

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ
КАЗАХСТАН
Satbayev University
Институт Геологии, нефти и горного дела имени К. Турысова
Кафедра Маркшейдерского дела и геодезии

Смағұл Әлібек Сұлтанұлы

«Расчет потерь и разубоживания при открытых горных работах»

ДИПЛОМНАЯ РАБОТА

Специальность 5В070700 – Горное дело

Алматы 2021

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ
КАЗАХСТАН
Satbayev University
Институт Геологии, нефти и горного дела имени К. Турысова
Кафедра Маркшейдерского дела и геодезии

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ
Заведующий кафедрой
«Маркшейдерское дело
и геодезия», доктор PhD

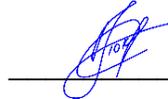

Орынбасарова Э.О.
«_27_»___05___2021 г.

ДИПЛОМНАЯ РАБОТА

На тему: «Расчет потерь и разубоживания при открытых горных работах»

по специальности 5В070700 – Горное дело

Выполнил: Смағұл Ә.С.
Научный руководитель:
м.т.н лектор


Токтаров А.А.

«25».05.2021 г.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ
КАЗАХСТАН
Satbayev University
Институт Геологии, нефти и горного дела имени К.Турысова
Кафедра Маркшейдерского дела и геодезии

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
«Маркшейдерское дело
и геодезия», доктор PhD



_____ Орынбасарова Э.О.
« 27 » _____ 05 _____ 2021 г.

ЗАДАНИЕ
на выполнение дипломной работы

Обучающемуся Смағұл Әлібек Сұлтанұлы

Тема: «Расчет потерь и разубоживания при открытых горных работах»

Утверждена приказом по университету № 2131-б от «24».11. 2020 г.

Срок сдачи законченного проекта «25». 05. 2021 г.

Исходные данные к дипломной работе:

- 1 Геологические данные месторождения «Южный»;
- 2 Состояние запасов полезного ископаемого;
- 3 Отраслевая инструкция по определению, учету и нормированию потерь руды при разработке железорудных, марганцевых и хромитовых месторождений на предприятиях Министерства черной металлургии СССР;
- 4 Типовые методические указания по нормированию потерь твердых полезных ископаемых при добыче.

Краткое содержание дипломной работы:

- а) В работе описываются способы расчёта потерь и разубоживания при разных условиях залежи рудного тела;

ГРАФИК

подготовки дипломной работы (проекта)

Наименование разделов, перечень разрабатываемых вопросов	Сроки представления научному руководителю	Примечание
Общие сведения о месторождении	03.03.2021	
Горная часть	27.03.2021	
Маркшейдерская часть	15.04.2021	

Подписи

консультантов и нормоконтролера на законченную дипломную работу

Наименование разделов	Научный руководитель, консультанты	Дата подписания	Подпись
Геология месторождения	Токтаров А.А.	20.05.2021	
Горная часть	Токтаров А.А.	20.05.2021	
Маркшейдерские работы на месторождении	Токтаров А.А.	20.05.2021	 
Спец. часть	Токтаров А.А.	20.05.2021	
Нормоконтролер	Нукарбекова Ж.М.	24.05.2021	

Научный руководитель  Токтаров А.А.
Задание принял к исполнению  Смағұл Ә.С.

Дата «25» мая 2021 г.

АҢДАТПА

Бұл дипломдық жұмыста "Южный" кен орнының ашық тау-кен жұмыстары кезіндегі шығындар мен құнарсыздандуды есептеу қарастырылады. Бірінші бөлімде кен орнының ауданы және геологиялық-өнеркәсіптік сипаттамасы сипатталады. Дипломдық жұмыстың екінші және үшінші бөлімінде Ашық тау-кен жұмыстары кезіндегі геодезиялық және маркшейдерлік жұмыстарға қысқаша шолу берілген. Төртінші бөлім шығын және құнарсыздандуға арналған, руданың әр түрлі жатыс жағдайлары кезінде, сондай-ақ өнеркәсіптік қорларын пайдалануға аудару.

АННОТАЦИЯ

В данной дипломной работе рассматриваются подсчёт потерь и разубоживания при открытых горных работах карьера «Южный». В первом разделе описывается район месторождения и геолого-промышленная характеристика. Во втором и третьем разделе дипломной работы приведен краткий обзор геодезических и маркшейдерских работ при открытых горных работах. Четвертый раздел посвящен определению потерь и разубоживания при разнообразных условиях залегания залежей, а также переводу запасов из промышленных в эксплуатационные.

ANNOTATION

This diploma work considers the calculation of losses and dilution during open-pit mining "Yuzhny". The first section describes the area of the mining field and its geological and industrial characteristics. In the second and third section of the diploma work a brief review of geodetic and surveying works at open-cast mining operations. The fourth section is devoted to determining losses and dilution under a variety of deposit conditions, as well as the transfer of reserves from industrial to operational.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	9
1 Общие сведения о районе месторождении	10
1.1 Геолого-промышленная характеристика месторождения	
1.1.1 Геологическое строение месторождения	11
1.1.2 Качественная характеристика и запасы полезного ископаемого	12
2 Горная часть	15
2.1 Способ вскрытия	
2.2 Оконтуривание рудных тел	
3 Маркшейдерско-геодезическая часть	19
3.1 Геодезия	
3.1.1 Методы создания геодезических сетей	
3.1.2 Проект построения государственной нивелирной сети	
3.2 Основные задачи маркшейдерской службы	20
3.3 Маркшейдерские работы	
4 Специальная часть	23
4.1 Потери и разубоживание полезных ископаемых	
4.1.1 Потери	
4.1.2 Классификация потерь	
4.2.1 Разубоживание	26
4.2.2 Классификация разубоживания	
4.3 Алгоритм перевода запасов из промышленных в эксплуатационные	29
4.4 Методика расчёта потерь и разубоживания	29
4.4.1 Определение потерь и разубоживания для месторождений цветных металлов	
4.4.2 Определение потерь и разубоживания для месторождений черных металлов	31
4.4.3 Определение потерь и разубоживания при разработке пластообразных и пологопадающих залежей	32
4.4.4 Определение потерь и разубоживания при разработке наклонных и крутопадающих залежей	33
Заключение	36
Список использованной литературы	37

ВВЕДЕНИЕ

Потери или утраченные запасы полезного ископаемого означают, что они являются частью балансовых запасов, которые не удаляются из залежи полезного ископаемого, либо вывозятся на отвалы с пустыми породами или, в конечном итоге, теряются во время транспортировки.

Разубоживание относится к засорению руд или минералов, отнесенных к некондиционным пустым породам.

На данный момент потери и разубоживание в нормальных условиях открытой разработки месторождений находятся в районе от 2 – 13%, также всё зависит от условий залегания рудного тела, при затрудняющих добычу условиях, потери соответственно возрастают.

При открытых способах разработки большое влияние на величину потерь и разубоживания оказывают применяемые технологические схемы разработки.

Ввиду больших объемов добычи полезных ископаемых в Казахстане проблема увеличения показателей извлечения при добыче имеет большое экономическое значение.

Причины потерь и разубоживания сырья в ходе разработке месторождениями разнообразны и специфичны. В случае ведения учета потерь и разубоживания горнодобывающими предприятиями не должным образом, затрудняется разработка мероприятий по их сокращению.

1 Общие сведения о районе месторождении

Хромовые шахты Донского ГОК пребывают вблизи с городом Хромтау на северо-западе Казахстана, 90 километров к востоку от Актобе, административного центра Актюбинской области. На данный период в эксплуатации пребывают две шахты, карьер, две обогатительные фабрики, две установки по производству окатышей также две установки обработки тонкодисперсных хвостов:

- шахта «Молодежная»;
- карьер «Южный» (20-летия Казахской ССР);
- фабрика № 1 (ДОФ-1);
- фабрика № 2 (ФООР);
- фабрики тонкого обогащения ОМК-1 и ОМК-2;
- установка по производству окатышей № 1 (УПО-1);
- установка по производству окатышей № 2 (УПО-2);
- установка переработки хвостов № 1.

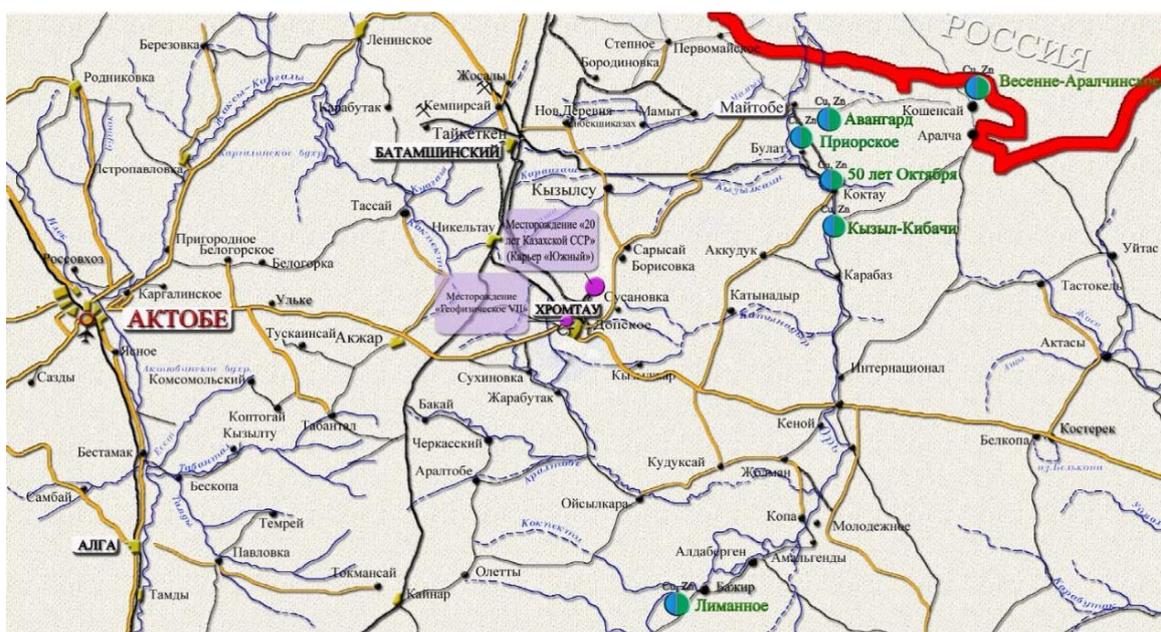


Рисунок 1 – Обзорная карта

Месторождения хромовых руд были открыты в 1930-х годах, добыча из Донского карьера началась в 1938 году. Годовая добыча составила свыше 1 миллионов тонн на 1959 год также 3 миллионов тонн на 1973 год. Добыча из шахты «Молодежная» началась в 1982 г., ШДНК была введена в эксплуатацию в 1999 году. В Целом с основы добычи в 1938 г. выработано 24 карьера. Из них Южный карьер до сих пор находится в эксплуатации, его закрытие запланировано на 2022 год. В 1995 году состоялось объединение горно-обогатительных сооружений Донского ГОК с Актюбинским заводом ферросплавов а также с Аксуским заводом ферросплавов в АО «Казхром».

1.1 Геолого-промышленная характеристика месторождения

1.1.1 Геологическое строение месторождения

Залежь расположена на расстоянии 12 километров к север-северо-востоку от Хромтау и разрабатывается открытым способом (карьер). Залежь состоит из нескольких удлиненных линз хромовой руды, которая обычно имеет пологую жилу. Удлиненные линзы колеблется от нескольких метров вплоть до 15 м по толщине. Среднее содержание в участке залегания составляет порядка 48% Cr_2O_3 , хотя недавние геолого-разведочные работы обнаружили минерализацию с более высоким содержанием, что привело к повышению среднего содержания в месторождение до 51,7 %

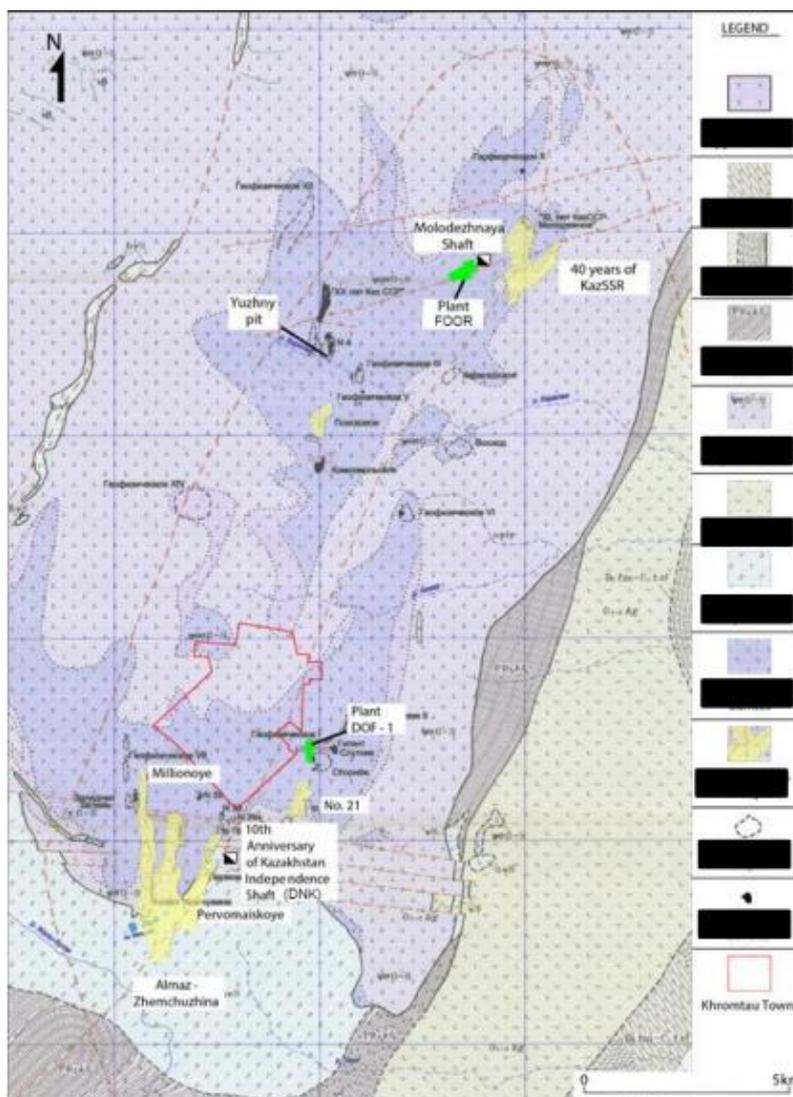


Рисунок 2 - Геологическая карта, показывающая размер основного рудного месторождения Донской и значительную часть инфраструктуры

1.1.2 Качественная характеристика и запасы полезного ископаемого Классификация запасов

Геологические запасы

Геологические запасы - это минеральные ресурсы, оцененные по их состоянию в недрах, без учета потерь и дренажа минеральных ресурсов, которые непредсказуемы при их извлечении.

Геологические запасы делятся на разведанные (категории А, В, С) и предварительные или перспективные (категория С2). Кроме того, в пределах бассейнов, крупных ареалов, рудных узлов оценивается прогнозируемая площадь залегания крупных минеральных ресурсов

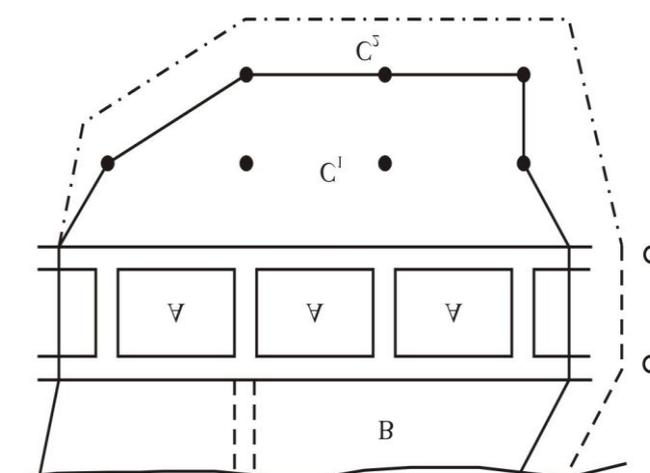


Рисунок 3 – Вертикальное выведение баланса

Таблица 1 – Описание баланса веществ

Категория запасов	Морфология и размеры тел	Природные типы руд	Минеральная форма, изоморфные примеси, полезные и/или вредные примеси	Контур запасов
А	отмечены, выделены участки где нет руд	выделены и очерчены; схема обогащения руды известна	установлены и отмечены	проводят по результатам майнинг-тестов контуров рабочих блоков
В	отмечены, выделены участки где нет руд	установлены закономерности распространения природных типов руд	выявлены минеральные виды полезных и вредных компонентов	"-
С1	установлены размеры тел	"-	"-	"-
С2	вскрыты единичным и выработками	определены по единичным выработкам	определены по единичным выработкам	зона экстраполяции, геофизическая экстраполяция

Разновидности А, В и С1 классифицируют, в зависимости от плотности залегания. Все разновидности суммируют по отдельности.

Твердые вещества и их производные по монетарной цене подразделяются на собственные и не принадлежащие предприятию, которые вычисляются отдельно.

Собственные вещества:

А) резервы, продукцию которых делать рентабельно;

Б) перспективные резервы, извлекаемые из земли предприятием при долевом участии властей.

Не принадлежащие предприятию вещества:

А) Резервы, не вырабатываемые сейчас в силу геологических, монетарных и законодательных причин;

Б) Резервы, перспектива разведки которых связана с изменением их стоимостных характеристик.

Данные резервы включены в баланс предприятия, при этом издержки на них учитываются.

Восстанавливаемые резервы – резервы, которые остаются после того, как из общего числа резервов отняли балансовые, ассоциированные с условиями использования.

В соответствии с формой бассейна классифицируют на 4 группы:

1-я группа. Простые для добычи пласты несложной геометрической формы с крупными участками, добыча которых не сопряжена с какими бы то ни было геологическими, техническими сложностями или сложностями финансирования. Классифицируются на типы А, В, С1 и С2.

2-ая группа. Сложные для добычи пласты со сложной геометрической формой, имеющие габаритные или средние размеры, с волатильной прочностью и не константной структурой, создающей препятствия на пути их удаления из пласта. Классифицируются на типы В, С1 и С2.

3-я группа. Крайне сложные для разведывания и добычи участки, обладающие сложной геометрической формой, высокой глубиной залегания, некоррупентными участками, отличающимися малой прочностью и легко разрушающимися в процессе добычи.

Запасы всех трех групп соотносятся с классами С1 и С2.

4-я группа. Небольшого размера пласты, мощность которых в различных точках варьирует значительно от локуса к локусу. Их добыча осложнена высокой стоимостью эвакуации, так как себестоимость разных локусов от пласта к пласту варьирует. Соответственно, прогнозирование затруднено подобной разностью показателей. Запасы относят к группе С2.

Промышленные запасы – это балансовые запасы за вычетом эксплуатационных либо проектных потерь. Чем мельче эксплуатационные потери, тем значительно больше может быть извлечение балансовых запасов, тем разумнее применяются месторождения полезных ископаемых.

По степени подготовленности к добыче промышленные запасы разделяются на:

- *вскрытые*;

- *подготовленные*;

- *готовые к выемке.*

Обнаруженные запасы подсчитываются в границах массива, ограниченного сверху поверхностью пласта либо залежи, обнаженной вскрышными работами с допуском небольшого числа породы оставшейся на уступах в последствии вскрышных работ, зачистка которой никак не останавливает деятельность в области добыче полезного ископаемого, с боков поверхностями уступов, построенных от границ обнаженной поверхности полезного ископаемого с углами откосов и площадками, предусмотренными планом разработки либо паспортом управления вскрышными а также добычными уступами, снизу проектной глубиной разработки (в индивидуальном случае почвой пласта), или же дренажным горизонтом, либо глубиной, присутствие которой сходящиеся боковые поверхности уступов предоставляют ширину дна траншеи, необходимую для этого способа ведения работ.

Во вскрытые запасы не включаются проектные потери.

Из совокупного числа вскрытых запасов по степени их подготовленности к добыче акцентируются активные и неактивные категории запасов. В активные включают запасы, готовые к выемке, приготовленные к зачистке. В неактивные входят запасы в временных целиках, на время обрушенные, затопленные, пребывающие в пожарных участках.

Подготовленные запасы подразделяют на активные и неактивные.

Готовые к выемке. В случае разработки месторождений подземным методом — доля подготовленных запасов, в целях извлечения которых проложены все подготовительные также нарезные выработки и завершены работы согласно подготовке очистных забоев. В случае разработки месторождений открытым методом — запасы, целиком зачищенные, выемка каковых возможна минуя нарушения правил технической эксплуатации и безопасности

При сезонном ведении вскрышных работ число готовых к выемке запасов до остановки вскрышного оснащения обязано быть преимущественно больше этих запасов, которые нужно отработать за время остановки.

Эксплуатационные запасы полезных ископаемых — это промышленные запасы с учётом засорения.

2 Горные работы

2.1 Способ вскрытия

Разработка открытым способом в карьере Южный применяется классический способ с применением самосвалов а также экскаваторов. Руда и пустая порода взрываются и загружаются в самосвалы с помощью канатных экскаваторов. Вся горнодобывающая техника было предоставлено поставщиками из СНГ, его техническое обслуживание в полном размере производится собственным отделом технического обслуживания Донского ГОК. Залежь разрабатывается с 10-метровых уступов, разделенных на дополнительные уступы с целью наибольшего извлечения руды и/или минимизации разубоживания. Карьеры разрабатываются под общим углом откоса приблизительно 42°. Выявление дополнительных ресурсов привело к удлинению дна карьера при соотношении вскрыши $0,89 \frac{T_{\text{пуст.пород}}}{T_{\text{руды}}}$

2.2 Оконтуривание рудных тел

Контуривание – выявление границ точек подлежащего разведке места в целях очерчивания границ.

- 1) пункты места предполагаемой добычи нужно идентифицировать в соответствии с результатами первичного исследования;
- 2) затем пункты объединяются единым контуром.

Существует три методики разделения для наращивания погрешности: постоянное наблюдение за деятельностью рудника, а также методы интерполяции и экстраполяции.

Плотность соединения целевых веществ с пустыми контролируется в котлованах подземного и наземного типа. Данная методика является точной, а потому дорогостоящей.

Под методом интерполяции понимается выведение проекций точек рудных тел в пространстве между двумя залежами, как демонстрирует рисунок 4.

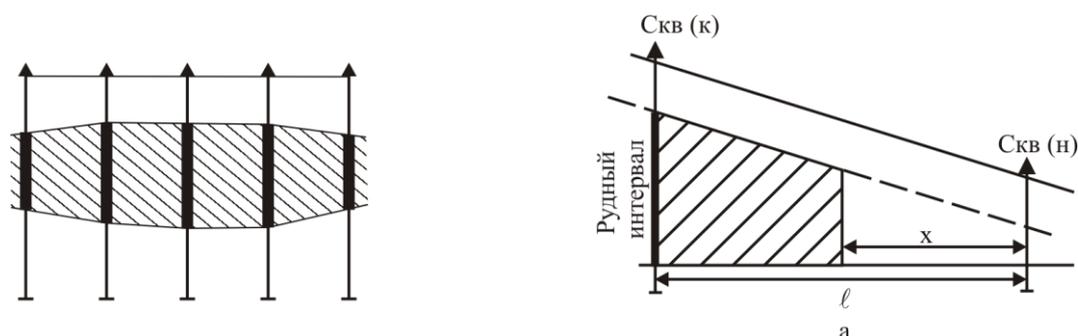


Рисунок 4 – Интерполяционное контурирование

В точках транспозиции вычисление с нестандартными переменными вычисляется за счет особой применяемой для этих случаев точек, если количество метров до пласта неизвестно:

$$X = \frac{C_{\min} - C_H}{C_K - C_H} * L, \quad (11)$$

где C_K , C_H , C_{\min} - концентрация целевых веществ, которые обнаружены в ходе производственных циклов добычи полезных ископаемых; L – количество метров между выработками.

Экстраполяционный метод состоит в проектировании контрольных пунктов целевого вещества, находящегося вне проекции первого обнаруженного пласта. Выделяют рестриктивную и нерестриктивную экстраполяцию.

Рестриктивная экстраполяция – проектирование пространства между точками, где один контур соприкасается с залежами пласта, а другой – нет (рис. 5).

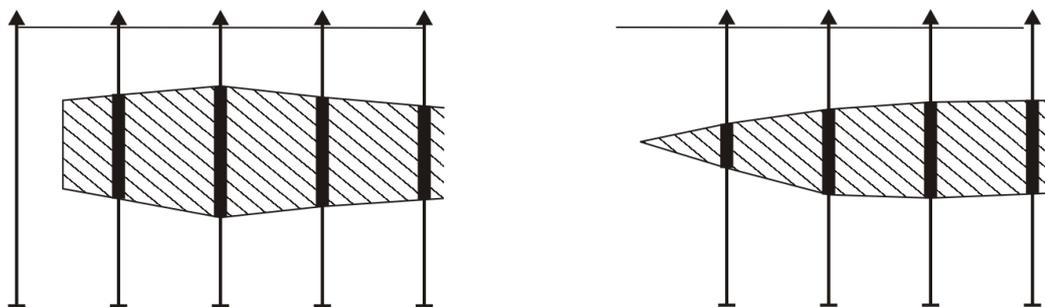


Рисунок 5 – Рестриктивное и нерестриктивное контурирование

При экстраполяции локализацию пункта рестрикции выявляется стандартной методикой (как правило, 50% длины между двумя приборами) или углом залегания целевого вещества по отношению к горизонту.

Нерестриктивная экстраполяция – возведение проекта границ пласта полезных ископаемых, соприкасающихся с другим соседним пластом (рис 6). В случае экстраполяции локусы точек рестрикции выявляют другим стандартным методом (взымая 50% длины между локусами производства) или по углу наклона по отношению к целевому веществу.

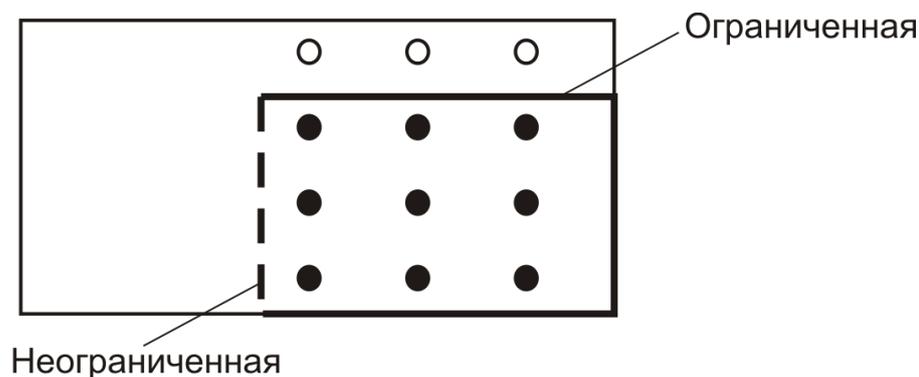


Рисунок 6 – План рестриктивной и нерестриктивной экстраполяции

В ходе проектирования точек границ целевых веществ необходимо знать о нулевых и производственных точках. Схема производства может быть внутренней или внешней. Внутренний контур соединяет линией крайние разведочные выработки, внешний контур формируется за пределами крайних выработок, вскрывших полезное ископаемое промышленного значения. (рис. 7).

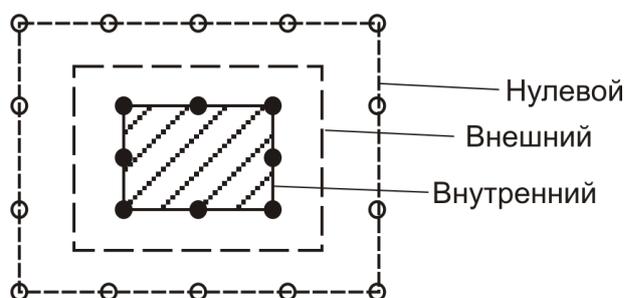


Рисунок 7 – Точки проекции целевого вещества: внутренний, внешний, нулевой

В случае, когда руда залегает на большую глубину (а исследование провести не представляется возможным), наружные точки коррелируют с границами целевых веществ и оформляются как многоугольник или равнобедренный треугольник (рис. 8).

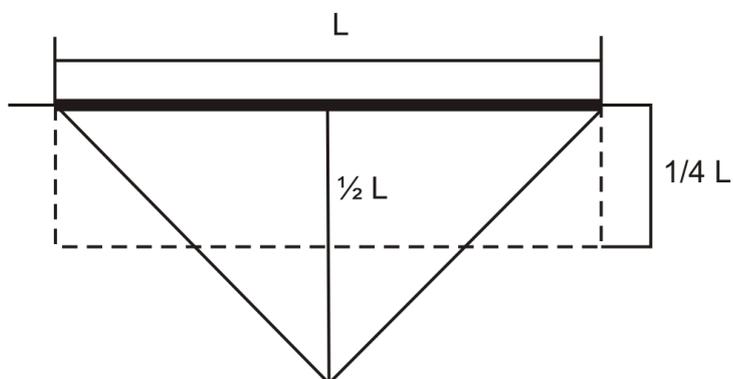


Рисунок 8 – Контурирование глубоких залежей руды

При контурировании применяют $C_{\text{борт}}$ или C_{min} , либо применяют M_{min} , $K_{\text{руд}}$ и $K_{\text{вскр}}$, метропроцент ($M \times C$), и др.

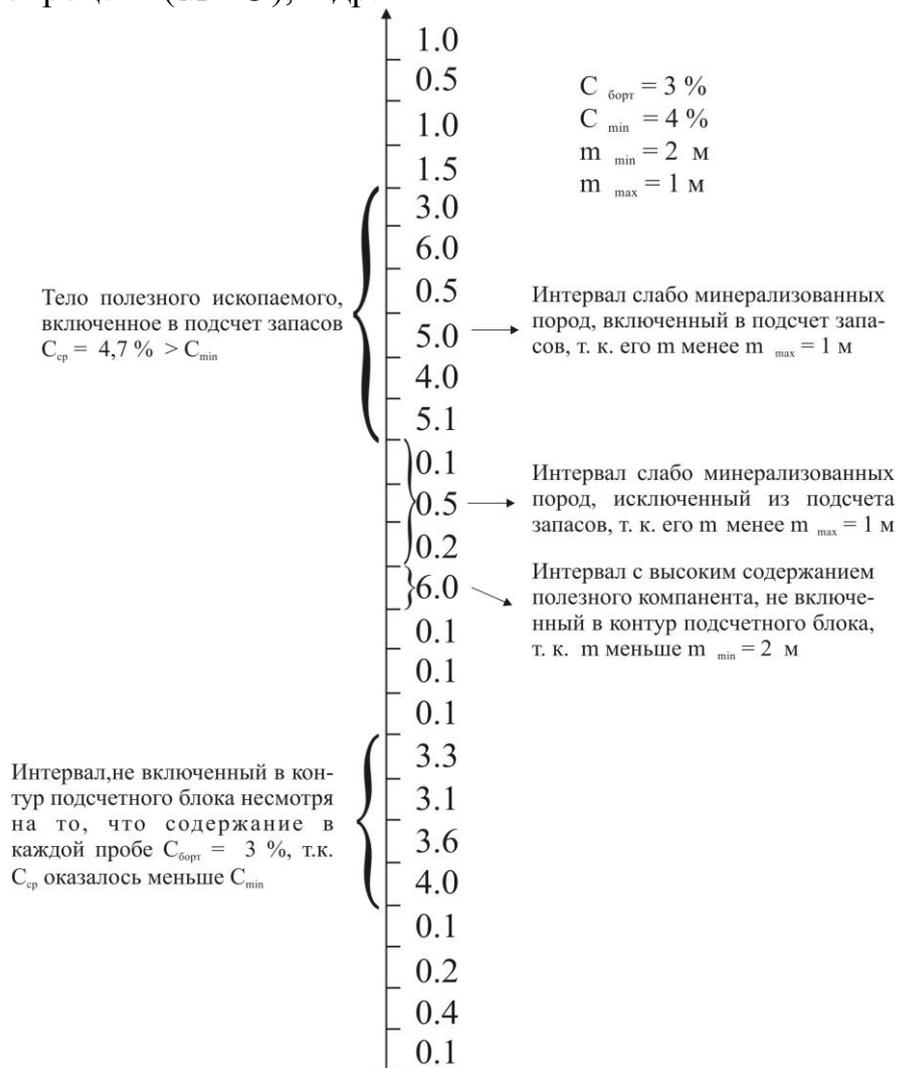


Рисунок 9 – Расчет рудных локусов по длине колодца

Образец 2. Проектирование границ целевых веществ (руды) с помощью экстраполяции на вертикаль (рис 10). Нужно понимать, что границы строятся рестриктивной интерполяцией (горизонтально) и нерестриктивной экстраполяцией у точки инициации.

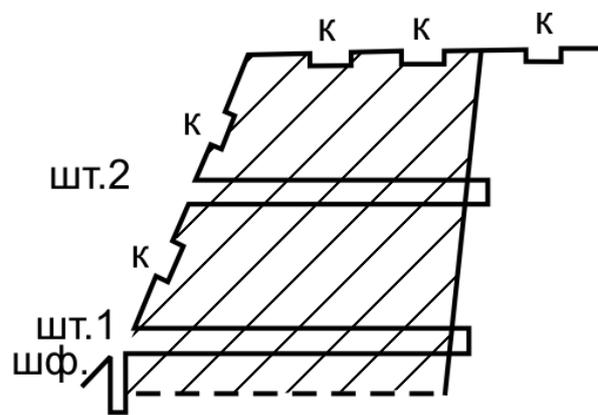


Рисунок 10 – Вертикальное контурирование

3 Маркшейдерско-геодезическая часть

3.1. Геодезия

3.1.1 Методы создания геодезических сетей



Рисунок 11 – Методы создания геодезических сетей

3.1.2 Проект построения государственной нивелирной сети

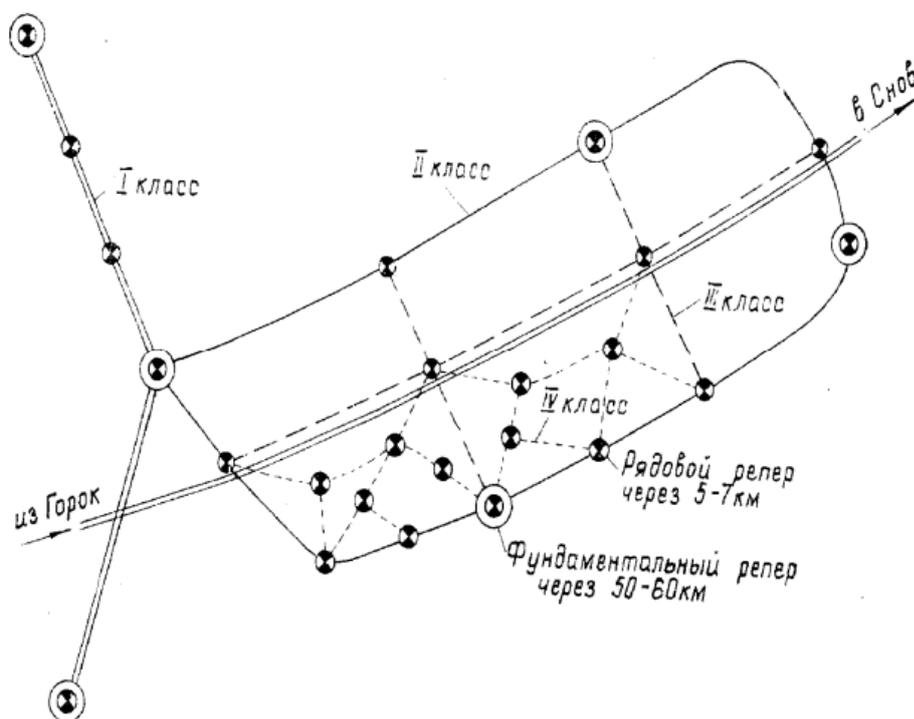


Рисунок 12 – Пример государственное нивелирной сети

3.2 Основные задачи маркшейдерской службы

Основная работа маркшейдера на карьере создание опорных и съемочных сетей. Эти сети служат геометрической основой для обеспечения абсолютно всех

видов съемок, проходящих во время полевых работ. Есть несколько способов выполнения этой работы: разработка плано-съёмочного обоснования прямой и обратной геодезических засечек, а также линейных засечек. Началом геодезическо-маркшейдерских служб на открытых месторождениях является строительство траншеи, а именно вынос в натуру проектного положения траншеи. Траншея обеспечивает транспортно-грузовую связь между горизонтами и местами приёма горной массы внутри карьера или на поверхности.

Государственная геодезическая сеть необходима для обеспечения распределения координат на территории государства. Сеть является первородной для построения других сетей. Государственная геодезическая сеть, включающая в себя триангуляцию, полигонометрию, трилатерацию 1, 2, 3 и 4 классов; сети сгущения, которые также включают триангуляцию, полигонометрию 1 и 2 разрядов, высотные сети I, II, III и IV классов, служат геометрической основой для постановки съёмочных исследований на поверхности и в карьере. Пункты государственной геодезической сети и сети сгущения служат отправной точкой для построения опорных сетей. Наиболее широко в горнодобывающих компаниях в качестве опорных сетей использовались сети IV класса, сети сгущения категорий I и II и нивелиры III и IV классов, которые образовывались на базе пунктов государственной геодезической сети путем перехода от высшей категории к низшей.

3.3 Маркшейдерские работы

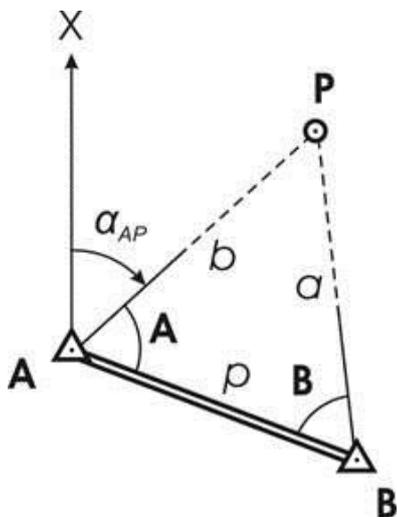


Рисунок 13 - Прямая угловая засечка

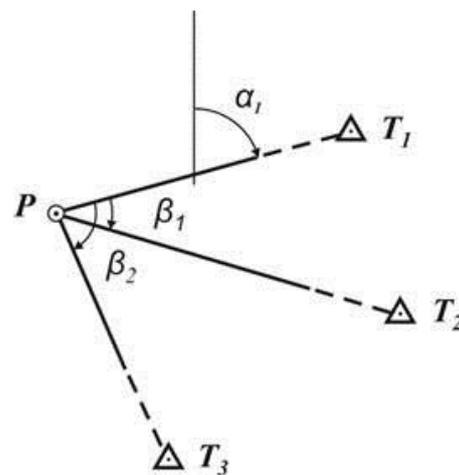


Рисунок 14 - Обратная угловая засечка



4 Специальная часть

4.1 Потери и разубоживание полезных ископаемых

Многолетняя горная практика показывает, что балансовые запасы, подсчитанные при оценке и разведке месторождений полезных ископаемых, полностью не извлекаются из недр по многим причинам. Затраты на производство и разжижение неизбежны.

4.1.1 Потери

Потери - часть балансовых запасов полезного ископаемого, не извлечённая из недр при разработке месторождения

Минеральные потери составляют часть балансовых запасов, которые не извлекаются из недр в процессе добычи, сбрасываются, остаются на складах и теряются при погрузке и транспортировке. Стоимость - это разница между начисленным фондом и балансом реструктуризации.

Потеря полезного компонента - это количество полезных компонентов в потерянных минералах.

Потеря качества минерала - это уменьшение содержания полезных компонентов в добываемом минерале по сравнению с балансовым запасом.

Существуют различные причины потери минералов. По этим причинам есть три группы:

- неизбежные затраты в любой горной системе из-за горных, геологических и гидрогеологических условий месторождения;
- стоимость данной производственной системы;
- затраты, связанные с ненадлежащими операциями по добыче полезных ископаемых.

Затраты разбиты по видам бухгалтерского учета:

- проектирование - по техническому заданию (на всю площадь);
- нормативный - рассчитывается и фиксируется для каждой производственной системы (для всего месторождения);
- плановые - устанавливаются при разработке годовых планов отдельных подразделений;
- фактический - означает оставшуюся в недрах часть балансовых запасов.

В дополнение к этим двум общепринятым критериям классификации затрат (причины затрат и тип бухгалтерского учета) существуют другие конкретные критерии классификации. Они составляют основу общей классификации потерь.

4.1.2 Классификация потерь и их примеры

Потери делятся на два класса: общая руда (обычная руда, общие карьеры, общее производство) и производственные потери.

Общая стоимость месторождения - это стоимость проекта и эта часть баланса, которая по техническому проекту должна оставаться пустой.

Схема классификации потерь:

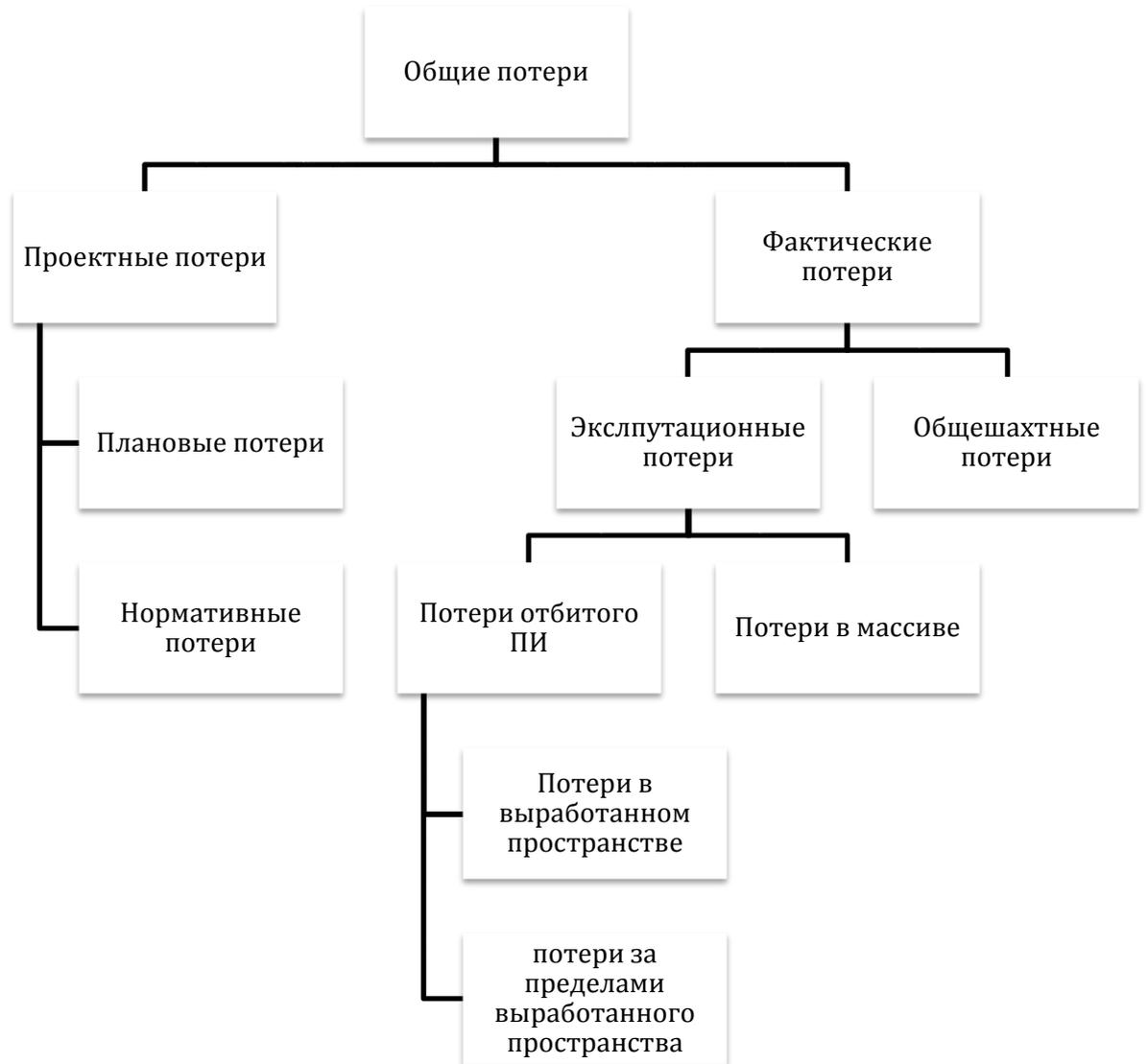
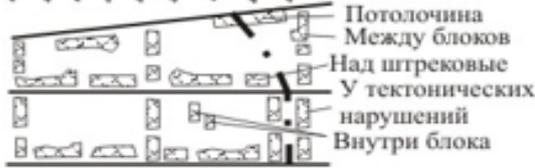


Таблица 2 – Классификация эксплуатационных потерь

Нормативные потери	
<i>В МАССИВЕ</i>	<i>В ОТБИТОЙ ГОРНОЙ МАССЕ</i>
1. На опорах подготовительных шахт (меж блоковые, межэтажные, над штрековые, под штрековые и т.д.)	1. Во время подготовки и обработки рудники работают путем разработки и смешивания руд с вмещающей породой.
2. На опорах внутри выемочного пространства (блок, камера, карьер, дноуглубительная площадка и т.д.)	2. В результате ухода в выработанное пространство (на заданных сторонах рудных тел, на плитах, на подошвах блоков)
3. На опорах у тектонических нарушений	3. В результате смешивания с горными породами образуется осадок во время добычи через рудные фазы.
	
4. При сложном контакте с породами, окружающими рудные тела, а также с опорами, защищающими рыхлые породы на вышележащей стороне рудника.	4. Из-за попадания руды в хвост хранилища
	
5. В связи с экономической нецелесообразностью обработки участков вдавливания на выходах на фланцах п.д. соответствующих швов	5. Во время взрывных работ и погрузки, хранения и транспортировки.
	
6. Между слоями выработки или параллельными сосудами (корпусами) в горных системах.	
Ненормативные потери	
<i>В МАССИВЕ</i>	<i>В ОТБИТОЙ ГОРНОЙ МАССЕ</i>
1. На слаборазвитых участках рудных тел (разрушенных горным давлением или оползнями) (локальный обвал руды, а также неустойчивые	1. Преждевременное обрушение этих блоков (помещений) в зонах разрушения руд, очагах пожара и под водой.
2. На затопленных, временных полигонах и недостроенных местах.	2. За счет выноса полезных компонентов паводковыми водами.

4.2.1 Разубоживание

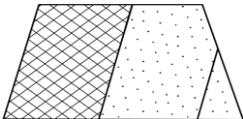
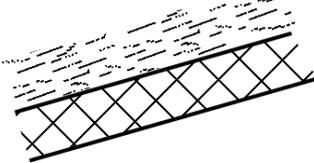
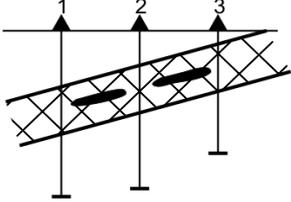
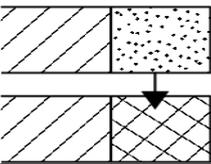
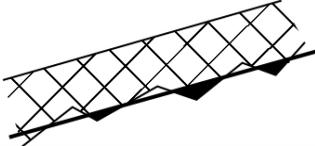
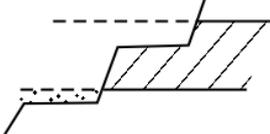
Разубоживание - это уменьшение количества полезного компонента в добываемом минерале из-за смешения рыхлых пород и руд низкого качества по

сравнению с составом балансовых запасов.

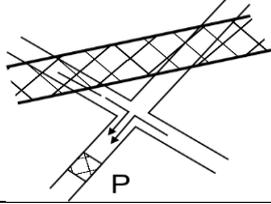
Разделяются на нормализованные (первичные и вторичные) и нестандартные разведения (таблица 3).

4.2.2 Классификация разубоживания

Таблица 3 - Классификация разубоживания

Нормируемое разубоживание	
<i>ПЕРВИЧНОЕ</i>	<i>ВТОРИЧНОЕ</i>
<p>1. В результате нарезки вмещающих пород по мощности на проектную ширину выемки на толщину рудного тела (при малой мощности р.т.)</p> 	<p>1. Из-за отслоения вмещающих пород в висячих боках рудных тел</p> 
<p>2. При добыче руд со слоями горных пород (или руд плохого качества) они не учитываются при подсчете запасов.</p> 	<p>2. За счет поступления в руду агрегатного материала из ранее извлеченных блоков (прохождение агрегата в пространство обработки и его смешивание с рудой в системе <u>горизонтальных слоев</u>)</p> 
<p>„3. Из-за различных углов падения р.т. и наклона откосов уступов карьера</p> 	<p>3. При зачистке мест погрузки и разгрузки руды (в забоях, складах)</p>
<p>4. При зачистке кровли и подошвы горизонтальных р.т. в карьерах, а также при задирке плотика при отработке россыпей</p> 	
Ненормируемое разубоживание	

1. Смещение рудоносных горных пород из выработок, движущихся по коренным породам.



2. Оползни происходят на горнодобывающей стороне из-за обрушения или обрушения кровли



В свою очередь каждая группа потерь разделяется на следующие виды:



Чтобы свести к минимуму потери полезных ископаемых при добыче, необходимо намеренно разбавлять руду, особенно в контакте с деформированными рудными телами. Его пригодность для этого определяется конкретными обстоятельствами каждого случая в зависимости от ценности

минерала. Отношение разбавления к потерям обратно пропорционально: чем больше разбавление, тем меньше потеря, и наоборот.

Степень разжижения зависит от размера и формы минерального тела, условий их образования и системы добычи.

Чем он уже, тем сложнее форма рудных тел. При разработке небольших месторождений она всегда высока, особенно когда мощность рудных тел меньше минимальной производственной мощности рудника. При разработке мощных рудных тел разжижение небольшое и происходит только в контактных частях рудных тел.

Разбавление при открытых разработках всегда менее распространено, чем гидратация.

При производстве магнезитовых руд допускается значительное разжижение, так как масса руды всегда концентрируется (сухая магнитная сепарация).

Когда добываются драгоценные металлы (золото, платина и т. Д.), Они допускают минимально возможные затраты, поэтому они подвержены некоторому разбавлению.

Величина ожигения составляет от 2 до 30% (для подземных работ) и зависит от условий горной системы и геологической эксплуатации.



Рисунок 15 - Схема образования потерь и разубоживания из-за сложной формы залежи

4.3 Алгоритм перевода запасов из промышленных в эксплуатационные

Для перевода запасов из промышленных в эксплуатационные необходимо воспользоваться коэффициентом перевода объемов из промышленных значений в эксплуатационные:

$$K_{об} = \frac{\left(1 - \left(\frac{П}{100}\right)\right)}{\left(1 - \left(\frac{P}{100}\right)\right)} = \frac{\left(1 - \left(\frac{5,13}{100}\right)\right)}{\left(1 - \left(\frac{6,27}{100}\right)\right)} = 1,01$$

где P – потери полезного ископаемого;
 R – разубоживание ПИ.

Одновременно с коэффициентом перевода объема необходимо учитывать коэффициенты перевода содержания из промышленных в эксплуатационные:

$$K_{сод} = \left(1 - \left(\frac{P}{100}\right)\right) = \left(1 - \left(\frac{6,27}{100}\right)\right) = 0,9373$$

Получение эксплуатационных объемов и содержания происходит путем перемножения промышленных объемов и полученных коэффициентов перевода:

$$M' = M * K_{об} = 2387 * 1,01 = 2410,87; \text{ - перевод объемов}$$

$$S' = S * K_{сод} = 488 * 0,9373 = 457,4; \text{ - перевод содержания}$$

4.4 Методика расчёта потерь и разубоживания

4.4.1 Определение потерь и разубоживания для месторождений цветных металлов

Значение эксплуатационных потерь и разубоживания определяются по нижеизложенным формулам:

$$П = П_T * K_m * K_{\Delta m} * K_h * K_{nq} = 3,8 * 1,2 * 1,25 * 1 * 0,9 = 5,13\%$$

$$P = P_T * K_m * K_{\Delta m} * K_h * K_{pq} = 3,8 * 1,2 * 1,25 * 1 * 1,1 = 6,27\%$$

где $П_T$ и P_T – процентное значение потерь и разубоживания, указаны в табл.4;

$K_m, K_{\Delta m}, K_h, K_{nq}, K_{pq}$ - коэффициенты, мощности рудного тела, объема

прослоев разубоживающих пород, высоту уступа и отношение потерь к разубоживанию, указаны в табл.5.

Таблица 4. Усредненные значения потерь и разубоживания для условия залеганий ПИ

Форма рудных тел	Угол падения рудных тел, град.							
	0	1-5	6-10	11-15	16-20	21-50	51-70	71-90
Пластообразная и илообразная, выдержанная	1,5	1,6	1,9	2,2	2,5	2,7	2,4	2,2
Линзообразная выдержанная	-	2,3	2,6	3,0	3,5	3,8	3,4	3,1
Пластообразная жиллообразная и линзообразная невыдержанная	2,5	2,8	3,2	3,7	4,2	4,6	4,2	3,8
Штокверковая	-	-	-	-	-	5,3	4,8	4,3

Примечание. В таблице приведены значения потерь и разубоживания для следующих условий: мощность - 50 м, прослой разубоживающих пород и некондиционных руд отсутствуют, высота уступа - 10 м, и отношение потерь к разубоживанию равно единице.

Таблица 5. Зависимость поправочных коэффициентов от параметров рудных тел

Мощность рудного тела, м	K_m	Включения прослоев пустых пород и некондиционных руд, %	$K_{\Delta m}$	Высота добычного уступа, м	K_h	Отношение потерь к разубоживанию	$K_{пч}$	$K_{рч}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	2,2	-	1,00	5	0,75	4	2,05	0,65
2	2,0	1	1,05	6	0,80	3	1,75	0,6
3	1,8	2	1,10	7	0,85	2	1,45	0,7
5	1,6	4	1,15	8	0,90	1,5	1,25	0,85
10	1,4	6	1,20	9	0,95	1	1	1
20	1,2	10	1,25	10	1,00	0,8	0,9	1,1
30	1,1	15	1,30	11	1,05	0,6	0,75	1,25
50	1,0	20	1,35	12	1,10	0,4	0,6	1,55
100	0,9	30	1,40	13	1,15	0,3	0,55	1,75
150	0,8	40	1,45	14	1,20	0,2	0,45	2,10
200	0,7	60	1,50	15	1,25	0,1	0,3	3,0

При проектировании перестройки либо корректировке плана действующего карьера значения потерь и разубоживания, надлежит откорректировать путем умножения на поправочный коэффициент, учитывающий местные условия:

$$K_{\phi} = \frac{P_{\phi}(P_{\phi})}{P(P)}$$

где $P_{\phi}(P_{\phi})$ и $P_{\phi}(P_{\phi})$ - фактические и расчетные значения потерь (разубоживания) действующего карьера.

Учитывая технико-экономические расчёты, ценность руды, продуктивностью использования недр, технологии добычи и обогащения, можно определить значение экономически целесообразного отношения разубоживания к потерям.

4.4.2 Определение потерь и разубоживания для месторождений черных металлов

При разработке месторождений учетными показателями применения недр числятся потери и засорение полезных ископаемых, а кроме того, коэффициенты извлечения из недр и изменения качества. Значимость данных показателей обуславливается проектом.

В период предпроектных проработок значение эксплуатационных потерь и засорения полезного ископаемого позволительно брать по табл. 6.

Таблица 6. Величина эксплуатационных потерь и засорения полезного ископаемого

Угол падения залежи, град.	Эксплуатационные потери и засорение полезного ископаемого, %			
	Высота уступа, м			
	10-12		15-20	
	Потери	Засорение	Потери	Засорение
Мощность залежи более 50 м с включением породных прослоев				
менее 60°	2-4	4-6	3-5	5-8
более 60°	2-3	3-5	2-4	4-7
Мощность залежи более 50 м без включения породных прослоев				
менее 60°	2-3	3-6	3-4	4-7
более 60°	1-3	3-5	2-3	3-6
Мощность залежи о 5 до 50 м с включением породных прослоев				
менее 60°	3-5	5-8	4-6	6-9
более 60°	3-4	4-7	3-5	5-8
Мощность залежи от 5 до 50 м без включения породных прослоев				
менее 60°	3-4	4-7	3-6	6-8
более 60°	2-4	4-6	3-5	5-7

4.4.3 Определение потерь и разубоживания при разработке пластообразных и пологопадающих залежей

Потери и разубоживание при разработке пологопадающих залежей

возникают в приконтактных зонах по периметру границы рудного тела на рассматриваемом горизонте, а также в кровле и почве залежи.

Определению нормативных размеров данных потерь и разубоживания должно предшествовать установление оптимального положения рабочих заходок относительно поверхности висячего и лежащего боков залежи.

Практически при определении положения рабочих заходок в каждом конкретном случае необходимо знать размеры основания теряемых треугольников R_n относительно общей ширины заходки R .

При наличии на месторождении обоснованного бортового содержания со величина R_n может быть рассчитана на основе среднего содержания полезного компонента в обрабатываемых запасах c и содержания его в разубоживающих породах b :

$$R_n = R * \frac{\gamma_2(c_0 - b)}{\gamma_1 * (c - c_0) + \gamma_2(c_0 - b)}$$

Площади треугольников теряемой руды S_n и примешиваемых пород S_b будут равны:

$$S_n = \frac{R_n^2 \sin \alpha \sin \beta}{2 \sin(\beta - \alpha)}$$

$$S_b = S_n * \frac{(R - R_n)}{R_n^2}$$

где α – угол падения рудного тела, ; β – угол откоса рабочего уступа заходки.

Для определения нормативных величин потерь и разубоживания руды на 1 м протяженности контакта, полученные значения S_n и S_b умножают, соответственно, на среднюю плотность руды γ_1 , и породы γ_2 .

4.4.4 Определение потерь и разубоживания при разработке наклонных и крутопадающих залежей

С помощью этого способа определяются нормативные величины потерь полезного ископаемого, образующихся в зоне контакта с вмещающими породами, и перемешиваемых в ходе выемки разубоживающих пород, а также параметры, характеризующие рубеж выемки полезного ископаемого в массиве или разрыхленной горной массе.

Параметром, характеризующим потери полезного ископаемого при добыче, является значение $h_{\text{пи}}$ – высота треугольника, площадь которого – является теряемым полезным ископаемым (рисунок 11).

Величина $h_{\text{пи}}$ определяется по формуле:

$$h_{\text{пи}} = \frac{H_{\text{у}} \gamma_{\text{вп}} (z_{\text{дппр}} - C_{\text{о}} \text{ВИ}_{(\text{в})})}{C_{\text{о}} (\gamma_{\text{пи}} \text{СИ}_{(\text{с})} - \gamma_{\text{вп}} \text{ВИ}_{(\text{в})}) + z_{\text{дппр}} (\gamma_{\text{вп}} - \gamma_{\text{пи}})}$$

$$h_{\text{пи}} = \frac{10 * 3 * (4136,72 - 1\ 655\ 136 * 130)}{1\ 655\ 136(3,8 * 488 - 3 * 130) + 4136,72(3 - 3,8)} = 2,663$$

где C_0 – стоимость единицы окончательной продукции, получаемой при переработке добываемого полезного ископаемого, тг/тонну;

C и B – содержание полезного компонента в балансовых запасах полезного ископаемого и в разубоживающих породах, г/т;

I – коэффициент извлечения полезного компонента при переработке, доли ед.;

$\gamma_{\text{пи}}$, $\gamma_{\text{вп}}$ – плотность полезного ископаемого и разубоживающих пород, т/м³;

$Z_{\text{дппр}}$ – предстоящие затраты на добычу и переработку 1 тонны рудной массы.

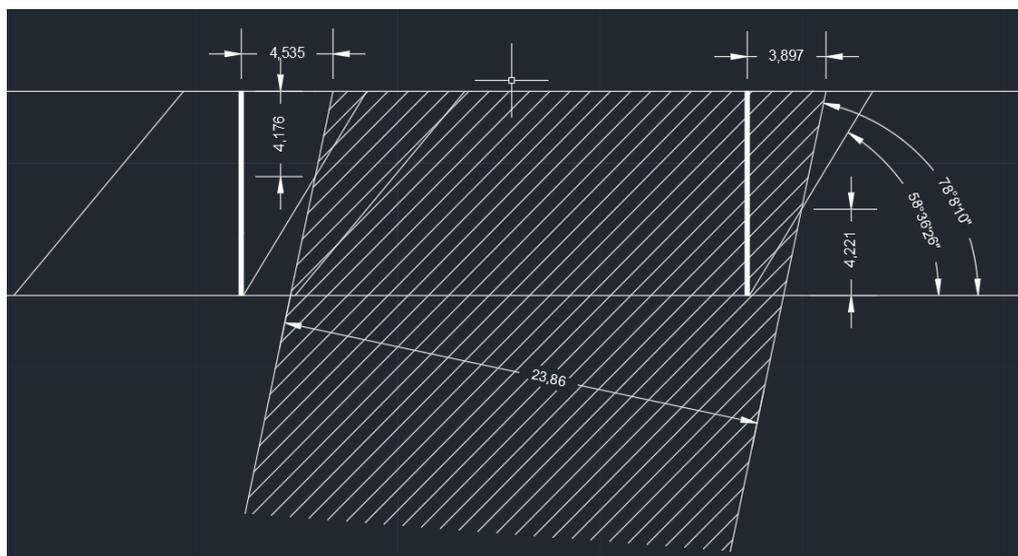
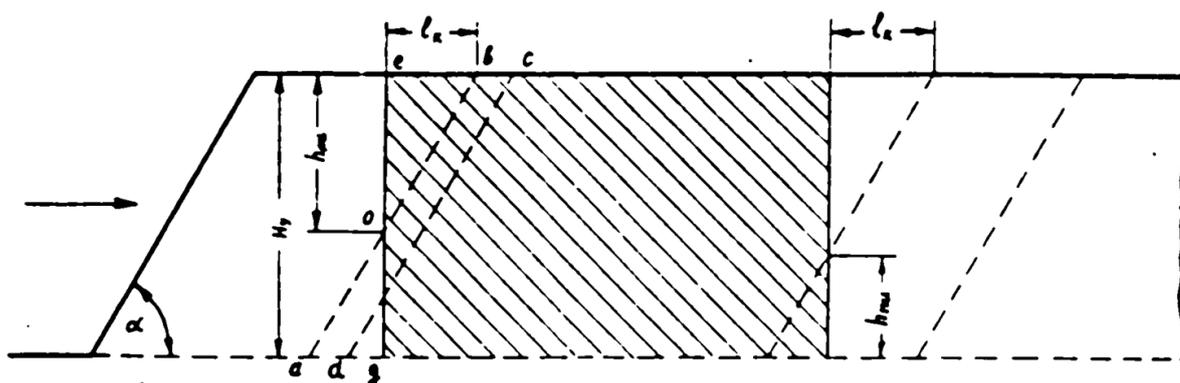


Рисунок 16 - Схема к определению потерь и разубоживания при разработке крутопадающих рудных тел

Решение рассматриваемой задачи применительно i -го разреза даёт возможность получить значения количества теряемого полезного ископаемого и разубоживающих пород, приходящихся на 1 метр длины контакта руды с вмещающими породами:

$$P_{yди} = \frac{h_{пнi}^2 \gamma_{пн}^2 ctg\alpha}{2} = \frac{(-2,663)^2 * 3,8^2 * 0,610230}{2} = 31,25$$

$$P_{пнi} = \frac{(H_y - h_{пн})^2 \gamma_{вп} ctg\alpha}{2} = \frac{(10 - 2,663)^2 * 3 * 0,610230}{2} = 49,27$$

Нормативные потери полезного ископаемого и количество разубоживающих пород при отработке участка рудного тела с длиной контакта ϵ_{ki} , определяются по формулам:

$$P_{ни} = P_{yди} * \epsilon_{ki} = 31,25 * 4,199 = 131,22$$

$$P_{ни} = P_{yди} * \epsilon_{ki} = 49,27 * 4,199 = 206,88$$

Нормативные значения коэффициентов потерь и разубоживания полезного ископаемого при добыче и засорения рудной массы определяются из выражений:

$$P_n = \frac{\sum_{i=1}^n P_{ни}}{B} * 100 = \frac{131,22}{2387} * 100 = 5\%$$

$$P'_n = \frac{\sum_{i=1}^n P_{ни}}{B - \sum_{i=1}^n P_{ни} + \sum_{i=1}^n B_{ни}} * 100 = \frac{206,88}{2387 - 131,22 + 130} = 8\%$$

где B – балансовые запасы единицы выемки, т;

i – порядковый номер разреза для которого устанавливаются потери и разубоживание.

При существующей разнице в качестве балансовых запасов и вещественном составе разубоживающих пород со стороны висячего, лежащего боков рудного тела значения показателей P и P' устанавливаются отдельно для всех участков.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Подводя итоги, нужно подчеркнуть, что минимизация потерь и разубоживания полезных ископаемых является главной задачей предприятия. Геолого-маркшейдерской служба проводит разведку и подсчёт запасов на каждом этапе ведения работ, предназначенный для составления и ведения учёта запасов полезного ископаемого, а также учёта потерь и разубоживания, чтобы в дальнейшем улучшить контроль добычи полезного ископаемого.

Для соблюдаемых мер, по уменьшению потерь ископаемых необходимо:

- организовать хранение руд на специальных складах, а также бедных пород в специальных отвалах;

- использовать хвосты и пыль с обогатительных фабрик и металлургических заводов для извлечения из них основных компонентов;

- постоянно совершенствовать производственные циклы работы с месторождениями, чтобы оптимизировать их.

Чтобы уменьшить степень разубоживания руды, необходимо:

- не допускать вовлечения в руду пустой породы, при отбойке полезного ископаемого;

- выборочная выемка тонких рудных жил (например, месторождений редких металлов) и безрудных участков в мощном рудном теле;

Реализация данных мероприятий позволит уменьшить потери и разубоживание руды и поднять уровень технико-экономических показателей горнодобывающего предприятия.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Букринский, В.А. Геометрия недр – М.: Изд-во МГГУ, 2002. – 549 с.
2. Шаклеин С.В. Количественная оценка достоверности геологических материалов угольных месторождений – Кемерово : Кузбассвуиздат, 2005. – 243 с.
3. Рогова Т.Б. Подсчет запасов угольных месторождений: учеб. пособие / Т.Б. Рогова, С.В. Шаклеин, В.О. Ярков ; Кузбас. гос. техн. ун-т. – Кемерово, 2010. – 136 с.
4. Геологический словарь. М: Недра, 1978.
5. Капутин Ю.Е. Горные компьютерные технологии и геостатистика. Спб: "Недра", 2002, 424 с.
6. Методические рекомендации по технико-экономическому обоснованию кондиций для подсчета запасов месторождений твердых полезных ископаемых. Угли и горючие сланцы / утверждены распоряжением МПР России от 05.06.2007 № 37-р/ – М., 2007. – 49 с.
7. Каждан А.Б. Поиски и разведка месторождений полезных ископаемых. Производство геологоразведочных работ. – М.: Недра, 1985.
8. Сборник нормативно-методических документов по геологоэкономической оценке месторождений полезных ископаемых. – М.: Изд. ГКЗ Мва природных ресурсов РФ, 1999
9. Арсентьев А.И. Вскрытие и системы разработки карьерных полей. – М.: Недра, 1981. – 278 с.
10. Безопасность при взрывных работах: Сборник документов. Серия 13. Выпуск 1 / Колл. авт. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Государственное унитарное предприятие «Научно-технический центр по безопасности в промышленности Госгортехнадзора Казахстана», 2002. – 252 с.
11. Единые правила безопасности при разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом (ПБ 03-498-02). Серия 03. Выпуск 22 / Колл. авт.– М.: Государственное унитарное предприятие «Научно-технический центр по безопасности в промышленности Госгортехнадзора Казахстана», 2003. – 152 с.
12. Кутузов Б.Н. Методы ведения взрывных работ. Ч.1. Разрушение горных пород взрывом: Учебник для вузов. □ М.: Изд-во «Горная книга», 2008. - 512 с.
13. Кутузов Б.Н. Методы ведения взрывных работ. Ч.2. Взрывные работы в горном деле и промышленности: Учебник для вузов. □ М.: Изд-во «Горная книга», 2007.
14. Лавриков В.М., Турова Л.Ф, и др. Государственная геологическая карта СССР масштаба 1:200 000. Лист О-46-XXXIII. КГУ. 1960 г. 150 с.
15. Открытые горные работы: Справочник / К.Н.Трубецкой, М.Г.Потапов, К.Е. Веницкий, Н.Н. Мельников и др. – М.: Горное бюро, 1994. – 590