

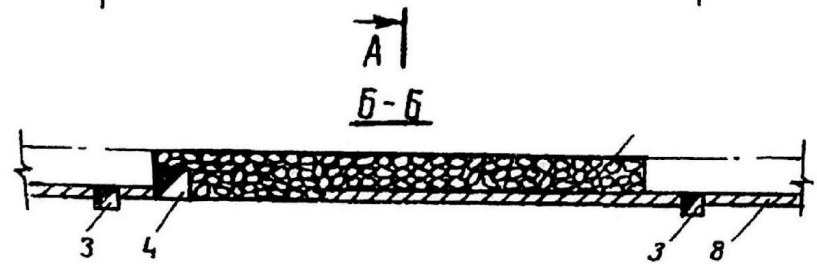
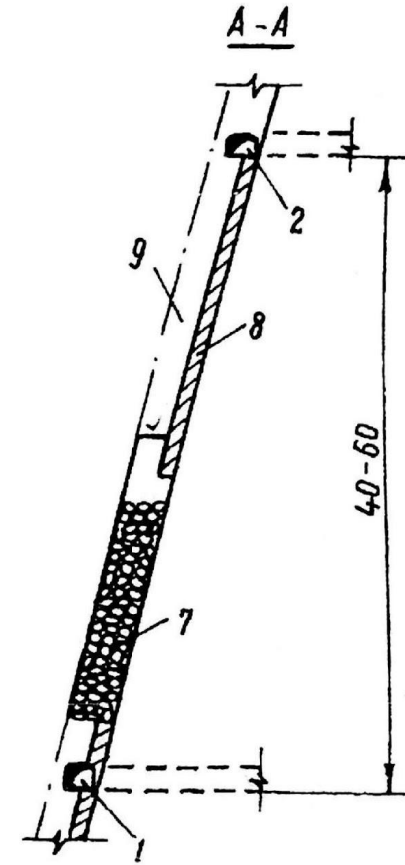
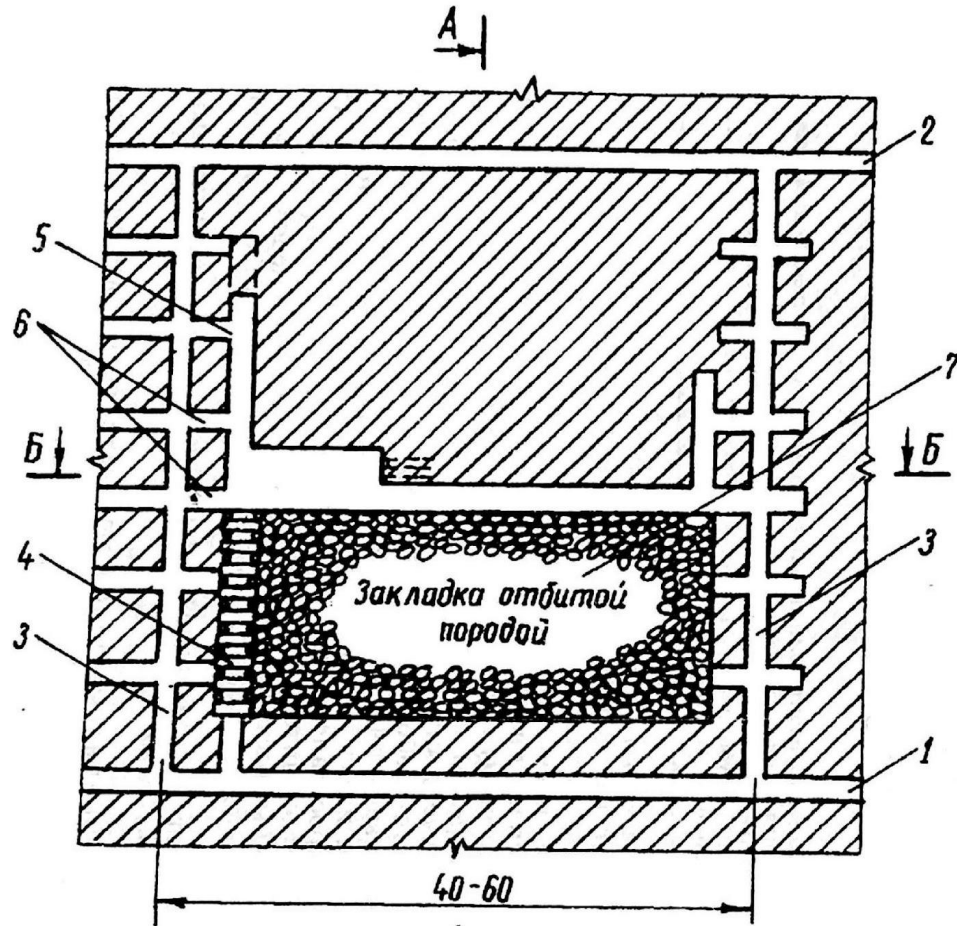
# Спецметоды отбойки горной массы

Под отбойкой понимается отделение части руды от массива с одновременным дроблением ее на куски. Требования к отбойке: безопасность работ; возможно более полная отбойка в проектных контурах выемки; минимальное законтурное разрушение массива; нормальное дробление руды, в частности отсутствие или минимальный выход слишком крупных кусков, требующих вторичного дробления; достаточная интенсивность, диктуемая требуемой производительностью блока; минимальные затраты. Последнее требование может, однако, противоречить другим, поэтому решение должно быть компромиссным. Главная особенность отбойки связана с преобладанием крепких руд. Так, на подземных рудниках цветной металлургии удельный объем крепких руд составляет около 65%, в том числе очень крепких более 25%; да и в сравнительно мягких рудах часто встречаются крепкие пропластки.

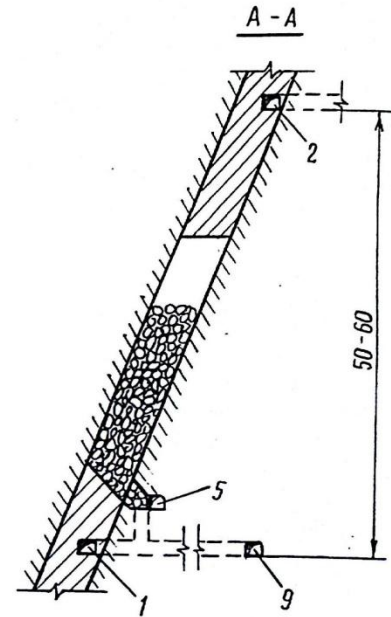
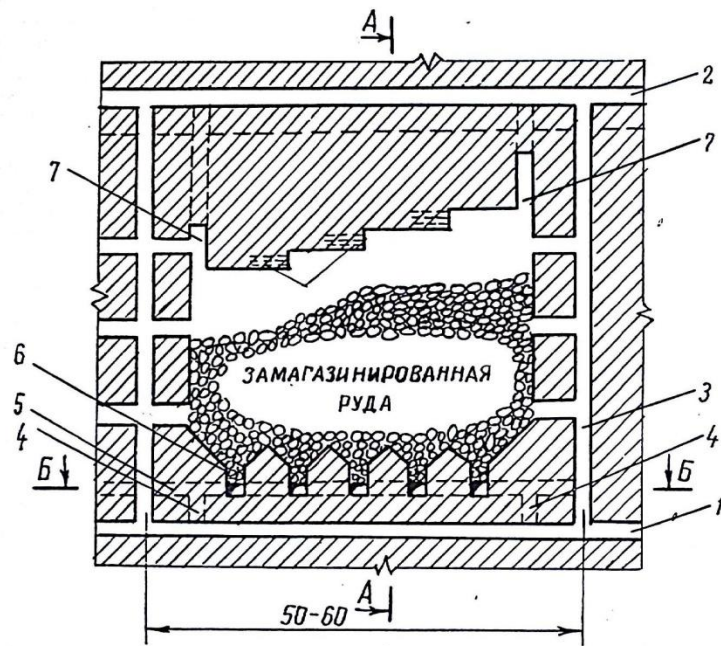
- 1. Взрывная отбойка руды 1) шпуровая отбойка 2) скважинная отбойка 3) минная отбойка (Взрыванием зарядов ВВ, помещенных в образованные в массиве полости Шпуры имеют глубину до 5 м ' Скважины имеют глубину от 5 м до 30—60 м и более Сосредоточенные заряды размещают в подготовительно-нарезных выработках)
- II. Механическая отбойка руды 1) отбойными молотками 2) машинная механическая отбойка (Механическим инструментом С помощью комбайнов, врубовых машин, камнерезных машин и т. п.)
- III. Самообрушение руды (Подсеченный массив разрушается под действием собственного веса и давления вышележащих пород)
- IV. Другие способы отбойки руды 1) гидравлическая отбойка (Высоконапорной струей воды)
- 2) электрофизические способы отбойки

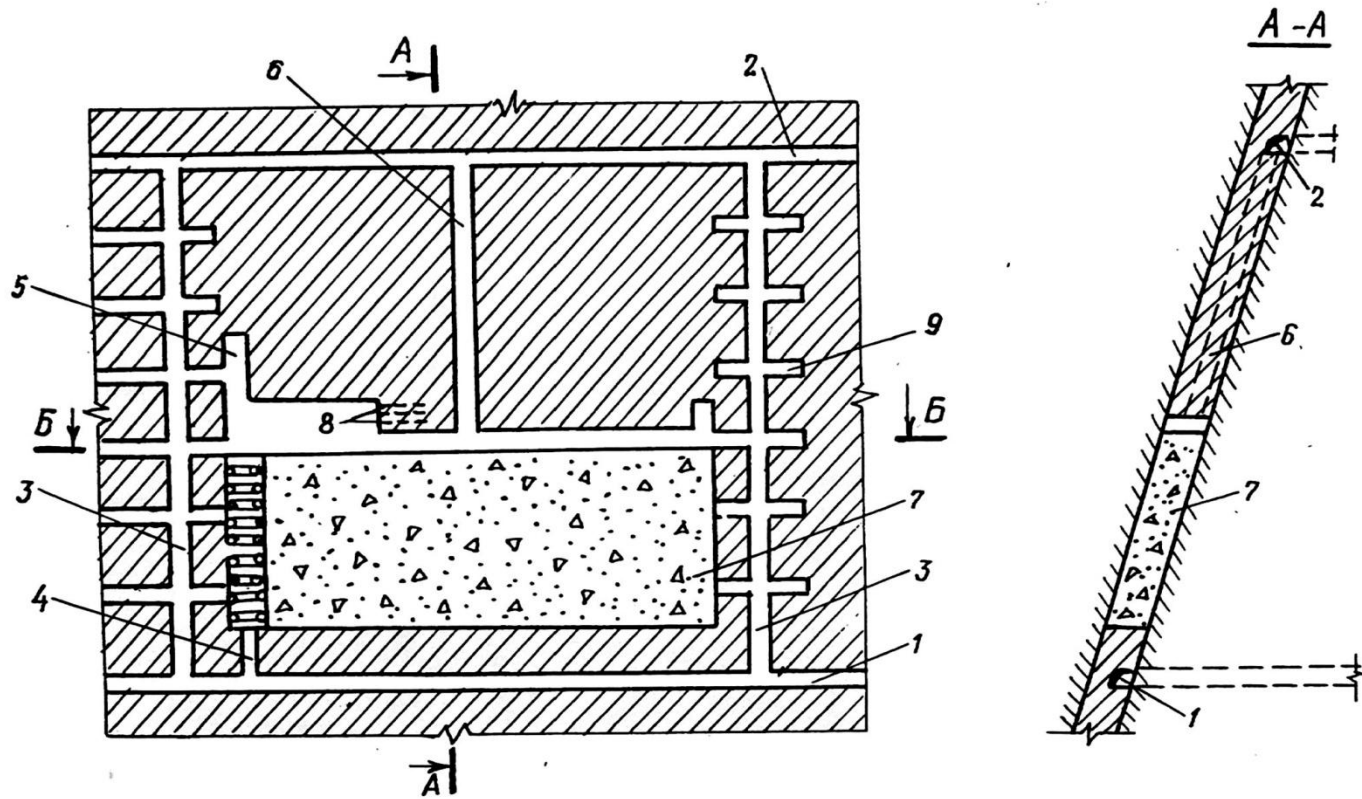
- Первой стали применять механическую отбойку, но с появлением взрывного способа она осталась преимущественно лишь в мягких рудах. В начале века для нее стали использовать отбойные молотки, затем врубовые машины, а с шестидесятых годов комбайны.
- Механическая отбойка применяется в мягких рудах, а в перспективе может применяться при крепости до 6—8. Однако удельный вес механической отбойки в ближайшие 10—20 лет не будет превышать 10—15% общего объема добычи, так как преобладают руды крепкие и к тому же в мощных месторождениях даже при невысокой крепости руд целесообразнее применять буровзрывные работы, при которых можно разбурить весь массив блока скважинами из небольшого числа выработок.

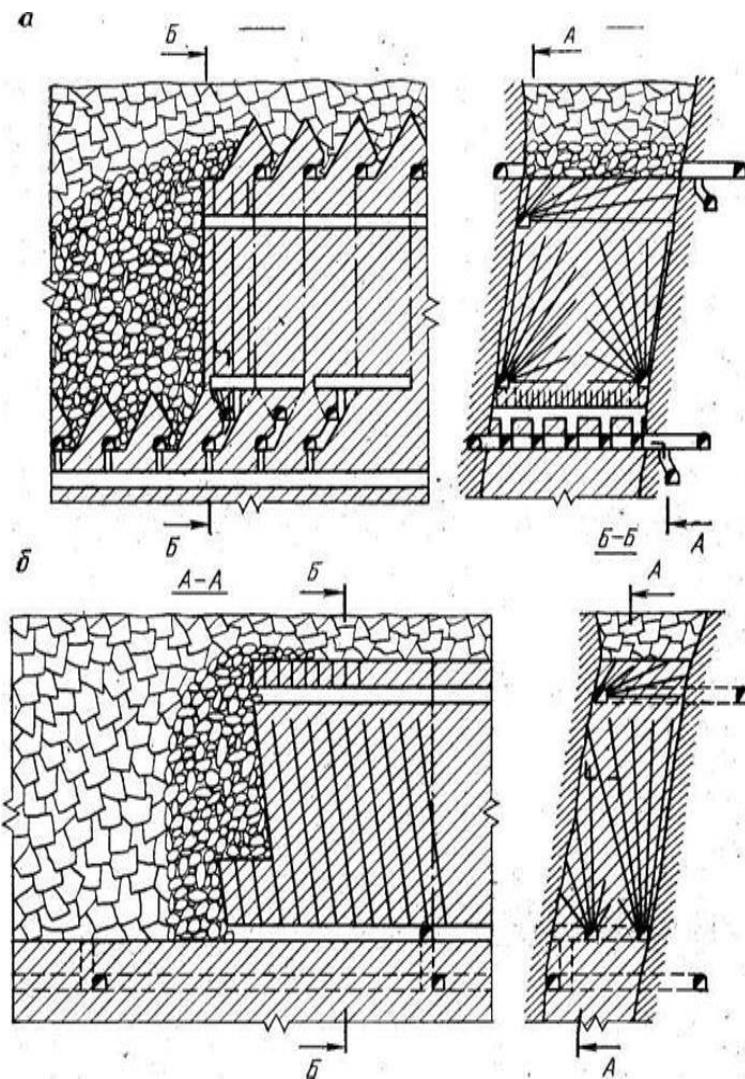
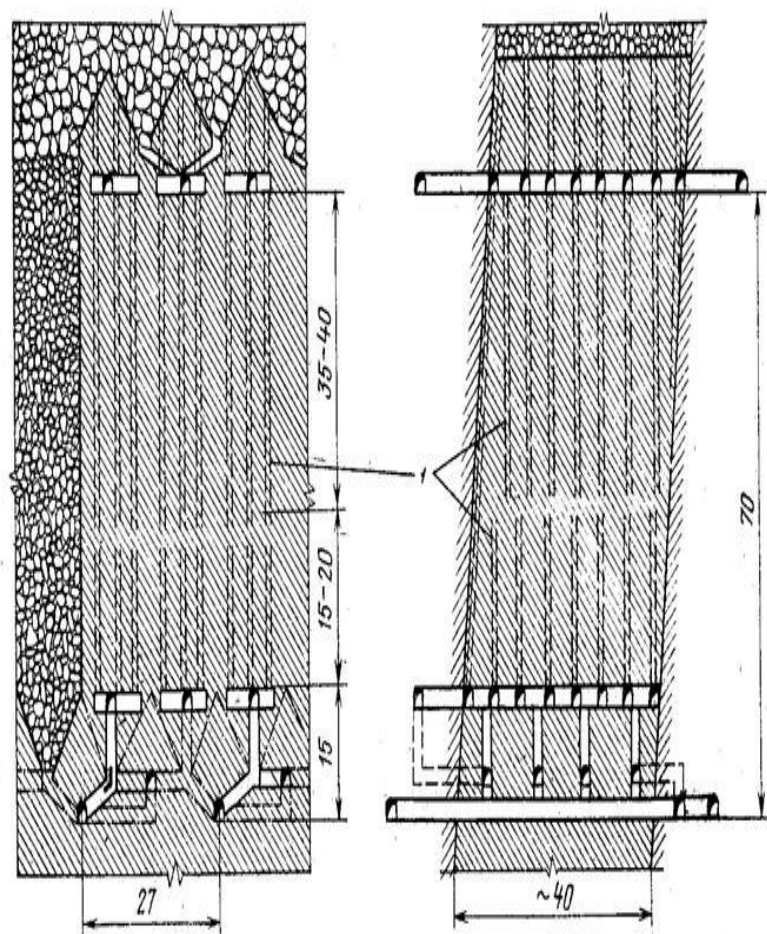
- Взрывная отбойка с помощью химических ВВ сперва появилась шпуровая, затем в мощных залежах крепких руд минная и лишь много позднее скважинная. Последняя в шестидесятих годах почти полностью вытеснила минную отбойку и в значительной мере заменила шпуровую. Взрывной способ при крепкой руде гораздо менее энергоемок, чем другие способы отбойки. Он остается основным (более чем на 90%) на неопределенно долгий срок.
- Самообрушение руды применяют в основном лишь при одной системе разработки, и оно будет рассмотрено в связи с этой системой.
- Гидравлическую отбойку испытывали при разработке маломощных пологих пластов марганцевых руд. Причиной отказа от нее послужило в первую очередь оседание на почве залежи наиболее тяжелых частиц, обогащенных металлом.



Система разработки с отдельной выемкой и закладкой подрываемым вмещающими породами: 1 - откаточный штрек; 2 - вентиляционный штрек; 3 - материально-ходовой восстающий; 4 - наращиваемый рудопуск; 5 - отрезной восстающий; 6 - ходки; 7 - породная закладка; 8 - рудная часть слоя; 9 - породная часть слоя.









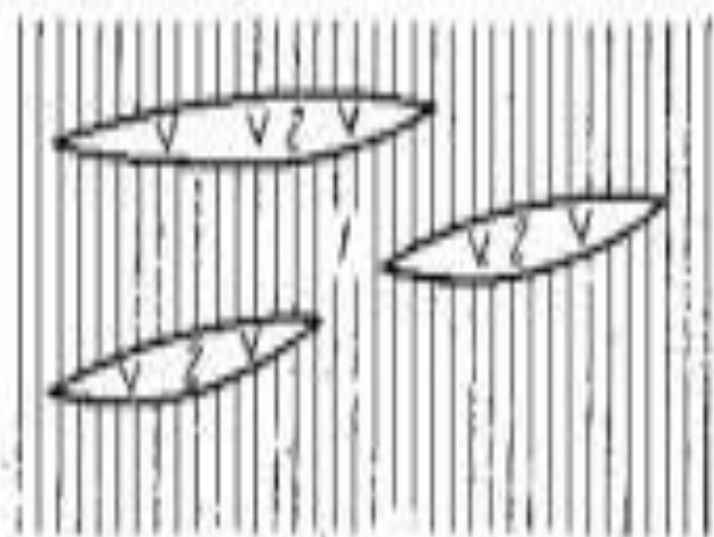


Рис. 126. Участок рудного тела (I) с прослойками забалансовых руд (Z), вмещаемыми совместно с промышленными рудами

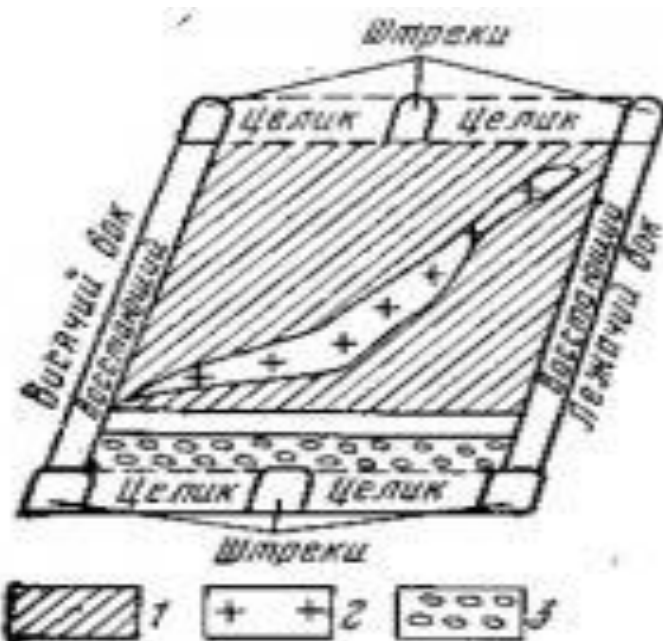


Рис. 127. Разрез по оси камеры при разработке горизонтальными слоями с закладкой. 1 — руда; 2 — безрудные породы; 3 — закладка в выработанном пространстве

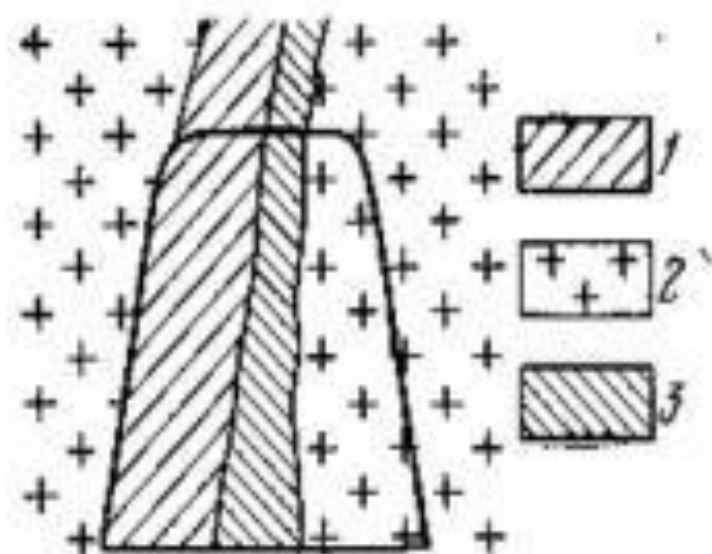


Рис. 129. Разрез вкрест  
простираения рудной жилы.  
1 — рудная жила; 2 — вмещаю-  
щие породы; 3 — безрудные по-  
роды, отбираемые вместе с рудой

- Разубоживание выражается как отношение количества примешанной породы  $Qп$  к общему количеству добытой рудной массы  $Qиз$ .
- Коэффициент разубоживания
- $$Kр = Qп / Qиз, \quad \text{доли ед., (1)}$$
- или в процентах
- $$Kр = Qп \times 100 / Qиз, \quad (2)$$
- Количество примешанной породы в добытой руде не всегда возможно определить. Поэтому величину разубоживания определяют через снижение содержания полезного компонента в добытой рудной массе по сравнению с содержанием в руде месторождения.
- Коэффициент разубоживания по содержанию
- $$Kр = (\alpha_m - \alpha_p) 100 / \alpha_m \quad (3)$$
- где  $\alpha_m$  — содержание полезного компонента в руде месторождения, % ;
- $\alpha_p$  — то же, в добытой руде (рудной массе), %.
- Данная формула справедлива, если примешанная порода не содержит полезного компонента, т. е.  $\alpha_p = 0$ .
- При  $\alpha_p \neq 0$
- $$Kр = (\alpha_m - \alpha_p) 100 / \alpha_m - \alpha_p \quad (4)$$
- 
- Коэффициент разубоживания, определенный по формуле (2) (доля породы, заключенной в добытой руде), называют *истинным*, а по формуле (3), как снижение содержания в добытой руде по сравнению с содержанием в рудном массиве, — *видимым*

- Для оценки качества извлечения полезного ископаемого из недр кроме указанных показателей чл.-корр. АН СССР М. И. Агошков еще предложил

*коэффициент изменения качества полезного ископаемого при добыче*

$$K_k = \alpha_r / \alpha_m$$

- Таким образом, вся добытая рудная масса может быть представлена следующим образом: пустые породы (Qп.п.), породы с некондиционным содержанием полезного компонента (Qп.н.с.), некондиционные руды (Qн.р.) и кондиционные руды (Qк.р.)

№ п/п	Наименование показателей	Единица измерения	Система разработки		
			с магазинно-выемкой руды	Селективная выемка	Нисходящая выемка
1	Соотношение принятых систем разработки	%	58	38	4
2	Длина блока	м	50	50	50
3	Размер по падению	м	53,2	53,2	53,2
4	Средняя мощность жилы	м	1,5	1,0	1,5
5	Средняя площадь блока	м <sup>2</sup>	2660	2660	2660
6	Геологические запасы блока	м <sup>3</sup>	5320	2660	5320
7	Средняя выемочная мощность	м	2,0	1,0	2,0
8	Угол падения рудного тела	град.	55–90	50–90	55–90
9	Объемный вес руды	т/м <sup>3</sup>	2,48	2,40	2,40
10	Потери	%	4,4	1,0	4,0
11	Разубоживание	%	30	56,4	37
12	Эксплуатационные запасы блока	т	18 510	14 980	20 100
13	Производительность блока	т/мес.	1600 1700	1150–1200	1650–1750
14	Горно-подготовительные работы	м <sup>2</sup> /1000 т	74,3	126,8	173,6
15	Нарезные работы	м <sup>2</sup> /1000 т	17,4	32,4	102
16	Итого подготовительно-нарезных	м <sup>2</sup> /1000 т	91,7	159,2	275,6
17	Глубина шпуров	м	1,8–2,2	1,8 2,2	1,8 2,2
18	Диаметр шпуров	мм	36 42	36–42	36–42
19	Удельный расход ВВ	кг/т	0,73	1	0,69
20	Удельный расход леса	м <sup>3</sup> /т	0,04	0,05	0,048
21	Удельный расход буровой стали	кг/т	0,065	0,07	0,05
22	Удельный расход твердых сплавов	кг/т	0,0036	0,004	0,0036
23	Производительность труда:				
	– забойного рабочего на проходческих работах	м <sup>3</sup> /чел.-смена	2,5	2,1	2,9
	– забойного рабочего на очистных работах	т/чел.-смена	19	17	15
	Производительность забойного рабочего по блоку	т/чел.-смена	12	12	10

Отгрузка руды из забоя погрузочно-доставочной машиной  
"Microscop-100E"



## Погрузочно-доставочная машина ПД-1Э



За последние 30-40 лет, доля богатых руд в недрах уменьшилась с 45-60% до 15-20%, а качество добываемых товарных руд снизилось почти в 10 раз.

Прогнозируемое

снижение качества руд месторождений до 2020 года составит более 35 %.

- **Геометрические параметры:**

- - длина мм 5290

- - ширина мм 1000

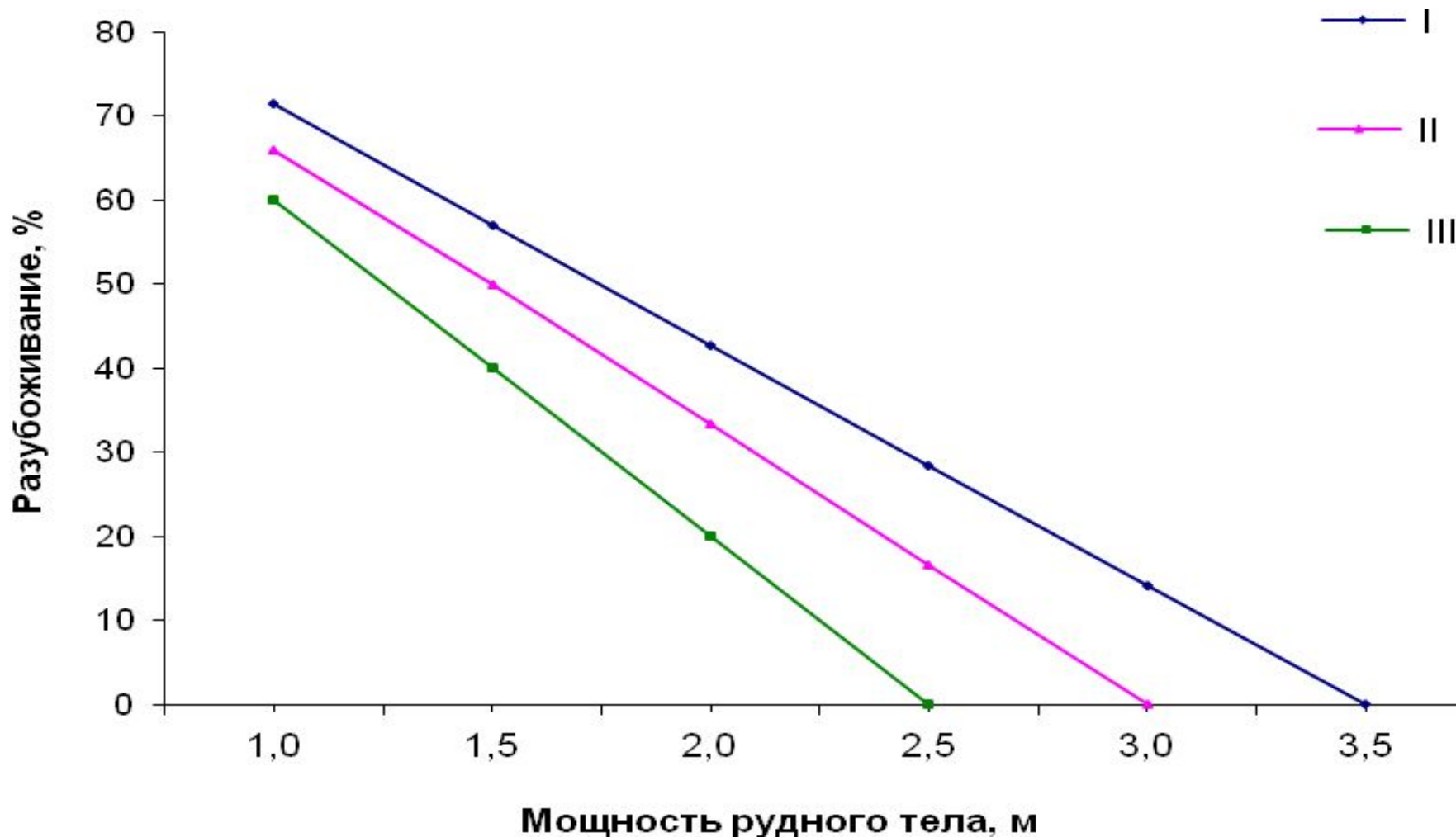
ширине 1,05 м

- - высота мм 1950

Емкость ковша м<sup>3</sup>- 0,5



Изменение разубоживания руды от мощности рудного тела при использовании: I- МПДН-1М – ширина заходки 3,5 м, II-ПД-2Э – ширина заходки 3м, III- MICROSCOOP-100E – ширина заходки 2,5м.



## Экономический ущерб от разубоживания

$$Y_p = \frac{Y_{pm} \alpha_{\phi} \cdot E}{\delta \cdot 100}$$

$Y_{p.m}$  - экономический ущерб от разубоживания 1 тв 1 т металла

$$Y_{p.m} = D_p (C_y + C_{тр} + C_{об} + C_{тр.о} + C_{пер}) + (C_{п} + H) \frac{\delta \cdot 100}{\alpha_{\phi} \cdot E}$$

где  $D_p$  - дополнительное количество ~~металла~~ руды, добываемой на одну тв металла

$$D_p = \frac{\delta \cdot 100}{\alpha_{\phi} \cdot E} \frac{\delta \cdot 100}{\alpha_{m} \cdot E'}$$

$E' = 1,05 E$  - сквозное извлечение при  $\alpha_m$ .

$C_{п}$  - дополнительные затраты на 1 т. разубоживаемой руды,  $C_{п} = 0,15 C_{об}$ .

$$H = W \cdot P'$$

где  $P'$  - цена за тонна - процент;  $W$  - сжатие извлечения при  $\alpha_{\phi}$ .

$$W = W_2 - W_1$$

$$\text{где } W_2 = \alpha_m - \frac{\alpha_{\phi} \cdot E}{100} \quad ; \quad W_1 = \alpha_m - \frac{\alpha_m \cdot E'}{100}$$

$$C_{\text{м}} = \frac{100^2 \delta^1}{\alpha_{\text{л}} (100 - \rho) \epsilon_0} (C_{\text{г}} + C_{\text{тр}} + C_{\text{об}}) + \frac{100 \delta^1}{\beta \epsilon_{\text{л}}} (C_{\text{тр.о}} + C_{\text{пер}})$$

где  $C_{\text{г}}$ ,  $C_{\text{тр}}$ ,  $C_{\text{об}}$  - себестоимости добычи, транспортировки и обогащения

$$C_{\text{об}} = (30 - 50) C_{\text{г}} \cdot C_{\text{тр}}$$

$C_{\text{тр.о}}$  - себестоимость транспортировки концентрата до завода

$$C_{\text{тр.о}} = 15 C_{\text{об}}$$

$C_{\text{пер}} = (80 - 90) C_{\text{об}}$  - себестоимость металлургической переработки.

$\epsilon_0$  - извлечение пк при обогащении

$\epsilon_{\text{л}}$  - извлечение пк при металлургической плавке

$\beta$  - содержание пк в концентрате

$Y_{\text{пр}}$  - недополученная прибыль на потерянную руду

$$Y_{\text{пр}} = 0,01 \alpha_{\text{л}} \epsilon_{\text{рл}} - (C_{\text{г}} + C_{\text{тр}} + C_{\text{об}} + C_{\text{тр}}^{\text{к}} + C_{\text{пер}}^{\text{к}})$$

где  $\epsilon$  - сквозное извлечение пк  $\epsilon = \frac{\epsilon_0 \cdot \epsilon_{\text{л}}}{100}$

$P_{ин}$  - отпускная цена металла, тг/т

$$Y_{до}' = Y_{ноу} + Y_{кан} + Y_{ого},$$

где  $Y_{ноу} = (8-15)\% \cdot C_7$  - затраты на подготовку втулки из металла.

$C_7 = (80-90) \cdot C_9$  - эксплуатационные затраты.

$C_9$  - полная рудничная себестоимость добычи, тг/т.

$Y_{кан} = (10-21) C_9$  - амортизация капитальных затрат на ст.

$Y_{ого} = (40-60) C_7$  - затраты на отбровку ст.

Тогда  $Y_{до}' = 0,12 C_7 + 0,5 C_7 + 0,15 C_9.$

$Y_{ве} = 0,4 Y_{кан}$  - затраты на вскрытие ст-запасов

$Y_{к}$  - ущерб от качества терпящей руды

$$Y_{к} = \frac{C_m \cdot \alpha_m}{\delta} \cdot \frac{\pi (1 - 0,01 P)}{100 - \pi}$$

где  $C_m$  - себестоимость ст. металла, полученной из терпящей руды  
 $\delta$  - содержание металла в концентрате, %