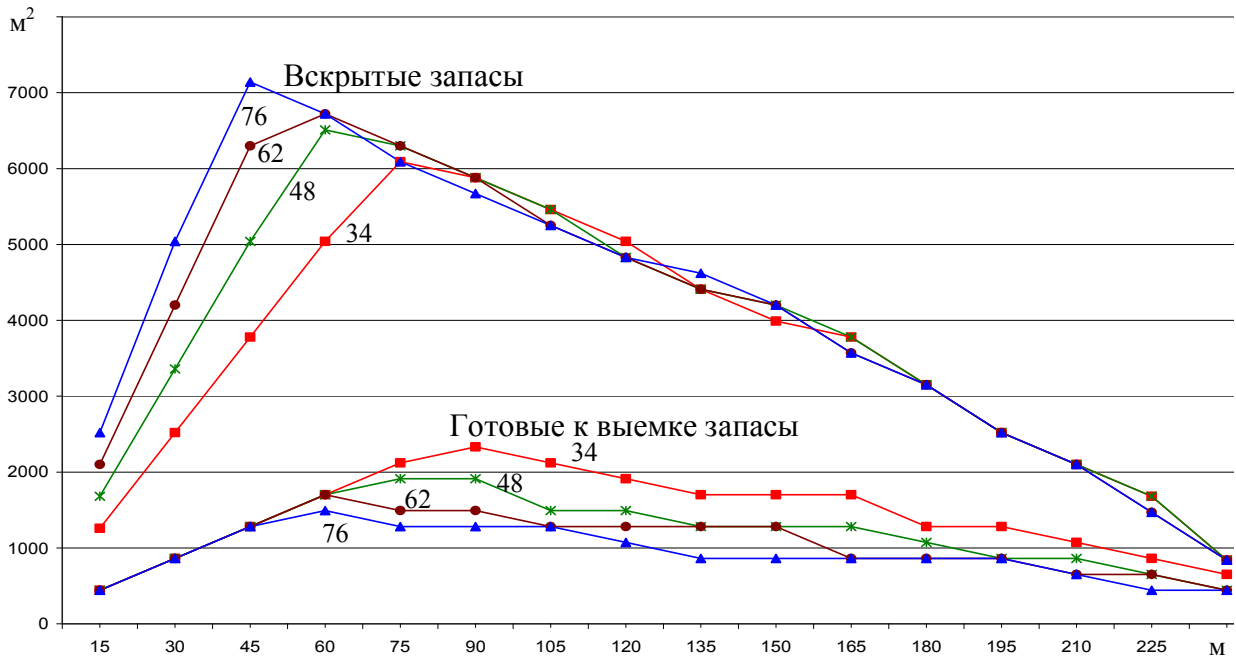


Рисунок 9 - Объемы вскрытых и готовых к выемке запасов по горизонтам карьера

объему руды $1\ 000\ \text{м}^2$, определено, что месторождение может быть отработано в течение 20 лет. Этому объему руды соответствует $121,5\ \text{млн. м}^3$ вскрыши. В первом и втором годах из карьерного поля извлекается по $2,0\ \text{млн. м}^3$ руды и по $6,0\ \text{млн. м}^3$ вскрыши. В третьем году лишний объем вскрыши ($10,1\ \text{млн. м}^3 - 2,3\ \text{млн. м}^3$) перейдет на четвертый год отработки и т.д. Эти данные графически представлены на рис.10. Они обеспечивают стабильную работу карьера по добыче и вскрышным работам.

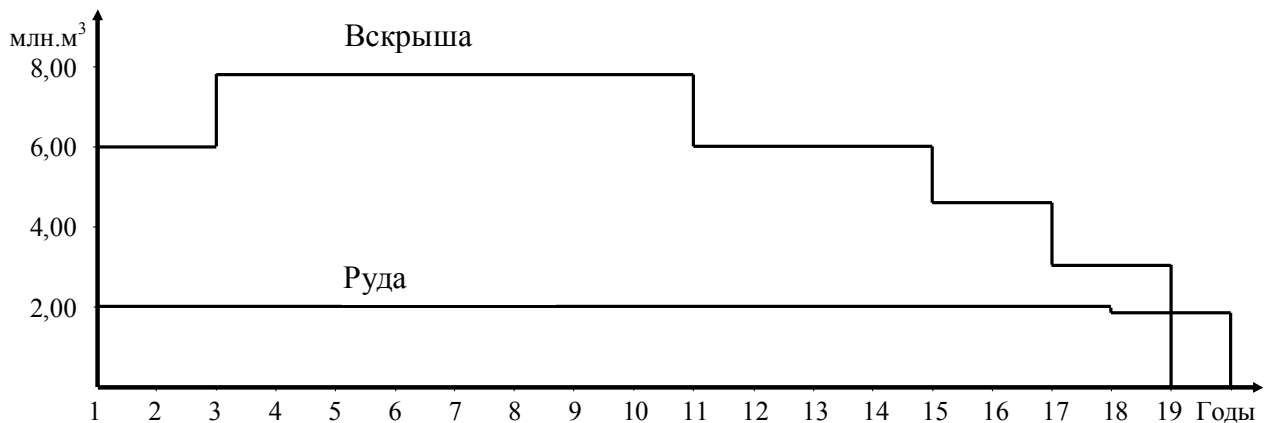


Рисунок 10 – Календарный график вскрышных и добычных работ

Изложенные результаты научных исследований служат надежной основой для целенаправленного управления движением текущих запасов полезного ископаемого и вскрышных работ в карьерном поле для обеспечения ритмичной и эффективной работы карьера. Их использование предотвращает нежелательные, негативные явления, связанные с хроническим отставанием вскрышных работ на карьерах.

Заключение

В диссертационной работе содержатся новые научно обоснованные результаты по решению важной прикладной задачи – разработки методов управления текущими запасами горных пород при открытой разработке сложноструктурных месторождений, базирующихся на учете их горно-геологических характеристик и параметров системы разработки и значительно повышающих эффективность работы горных предприятий.

Выполненные исследования позволили сформулировать следующие выводы:

1. Установлены закономерности изменения вскрытых, готовых к выемке и долговременных запасов горных пород в рабочей зоне карьера в зависимости от параметров системы разработки. По ним определяются размеры текущих запасов горных пород, включая полезное ископаемое.

2. Обоснованы горно-геологические характеристики сложноструктурных блоков. Коэффициент рудонасыщенности сложных рудных блоков лежит в пределах 0,25-0,75. По их размерам сложноструктурный блок подразделен на: более рудонасыщенный, умеренно рудонасыщенный и менее рудонасыщенный. По их численным значениям вносятся коррективы в вычисленные объемы готовых запасов руд.

3. Внутренняя структура сложноструктурных блоков оценивается значением коэффициента сложности геолого-морфологического строения. При значении этого коэффициента менее 0,15 блок называется сложноструктурным, при значении более 0,16 – более сложноструктурным. Чем больше коэффициент сложности, тем больше источник потерь в массиве.

4. Выявлены закономерности изменения текущих запасов горных пород при различных размерах рабочей площадки. При одной и той же ширине рабочей площадки, чем больше высота уступа, тем больше запасы. При одной и той же высоте уступа с увеличением ширины рабочей площадки пропорционально растут вскрытые запасы. При фиксированной ширине заходки по целику объемы готовых запасов растут прямо пропорционально высоте уступа и высоте рабочей зоны.

5. Готовыми к выемке запасами должна быть обеспечена стабильная работа выемочно-погрузочного оборудования, а в добычной зоне еще должно быть обеспечено наличие всех добываемых видов и категорий полезных ископаемых по качеству. Вскрытые запасы на любой момент времени должны обеспечить готовые к выемке запасы. Колебания объемов вскрытых и готовых к выемке запасов должны происходить в строго определенных пределах, не достигая крайне минимальных значений.

6. Обоснованы нормативы объемов текущих запасов в рабочей зоне для обеспечения ритмичной работы карьера. Объем готовых к выемке запасов в экскаваторном блоке должен гарантировать бесперебойную работу ВПО в течение месяца, а объем вскрытых запасов должен превышать указанный размер не менее трех раз.

7. Выявлены закономерности изменения извлекаемых объемов горных пород для модельного карьера по горизонтам при различных размерах ширины рабочей площадки по мере углубки горных работ. Пиковые объемы вскрыши наступают

при глубине отработки 45-75 м. При этом объем руды колеблется в незначительных пределах.

8. Календарный график вскрышных и добычных работ позволяет поддерживать объем вскрыши в первые два года на уровне 6 млн. м³, затем в течение 9 лет на уровне 8 млн. м³ с последующим снижением до 3 млн. м³. Ежегодный объем добычи полезного ископаемого в течение 20 лет составляет 2 млн. м³.

9. Ожидаемый экономический эффект от внедрения результатов исследований в условиях Житикаринского карьера за счет ритмичной работы составит 250,0 млн. тенге в год.

Оценка полноты решений поставленных задач. Цель, поставленная в работе, достигнута. Сформулированные задачи, включающие проведение теоретических, методологических и экспериментальных исследований, решены полностью, выполненные разработки являются завершенными и доведены до практического внедрения.

Разработка рекомендаций и исходных данных по конкретному использованию результатов. Представленные в диссертации результаты исследований, методические разработки автора были приняты к использованию при управлении текущими запасами горных пород в лаборатории комплексного освоения недр ИГД им. Д.А.Кунаева, АО «Костанайские минералы» и учебном процессе КазНТУ имени К.И.Сатпаева.

Оценка технико-экономической эффективности.

Ожидаемый экономический эффект от внедрения результатов исследований в условиях Житикаринского карьера за счет ритмичной работы составит 250,0 млн. тенге в год.

Оценка научного уровня выполнения работы в сравнении с лучшими достижениями в данной области.

В диссертационной работе впервые:

- обоснованы технологические признаки отнесения запасов горных пород к одной или другой категории по степени их подготовленности к извлечению из недр Земли. Вскрытые и готовые к выемке запасы горных пород в карьерном поле представляют собой текущие запасы;

- выявлены закономерности формирования текущих запасов горных пород в зависимости от различных типов сложноструктурных рудных блоков и параметров системы разработки, установлены нормативные размеры вскрытых и готовых к выемке запасов горных пород в рабочей зоне карьера;

- разработаны методы управления движением текущих запасов горных пород при открытой отработке сложноструктурных рудных блоков, базирующиеся на учете их горно-геологических характеристик и параметров системы разработки.

Список опубликованных работ по теме диссертации:

1. Ракишев Б.Р., Кожантов А.У., Куттыбаев А.Е. Взаимосвязь между важнейшими параметрами и показателями системы открытой разработки полезных ископаемых // «Горный информационно-аналитический бюллетень». - М., МГГУ, 2005, №10, С.220-227.
2. Ракишев Б.Р., Жусупов К.К., Куттыбаев А.Е. Минимально необходимые размеры текущих запасов горных пород на Житикаринском карьере // Научно-техническое обеспечение горного производства. Труды, ИГД им. Д.А.Кунаева, Том 70, Алматы, 2005, С.3-7
3. Ракишев Б.Р., Кожантов А.У., Куттыбаев А.Е. Влияние типоразмеров и расстановки выемочно-погрузочного оборудования на интенсивность развития открытых работ // «Горный информационно-аналитический бюллетень». - М., МГГУ, 2006, №1, С.221-226
4. Казангапов А.Е., Куттыбаев А.Е., Саменов Г.К., Петрунько А.Н. Зависимость производительности экскаватора от кусковатости взорванной породы на Житикаринском карьере // Вестник Казахского национального технического университета. – Алматы, 2006. – №2. – С.153-156.
5. Ракишев Е.Б., Саменов Г.К., Кожантов А.У., Куттыбаев А.Е. Интегральная характеристика параметров рабочей зоны карьера // Труды Второй Международной научно-практической конференции «Горное дело и металлургия в Казахстане. Состояние и перспективы», – Алматы: КазНТУ, 2006. – С.144-147.
6. Ракишев Е.Б., Саменов Г.К., Кожантов А.У., Куттыбаев А.Е. Объемы вскрытых и готовых к выемке запасов пород при различных размерах рабочей зоны // Труды Второй Международной научно-практической конференции «Горное дело и металлургия в Казахстане. Состояние и перспективы», – Алматы: КазНТУ, 2006. – С.147-151.
7. Ракишев Б.Р., Саменов Г.К., Куттыбаев А.Е., Хамметова Ж.Н. Влияние высоты и числа уступов на параметры рабочей зоны // Горный информационно-аналитический бюллетень. – М.: МГГУ, 2007. – №2. – С.259-265.
8. Саменов Г.К., Куттыбаев А.Е. Пайдалы қазбаларды ашық қазу жүйесінің параметрлерін анықтау жолдары // Промышленность Казахстана, – Алматы, 2008. – №2, – С.75-77.

Құттыбаев Айдар Ермекқалиұлы

Күрделі құрылымды кенорындарын ашық қазу кезінде тау жыныстарының ағымдағы қорларының қозғалысын басқару

25.00.22 – «Геотехнология (ашық, жерастылық және құрылыстық)» мамандығы бойынша техника ғылымдарының кандидаты ғылыми дәрежесін алу үшін дайындаған диссертациялық жұмысының

ТҮЙІНІ

Зерттеу нысаны. Күрделі құрылымды кенорындарын ашық әдіспен қазу.

Жұмыстың мақсаты. Пайдалы қазбаны тиеу бойынша карьердің ритмді және тиімді қамтамасыз ететін күрделі құрылымды кенорындарын ашық әдіспен қазу кезінде тау жыныстарының ағымдағы қорларының қозғалысын басқару.

Зерттеу әдістері. Қойылған мәселелерді шешу үшін жұмыста келесі әдістер қолданылды: жер қойнауын ашық әдіспен игерудің теориясы мен практикасы, шешімдерді қабылдау теориясының элементтері, ықтималдылық және математикалық статистика теориялары, табиғи хронометраждық бақылаулар, кенорнының кен-геологиялық сипаттамаларын ескеріп карьерлердің жұмысының көрсеткіштерін талдау және өңдеу әдістері.

Жұмыстың негізгі нәтижелері: бос жыныстардан құралған блоктарды ашық қазу кезінде карьер алаңында тау жыныстарының тек ашылған, қазып алуға дайын және ұзақ мерзімді қорлары болады, ал жартасты тау жыныстарын қазу кезінде ашылған қорлардың құрамында дайын қорлар пайда болады. Соңғылары қопсытылған күйге келтірілген ашылған қорлардың бөлігін көрсетеді.

Күрделі құрылымды кенорындарын ашық әдіспен қазу кезінде тау жыныстарының ағымдағы қорларының қажетті көлемін қалыптастыру күрделі кен блоктарының кен-геологиялық сипаттамаларын ескеріп қазу жүйесі мен қазу-тиеу жабдықтарының қабылданған параметрлері арқылы қамтамасыз етіледі, бұл әртүрлі категориялы тау жыныстарының қорларын болжау дәлдігін жоғарылатады.

Түпкілікті өнімді өндіру бойынша карьердің тиімді жұмысы өндірістің сенімді жұмыс істеуіне кепілдік беру үшін жұмыс аймағында тау жыныстарының ашылған және қазып алуға дайын қорларының көлемдерінің ара қатынасын жасау арқылы қамтамасыз етіледі. Бұл қатынас 3:1 мәнінен төмен болмауы керек.

Негізгі конструкторлық, технологиялық және техникалық-эксплуатациялық сипаттамалары. Қазу жүйесінің параметрлеріне байланысты карьердің жұмыс аймағында тау жыныстарының ашылған, қазып алуға дайын және ұзақ мерзімді қорларының өзгеру заңдылықтары анықталды. Олар арқылы тау жыныстарының ағымдағы қорларының мен пайдалы қазбаның өлшемдері анықталады.

Күрделі құрылымды блоктардың кен-геологиялық сипаттамалары негізделді. Күрделі кен блоктарының кенділік коэффициенті 0,25-0,75 шектерінде болады. Олардың өлшемдері бойынша күрделі құрылымды блок

кенділігі жоғары, кенділігі орташа және кенділігі төмен болып бөлінеді. Олардың сандық мәндері бойынша кендердің есептелген дайын қорларына түзетулер енгізіледі.

Күрделі құрылымды блоктардың ішкі құрылымы геология-морфологиялық құрылымының күрделілік коэффициентінің мәнімен бағаланады. Егер бұл коэффициентінің 0,15 мәнінен төмен болса блок күрделі құрылымды, ал 0,16 мәнінен жоғары болса өте күрделі құрылымды деп аталады. Күрделілік коэффициенті үлкен болған сайын, массивтегі жоғалымдар көбірек болады.

Жұмыс алаңының әртүрлі өлшемдері кезінде тау жыныстарының ағымдағы қорларының өзгеру заңдылықтары анықталды. Жұмыс алаңының ені бірдей болғанда кемердің биіктігі үлкен болған сайын қорлар көбейеді. Кемердің биіктігі бірдей болған сайын жұмыс алаңының ені үлкейген сайын ашылған қорлар пропорционалды өседі. Енбенің ені бірдей болған сайын дайын қорлардың көлемдері кемердің биіктігі мен жұмыс аймағының биіктігіне тіке пропорционалды өседі.

Карьердің ритмді жұмысын қамтамасыз ету үшін жұмыс аймағында ағымдағы қорлардың көлемдерінің нормативтері негізделді. Экскаваторлық блоктағы қазып алуға дайын қорлардың көлемі оның бір ай бойына үзіліссіз жұмыс істеуіне кепілдік беруі қажет, ал ашылған қорлардың көлемі аталған өлшемнен үш еседен артық аспауы керек.

Модельдік карьер үшін тау-кен жұмыстарының тереңдеу қарқыны бойынша жұмыс алаңдарының әртүрлі өлшемдері кезінде деңгейжиектер бойынша алынатын тау жыныстарының көлемдерінің өзгерісінің заңдылықтары анықталды. Аршыманың шындық көлемдері 45-75м қазу тереңдігі кезінде туындайды. Бұл кезде кеннің көлемі шамалы ғана өзгереді.

Аршу және өндіру жұмыстарының ұсынылған графигі аршу көлемі алғашқы екі жылда 6 млн.м³ деңгейінде, ал онан соң 9 жыл бойы 8 млн.м³ деңгейінде ұстауға, ал кейіннен 3 млн.м³ деңгейіне дейін төмендетуге мүмкіндік береді. Пайдалы қазбаның көлемі 20 жыл бойы 2 млн.м³ құрайды.

Енгізу дәрежесі. Жұмыстың негізгі нәтижелері, автордың әдістемелік құралдары Д.А.Қонаев атындағы кен істері институтының жер қойнауын кешенді игеру зертханасында, «Қостанай минералдары» АҚ тау жыныстарының ағымдағы қорларын басқару кезінде және Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық университетінің оқу үрдісінде пайдалануға қабылданды.

Енгізу бойынша ұсыныстар немесе ғылыми-зерттеу жұмысын енгізу нәтижелері. Диссертацияда келтірілген зерттеу нәтижелерін ашық кен жұмыстарының эксплуатациясы кезінде тау жыныстарының ашылған және қазып алуға дайын қорларын анықтау үшін ұсынуға болады.

Қолдану саласы. Тау-кен металлургия кешені.

Экономикалық тиімділігі немесе жұмыстың маңыздылығы. Зерттеу нәтижелерін Жітіқара карьері жағдайында ритмді жұмыс ісеу нәтижесінде енгізуден күтілетін экономикалық әсер жылына 250,0 млн. теңге.

RESUME

of the thesis of dissertation for defending the Scholar Degree of Candidate degree in technical sciences, specialty 25.00.22 - Geotechnology (underground, open and construction) of Kuttybaev Aidar Ermekkalievich on the theme "Managing the movement of current stockpiles of rocks at the open development of complex-fields"

The object of research is the development of complex-open fields.

The aim of research is to control the movement of current stockpiles of rocks at the open development of complex-fields, providing rhythmic and efficient work career in shipping fossil.

Research methods include the theory and practice of open development of mineral resources, elements of decision theory, probability theory and mathematical statistics, time keeping full-scale observations, analysis and processing performance of quarries in the light of geological characteristics of the deposit.

Main scientific achievements: with an open design units, composed of loose rocks in the career field, there are only uncovered, ready for seizure and long-term supply of rocks, and the development of rock rocks appear in the exposed and trained reserves. The latter are part of the exposed stocks contained in Carded state.

Formation of the required amount of current stockpiles of rocks at the open working out complex-fields shall ensure that the parameters of the system development and excavation, loading equipment, taking into account mining and geological characteristics of complex ore blocks, which improves the accuracy of the forecast stocks rocks of different categories.

Effective work career for the production of final products are provided by the establishment of a definite correlation between the amount of exposed and ready for excavation stocks in the work zone, guaranteeing reliable operation of production. This ratio is not less than 3:1.

Basic design, technological, technical and operational characteristics. The regularities of the changes revealed, ready to seizure and long-term supplies of rocks in the quarry work area, depending on system parameters. As it determines the size of current stockpiles of rocks, including fossils.

Grounded mining and geological characteristics of complex-blocks. Coefficient of ore saturation complex ore blocks is within 0,25-0,75. According to their size complex-block is divided into: more ore saturation, moderately ore saturation and less ore saturation. According to their numerical values have been adjusted to the calculated finished ore reserves.

The internal structure of complex-valued block coefficient of the complexity

of geological and morphological structure. With the value of this ratio less than 0,15 is called complex-block, a value of more than 0,16 - a more complex. The greater the complexity factor, the greater source of losses in an array.

The regularities of changes in current stockpiles of rocks with different sizes of the working platform. At the same width of the working platform, the greater the height of the ledge, the greater the reserves. At the same height of the ledge with increasing width of the working platform is proportional to grow uncovered stocks. With a fixed width of pillar volumes of ready stocks grow in direct proportion to the height of the height and the working area.

Ready for excavation stockpile should be ensured stable operation of extraction, loading equipment, and in the mining area is yet to be made available for all harvested species and categories of minerals in quality. After opening reserves at any given time should provide ready-to-notch supplies. Fluctuations in exposed and ready for excavation stocks should occur within strictly defined limits, without reaching the very minimum values.

Proved specifications than the current reserves in the work zone to ensure the normal work career. The volume of ready-to-notch stocks in excavation unit should ensure its smooth operation during the month, and the volume of uncovered stocks exceed the specified size of at least three times.

The regularities of changes in recoverable volumes of rocks for a model career on the horizon at different sizes of the width of the working platform as mining. Peak volumes of stripping occurs at a depth of 45-75 m. In mining the volume of ore varies in small limits.

Proposed schedule of overburden and mining can support the amount of overburden in the first two years at 6 million m³, then 9 years at 8 million m³, and a subsequent decrease in the level of 3 million m³. For 20 years the volume of mineral production is 2 million m³.

Degree of implementation. The results of research, methodological development of the author have been accepted for use in the management of current stockpiles of rocks in the design department of the IGD named after D.A. Konayev, SC "Kostanai minerals" and at KazNTU named after K.I. Satpayev.

Proposals for the introduction or implementation results of research works.

The results presented in the thesis can be recommended for use in practice when determining the exposed and ready for excavation stocks in the operation of open pit mining.

Scope of use. Mining and smelting complex.

Economic impact or significance of the work. The expected economic effect from introducing the results of research in Zhitikarinsky career has 250,0 million tenge per year.

Подписано в печать 23.09.2010 г.
Формат бумаги 60X84 1/16. бумага офсетная.
Объем 1,6 тираж 100 экз. заказ №908.

Научно-технический издательский центр Казахского национального
технического университета имени К.И.Сатпаева
050035, г.Алматы, ул.Ладыгина, 32