

# **Маркшейдерский учет добычи, состояния и движения запасов,**

1. Учет добычи полезного ископаемого и объемов вскрыши.
2. Учет состояния и движения запасов полезных ископаемых.
3. Учет количественных и качественных потерь. Классификация потерь.

# Схема государственного учета движения запасов полезных ископаемых(ПИ)



## **Запасы**

### **§ 34. Общие положения**

Одной из основных задач, решаемых маркшейдерско-геологической службой, является подсчет запасов полезных ископаемых. Под этим понимают определение количества и качества полезных ископаемых на разведанном месторождении по отдельным сортам и категориям разведанности с последующим утверждением результатов в Государственной комиссии по запасам (ГКЗ).

Это утверждение является официальной оценкой промышленного значения месторождения и служит законным основанием для проектирования предприятия в целом или его расширения.

Запасы твердых полезных ископаемых подсчитываются и учитываются в весовом выражении отдельно для каждого вида минерального сырья.

По полезным ископаемым, используемым для извлечения содержащихся в них ценных компонентов (металлов, минералов), подсчитываются и учитываются, как запасы руды, так и запасы ценных компонентов.

Запасы полезных ископаемых подсчитываются и учитываются по наличию их в недрах без вычета потерь при добыче, обогащении и переработке; состав и свойства полезных ископаемых определяются в их природном состоянии независимо от возможного разубоживания при добыче.

С целью учета состояния минерально-сырьевой базы ведется государственный баланс запасов полезных ископаемых. Он должен содержать сведения о количестве, качестве и степени изученности запасов каждого вида полезных ископаемых по месторождениям, имеющим промышленное значение, об их размещении, о степени промышленного освоения, добычи, потерях и об обеспеченности промышленности разведанными запасами полезных ископаемых на основе классификации запасов, которая утверждается в порядке, устанавливаемом Правительством Российской Федерации.

# Классификация запасов по степени геологической изученности

## Ресурсы и запасы. ГКЗ и JORC

Запасы полезных ископаемых — количество полезных ископаемых для данного месторождения, определенное по данным геологической разведки.

### В России классификация ГКЗ

Категория «А» — Детально разведанные запасы полезных ископаемых.

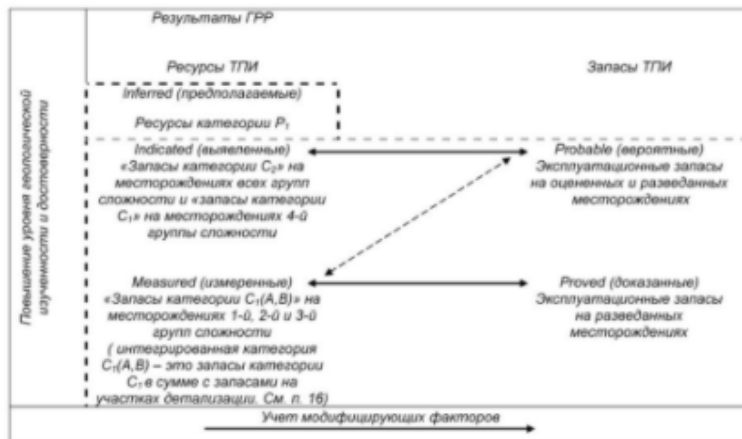
Категория «В» — Предварительно разведанные запасы полезных ископаемых.

Категория «С1» — Запасы разведанных месторождений сложного геологического строения и слабо разведанные запасы полезных ископаемых.

Категории «С2» — Перспективные запасы.

Ресурсы «Р1-Р2-Р3»

|         |              | Степень изученности и категории | Группы по экономическому значению |                                                 |
|---------|--------------|---------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------------------|
| Запасы  | Разведанные  | A                               | Балансовые<br>(экономические)     | Забалансовые<br>(потенциально<br>экономические) |
|         |              | B                               |                                   |                                                 |
|         |              | C1                              |                                   |                                                 |
|         | Предв. оцен. | C2                              | Балансовые<br>(экономические)     | Забалансовые<br>(потенциально<br>экономические) |
| Ресурсы | Прогнозные   | P1                              |                                   |                                                 |
|         |              | P2                              |                                   |                                                 |
|         |              | P3                              |                                   |                                                 |



### Международная классификация JORC

Выделяется три типа ресурсов: (Mineral resources)

*Measured* - Измеренные, определяемые на основании замеров в горных выработках.

*Indicated* - Выявленные, подсчитываемые при интерпретации данных горных работ.

*Inferred* - Предполагаемые, оцениваемые по общим геологическим данным.

При оценке экономических параметров также используют понятия

Proved, Probable, Possible

Категория А – запасы, разведанные и изученные с детальностью, обеспечивающей *полное выяснение условий залегания*; формы и строение тел полезного ископаемого; полное выявление природных типов и промышленных сортов минерального сырья, их соотношения и пространственного положения; выделение и оконтуривание безрудных и некондиционных участков внутри тел полезного ископаемого; полное выяснение качества, технологических свойств полезного ископаемого и природных факторов (гидрогеологических, инженерно-геологических и др.); определяющих условия ведения горно-эксплуатационных работ.

Контур запасов полезных ископаемых определен скважинами или горными работами.

Категория В – запасы, разведанные и изученные с детальностью, обеспечивающей выяснение *основных особенностей условий залегания*; формы, характера и строения тел полезного ископаемого; выявление природных типов и промышленных сортов минерального сырья и закономерности их распределения без точного отображения пространственного положения каждого типа; выяснение соотношения и характера безрудных и некондиционных участков внутри тел полезного ископаемого без точного их оконтуривания; выяснение качества,

основных технологических свойств полезного ископаемого и основных природных факторов, определяющих условия ведения горно-эксплуатационных работ.

Контур запасов полезных ископаемых определен по данным разведочных выработок с включением, при устойчивой мощности и выдержанном качестве полезного ископаемого, ограниченной зоны экстраполяции.

Категория  $C_1$  – запасы, разведенные и изученные с детальностью, обеспечивающей выяснения в общих чертах условий залегания, формы и строение тел полезного ископаемого, его природных типов, промышленных сортов, качества, технологических свойств, а также природных факторов, определяющих условия ведения горно-эксплуатационных работ.

Контур запасов полезных ископаемых определен на основании разведочных выработок и экстраполяции по геологическим и геофизическим данным.

Категория  $C_2$  – запасы, *предварительно оцененные*; условия залегания, форма и распространение тел полезного ископаемого определены на основании геологических и геофизических данных, подтвержденных вскрытием полезного ископаемого в отдельных точках, либо по аналогии с изученными участками.

Качество полезного ископаемого определено по единичным пробам и образцам или по данным примыкающих разведанных участков.

Контур запасов полезных ископаемых принят в пределах геологических благоприятных структур и комплексов горных пород.

## Промышленные запасы

В процессе эксплуатации месторождения часть балансовых запасов, предусматриваемую техническим проектом, оставляют в недрах.

Та часть балансовых запасов, которая подлежит извлечению из недр, называется *промышленными запасами*.

Промышленные запасы определяются путем исключения из балансовых запасов категорий  $A$ ,  $B$  и  $C_1$  не извлекаемых запасов.

# Учет состояния и движения запасов полезных ископаемых

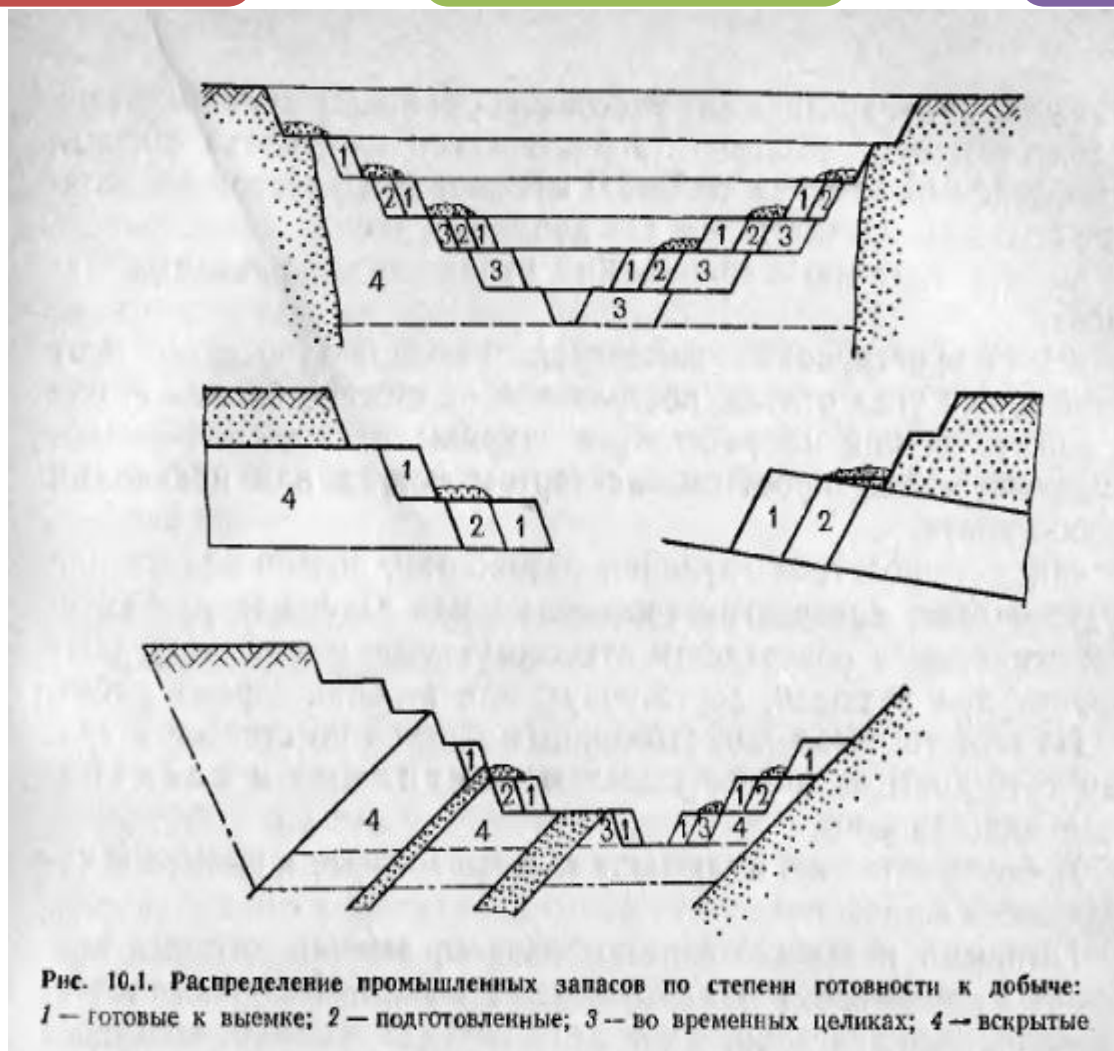
Балансовые запасы  
ПИ



Проектные Потери  
ПИ



Промышленные  
запасы ПИ



## Вскрытые запасы

В зависимости от степени освоения и подготовки месторождения к эксплуатации из числа промышленных запасов выделяют вскрытые, подготовленные и готовые к выемке запасы. Степенью обеспеченности указанными видами запасов карьера оценивается его основная производственная деятельность.

Вскрытыми запасами является часть промышленных запасов, для разработки которой проведены все необходимые работы по вскрытию месторождения или его участков (пройдены капитальные траншеи или съезды, проведены работы по осушению и т. д.), т. е. уже не требуется проведения дополнительных капитальных горных выработок, предусмотренных проектом.

Подготовленными из числа вскрытых являются запасы, полностью обнаженные от покрывающих пород вскрыши, для разработки которых выполнены необходимые горноподготовительные работы.

## Подготовленные запасы

*Подготовленными* являются обнаженные от покрывающих вскрышных пород запасы из числа вскрытых, для разработки которых выполнены горно-подготовительные работы, предусмотренные техническим проектом.

Подготовленные запасы при открытом способе разработки определяются в пределах массива, ограниченного (рис. 1.63).

*сверху* – поверхностью пласта, обнаженной вскрышными работами от покрывающих пород, с допуском небольшого количества породы, оставшейся после вскрышных работ (0,5-3,0) м, зачистка которых не задерживает работу по добыче угля;

*с боков* – плоскостями уступов, построенных от границ обнаженной поверхности пласта в соответствии с углами откосов и шириной площадок, предусмотренными паспортом (проектом) разработки вскрышных и добычных уступов;

*снизу* – проектной глубины разработки или глубиной, при которой сходящиеся боковые плоскости уступов дают ширину дна траншеи, достаточную для данного способа ведения работ.

Примечание. При разработке сложных месторождений, когда для перевода вскрытых запасов в подготовленные необходимо также проводить большой объем работ по выемке пород междупластья (раздельная выемка полезного ископаемого и породных прослоек), подготовленные запасы подсчитываются только в пределах нарезанных уступов.

---

## Готовые к выемке запасы

Из общего числа подготовленных запасов по степени и срокам готовности к добыче выделяют активные и неактивные виды запасов.

В число активных включают запасы, готовые к выемке и находящиеся в зачистке.

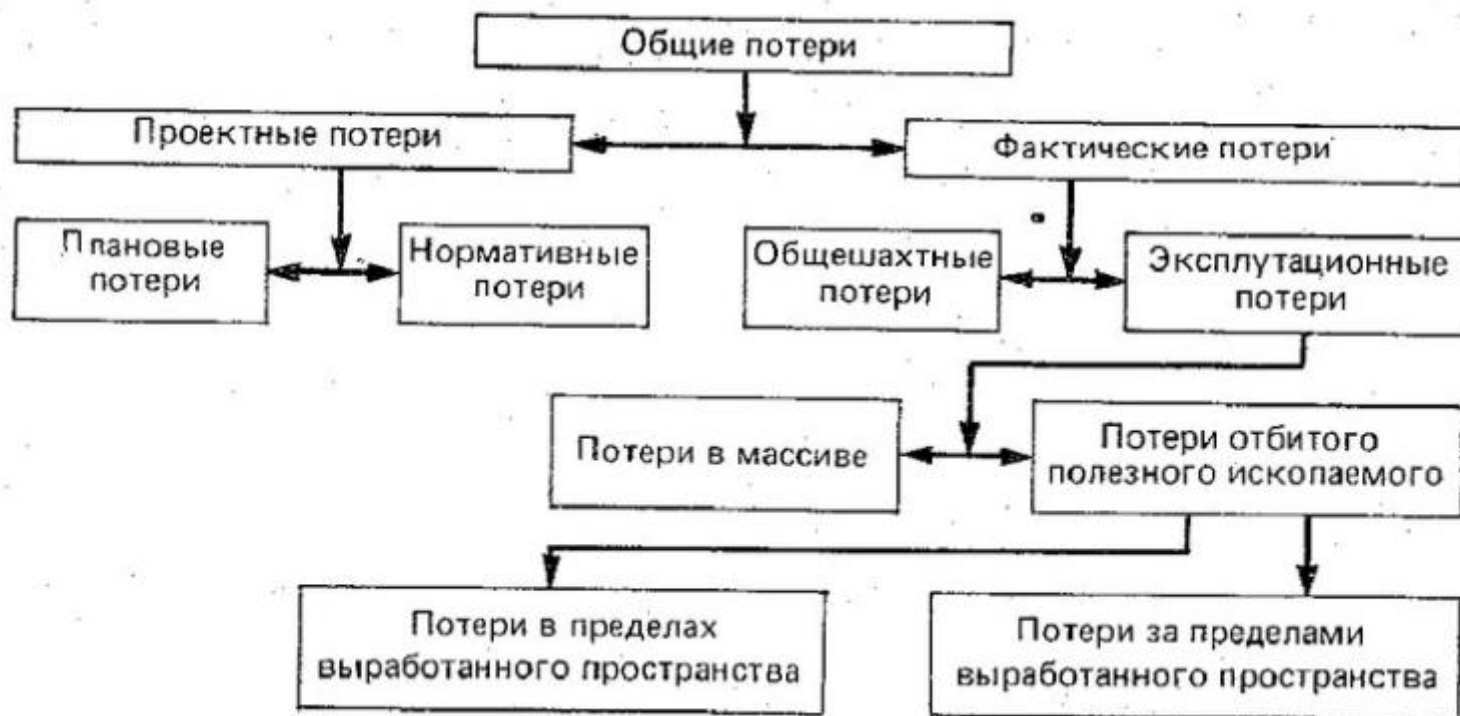
Готовыми к выемке считают запасы, выемка которых возможна в любое время без нарушений правил безопасности и технической эксплуатации. При этом полная выемка полезного ископаемого возможна при нормальной ширине и высоте уступа по простиранию с оставлением предохранительных берм в соответствии с проектом или утвержденным планом горных работ. Этот вид запасов является основанием при детальном оперативном расчете добычных работ карьера.

Запасами в зачистке из числа подготовленных, считают запасы, не зачищенные от породы, оставшейся от экскаваторных или буровзрывных работ из-за наклонного залегания пласта (рудного тела) или неровностей кровли, разнесенной при взрывании вскрышных уступов, растерянной при погрузке и оставшейся от балластировки железнодорожных путей, попутной вскрыши при селективной добыче и т. д. После зачистки породы эти запасы переводятся в готовые к выемке.

## Готовые к выемке запасы

Неактивные запасы являются также частью подготовленных, но для перевода их в готовые к выемке проведение необходимых работ в данное время невозможно, так как эти запасы находятся: во временных целиках под железнодорожными путями, временными сооружениями, в нижележащих уступах, выемка которых временно задерживается неотработанными вышележащими уступами и т. д.; временно заваленными, требующими значительных работ для расчистки; временно затопленными, для выемки которых требуется откачка воды или проведение дренажных работ; временно в пожарных и оползневых участках, выемка которых невозможна до полной ликвидации пожара или оползня.

# Классификация потерь полезных ископаемых при разработке месторождений



## Учет количественных и качественных потерь. Классификация потерь.

К проектным общекарьерным потерям относятся запасы в предохранительных целиках под охраняемыми объектами на поверхности в барьерных целиках, в целиках, служащих для охраны капитальных горных выработок (в Государственном балансе запасов учитываются как резервные участки). Необходимость таких целиков и их размеры регламентируются утвержденными Правилами охраны сооружений и природных объектов от вредного влияния горных разработок.

К проектным эксплуатационным потерям относят потери в целиках и угольных пачках, связанные с системой разработки и технологией горных работ.

В общей классификации потери разделены на два класса: общекарьерные и эксплуатационные.

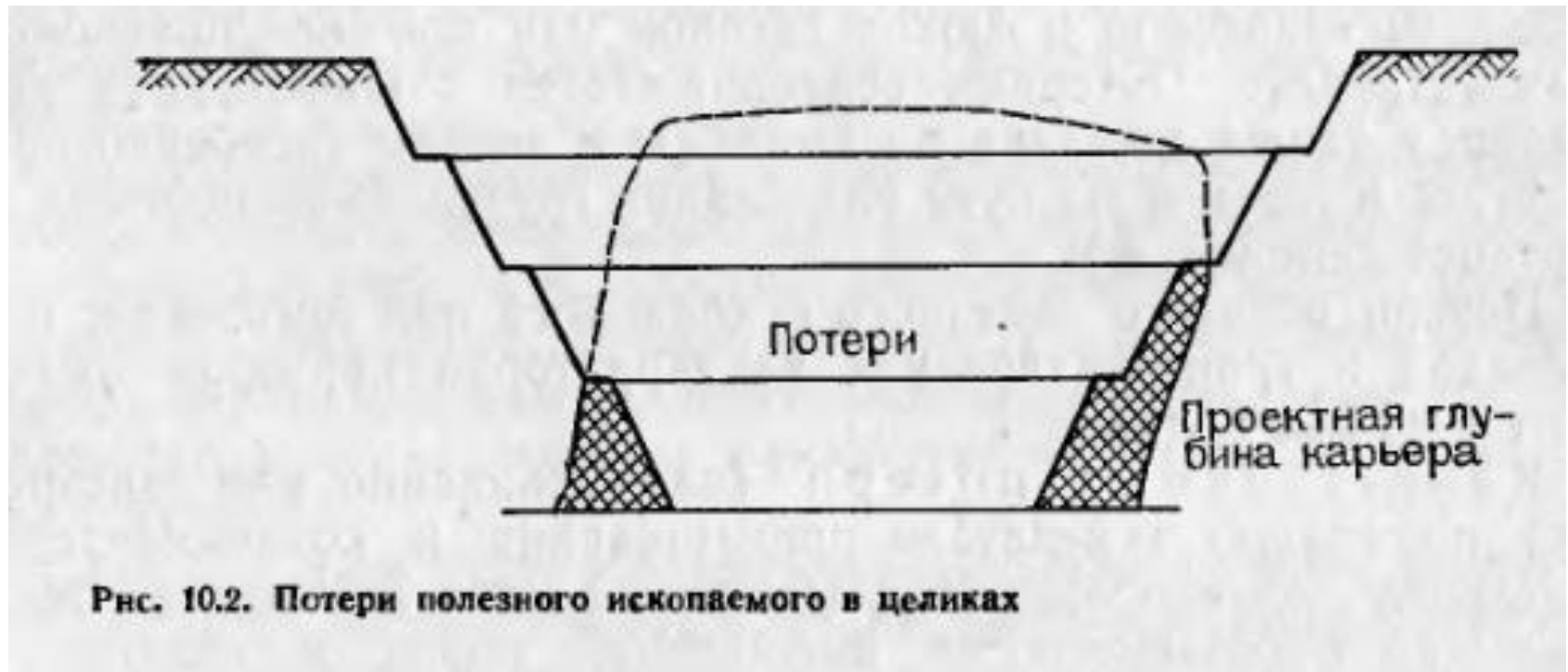
К общекарьерным относятся потери балансовых запасов полезного ископаемого в предохранительных и барьерных целиках, извлечение которых не предусмотрено проектом.

Эксплуатационные потери делятся на две группы: потери в массиве и потери отбитого полезного ископаемого.

К потерям в массиве относятся потери: в почве и кровле пласта (залежи), при селективной выемке, из-за сложности горно-геологических и гидрогеологических условий, в пожарных, затопленных и заваленных участках.

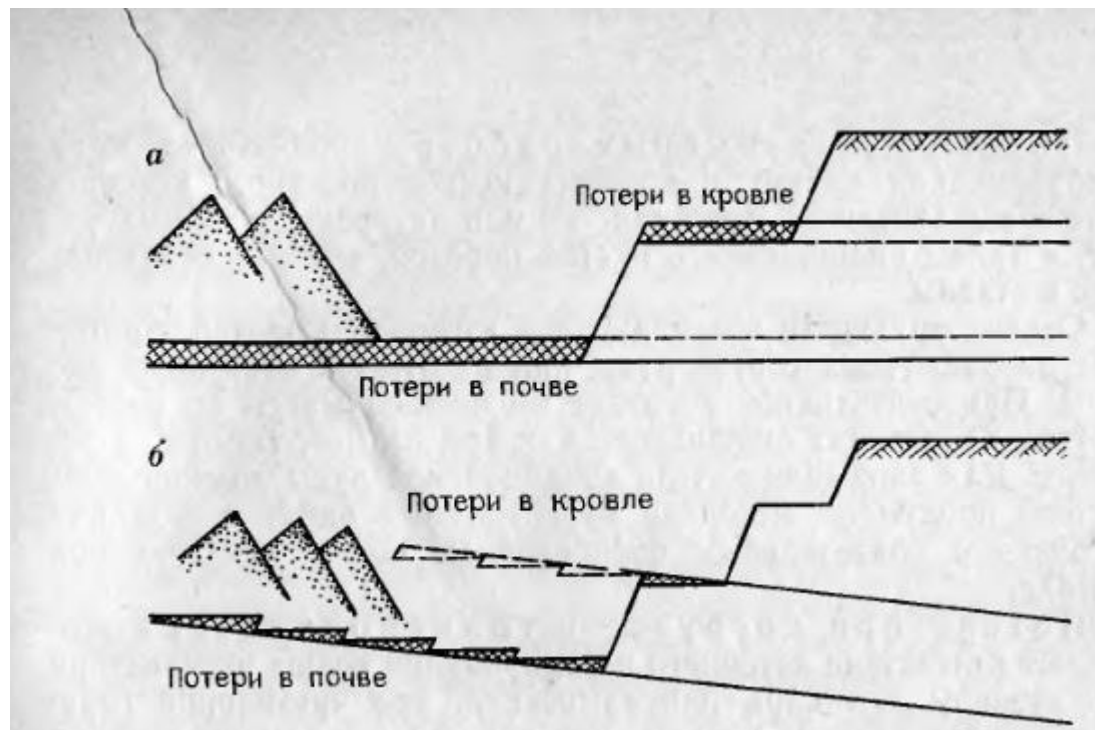
К потерям отбитого полезного ископаемого относятся потери: при взрывных работах, при погрузке и транспортировке, от перевалки пород вскрыши в выработанное пространство, на складах и при погрузке в железнодорожные вагоны.

## Классификация потерь. Общекарьерные потери



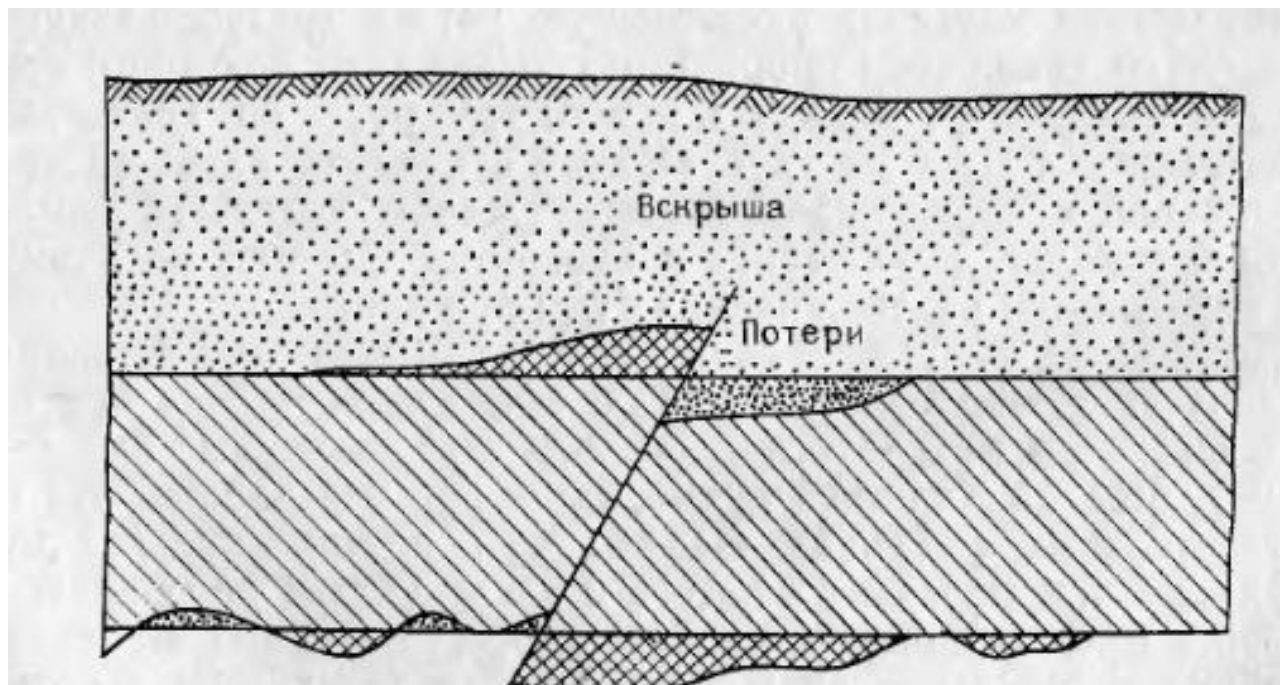
# Классификация потерь. Эксплуатационные потери

Потери в кровле и почве пласта (залежи) при горизонтальном залегании возникают вследствие срезания неровностей (во избежание засорения породой), преднамеренной выемки верхнего слоя пласта полезного ископаемого при зачистке или одновременно с выемкой пород вскрыши (кровли добычного уступа). По тем же причинам или из-за слабых пород



## Классификация потерь. Эксплуатационные потери

Потери из-за горно-геологических и гидрогеологических условий возникают вследствие резко изменчивой мощности залежи: наличия раздувов и выклиниваний, неспокойной гипсометрии поверхностей контактов залежи с вмещающими породами, сопровождающейся частыми впадинами и выпуклостями, наличием мелкой пликативной складчатости, а также разрывными нарушениями со смещением крыльев (рис. 10.3).



## Классификация потерь. Эксплуатационные потери отделенного от массива полезного ископаемого

Потери при взрывных работах происходят из-за разбрасывания мелких и крупных кусков полезного ископаемого в выработанное пространство или за пределы горных работ, а также смешивания с пустой породой, которая отправляется в отвалы.

Особые трудности возникают при взрывании блоков, состоящих из различных сортов руды или из руды и включений породы. При селективной погрузке взорванной массы по сортам в отвал происходит смешивание как при взрыве, так и при погрузке. Для снижения потерь кондиционной руды должна быть хорошо продумана методика буровзрывных работ и селекции погрузки с обязательным опробованием смеси, отправляемой в отвал.

## Классификация потерь. Эксплуатационные потери отделенного от массива полезного ископаемого

в отвал.

Потери при погрузке и транспортировке возникают вследствие неточного центрирования ковша экскаватора над кузовом думпкара или самосвала, при чрезмерной перегрузке транспортных сосудов, при неполном закрытии поддона ковша экскаваторов и люков вагонов или при неисправности этих устройств. Потерями сопровождается и конвейерная доставка, а также доставка по желобам и лоткам (особенно при погрузке в люки и по пути следования грузов из-за прорыва и перекоса лент и т. д.).

Потери отбитого полезного ископаемого при погрузках, перевалках и транспортировках на территории карьеров достигают 1—3% и более.

## Качественные потери полезного ископаемого (Разубоживание)

Качественные потери (разубоживание или засорение) происходят вследствие примешивания к кондиционному полезному ископаемому пустых пород или некондиционного полезного ископаемого из вмещающих пород и включений (прослойков), находящихся в теле разрабатываемой залежи.

На рудных карьерах качественные потери (разубоживание) определяют снижением процентного содержания полезного компонента (например, металла) в добытой руде по сравнению с содержанием его в массиве. Причем отношение разности этих содержаний к первоначальному содержанию полезного компонента в массиве, выраженное в процентах, считают величиной или показателем разубоживания руды при добыче.

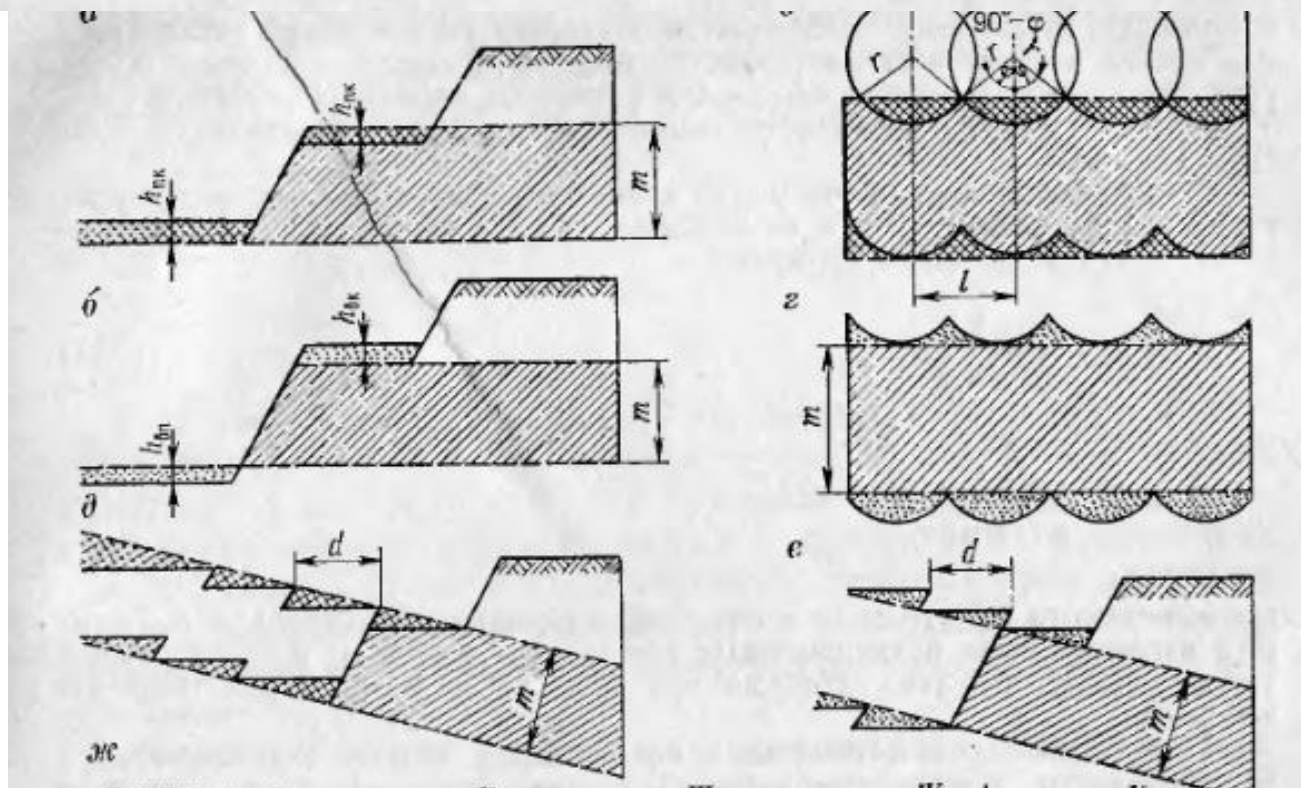
Повышение разубоживания руды оказывает отрицательное влияние на технико-экономическую эффективность как при непосредственном металлургическом переделе некоторых руд (например, богатой железной руды), так и при переработке руд на обогатительных фабриках. Однако при добыче крепких руд с применением массовых взрывов и последующей переработкой горной массы на мощных дробильно-обогатительных фабриках неизбежное смешение руды и породы до технически возможного минимума экономически оправдывается высокой производительностью труда и снижением потерь в отбитой руде.

## Качественные потери полезного ископаемого (Засорение)

При разработке угольных месторождений качественные потери (засорение угля) определяют увеличением процентного содержания золы в добытом угле в результате примешивания к нему в процессе добычи вмещающих пород и прослоёв пласта, состоящих из пустых пород и некондиционного угля, снижающих калориметрическую способность топлива.

## Качественные потери полезного ископаемого (Разубоживание)

нических вариантов возможной разработки. Так, например, при разработке пологих залежей количественные потери представляют собой теряемые слои полезного ископаемого в кровле или почве залежи по всей площади участка, а качественные потери — когда в кровле или почве прихватываются слои пустой породы или некондиционного полезного ископаемого, содержание которых смешивается с добытым кондиционным полезным ископаемым.



## Потери и разубоживание полезного ископаемого при горизонтальном залегании пласта

Если разработка осуществляется экскаваторами (одноковшовыми или многочерпаковыми) с потерями полезного ископаемого одновременно в кровле и почве, т. е. без разубоживания (рис. 10. 4, а), то коэффициент потерь определяют по формуле

$$k_{\pi} = \frac{h_{\pi. \kappa} + h_{\pi. \Gamma}}{m}, \quad (10.11)$$

где  $h_{\pi. \kappa}$ ,  $h_{\pi. \Gamma}$  — мощность слоев полезного ископаемого соответственно в кровле и почве залежи, м;  $m$  — мощность залежи, м.

При разработке без потерь, но с прихватом слоев вмещающих пород в кровле и почве залежи (рис. 10.4, б) количество примешиваемых вмещающих пород будет

$$Q_{\text{в}} = \frac{(h_{\text{в. } \kappa} + h_{\text{в. } \Gamma}) \gamma_{\text{в}}}{m \gamma_{\pi}}, \quad (10.12)$$

где  $h_{\text{в. } \kappa}$ ,  $h_{\text{в. } \Gamma}$  — мощности примешиваемых слоев вмещающих пород соответственно в кровле и почве залежи, м;  $\gamma_{\text{в}}$ ,  $\gamma_{\pi}$  — плотность засоряющих пород и полезного ископаемого.

## Потери и разубоживание полезного ископаемого при наклонном залегании пласта

При разработке залежей наклонного падения механическими лопатами, для нормальной работы которых необходимы горизонтальные рабочие площадки, при выемке полезного ископаемого только с потерями (рис. 10.4, д) или с разубоживанием, но без потерь (рис. 10.4, е) коэффициент потерь будет

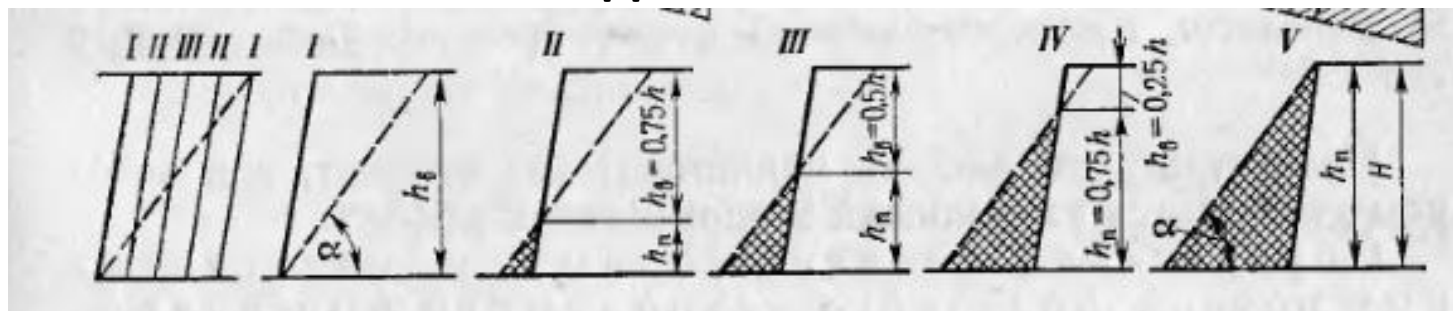
$$k_{\Pi} = \frac{a \sin \alpha}{m}, \quad (10.14)$$

а отношение количества примешиваемых вмещающих пород к погашенным запасам

$$Q_{\text{в}} = \frac{a \sin \alpha \gamma_{\text{в}}}{m \gamma_{\Pi}}, \quad (10.15)$$

где  $a$  — ширина заходки экскаватора, м;  $\alpha$  — угол падения контакта залежи.

# Потери и разубоживание полезного ископаемого при крутом падении пласта



Количественные и качественные потери при разработке крутых залежей возникают, как известно, вследствие несовпадения угла черпания экскаватора или откоса, образованного в результате массового взрыва, с углом падения контакта залежи. Величина потерь при различных вариантах разработки I—V зависит от высоты пересечения линии откоса уступа с контактом залежи (рис. 10.4, ж).

Коэффициент потерь и отношение количества примешиваемых вмещающих пород к балансовым запасам по каждому из пяти вариантов, изображенных на рисунке, определяют по формулам

$$k_n = h_n^2 \frac{\sin \delta}{mH \sin \beta}, \quad (10.16)$$

и

$$Q_B = h_B^2 \frac{\sin \delta \gamma_B}{mH \sin \beta \gamma_n}, \quad (10.17)$$

где  $h_n$  — высота «треугольника» теряемого полезного ископаемого, м;  $h_B$  — высота «треугольника» примешиваемых вмещающих пород, м;  $\beta$  — угол откоса уступа, градус;  $\delta$  — угол, который при  $\alpha > \beta$  равен  $\alpha - \beta$ , а при  $\alpha < \beta$  равен  $\beta - \alpha$ .

Определение количественных и качественных потерь полезного ископаемого при разработке. Для наиболее полного представления о размерах и взаимной связи количественных и качественных потерь полезного ископаемого при разработке все определения и учет по отдельным выемочным блокам, уступу и в целом по карьере удобнее вести одновременно, за исключением тех видов полезных ископаемых, по которым качественные потери не учитываются.

Для исходных и определяемых величин и элементов при определении количественных и качественных потерь примем следующие обозначения;  $Q_B$  и  $C_B$  — количество погашенных балансовых запасов (т) и среднее содержание полезного компонента (металла) в нем (%);  $Q_{\Phi}$  и  $C_{\Phi}$  — количество добычи (т) и среднее содержание компонента в добытом полезном ископаемом (%);  $P_1$  и  $P_2$  — количество потеряннного полезного ископаемого и количество засоряющих (разубоживающих) пород, попавших в добытое полезное ископаемое (т);  $C_p$  — среднее содержание полезного компонента в разубоживающей породе — некондиционном полезном ископаемом (%);  $\Pi$  и  $P$  — количественные и качественные потери (%).

Непосредственным, или прямым, способом количественные и качественные потери в процентах определяют следующими формулами:

$$\Pi = \frac{P_1}{Q_B} 100$$

и

$$P = \frac{P_2}{Q_\phi} 100.$$

(10.18)

*Косвенный способ* определения количественных и качественных потерь вытекает из следующих равенств [37]:

а) по полезному ископаемому

$$Q_{\phi} = Q_{\text{Б}} - P_1 + P_2; \quad (10.19)$$

$$P_2 = Q_{\phi} - Q_{\text{Б}} + P_1,$$

б) по полезному компоненту

$$Q_{\phi} C_{\phi} = Q_{\text{Б}} C_{\text{Б}} - P_1 C_{\text{Б}} + P_2 C_{\text{р}}. \quad (10.20)$$

Можно получить

$$Q_{\phi} C_{\phi} = Q_{\text{Б}} C_{\text{Б}} - P_1 C_{\text{Б}} + (Q_{\phi} - Q_{\text{Б}} + P_1) C_{\text{р}},$$

а после преобразования равенства

$$P_1 (C_{\text{Б}} - C_{\text{р}}) = Q_{\text{Б}} (C_{\text{Б}} - C_{\text{р}}) - Q_{\phi} (C_{\phi} - C_{\text{р}}).$$

Следовательно, количество потерянного полезного ископаемого будет

$$P_1 = \frac{Q_{\text{Б}} (C_{\text{Б}} - C_{\text{р}}) - Q_{\phi} (C_{\phi} - C_{\text{р}})}{C_{\text{Б}} - C_{\text{р}}} = Q_{\text{Б}} - Q_{\phi} \frac{(C_{\phi} - C_{\text{р}})}{(C_{\text{Б}} - C_{\text{р}})} \quad (10.21)$$

При  $C_{\text{р}} = 0$

$$P_1 = Q_{\text{Б}} - Q_{\phi} \frac{C_{\phi}}{C_{\text{Б}}} \quad (10.22)$$

и количество потерянного компонента (металла)

$$P_{\text{м}} = \left[ Q_{\text{Б}} - Q_{\phi} \frac{(C_{\phi} - C_{\text{р}})}{(C_{\text{Б}} - C_{\text{р}})} \right] \frac{C_{\text{Б}}}{100}. \quad (10.23)$$

Количество разубоживающих пород

$$P_2 = Q_\phi - Q_B + Q_B - Q_\phi \frac{(C_\phi - C_p)}{(C_B - C_p)}$$

или

$$P_2 = Q_\phi \left[ 1 - \frac{C_\phi - C_p}{C_B - C_p} \right], \quad (10.24)$$

а при  $C_p = 0$

$$P_2 = Q_\phi \left[ 1 - \frac{C_\phi}{C_B} \right]. \quad (10.25)$$

Потери полезного ископаемого и полезного компонента (металла) в процентах можно определить, если в формулу (10.18) подставить значение  $P_1$ , т. е.

$$\Pi = \left[ 1 - \frac{Q_{\Phi} (C_{\Phi} - C_p)}{Q_B (C_B - C_p)} \right] 100, \quad (10.26)$$

а при  $C_p = 0$

$$\Pi = \left[ 1 - \frac{Q_{\Phi} C_{\Phi}}{Q_B C_B} \right] 100. \quad (10.27)$$

Качественные потери (разубоживание) полезного ископаемого, как указывалось выше, определяют отношением количества разубоживающих пород  $P_2$ , попавших в полезное ископаемое в процессе добычи, к количеству добытого полезного ископаемого  $Q_\Phi$ , т. е.

$$P = \frac{P_2}{Q_\Phi} = \frac{Q_\Phi \left[ 1 - \frac{C_\Phi - C_p}{C_B - C_p} \right]}{Q_\Phi} = \left[ 1 - \frac{C_\Phi - C_p}{C_B - C_p} \right].$$

Таким образом, качественные потери (разубоживание) в процентах будут

$$P = \left[ 1 - \frac{C_\Phi - C_p}{C_B - C_p} \right] 100, \quad (10.30)$$

а при  $C_p = 0$

$$P = \left[ 1 - \frac{C_\Phi}{C_B} \right] 100. \quad (10.31)$$

**Пример.** За отчетный период на участке карьера было погашено  $Q = 42\,000$  т балансовых запасов со средним содержанием полезного компонента  $C_B = 29,6\%$ . По отгрузке потребителю и оперативному учету за тот же период на этом участке было добыто  $Q_\Phi = 42\,200$  т руды со средним содержанием  $C_\Phi = 27,8\%$ . Разубоживающие породы во включениях и приконтактной зоне имели среднее содержание полезного компонента (металла)  $C_P = 3,4\%$ .

Количественные потери:

количество потерь составило

$$P_1 = 42\,000 - 42\,200 \frac{27,8 - 3,4}{29,6 - 3,4} = 2712 \text{ т},$$

или потери в процентах от погашенных балансовых запасов

$$\Pi = \left[ 1 - \frac{42\,200 (27,8 - 3,4)}{42\,000 (29,6 - 3,4)} \right] \cdot 100 = 6,43\%.$$

Качественные потери (разубоживание):

количество разубоживающих пород

$$P_2 = 42\,200 \left[ 1 - \frac{27,8 - 3,4}{29,6 - 3,4} \right] = 2911 \text{ т},$$

или потери в процентах от добычи

$$P = \left[ 1 - \frac{27,8 - 3,4}{29,6 - 3,4} \right] \cdot 100 = 6,90\%.$$