

**Приложение 2 к РПД Процессы очистных работ  
21.05.04 Горное дело  
специализация №2 Подземная разработка рудных месторождений  
Форма обучения – заочная  
Год набора - 2015**

**ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ  
АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

**1. Общие сведения**

|    |                     |  |
|----|---------------------|--|
| 1. | Кафедра             | Горного дела, наук о Земле и природоустройства |
| 2. | Специальность       | 21.05.04 Горное дело                           |
| 3. | Специализация       | №2 Подземная разработка рудных месторождений   |
| 4. | Дисциплина (модуль) | Процессы очистных работ                        |
| 5. | Форма обучения      | заочная  |
| 6. | Год набора          | 2015   |

**2. Перечень компетенций**

|   |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"><li>– готовностью демонстрировать навыки разработки систем по обеспечению экологической и промышленной безопасности при производстве работ по эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, строительству и эксплуатации подземных объектов (ПК-21) .</li><li>– способностью обосновывать решения по рациональному и комплексному освоению георесурсного потенциала рудных месторождений полезных ископаемых (ПСК-2.4)</li></ul> |
|---|

### Критерии и показатели оценивания компетенций на различных этапах их формирования

| Этап формирования компетенции (разделы, темы дисциплины)                               | Формируемая компетенция | Критерии и показатели оценивания компетенций        |   |   | Формы контроля сформированности компетенций   |
|--|-------------------------|---|---|---|---|
|  |                         | Знать:  | Уметь:  | Владеть:  |   |
| Тема 1. Общие положения  | ПК-21,<br>ПСК-2.4       | основные понятия подземной геотехнологии            | пользоваться промышленной характеристикой руд   | технологиями разработки рудных месторождений  | Устный опрос на понимание терминов  |
| Тема 2. Потери и разубоживание при разработке рудных месторождений подземным способом. | ПК-21,<br>ПСК-2.4       | понятия «балансовые запасы» и «забалансовые запасы» | интегрально рассматривать всю совокупность производств ( геологическая разведка –добыча – обогащение – металлургия - межпроизводственный транспорт) | навыками решения экономических задач  | Устный опрос на понимание терминов<br>Решение задач,                                  |
| Тема 3. Отбойка руды.  | ПК-21,<br>ПСК-2.4       | классификацию пород по крепости                     | «читать» графики и чертежи  | технологическими требованиями к взрывной отбойке руды   | Устный опрос на понимание терминов<br>Доклад  |
| Тема 4. Доставка руды.   | ПК-21,<br>ПСК-2.4       | способы и средства доставки                         | технологические схемы рудника   | навыками решения теоретических задач  | Устный опрос на понимание терминов<br>Решение задач,<br>Доклад                        |
| Тема 5. Управление горным давлением.   | ПК-21,<br>ПСК-2.4       | геомехнические процессы                             | производить расчеты целиков   | основными влияющие факторами для поддержания рабочей зоны очистного пространства на период извлечения запасов ПИ из конкретного очистного блока | Устный опрос на понимание терминов<br>Решение задач,<br>Подготовка опорного конспекта |

## Критерии и шкалы оценивания

### 1. Решение задач

7 баллов выставляется, если студент решил все рекомендованные задачи, правильно изложил все варианты их решения, аргументировав их, с обязательной ссылкой на соответствующие нормативы (если по содержанию это необходимо).

5 баллов выставляется, если студент решил не менее 85% рекомендованных задач, правильно изложил все варианты решения, аргументировав их, с обязательной ссылкой на соответствующие нормативы (если по содержанию это необходимо).

3 балла выставляется, если студент решил не менее 65% рекомендованных задач, правильно изложил все варианты их решения, аргументировав их, с обязательной ссылкой на соответствующие нормативы (если по содержанию это необходимо).

0 баллов - если студент выполнил менее 50% задания, и/или неверно указал варианты решения.

### 2. Устный опрос на понимание терминов

|                            |       |       |        |
|----------------------------|-------|-------|--------|
| Процент правильных ответов | До 60 | 61-80 | 81-100 |
| Количество баллов          | 0     | 1     | 2      |

### 3. Критерии оценки выступления студентов с докладом

| Баллы | Характеристики ответа студента  |
|-------|---|
| 6     | <ul style="list-style-type: none"><li>- студент глубоко и всесторонне усвоил проблему;</li><li>- уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li><li>- опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью;</li><li>- умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li><li>- делает выводы и обобщения;</li><li>- свободно владеет понятиями</li></ul>                         |
| 4     | <ul style="list-style-type: none"><li>- студент твердо усвоил тему, грамотно и по существу излагает ее, опираясь на знания основной литературы;</li><li>- не допускает существенных неточностей;</li><li>- увязывает усвоенные знания с практической деятельностью;</li><li>- аргументирует научные положения;</li><li>- делает выводы и обобщения;</li><li>- владеет системой основных понятий</li></ul>   |
| 2     | <ul style="list-style-type: none"><li>- тема раскрыта недостаточно четко и полно, то есть студент освоил проблему, по существу излагает ее, опираясь на знания только основной литературы;</li><li>- допускает несущественные ошибки и неточности;</li><li>- испытывает затруднения в практическом применении знаний;</li><li>- слабо аргументирует научные положения;</li><li>- затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li><li>- частично владеет системой понятий</li></ul> |
| 0     | <ul style="list-style-type: none"><li>- студент не усвоил значительной части проблемы;</li><li>- допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении ее;</li><li>- испытывает трудности в практическом применении знаний;</li><li>- не может аргументировать научные положения;</li><li>- не формулирует выводов и обобщений;</li><li>- не владеет понятийным аппаратом</li></ul>   |

#### 4. Выполнение контрольной работы

30 баллов выставляется, если студент решил все рекомендованные задачи, правильно изложил все варианты их решения, аргументировав их, с обязательной ссылкой на соответствующие нормативы (если по содержанию это необходимо).

20 баллов выставляется, если студент решил не менее 85% рекомендованных задач, правильно изложил все варианты решения, аргументировав их, с обязательной ссылкой на соответствующие нормативы (если это необходимо).

10 баллов выставляется, если студент решил не менее 65% рекомендованных задач, правильно изложил все варианты решения, аргументировав их, с обязательной ссылкой на соответствующие нормативы (если это необходимо).

0 баллов – если студент выполнил менее 50% задания, и/или неверно указал варианты решения.

*Типовые контрольные задания и методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы*

##### 1) Решение задач

##### 1.1. Порядок расчета производительности доставочного оборудования

а) Условия применения и расчет производительности люковой погрузки.

Применяется в маломощных залежах при качественном дроблении шпуровыми зарядами ВВ.

Ширина люка =  $b \geq 3 a_k$ , высота -  $h = 1,25 b$ , определяется размером кондиционного куска  $Q_k$ .

Производительность блока при люковой погрузке, т/см:

$$Q_l = \frac{60 * n_g * V_g * \rho_n * (T_{cm} - T_{пз})}{(t_c - t_p) * (1 + k_{от})}$$

где:  $V_v$  - вместимость вагона,  $m^3$ ;

$\rho_n$  - насыпная плотность руды,  $t/m^3$ ;

$T_{cm}$  - время смены, ч;

$T_{пз}$  - 0,17 ч - время на подготовительно - заключительные операции;

$t_p$  - время рейса, мин;

$t_c$  - время загрузки состава, мин;

$k_{от}$  - 0,1 - коэффициент, учитывающий отдых люкового рабочего.

б) Условия применения скреперной доставки и расчет производительности.

Скреперная доставка конструктивно проста и имеет низкую стоимость оборудования. При запасах на установку до 10 тыс.т руды и длине доставки до 30 м - она вне конкуренции. Выбор оборудования с учетом схемы скреперования (руда выпускается из дучек скреперование по площади и т.д.) кусковатости и требуемой производительности.

Производительность скреперной установки при выпуске руды из дучек (дополнительные затраты времени на ликвидацию завесаний и дробление негабарита –  $t_{нг}$ , мин/т:

$$Q_{скр} = \frac{3600 * V_c * \rho * k_n (T_{см} - T_{пз})}{\frac{L}{V_z} + \frac{L}{V_n} + t_n + \frac{(V_z * \rho * k_n * t_{пз})}{100}}$$

где:  $Q_{скр}$  - производительность, т/см.;

$V_c$  - вместимость скрепера, м<sup>3</sup> ;

$\rho$  - плотность руды, т/м<sup>3</sup>;

$k_n$  - коэффициент наполнения скрепера (~ 0,7);

$T_{см}$ , - продолжительность смены час.;

$T_{пз}$  - ~ 0,2T - время на подготовительно-заключительные операции и нормируемые простои, час.;

L - длина скреперования, м;

$V_T$  - 1,08 - 1,32 м/с - скорость груженого скрепера;

$V_n$  - 1,48 - 1,8 м/с - порожнего;

$t_n$  - 10 - 15 с - паузы при переключении лебедки;

$t_{нг}$  = 7 - 8 мин/т при 10 -12 т негабарита в смену;

n - выход негабарита, %

в) Условия применения и расчет производительности доставки руды самоходным оборудованием.

Широкое применение самоходного пневмоколесного оборудования определяется высокой производительностью, мобильностью и автономностью. Машины могут быть с электро- и пневмоприводом, но, в основном, с дизельным.

Основные типы:

Ковшовые ПДМ с погрузкой руды в ковш и доставкой в ковше к месту разгрузки;

Ковшово - бункерные ПДМ с погрузкой руды в свой бункер и доставкой месту разгрузки;

Погрузочные машины: экскаваторы, погрузчики с нагребными лопатами и загрузочным конвейером, ковшовые погрузчики и т.д.;

Доставочно - транспортные машины: автосамосвалы с опрокидным кузовом, самоходные вагоны с донным конвейером.

Самоходные машины применяют как при погрузке руды с почвы открытого очистного пространства, так и при донном и торцевом выпуске руды из специальных выработок (ортов - заездов и буродоставочных выработок, соответственно).

Ковшовые ПДМ более универсальны, самоходные вагоны нецелесообразны при крепких крупнокусковых рудах.

Факторы, учитывающиеся при конструировании выработок для эксплуатации самоходных машин и при расчете производительности последних: кусковатость рудной массы, выход негабарита, частота возникновения заторов в выпускных выработках, размеры погрузочного органа машины, условия погрузки руды, состояние почвы, длина и состояние трассы доставки, возможность разгрузки по производительности, организационные факторы.

Эксплуатационная производительность ( $Q_d$ ) ПДМ определяется на основе их технической производительности ( $Q_T$ ):

$$Q_{то} = \frac{60 * V_k * k_{нк} * \rho}{t_u * k_p}$$

где:  $V_k$  - вместимость ковша, м<sup>3</sup> ;

$k_{нк}$  - коэффициент наполнения ковша (от 0,55 до 1,0);

$\rho$  - плотность руды, т/м<sup>3</sup> ;

$t_{ц}$  - продолжительность цикла, мин.;

$k_p$  - коэффициент разрыхления.

$$Q_d = Q_{md} k_z (T_{см} - T_{пз})$$

где:  $k_r = 0,8 - 1,0$  - средний коэффициент использования грузоподъемности машины;

$T_{см}$  - время смены, ч.;

$T_{пз} = 0,7 - 0,8$  ч - время на подготовительно-заключительные операции.

г) Доставка руды силой взрыва: условия приленения и параметры ВР.

Этот вид доставки используется при разработке наклонных залежей, когда применение только механической доставки затруднено, а самотечной - неэффективно.

При камерно-столбовой системе разработки условия для доставки силой взрыва:

мощность залежей - 5 - 20 (до 30) м;

угол падения -  $17 - 55^0$  ( в основном  $20 - 40^0$  );

длина взрыводоставки - 25 - 60 м при ширине камер от 12 до 40 м.

При этом достигаются показатели:

производительность труда забойного рабочего - 6 - 25 м<sup>3</sup> /чел-см;

потери - 8 - 16%;

разубоживание - 2 - 7% (до 16%).

Эффективность взрыводоставки как отношение (в %) количества руды, доставленной до выпускных выработок к общему количеству отбитой руды, зависит от удельного расхода ВВ на отбойку ( $q_1$ ), угла падения залежи, длины доставки, размеров забоя.

## 1.2. Расчет параметров и технических показателей отбойки руды шпурами.

Основными параметрами шпуровой отбойки являются: диаметр шпуров, их длина и расстояние между ними. Основные показатели: удельный расход ВВ на отбойку, выход руды с одного метра шпура, трудоёмкость отбойки и производительность труда при отбойке руды.

Исходными данными для расчёта являются: диаметр шпуров, крепость руды, параметры отбиваемого слоя руды (мощность рудной залежи, угол падения её и длина отбиваемого слоя). Расчёт производится на объём отбиваемой руды. Все расчёты выполняются (если специально не оговаривается) с точностью до 3-х знаков, то есть, например, 0,0137; 0,137; 1,37; 13,7; 137; 1370 и т.д.

### Порядок расчёта

1. Выбор механизма для бурения шпуров на основании табличных данных (Техническая характеристика перфораторов и Техническая характеристика шахтных бурильных установок)

2. Отбиваемый объём руды:

$$V = S_z \cdot l_{yx}, \text{ м}^3$$

где  $S_z$  - площадь забоя, м<sup>2</sup>;  $l_{yx}$  - глубина уходки, м.

Величина уходки забоя либо задаётся, либо принимается с учётом  $l_{yx} = l_{un} \cdot \eta$  ( $\eta$  – коэффициент использования шпуров). При бурении восходящих шпуров и

горизонтальном расположении плоскости забоя величина уходки принимается равной высоте отбиваемого слоя  $h_{cl}$ , а длина шпура находится из выражения  $l_{yx} = h_{cl} / (\eta \cdot \sin \alpha)$ ,  $\alpha$  - угол наклона шпура к плоскости забоя (при разработке крутопадающей жилы соответствует углу падения её).

. Удельный расход ВВ на отбойку

$$q = q_0 \cdot K_{BB} \cdot K_m, \text{ кг/м}^3$$

где  $q_0$  - расход гранулита АС-8 в очистных забоях с двумя обнажёнными плоскостями при выемочной мощности 3,5 м, кг/м<sup>3</sup>; в зависимости от крепости пород  $f$  равен:

|                       |      |      |     |      |       |       |       |       |
|-----------------------|------|------|-----|------|-------|-------|-------|-------|
| $f$                   | < 4  | 4-6  | 7-8 | 9-10 | 11-12 | 13-14 | 15-18 | 19-22 |
| $q_0, \text{ кг/м}^3$ | 0,45 | 0,53 | 0,7 | 0,8  | 0,89  | 1,07  | 1,42  | 1,78  |

$K_{BB}$  - поправочный коэффициент для других ВВ, равный отношению работоспособности выбранного ВВ к работоспособности гранулита АС-8;  $K_m$  - поправочный коэффициент на другую выемочную мощность  $m$ :

|                |           |         |         |           |
|----------------|-----------|---------|---------|-----------|
| $m, \text{ м}$ | менее 2,5 | 2,5-3,5 | 3,6-5,0 | более 5,0 |
| $K_m$          | 1,5       | 1,0     | 0,85    | 0,8       |

При расчёте расхода ВВ при трёх обнажённых плоскостях вводится поправочный коэффициент 0,65.

4. Общий расход ВВ на отбойку:

$$Q_{BB} = q \cdot V, \text{ кг ВВ}$$

5. Количество ВВ в одном шпуре:

- при зарядании россыпными ВВ

$$q_{un} = 2,5 \pi d_{un}^2 \Delta_{BB} l_{un} K_{зан} 10^{-7}, \text{ кг ВВ}$$

где  $d_{un}$  - диаметр шпура, мм;  $\Delta_{BB}$  - плотность ВВ в заряде, кг/м<sup>3</sup> (ориентировочно 1100-1200 кг/м<sup>3</sup>);  $l_{un}$  - длина шпура, м;  $K_{зан}$  - коэффициент заполнения шпуров, зависит от крепости пород:

|           |     |     |      |       |       |
|-----------|-----|-----|------|-------|-------|
| $f$       | 3-4 | 5-6 | 7-10 | 11-15 | 16-20 |
| $K_{зан}$ | 0,5 | 0,6 | 0,7  | 0,8   | 0,9   |

- при зарядании патронированными ВВ

$$q_{un} = n_n q_n 10^{-3}, \text{ кг ВВ}$$

где  $q_n$  - вес одного патрона ВВ, г;  $n_n$  - число патронов в шпуре, шт.:

$n_n = 10^2 l_{un} K_{зан} / l_n$ ,  $l_{un}$  - длина шпура, м;  $l_n$  - длина патрона, см; величина  $n_n$  принимается с точностью до 1 патрона.

6. Ориентировочное число шпуров в забое:

$$N'_{ун} = Q_{ВВ} / q_{ун} , \text{ шт}$$

7. Ориентировочная площадь забоя, приходящаяся на 1 шпур:

$$s_{ун} = S_3 / N'_{ун} , \text{ м}^2$$

8. Ориентировочное расстояние между шпурами:

$$a_{ун} = \sqrt{s_{ун}} , \text{ м}$$

9. Графическое построение схемы расположения производится с учётом следующих положений (рис.1.1):

- принимается число шпуров в ряду (между почвой и кровлей рудного тела или между висячим и лежачим боком)  $n_{ун}$  таким, чтобы расстояние между шпурами в ряду было не более  $a_{ун}$  ;

- шпуры у контактов с рудной залежью проходятся с небольшим наклоном к ней на расстоянии не более  $0,5 a_{ун}$  , но и не менее 15-20 см;

- число рядов шпуров принимается равным  $n_p = N'_{ун} / n_{ун}$  ;

- уточняется число шпуров  $N_{ун} = n_{ун} n_p$  ;

- расстояния между шпурами как по вертикали, так и по горизонтали не должны отличаться друг от друга более, чем в 1,3 раза;

- расстояние между шпурами как в ряду, так и между рядами принимается кратным 5 см;

- на схеме вместо буквенных обозначений указываются конкретные величины.

В дальнейших расчётах число шпуров и общее количество ВВ принимается в соответствии с принятой схемой.

10. Производительность перфораторов  $Q_{\sigma(n)}$  принимается на основании табл.

Эксплуатационная производительность перфораторов при бурении шпуров, м

Поправочные коэффициенты изменения производительности бурового оборудования в зависимости от давления сжатого воздуха

|                               |     |      |     |      |      |     |     |
|-------------------------------|-----|------|-----|------|------|-----|-----|
| Давление сжатого воздуха, МПа | 0,5 | 0,55 | 0,6 | 0,65 | 0,7  | 1,2 | 1,8 |
| Коэффициент                   | 0,8 | 0,9  | 1,0 | 1,1  | 1,25 | 2,0 | 3,0 |

Поправочные коэффициенты изменения производительности перфораторов в зависимости от диаметра шпуров

|                   |     |      |     |     |     |     |
|-------------------|-----|------|-----|-----|-----|-----|
| Диаметр шпура, мм | 32  | 36   | 40  | 43  | 46  | 52  |
| Коэффициент       | 1,5 | 1,25 | 1,1 | 1,0 | 0,9 | 0,8 |

Поправочные коэффициенты изменения производительности перфораторов в зависимости от глубины шпуров

|                  |     |      |     |
|------------------|-----|------|-----|
| Глубина шпура, м | 1,5 | 2,5  | 4,0 |
| Коэффициент      | 1,0 | 0,95 | 0,9 |



Производительность самоходных бурильных установок (СБУ) ориентировочно равно:

$$Q_{\delta(СБУ)} = k_0 k_n n_{\delta} Q_{\delta(n)}, \text{ м/см}$$

где  $k_0$  - коэффициент одновременности работы бурильных машин (равен 1; 0,8 и 0,7 при одновременной работе соответственно одной, двух и трёх бурильных машин);  $k_n$  - коэффициент, учитывающий время на перегон установки из забоя в забой в течение смены ( $k_n = 1$  при однозабойном и  $k_n = 0,7 \div 0,8$  при многозабойном обслуживании);  $n_{\delta}$  - число бурильных машин на установке.

#### 11. Трудозатраты на бурение шпуров

$$T_{\delta} = L_{ун} / (Q_{\delta} n_{\delta м}), \text{ чел-см}$$

где  $n_{\delta м}$  - число перфораторов или бурильных установок, обслуживаемых одним бурильщиком.

##### Число рабочих для обслуживания:

- при работе с ручным перфоратором - 1 чел.;
- при работе с телескопными перфораторами - 1 чел. на 1-2 перфоратора;
- для обслуживания самоходных бурильных установок - 1 чел.;

#### 12. Производительность взрывников при зарядании шпуров.

*При ручном зарядании патронированными ВВ:*

$$Q_3 = (T_{см} - T_{нз} - T_{нт}) / \tau_{зар}, \text{ м/см}$$

где  $T_{см}$  - продолжительность смены, мин;  $T_{нз}$  и  $T_{нт}$  - время соответственно на подготовительно-заключительные операции (13 мин) и на технологические перерывы (20 мин), мин;  $\tau_{зар}$  - норма времени на зарядание 1 м шпура, чел-мин/м; зависит от глубины шпура:

|                                 |      |      |      |      |      |
|---------------------------------|------|------|------|------|------|
| $l_{ун}, \text{ м}$             | 1    | 1,5  | 2    | 2,5  | 3    |
| $\tau_{зар}, \text{ чел-мин/м}$ | 1,52 | 1,34 | 1,18 | 1,06 | 0,95 |

*При механизированном зарядании шпуров россыпными ВВ* обычно используются эжекторные зарядчики “Курама-7М” и камерно-порционные зарядчики типа ЗП.

##### Техническая характеристика

|  |             |       |
|--|-------------|-------|
| Тип зарядчика.....                           | “Курама 7М” | ЗП-2  |
| Производительность, кг/мин.....              | до 18       | 20-50 |
| Угол наклона шпуров, градусы.....            | 0-60        | 0-360 |
| Диаметр шпуров, мм.....                      | до 46       | до 56 |
| Полезная вместимость зарядчика, кг.....      | до 8        | до 2  |
| Плотность зарядания, кг/м <sup>3</sup> ..... | 1150        | 1200  |
| Масса, кг.....                               | 2,2         | 17    |

Зарядчик “Курама 7М” используется для заряжания шпуров глубиной до 2 м и высоте забоя не более 2 м, а производительность труда взрывника (в метрах) рассчитывается по формуле (1.11), принимая  $T_{нз} = 17,1$  мин,  $T_{нм} = 20$  мин, а  $\tau_{зар} = 0,76$  чел-мин/м.

При глубине шпуров до 3-5 м и использовании зарядчика типа ЗП-2, обслуживаемого звеном взрывников (обычно в составе двух человек), производительность заряжания, м/звено-смену:

$$Q_z = (T_{см} - T_{нз} - T_{об} - T_{доп}) / (1,1 \tau_{зар}), \text{ м/зв-см}$$

где  $T_{об}$  - время на обслуживание зарядной установки (15 мин), мин;  $T_{доп}$  - время на дополнительные операции при высоте забоя более 4 м (47 мин), мин;  $T_{нз} = 50$  мин;  $\tau_{зар}$  зависит от высоты забоя, глубины шпура и угла наклона

Нормы времени на зарядание шпуров зарядчиком ЗП-2, мин/м

| Высота забоя, м | Глубина шпуров, м                        |                |             |                |
|-----------------|--|----------------|-------------|----------------|
|                 | до 3                                     |                | до 5        |                |
|                 | Угол наклона шпуров к горизонту, градусы |                |             |                |
|                 | до $\pm 30$                              | более $\pm 30$ | до $\pm 30$ | более $\pm 30$ |
| до 4            | 0,713                                    | 0,812          | 0,66        | 0,762          |
| более 4         | 0,781                                    | 0,88           | 0,702       | 0,804          |

Для получения производительности взрывников в килограммах ВВ, заряжаемого за смену, необходимо полученное значение  $Q_z$  умножить на вес ВВ в 1 м шпура  $q_m$ , которое равно:

- при россыпных ВВ

$$q_m = 2,5 \pi d_{шп}^2 \Delta_{ВВ} 10^{-7}, \text{ кг/м}$$

где  $d_{шп}$  - диаметр шпура, мм;  $\Delta_{ВВ}$  - плотность заряжания ВВ, кг/м<sup>3</sup>;

- для патронированных ВВ

$$q_m = 10^{-1} q_n / l_n, \text{ кг/м}$$

где  $q_n$  - масса патрона, г;  $l_n$  - длина патрона, см.

Таким образом, производительность взрывника (или звена взрывников) в килограммах заряжаемого за смену ВВ равна:

$$Q_{зВВ} = q_m Q_z, \text{ кг ВВ/зв-см}$$

13. Трудовые затраты на зарядание

$$T_z = \frac{Q_{ВВ}}{Q_{зВВ}} \cdot n_{взр}, \text{ чел-см}$$

где  $n_{взр}$  - число взрывников в звене, чел.

14. Показатели отбойки:

- удельный расход ВВ на отбойку руды

$$q_l = \frac{Q_{BB}}{Q_o}, \text{ кг ВВ/т}$$

где  $Q_o$  - количество добываемой руды при отбойке одного веера скважин, т;  
 $Q_o = V \cdot \rho_p \cdot \frac{1-n}{1-p}$ , т;  $\rho_p$  - плотность руды в массиве, т/м<sup>3</sup>;  $n$  и  $p$  - соответственно коэффициенты потерь и разубоживания, доли ед. (зависят от системы разработки, обычно 0,05÷0,15);

- выход руды с 1 м шпура

$$K_{c \text{ к } \bar{b}} = \frac{Q_o}{L_{c \text{ к } \bar{b}}}, \text{ т/м}$$

где  $L_{um}$  - общая длина шпуров, м;

- трудоёмкость отбойки руды

$$\tau_{omb} = \frac{1000 \cdot (T_o + T_s)}{Q_o}, \text{ чел-см/1000 т}$$

- производительность труда рабочего при отбойке руды

$$P_{omb} = \frac{Q_o}{T_o + T_s}, \text{ т/см}$$

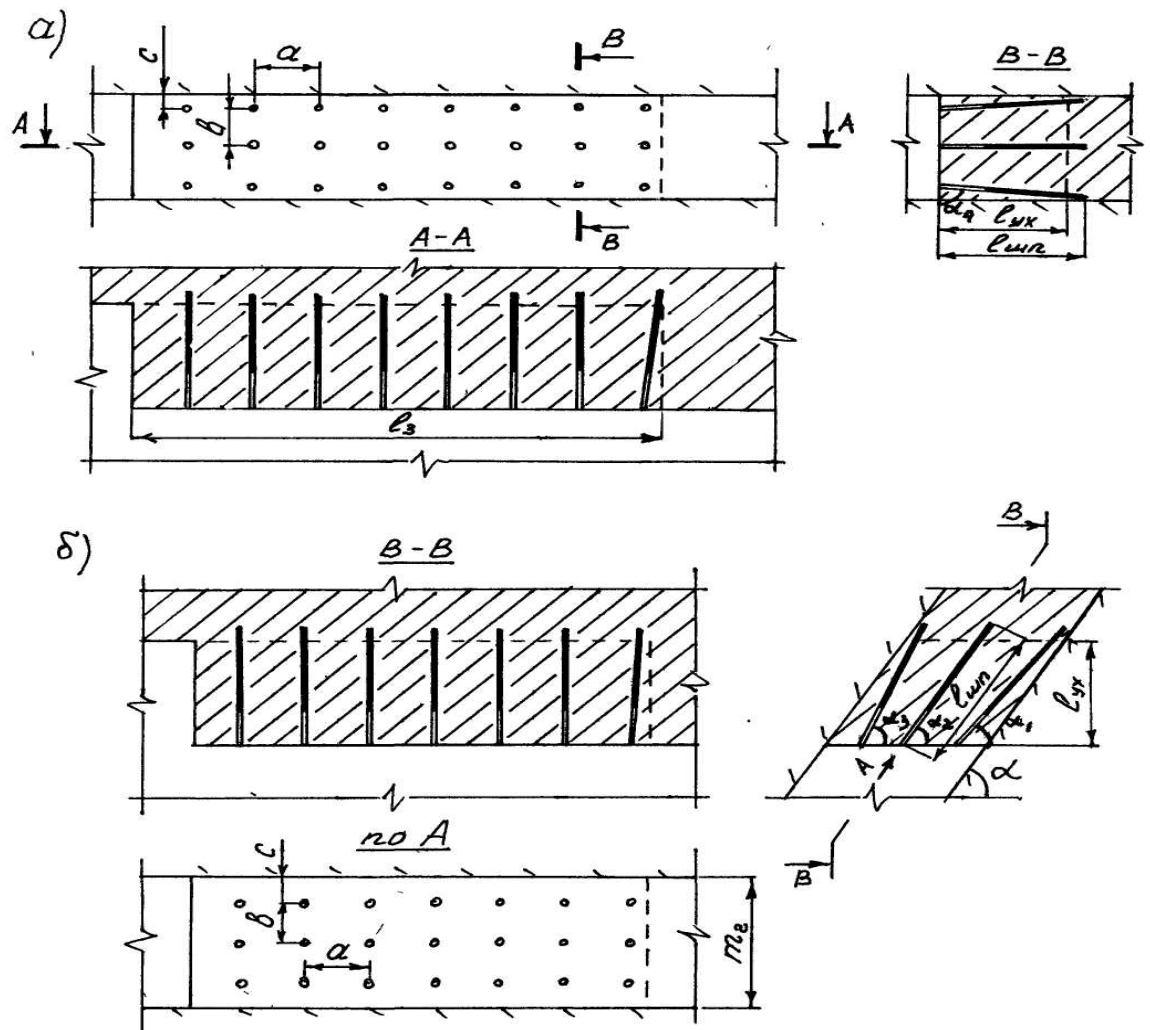


Рис.1.1. Схемы расположения шпуров: а) при пологом залегании; б) при крутом

## 2) Вопросы для устного опроса на понимание терминов

1. Совокупность производственных процессов, осуществляемых при извлечении твердых полезных ископаемых из земных недр, конкретнее из призабойного пространства ... (очистные работы).

2. Основными параметрами шпуровой отбойки являются ... (диаметр шпуров, их длина и расстояние между ними)

3. Потери, оставляемые в целиках с целью обеспечения сохранности зданий, сооружений, водоемов, заповедных территорий и для сохранения капитальных горных выработок самого рудника... (общерудничные)

4. Поверхность, формируемая в земных недрах при выполнении горных работ, являющаяся объектом их непосредственного воздействия –... (забой)

5. Различают следующие виды горных выработокт :...(вскрывающие, подготовительные, нарезные, вспомогательные)

## 3) Примерные темы докладов

1. Особенности отбойки руды в зажатой среде.
2. Селективная отбойка руды и боковых горных пород.
3. Минная отбойка руды.
4. Щелевое взрывание при очистных работах.
5. Отбойка руды горными комбайнами.
6. Пиление горных пород.
7. Дробление негабаритных кусков руды.
8. Способы снижения воздействия ударных волн в горных выработках.
9. Сейсмически безопасные параметры взрыва.
10. Организация безопасного проведения взрывных работ в руднике

## Примерные вопросы к зачету:

1. Понятие о руде и породе. Относительность этих понятий.
2. Промышленная характеристика руд.
3. Горнотехническая характеристика рудных месторождений.
4. Особенности рудных месторождений, влияющие на технологию их разработки.
5. Классификация видов потерь полезного ископаемого при подземной разработке.
6. Классификация видов разубоживания при разработке рудных месторождений.
7. Показатели извлечения руды и полезного компонента.
8. Методы подсчёта показателей извлечения руды.
9. Экономические последствия от потерь и разубоживания.
10. Нормирование потерь и разубоживания руды при подземной разработке.
11. Требования к подземной разработке месторождений.
12. Показатели эффективности разработки месторождений.
13. Классификация основных производственных процессов при подземной разработке.
14. Классификация вспомогательных производственных процессов при подземной разработке.

15. Очистная выемка. Технологические процессы очистной выемки. требования к отбойке руды.
16. Классификация способов отбойки руды. Краткая характеристика основных способов отбойки.
17. Показатели взрывной отбойки и факторы, влияющие на них.
18. Отбойка шпурами. Условия применения. Основные технологические схемы и механизмы.
19. Основные параметры и показатели шпуровой отбойки. Достоинства и недостатки. Условия безопасного ведения работ.
20. Условия применения, основные технологические схемы и параметры отбойки руды скважинами.
21. Механизмы для бурения и заряжания скважин. Условия безопасного ведения работ при отбойке скважинами. Достоинства и недостатки скважинной отбойки.
22. Минная отбойка руды.
23. Организация проведения массовых взрывов.
24. Доставка руды. Основные рабочие процессы доставки.
25. Вторичное дробление руды. Основные способы и места вторичного дробления.
26. Основные особенности выпуска руды под обрушенными породами.
27. Виды выпуска руды.
28. Выпускные выработки. Конструкции и способы их образования.
29. Гравитационная доставка руды. Основные технологические схемы и условия применения.
30. Конструкция участковых рудоспусков, определение их основных размеров.
31. Виды выпускных устройств из рудоспусков.
32. Причины и способы предупреждения завесаний руды в рудоспусках.
33. Способы ликвидации завесаний руды в рудоспусках. Безопасность работ при эксплуатации участковых рудоспусков.
34. Скреперная доставка руды. Основные технологические схемы, безопасность работ. достоинства и недостатки.
35. Основные механизмы при доставке руды самоходным оборудованием, безопасность работ.
36. Основные технологические схемы и производительность доставки самоходным оборудованием. Достоинства и недостатки этого способа доставки.
37. Доставка руды питателями.
38. Доставка руды конвейерами.
39. Доставка руды силой взрыва.
40. Комбинирование различных способов доставки при подземной добыче руд.
41. Управление горным давлением. Основные способы при подземной добыче руд.
42. Основные принципы определения размеров целиков.
43. Управление горным давлением оставлением целиков. Виды целиков, достоинства и недостатки этого способа.
44. Управление горным давлением закладкой.
45. Управление горным давлением креплением очистного пространства.
46. Управление горным давлением обрушением

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ  
ОСНОВНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА  
21.05.04 «Горное дело»  
специализация №2 Подземная разработка рудных месторождений**

(код, направление, профиль)

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА**

|   |  |                                 |              |
|---|--|---------------------------------|--------------|
| Шифр дисциплины по РУП                  | <b>Б.1.Б.36.2</b>  |                                 |              |
| Дисциплина                              | <b>Процессы очистных работ</b>                           |                                 |              |
| Курс                                    | <b>4</b>   | сессия                          | <b>7-8</b>   |
| Кафедра                                 | <b>горного дела, наук о Земле и природообустройства</b>  |                                 |              |
| Ф.И.О. преподавателя, звание, должность | <b>Пак Александр Клементьевич, старший преподаватель</b> |                                 |              |
| Общ. трудоемкость <sub>час/ЗЕТ</sub>    | <b>72/2</b>  | Кол-во сессий                   | <b>2</b>     |
| Форма контроля                          | <b>экзамен 9/9</b>                                       |                                 |              |
| ЛК <sub>общ./тек. сем.</sub>            | <b>12/12</b>   | ПР/СМ <sub>общ./тек. сем.</sub> | <b>6/6</b>   |
| ЛБ <sub>общ./тек. сем.</sub>            | <b>-/-</b>   | СРС <sub>общ./тек. сем.</sub>   | <b>27/27</b> |

**Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:**

- готовностью демонстрировать навыки разработки систем по обеспечению экологической и промышленной безопасности при производстве работ по эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, строительству и эксплуатации подземных объектов (ПК-21) .
- способностью обосновывать решения по рациональному и комплексному освоению георесурсного потенциала рудных месторождений полезных ископаемых (ПСК-2.4)

| Содержание задания                 | Количество мероприятий | Максимальное количество баллов | Срок предоставления      |
|------------------------------------|------------------------|--------------------------------|--------------------------|
| <b>Вводный блок</b>                |                        |                                |                          |
| <b>Основной блок</b>               |                        |                                |                          |
| Подготовка докладов по теме        | 1                      | 6                              | в течении семестра       |
| Устный опрос на понимание терминов | 5                      | 10                             | в течении семестра       |
| Решение комплекса задач            | 2                      | 14                             | на практических занятиях |
| Контрольная работа                 | 1                      | 30                             | на лекциях               |
| <b>Всего:</b>                      |                        | <b>60</b>                      |                          |
| Экзамен                            | Вопрос 1               | 20                             | В сроки сессии           |
|                                    | Вопрос 2               | 20                             | В сроки сессии           |
| <b>Всего:</b>                      |                        | <b>40</b>                      |                          |
| <b>Итого:</b>                      |                        | <b>100</b>                     |                          |
| <b>Дополнительный блок</b>         |                        |                                |                          |
| Не предусмотрен                    |                        |                                |                          |

Шкала оценивания в рамках балльно-рейтинговой системы МАГУ: «2» - 60 баллов и менее, «3» - 61-80 баллов, «4» - 81-90 баллов, «5» - 91-100 баллов.