

ПОДЗЕМНАЯ РАЗРАБОТКА ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ
(кафедра)
Системы подземной разработки МПИ

Способы погрузки и доставки руды. Поддержание выработанного пространства

Лекция № 14
1 академический час

Юсупов Халидилла Абенович
(ФИО преподавателя)

yusupov_kh@mail.ru
(Электронная почта преподавателя)

Способы погрузки и доставки руды

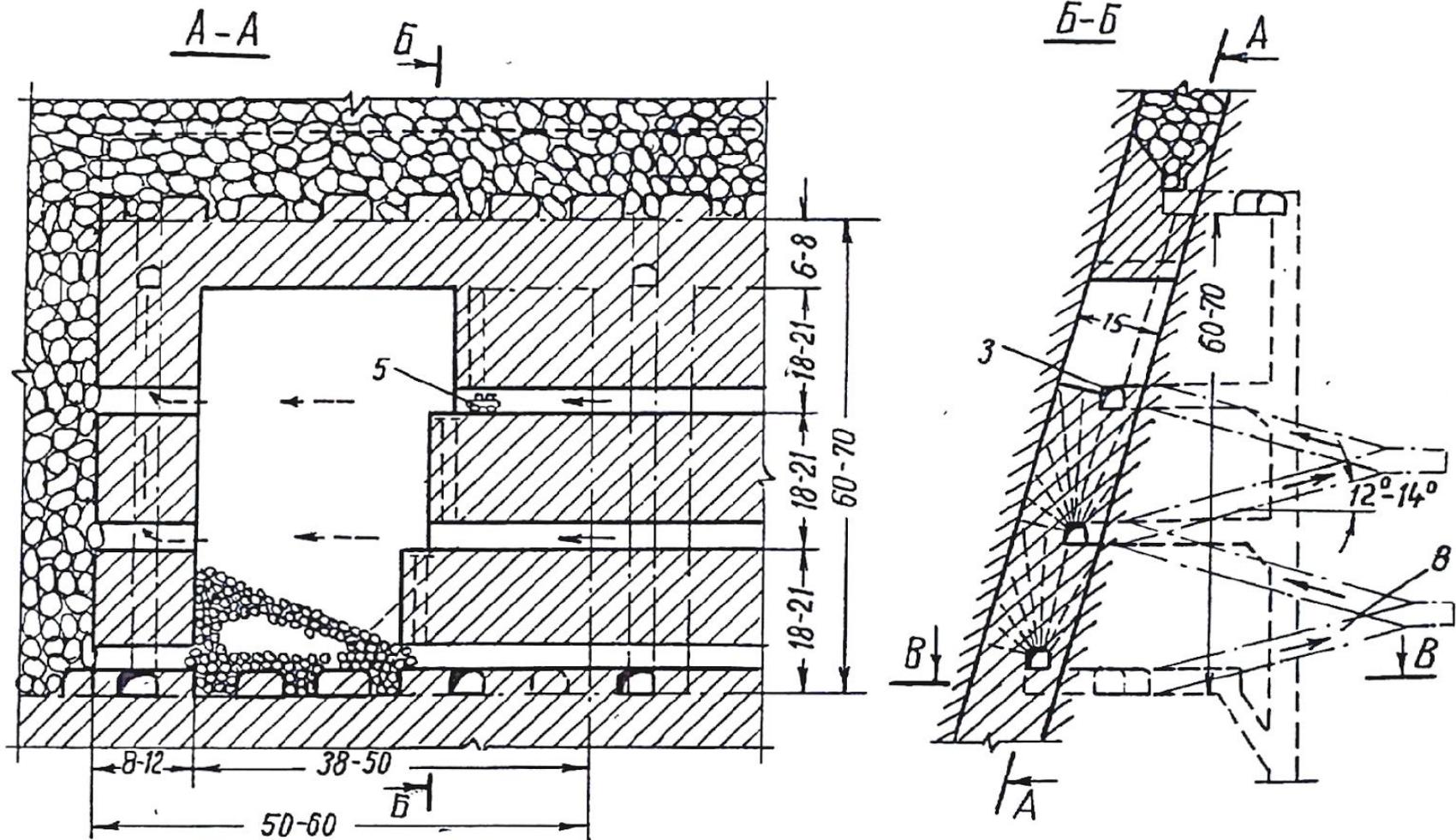
- Доставка — перемещение отбитой руды из забоя в средства подземного транспорта. На нее приходится от 30 до 50 % всех затрат на очистную выемку в блоках.

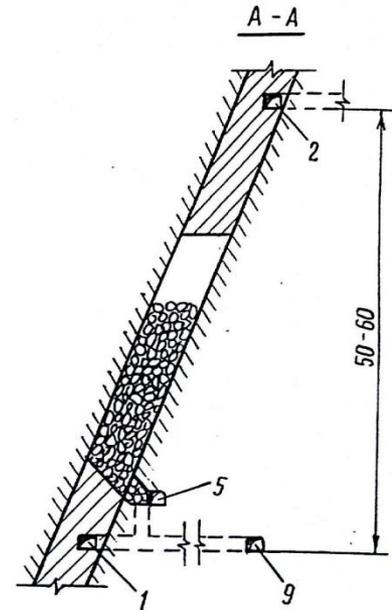
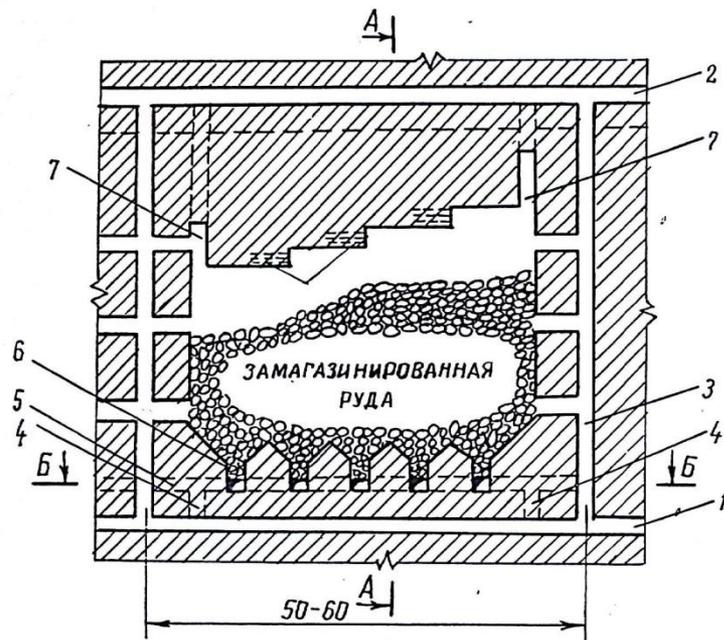
Доставку руды можно осуществлять:

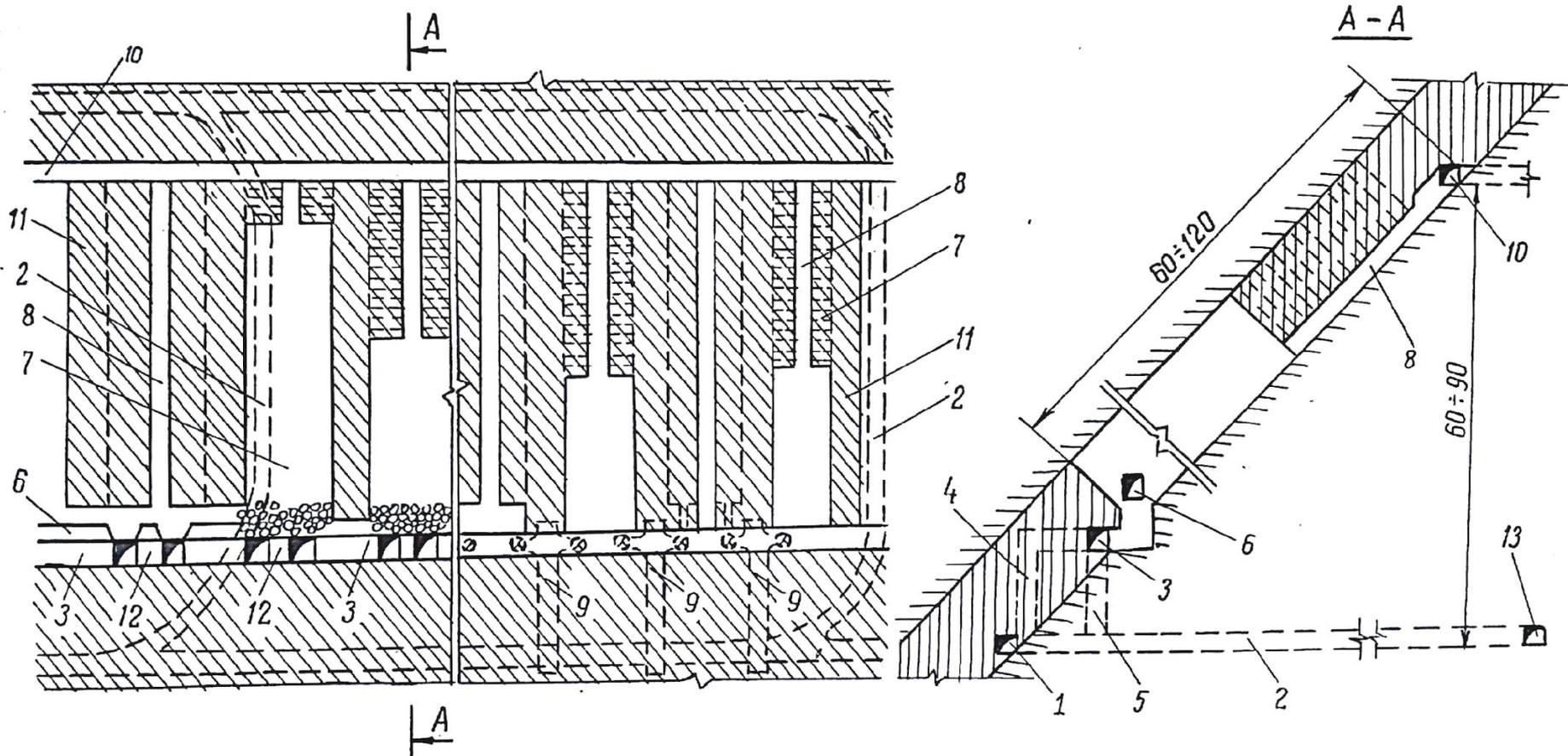
под действием собственного веса отбитой руды — самотечная;

специальными машинами и оборудованием — механизированная;

силой взрыва — взрывная











т.
 Погрузочно-
 транспортные
 машины
(КОВШОВЫЕ
ИЛИ КОВШОВО-
БУНКЕРНЫЕ)

Тип	Ёмкость ковша, 3 м	Ёмкость кузова, 3 м	Мин сечение выработки, 2 м	Привод	Производительность, т/см
С КОВШОМ					
ПД-2	1	--	5	дизель	
ПД-3	1.5	--	7	дизель	130
ПД-5	2.5	--	9	дизель	200
ПД-8	4	--	12	дизель	300
ПТ-1ЭШ	0.6	--	5	электр.	150
ПТ-2ЭШ	1	--	5	электр.	250
С КОВШОМ И КУЗОВОМ					
ПТ-4	0.2	1.5	7	пневмат.	60
МПДН-1М	0.15	1.5	7	пневмат.	60
ПТ-6П	0.5	2.8	9	пневмо- гидравл.	

3. Погрузочные
машины с
нагребающими
лапами
(непрерывно
го действия)

Марка	Условия применения	Крепость пород \$	Производительность, м ³ /час
1ПНБ-2 гусен. ход	Ъхh > 1.8x2.5 м при кусковатости до 400 мм	< 6	2
2ПНБ-2 гусен. ход	Ъхh > 1.8x3 м при кусковатости до 500 мм	< 12	2.5
ПНБ-3Д2 гусен. ход	Ъхh > 2.5x3.7 м при кусковатости до 800 мм	< 20	5
ПНБ-4 гусен. ход	Ъхh > 3x4 м при кусковатости до 800 мм	< 20	6

Во время работы скрепер совершает возвратно-поступательные движения. Движение скрепера от забоя (рабочий ход) осуществляется головным канатом, на забой (холостой ход) -- хвостовым канатом. При рабочем ходе скрепер, внедряясь в штабель разрыхленной горной массы, самозагружается и транспортирует груз волочением по почве до места разгрузки в рудоспуск или в вагонетку.

Наибольшее распространение получили скреперные установки в подземных рудниках черной и цветной металлургии для доставки дробленой руды из очистных забоев в штреках и ортах скреперования и для уборки взорванной горной массы при проходке горизонтальных и наклонных выработок с уклоном до 30°. Доставка горной массы в подземных условиях производится, в основном, на грохот или полук по прямой или переменной трассе с помощью двух- и трех барабанных лебедок. Длина доставки составляет от 5 до 80 м.

В зависимости от горно-геологических условий средняя производительность составляет 150--300 т/смену, максимальная -- 700--800 т/смену. Транспортироваться могут любые кусковые грузы размером до 1000 мм, насыпной плотностью до 3 т/м³.





Достоинствами скреперных установок являются совмещение операций по погрузке и доставке, простота конструкции, надежность работы в сложных условиях, возможность транспортирования крупнокусковых скальных пород и работы при различных углах наклона трассы, простое изменение длины доставки, невысокая стоимость. Недостатки скреперных установок: малая производительность, ограниченная длина транспортирования, быстрый износ канатов, высокая энергоемкость.

Основными элементами скреперной установки являются скрепер, лебедка, канаты и блоки. Скреперы изготавливаются легких моделей для доставки горной массы насыпной плотностью до 2 т/м³ и тяжелых моделей для горной массы с насыпной плотностью более 2 т/м. Скреперы изготавливают вместимостью от 0,1 до 4,0 м³. Наибольшее распространение для проведения выработок получили скреперы вместимостью от 0,25 до 0,8 м³. Основными параметрами скрепера являются его вместимость, масса, угол внедрения и линейные размеры. В зависимости от расчетной вместимости высота H , ширина B и длина L скрепера обычно относятся как 1: 2 : 2. Массу скрепера определяют из расчета 2,5-- 3,5 кг на 1 см ширины скрепера. Ширина скрепера должна быть в 2--2,5 раза больше транспортируемых кусков максимального размера. Привод лебедок обычно электрический, реже -- пневматический. Управление лебедкой может быть ручным, дистанционным или автоматическим. Лебедки с двумя и тремя барабанами, согласно типовому ряду, изготавливают мощностью 10, 17, 30, 55 и 100 кВт. Обозначения их, например 17ЛС-2СМ, 30ЛС-2ПМА, 55ЛС-3СМА, расшифровываются следующим образом: первая цифра -- мощность, кВт; ЛС -- лебедка скреперная; следующая цифра -- число барабанов. Канаты, применяющиеся в скреперных установках, должны обладать высокой прочностью, гибкостью, эластичностью и износостойкостью. Диаметр канатов составляет 13--28 мм. Канаты довольно быстро изнашиваются из-за трения о горную массу и при навивке на барабаны. Порванные канаты относительно небольшого диаметра можно связывать обычным узлом.

Конвейерный транспорт

Основная область применения конвейеров -- транспортирование массовых грузов: полезного ископаемого, породы от проходки подземных выработок, в ряде случаев -- закладочных материалов.

Преимущества конвейерного транспорта:

высокая производительность, обусловленная непрерывностью процесса транспортирования, высокая надежность (коэффициент готовности достигает для ленточных конвейеров 0,999, для пластинчатых -- 0,987); технологическая приспособленность к работе с автоматизированным управлением и вследствие этого низкая трудоемкость обслуживания (1 - 4 чел/смену в сутки на один конвейер) и низкий уровень травматизма обслуживающего персонала; способность транспортирования груза как по горизонтальным, так и по наклонным выработкам.

Недостатки конвейерного транспорта:

относительно высокие (удельные капитальные затраты и эксплуатационные расходы при транспортировании на большие расстояния; низкая технологическая гибкость -- трудность в организации транспортирования породы и угля, углей нескольких марок. При использовании ленточных конвейеров -- высокие требования к прямолинейности выработок; неприспособленность к транспортированию крупнокусковых и абразивных грузов, большие, по сравнению с циклическими видами транспорта, требуемые удельные капитальные вложения, растущие с уменьшением объемов и увеличением дальности перевозок.

производительность от 150 до 1500 т/ч, а в ряде случаев свыше 3000 т/ч; длина от 200 до 3000 м и более в одной установке: способность эффективно работать при наклонах от --16 до +18°, а в случае принятия специальных мер -- до ±25°.

Современные конвейерные установки разделяют:

по назначению и месту установки в шахте: на забойные, штрековые, уклонные, бремсберговые, магистральные, подъемные и специального назначения (проходческие, бункерные, питатели, перегружатели и др.);

по типу тяговых органов: с цепным, ленточным и канатным тяговыми органами;

по конструкции: скребковые, пластинчатые, ленточные, вибрационные, винтовые;

по роду потребляемой энергии: электрические, пневматические, гидравлические, электромагнитные.

Все конвейерные установки состоят из следующих основных частей: тягового органа, грузонесущих элементов, приводного устройства.

Конвейеры серийно выпускаются с шириной ленты 800 мм и 1000 мм.







Производительность скреперной установки

а) при погрузке в рудоспуск

$$Q = \frac{3600 \cdot V_c \cdot \gamma \cdot K_n \cdot K_{исп} \cdot T_{см}}{2L \cdot V_{дв} + t_n}$$

Где V_c - вместимость самого скрепера, от 0.1 до 4 м³ ;

K_n - коэффициент наполнения скрепера, $K_n = 0.5-0.9$ для крупнокусковой- мелкокусковой рудной массы;

$K_{исп}$ - коэффициент использования установки за время смены, **$K_{исп} = 0.3-0.6$** ;

L - длина скрепирования, м;

$V_{дв}$ - средняя скорость движения скрепера,

$V_{дв} = 1.4-1.8$ м/с; t_n - время на переключения лебедки, $t_n = 10-15$ с .

$T_{см}$ - продолжительность смены; час

Производительность ПДМ

$$Q = \frac{60}{t_{\text{ц}} \times K_{\text{р}}} V \times \gamma \times K_{\text{н}} \times K_{\text{ис}} \times (T_{\text{см}} - T_{\text{рз}})$$

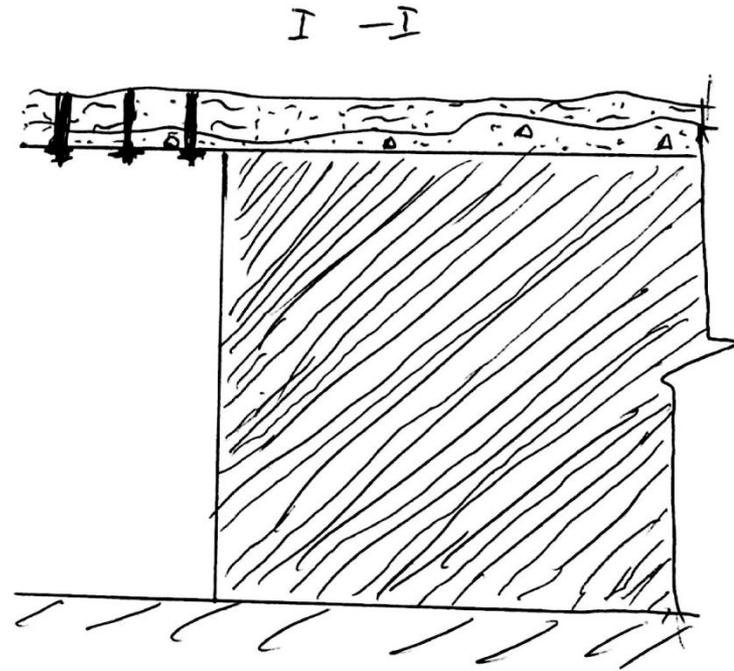
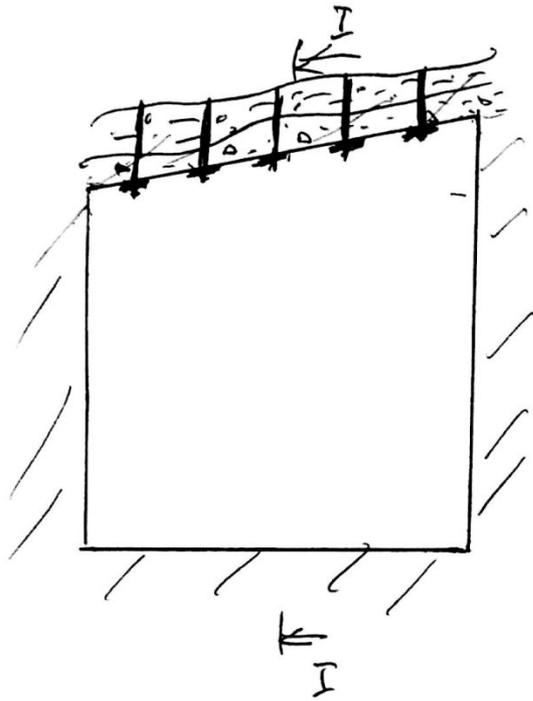
где V - вместимость ковша, от 1 до 4 куб.м ;

$K_{\text{н}}$ - коэффициент наполнения ковша, $K_{\text{н}} = 0.6-0.9$ для крупнокусковой- мелкокусковой рудной массы;

$K_{\text{исп}}$ - коэффициент использования машины за время смены, $K_{\text{исп}} = 0.3-0.6$;

$T_{\text{пз}}$ - время на подготовительно-заключительные операции, 0,7-0,8 час;

$K_{\text{р}}$ – коэффициент разрыхления рудной массы; $t_{\text{п}}$ – продолжительность погрузки-доставки, $t_{\text{п}} = t_{\text{н}} + 2L/V_{\text{дв}}$
 $t_{\text{н}}$ – время на неучтенные операции, 1,5мин; $V_{\text{дв}} = 115$ м/мин



При применении анкерной крепи шпуров под штанги следует бурить перпендикулярно к напластованию

Длину штанги можно определить

$$L_{ш} = L_{во} + L_3 + L_в, м$$

Где $L_3 = 30-50$ см-глубина заглубления штанги в устойчивую зону породы; $L_в = 6-20$ см –длина выступающей из шпура части штанги; $L_{во}$ –глубина зоны возможного обрушения пород, $L_{во} = a/f \cdot n$

Где a -полупролет камеры; f – коэф-т крепости; n -коэф-т структурного ослабления пород (в нетрещиноватых породах 0,9, в трещиноватых 0,4)

Расстояние между штангами $A_{ш} = 0,7 L_{ш}$

Расстояние между распорками обычно принимается равным 1X2м (1м-по длине уступа и 2 м –по высоте уступа)

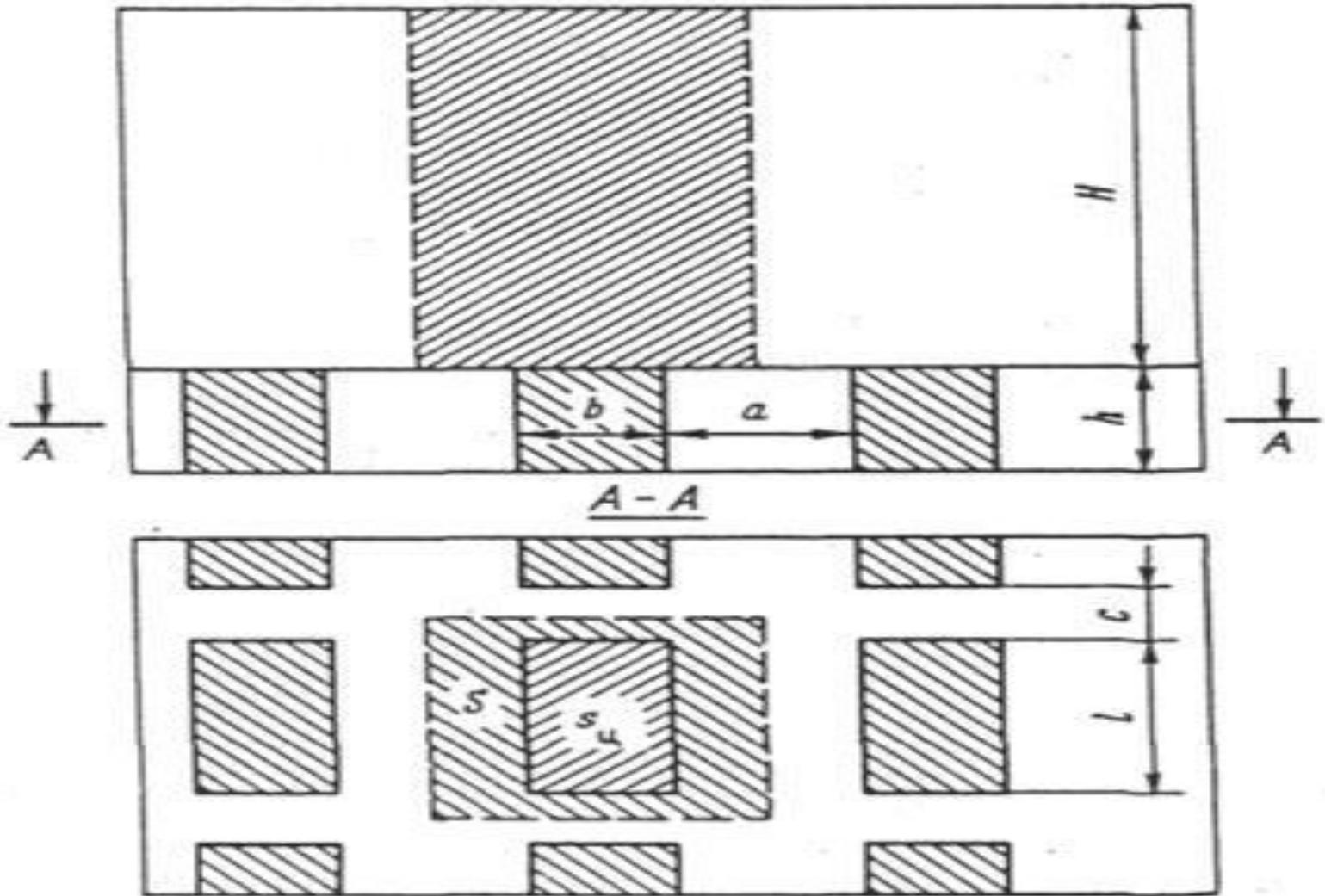
Число распорок на уступ $N_p = L_{ус} / L_r$,

Где $L_{ус}$ - длина уступа, м; L_r – расстояние между распорками по длине.

Расход леса на 1 т руды определяется

$Q_{л} = Q_p N_p + P_{пол} / V_p$, куб.м/т

Где Q_p – объем одной распорки(стойки); $P_{пол}$ – расход леса на полук; V_p - кол-во руды, отбиваемой на уступе



Для столбчатых целиков квадратной и прямоугольной формы выражение можно записать:

$$K_{\phi} = \frac{1}{1 + \frac{a}{b} + \frac{b}{a}}$$

$$K_{\phi} = \frac{1}{1 + \frac{a}{b} + \frac{b}{a}}$$

где l - длина целика; a и b - соответственно ширина камеры и целика;
 При $b/h = 1$ для столбчатых целиков $K_{\phi} = 1$, для ленточных $K_{\phi} = 2$, а
 при $b/h = 0,5$ соответственно будет $K_{\phi} = 0,7 + 0,8$; Значение K_{ϕ} , Л.Д.
 Шевяков рекомендовал принимать от 1,3-1,5 до 3-5

Для ленточного целика

$$K_{\phi} = \frac{1}{1 + \frac{a}{b} + \frac{b}{a}}$$

Состав твердеющей закладки

Система разработки	Вяжущие: доменный гранулированн ый шлак, цемент, кг.	Заполнители: песок с глиной, кг.	Вода, л.	Прочность на сжатие, МПа.	Стоимость 1 м3 закладки, руб.
1-ый вариант	360:40	1280	400	5 - 6	267,6
2-ой вариант	180:20	1500	400	1,5 - 2	108

$$Q_{\text{п}} = \frac{10 \cdot A_{\text{год}} \cdot k_{\text{н.д.}}}{\gamma_p} \cdot k_y = \frac{10 \cdot 3000000 \cdot 1,25}{26} \cdot 1,01 = 1456730 \text{ м}^3 / \text{год}$$

где $k_{\text{н.д.}}$ - коэффициент неравномерности добычи, $k_{\text{н.д.}} = 1,25$;
 k_y - коэффициент усадки твердеющей закладки, $k_y = 1,01$

Литература и ссылки на интернет ресурсы:

1. Агошков М.И., Борисов С.С. «Разработка рудных и нерудных месторождений. М., 1983
2. Именитов В.Р. «Системы подземной разработки рудных месторождений» М., 1972
3. Раскильдинов Б.У. Системы подземной разработки рудных месторождений. Алматы, 1997
4. Юсупов Х.А., Кабетенов Т. Технология отработки маломощных рудных залежей на основе взрыворазделения, Алматы, 2013