

ВВЕДЕНИЕ.
СВОЙСТВА ГОРНЫХ ПОРОД.
КЛАССИФИКАЦИЯ ПОТЕРЬ
ПОЛЕЗНОГО ИСКОПАЕМОГО.
ПОКАЗАТЕЛИ ПОЛНОТЫ
И КАЧЕСТВА ИЗВЛЕЧЕНИЯ
ПОЛЕЗНОГО ИСКОПАЕМОГО
ИЗ НЕДР.

КЛАССИФИКАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ ПОДЗЕМНОЙ ДОБЫЧИ РУД

Различают **основные** и **вспомогательные** процессы подземной добычи руд.

К основным относят:

- отбойку руды;
- доставку руды;
- поддержание выработанного пространства;
- вторичное дробление руды;
- транспортирование руды по горизонтам;
- подъем руды по шахтным стволам, уклонам и наклонным съездам.

К вспомогательным процессам:

- геолого-маркшейдерское обслуживание горных работ;
- транспортирование, спуск и подъем людей, материалов и оборудования;
- вентиляцию, водоснабжение горных работ и водоотведение, электро-снабжение и снабжение сжатым воздухом;
- ремонтно-восстановительные работы в горных выработках.

1. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РУД И ВМЕЩАЮЩИХ ГОРНЫХ ПОРОД (классификация по устойчивости и коэффициенту крепости)

Руды и вмещающие породы по устойчивости (когда ширина и длина обнажения соизмеримы, т.е. длина превышает ширину не более, чем в **2...3** раза), классифицируются как:

- **весьма неустойчивые** – исключают разработку без крепления;
- **неустойчивые** – допускающие обнажение без крепления до **10 м²**, но требующие крепления при длительном стоянии;
- **средней устойчивости** – допускающие обнажение без крепления до **100 м²**, но требующие крепления при длительном стоянии;
- **устойчивые** – допускающие обнажение без крепления до **600 м²**, но требующие крепления при длительном стоянии;
- **весьма устойчивые** – допускающие обнажение без крепления до **1000 м²** и более, при длительном стоянии крепления не требуют.

Руды и вмещающие породы по коэффициенту крепости (по шкале М.М. Протоdjяконова) классифицируются как:

- **мягкие** – **$f < 4$** ;
- **средней крепости** **$4 \leq f < 9$** ;
- **крепкие** **$9 \leq f < 15$** ;
- **весьма крепкие** **$f \geq 15$** .

2. ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ЗАЛЕГАНИЯ РУДНЫХ ТЕЛ

(классификация залежей по углам падения и мощности)

Рудные тела по углам падения классифицируются как:

- **пологие** – имеющие угол падения от **0°** до **20°**;
- **наклонные** – имеющие угол падения от **20°** до **50°**;
- **крутопадающие** – имеющие угол падения свыше **50°**.

Рудные тела по мощности классифицируются как:

- **тонкие** – имеющие мощность до **0,8 м**;
- **маломощные** – имеющие мощность от **0,8** до **3,0 м**;
- **средней мощности** – имеющие мощность от **3,0** до **20,0 м**;
- **мощные** – имеющие мощность свыше **20,0 м**.

3. ГОРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ГОРНЫХ ПОРОД

3.1 Горно-технологические свойства горных пород в массиве

Абразивность пород – способность изнашивать породоразрушающий инструмент при работе.

Буримость пород – сопротивляемость пород разрушающему действию инструмента в процессе бурения шпура или скважины. За единицу буримости принимают глубину шпура, выбуриваемую за единицу времени.

Взрываемость пород – сопротивляемость разрушению действием взрыва, характеризуемое расходом ВВ на разрушение единицы объема породы до кусков определенной крупности при стандартных условиях взрывания.

4. ОСНОВНЫЕ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ГОРНЫХ ПОРОД

Плотность горной породы – это масса единицы объема горной породы в естественном ее состоянии. Она определяется отношением ее массы к общему объему породы, включая объем пор, содержащихся в породе.

Трещиноватость – нарушенность монолитности пород трещинами. Трещины снижают сопротивляемость горных пород механическим воздействиям. Трещиноватость характеризуется частотой и пространственным расположением трещин в массиве горных пород.

Массив горных пород по трещиноватости классифицируют по категориям:

Категория трещиноватости	Степень трещиноватости массива (блочности массива)	Среднее расстояние между естественными трещинами, м ⁻¹
I	чрезвычайно трещиноватые (мелкоблочные)	до 0,1
II	сильнотрещиноватые (среднеблочные)	от 0,1 до 0,5 м
III	среднетрещиноватые (крупноблочные)	от 0,5 до 1,0 м
IV	малотрещиноватые (весьма крупноблочные)	от 1,0 до 1,5 м
V	практически монолитные (исключительно крупноблочные)	свыше 1,5 м

5. ХАРАКТЕРИСТИКИ ГОРНЫХ ПОРОД В РАЗРУШЕННОМ СОСТОЯНИИ

5.1 Коэффициент разрыхления пород

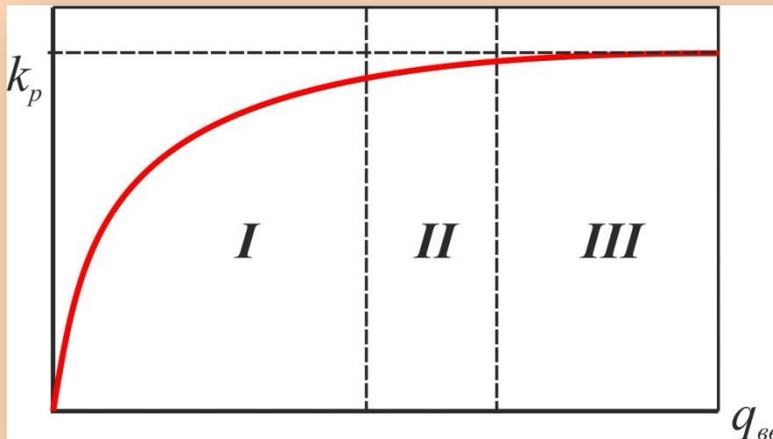
Объем любой разрыхленной горной породы обусловлен гранулометрическим составом, а также формой и характером укладки кусков и частиц в массе.

Коэффициентом разрыхления пород называют отношение объема разрыхленной породы (V_p) к ее объему в неразрушенном состоянии ($V_{ц}$):

$$k_p = V_p / V_{ц}, \text{ д.ед.}$$

k_p существенно зависит от параметров и условий взрывания, а именно – от удельного расхода ВВ, ширины заходки и способа взрывания.

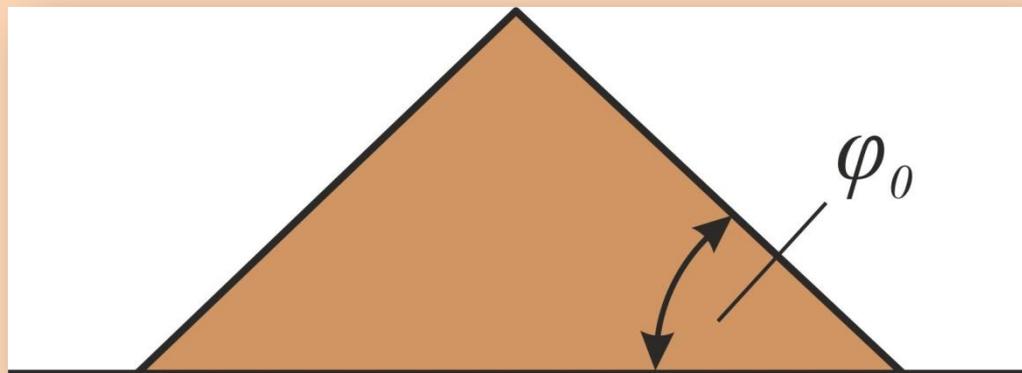
При наличии одной свободной поверхности k_p в результате взрыва имеет значение 1,3...1,5. При увеличении количества свободных поверхностей доходит до 2,0 и более. Зависимость k_p от удельного расхода ВВ ($q_{ВВ}$) условно представлена на рисунке:



- I** - зона сотрясательного взрывания;
- II** - зона оптимального расхода ВВ;
- III** - зона увеличения разброса горной массы.

5.2 Угол естественного откоса навала разрыхленной горной породы

Угол естественного откоса (φ_0) – это угол, образованный свободной поверхностью рыхлой горной массы с горизонтальной плоскостью:



Угол (φ_0) изменяется при изменении крупности и угловатости отдельных горной массы, влажности и плотности кусков породы, слагающих горную массу.

Для разрыхленных пород средний угол естественного откоса в сухом состоянии составляет $32...45^\circ$, влажных – $25...40^\circ$, а водонасыщенных $10...25^\circ$.

6. ИСТОЧНИКИ ОБРАЗОВАНИЯ ПОТЕРЬ РУДЫ. ВИДЫ ПОТЕРЬ

Различают проектные и эксплуатационные потери.

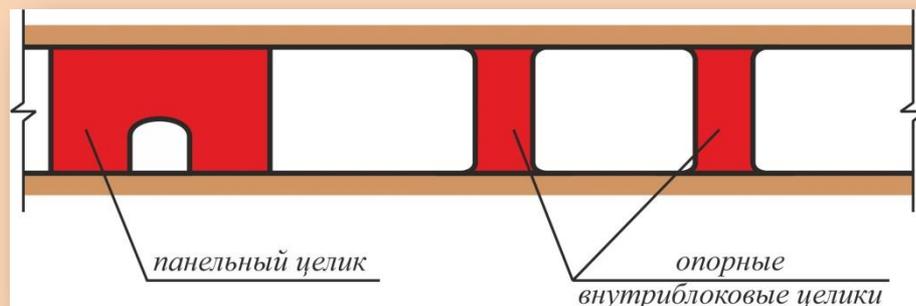
К проектным относят потери, которые остаются в неизвлекаемых охранных целиках около капитальных горных выработок и скважин, под зданиями и сооружениями, ЛЭП, под водоемами, руслами рек, водоносными горизонтами, заповедными зонами и т.п.

К эксплуатационным относят потери руды:

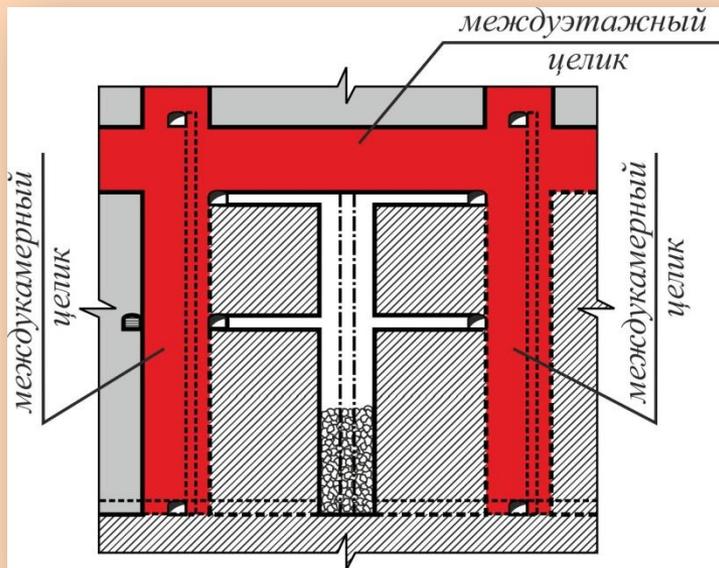
- а) – в массиве;
- б) – отбитой руды.

6.1 Потери руды в массиве:

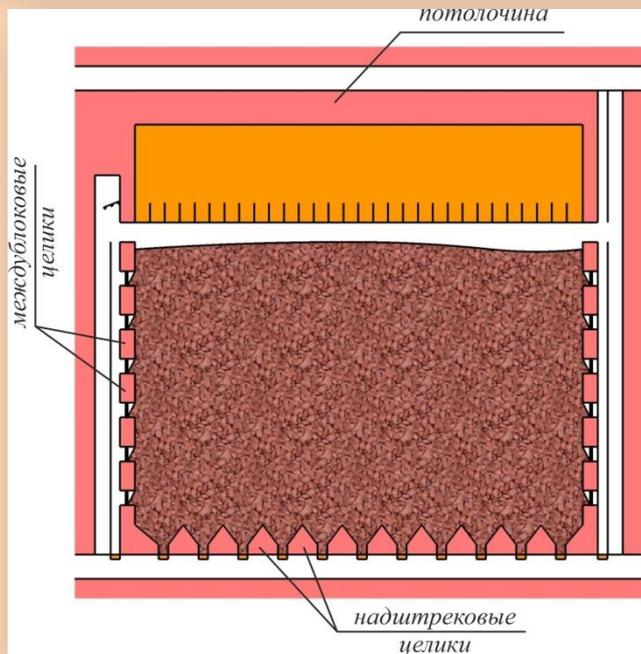
- потери руды в целиках у штреков и восстающих;
- в опорных целиках внутри блока;
- около мест завалов, затоплений и пожаров;
- в местах выклинивания залежей;
- в местах неполной отбойки руды по контактам с вмещающими породами.



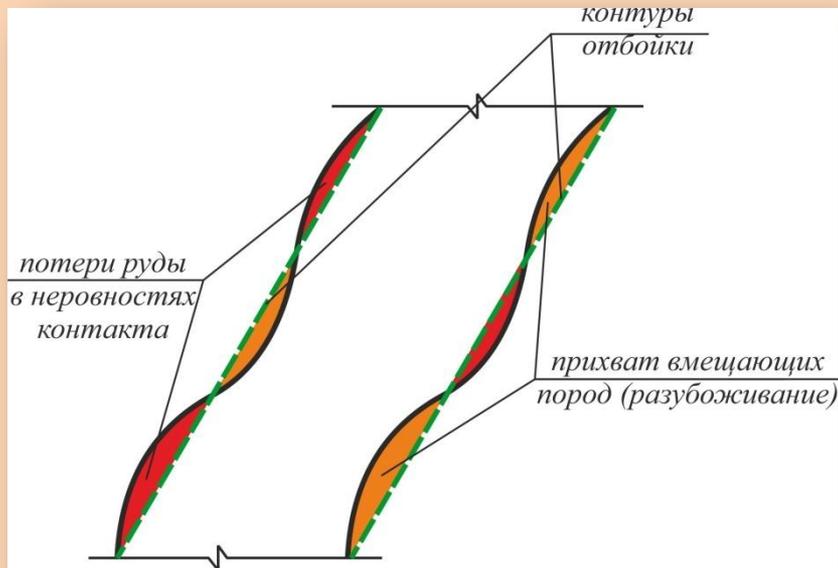
Эксплуатационные потери
во внутриблоковых и панельном
целиках при использовании
камерно-столбовой системы разработки



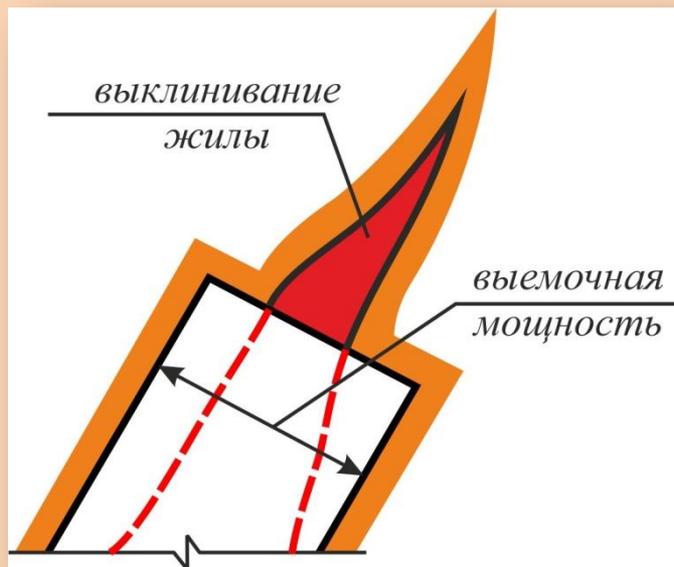
**Эксплуатационные потери
в междуэтажных и междукамерных
целиках при использовании системы
подэтажных штреков с последующей
твердеющей закладкой**



**Эксплуатационные потери
в надштрековых, междублоковых
целиках и потолочине
(подштрековом целике)
при использовании системы
с magazинированием руды блоками**

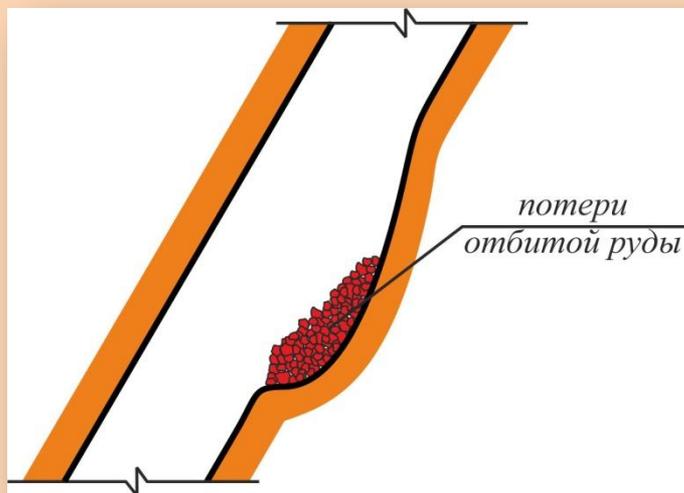


Эксплуатационные потери в неровностях контакта залежи с вмещающими породами (+ прихват вмещающих пород)

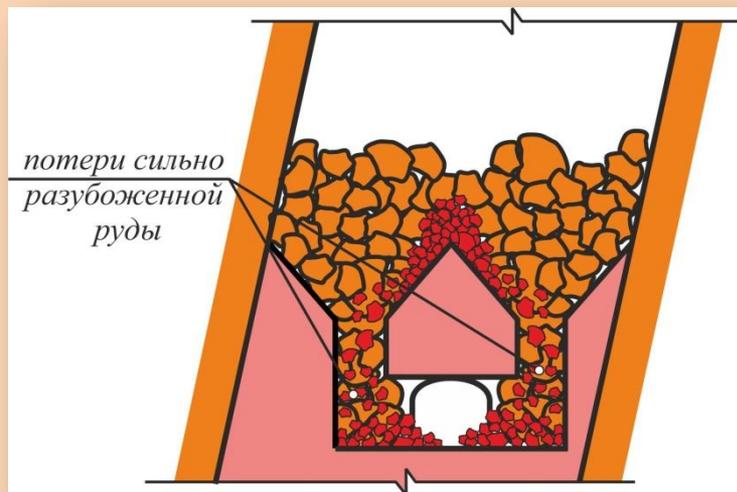


Эксплуатационные потери в местах «выклинивания» рудных тел

6.2 Потери отбитой руды:



Эксплуатационные потери отбитой руды в неровностях лежащего бока выработанного пространства



Эксплуатационные потери отбитой, сильно разубоженной руды, в зоне выпускных выработок

7. ПОКАЗАТЕЛИ ПОЛНОТЫ И КАЧЕСТВА ИЗВЛЕЧЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Коэффициент истинных потерь руды (n_u) определяют по выражению:

$$n_u = П / Б, \cdot 100, \%,$$

где $П$ – количество теряемой руды, т.;

$Б$ – количество погашенных балансовых запасов, т.

Коэффициент истинного разубоживания руды (p_u) определяют по формуле:

$$p_u = B / Д, \cdot 100, \%,$$

где B – количество примешанных пустых пород, т.;

$Д$ – количество добытой горной массы, т.

Коэффициент извлечения количества ($k_{кол}$):

$$k_{кол} = 1 - n_u, \text{ д.ед.}$$

Коэффициент изменения качества (k_k):

$$k_k = 1 - p_u, \text{ д.ед.}$$

Коэффициент выхода полезного ископаемого из недр (k_n):

$$k_n = 1 - n_u / (1 - p_u), \text{ д.ед.}$$

8. МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ФАКТИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОТЕРЬ И РАЗУБОЖИВАНИЯ РУДЫ

Различают **прямые** и **косвенные** методы определения этих показателей.

При прямых методах потери и разубоживание руды определяют на базе непосредственных замеров количества теряемой руды и примешанных разубоживающих пород. Прямые методы более точны!

Среди эксплуатационных потерь в массиве значительное место занимают потери руды в целиках, а также в лежачем и висячем боках залежи.

8.1 Потери руды в целиках определяют на основе геометрических замеров.

Количество руды, оставляемой в междуканальных целиках, определяют по выражению:

$$P_{ц} = S_{ц} \cdot h \cdot \rho, \text{ т,}$$

где $S_{ц}$ – средняя площадь сечения целика, м^2 ;

h – средняя высота целика, м;

ρ – плотность руды, $\text{т}/\text{м}^3$.

8.2 Потери рудной мелочи на поверхностях контакта залежи с вмещающими породами могут быть определены при возможности доступа в выработанное пространство по формуле:

$$P_{н} = S_{о} \cdot \Sigma h_{о} / n \cdot \rho_{н}, \text{ т,}$$

где $S_{о}$ – площадь лежачего бока залежи, занятая рудной мелочью, м^2 ;

$\Sigma h_{о}$ – сумма значений толщины рудной мелочи, определенных по заданной сетке, м;

n – количество замеров, ед.;

$\rho_{н}$ – насыпная плотность руды, $\text{т}/\text{м}^3$.