

Практическое занятие №3:

Расчёт паспорта БВР при строительстве горных выработок

Часть 1: Горизонтальные горные выработки

2 Литература

**А.Н.Панкратенко, В.А. Пшеничный,
А.В.Кузина**

ПРАКТИКУМ

по дисциплине

«Строительство и реконструкция горных предприятий»
для подготовки дипломированных специалистов по направлению
130400- «Горное дело»

Тема 3, страница 20



МИСиС
Национальный исследовательский
технологический университет

3 Разрушение горных пород

После проектирования необходимого размера поперечного сечения переходим к проектированию процесса разрушения горных пород в забое выработки.

Процессы разрушения горных пород :

- отбойка горных пород,
- разделка негабарита,
- измельчение горной массы

Разрушение горных пород

Способы разрушения массива:

- механический,
- с помощью энергии взрыва (буровзрывной),
- гидравлический,
- термический,
- другие.

5 Буровзрывной способ

Буровзрывной способ проходки горных выработок является в настоящее время основным при разработке пород с коэффициентом крепости $f > 6$ по шкале проф. Протодяконова М.М.

Это объясняется тем, что при взрыве промышленного ВВ массой 1 кг развивается мощность более 70 млн. кВт, а при использовании механических, электрических и других способов разрушения пород реализуемая мощность составляет только сотни кВт.

Буровзрывной способ

Для ведения взрывных работ в массиве пород бурят шпуры, в которых размещают, а затем взрывают заряды взрывчатого вещества.

Взрывчатым веществом называют механические соединения или механические смеси, которые под действием внешнего импульса (нагревание, удар, электрический импульс) способны взрываться.

Технико-экономические показатели

Проведения горной выработки зависят от:

- От вида взрывчатого вещества (ВВ),
- количества ВВ
- длины шпуров,
- схемы расположения шпуров в забое выработки

8 Паспорт БВР

Документ, в котором регламентируется порядок производства буровых и взрывных работ шпуровым методом при строительстве подземных выработок, называется **паспортом буровзрывных работ**.



Паспорт БВР

Паспорт определяет схему расположения шпуров, их число и диаметр, глубину и угол наклона к продольной оси выработки, наименование взрывчатого вещества и средств взрывания, массу зарядов, количество и величину интервалов замедления при взрывании, материал забойки и ее длину, величину радиуса зоны, опасной по разлету кусков породы, указания о месте укрытия взрывника, регламентирует время проветривания выработки и указывает расположение постов оцепления.



Выбор ВВ и СВ

Взрывчатые вещества (ВВ) и средства взрывания (СВ) выбираются в зависимости от опасности шахты или рудника по взрыву газа или пыли, крепости пород, ожидаемого водопритока и других факторов, из которых первый является определяющим.

В шахтах и рудниках, не опасных по взрыву газа или пыли, рекомендуется применять ВВ, представленные в табл. 3.1.

Непредохранительные ВВ

Таблица 3.1

Непредохранительные взрывчатые вещества

Наименование	Диаметр патрона $d_{\text{п}}, \text{мм}$	Плотность ВВ, $\Delta, \text{г/см}^3$	Работоспо- собность ВВ $P, \text{см}^3$	Область при- менения по крепости по- род f
	Вес патрона $P_{\text{п}}, \text{г}$			
Аммонит БЖВ	$\frac{32}{200 - 250}$	1,0-1,2	360-380	$f < 12$
Аммонал скальный 1	$\frac{45}{500}$	1,43-1,58	450-480	любая
Детонит М	$\frac{32}{200}$ и $\frac{36}{250}$	0,92-1,2	450-500	любая

12 Предохранительные ВВ

В шахтах и рудниках, опасных по взрыву газа и пыли, рекомендуется применять предохранительные ВВ, представленные в табл. 3.2.

Таблица 3.2

Предохранительные взрывчатые вещества

Наименование ВВ	Диаметр патрона d_n , мм	Плотность ВВ, Δ , г/см ³	Работоспособность ВВ Р, см ³
	Вес патрона Р, г		
Аммонит АП-5ЖВ	$\frac{36}{300}$	1,0-1,15	320-330
Аммонит Т-19	$\frac{36}{300}$	1,05-1,2	267-280
Угленит Э-6	$\frac{36}{300}$	1,1-1,25	130-170

Предохранительные ВВ

При этом **аммонит АП-5ЖВ** может применяться только в чистопородных забоях,

а **аммонит Т-19** и **угленит Э-6** - в смешанных и угольных забоях.

Длина патрона обычно 220 мм.

14 Способы возбуждения ВВ

- огневым шнуром (ОШ);
- электродетонатором;
- детонирующим шнуром (ДШ).

15 Группы электродетонаторов

Электродетонаторы подразделяются на группы мгновенного, замедленного и короткозамедленного действия.

Принцип действия электродетонатора состоит в следующем: электрический ток, поступающий по проводникам от источника тока к мостику накаливания, воспламеняет зажигательный состав, от пламени которого детонирует первичное инициирующее ВВ.

16 Способы возбуждения ВВ

Взрывание зарядов шпуров предусмотрено электродетонаторами мгновенного действия ЭД-8ПМ, ЭДКЗ-80 и короткозамедленного действия ЭДКЗ-ПМ-15.

Интервалы замедления электродетонаторов:
ЭДКЗ-ПМ-15: 15, 30, 45, 60, /5, 90, 105 и 120 мс (миллисекунд).

Электродетонаторы мгновенного действия предназначены для взрывания врубовых шпуров, а короткозамедленного - для взрывания отбойных и оконтуривающих шпуров.



Способы возбуждения ВВ

Взрывание зарядов шпуров предусмотрено электродетонаторами мгновенного действия ЭД-8ПМ, ЭДКЗ-80 и короткозамедленного действия ЭДКЗ-ПМ-15.

Интервалы замедления электродетонаторов:
ЭДКЗ-ПМ-15: 15, 30, 45, 60, /5, 90, 105 и 120 мс (миллисекунд).

Электродетонаторы мгновенного действия предназначены для взрывания врубовых шпуров, а короткозамедленного - для взрывания отбойных и оконтуривающих шпуров.

18 Определение диаметра шпура и конструкции заряда

Диаметр шпура должен быть на 4-7 мм больше диаметра патрона.

Буровые коронки выпускаются диаметром 36, 40, 43, 46 и 52 мм.

Характеристики патронов и соотношение диаметров патрона и шпура приведены в табл. 3.3.

19 Определение диаметра шнура и конструкции заряда

Таблица 3.3

Соотношение диаметров патрона и шнура

Диаметр патрона	28	32	36	40	45
Масса взрывчатого вещества в патроне, гр	1,50	2,00	2,50	4,00	4,5
Ориентировочная длина, мм	220-260	22-265	21-255	270-320	180-320
Диаметр шнура, мм	36	36-40	40-43	43-46	52

Определение диаметра шпура и конструкции заряда

Применение патронов большего диаметра (40-45 мм) сокращает удельный расход ВВ и число шпуров на 20-30%, время на зарядание шпуров, число невзорванных патронов, увеличивает КИШ. Одновременно ухудшается точность оконтуривания выработки и увеличивается трещиноватость породных стенок выработки, что, в свою очередь, увеличивает горное давление на крепь.

Прямое и обратное инициирование ВВ

Прямое инициирование – патрон-боевик расположен первым от устья шпура. Используется в шахтах опасных по взрыву газа и пыли.

Обратное инициирование – патрон-боевик у забоя шпура, допускается только в шахтах, не опасных по взрыву газа и пыли.

Энергия взрыва при обратном инициировании используется более полно, но температура образующихся при взрыве газов значительно выше, что может привести к последующему взрыву газа и пыли.

22 Забойка

Пространство от устья шпура до заряда ВВ должно быть заполнено инертным к взрыву материалом, препятствующим при производстве взрыва преждевременному вылету из шпура газов взрыва, продуктов детонации, за счёт чего улучшается эффективность работы взрыва. Такой материал называют забойкой, или забоечным материалом (песок, глина, мелкая порода).



Коэффициент заполнения шпура

Отношение длины заряда к длине шпура называется коэффициентом заполнения шпура. Величина α является нормируемой (СНиП 3.02.03-84) и принимается по табл. 3.4.

Таблица 3.4

Нормируемый коэффициент заполнения шпура

Диаметр патрона ВВ d_p , мм	коэффициент заполнения шпура α для пород с крепостью f	
	$f = 3 - 9$	$f = 10 - 20$
24,28	0,35-0,7	0,75-0,85
32,36	0,3-0,6	0,6-0,85
45	0,3-0,6	0,5-0,75

Удельный расход взрывчатого вещества

Удельный расход ВВ зависит от физико-механических свойств пород, типа ВВ, размеров сечения выработки, диаметра патрона и других факторов.

Удельный расход ВВ определяется расчетным путём по эмпирическим формулам и нормативным данным.

Схема расположения шпуров в забое выработки

При проведении выработок имеется, как правило, одна открытая поверхность - забой, в котором перпендикулярно и наклонно к этой поверхности бурят комплект шпуров.

При этом:

- первоначально необходимо создать взрывом части шпуров дополнительную вторую открытую поверхность, чтобы усилить разрушительное действие остальных зарядов;
- разрушить породу в сечении выработки на кусочки требуемых размеров, обеспечить малый разлет кусочков породы, исключая повреждения крепи и оборудования выработки;
- образовать сечение выработки, максимально близкое к проектному, сведя к минимуму недоборы и переборы породы, обеспечить высокий коэффициент использования шпуров (КИШ), а также минимизировать нарушение породного массива.

26 Шпуры разделяют на:

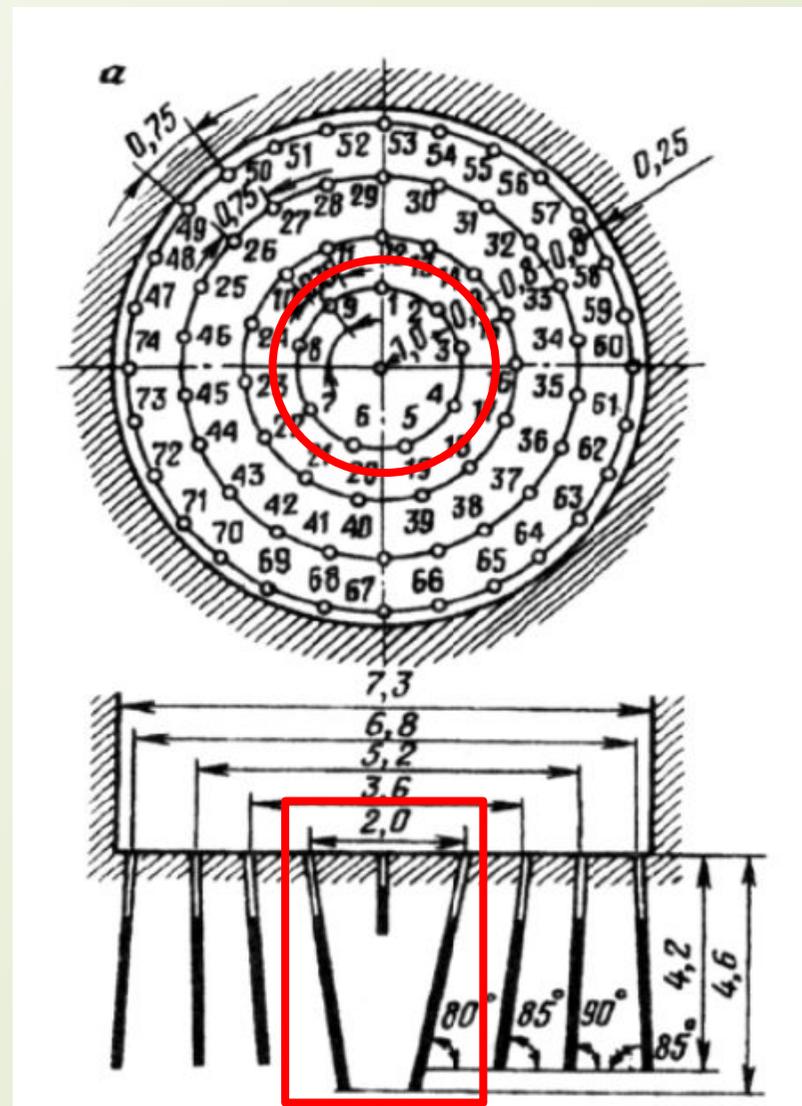
Врубовые шпуры, взрыв зарядов в них создает дополнительную (вторую) открытую поверхность в забое и улучшает условия взрывания остальных шпуров. Врубовые шпуры обычно бурят на 0,2-0,3 м глубже остальных;

Отбойные шпуры, заряды которых взрывают после врубовых, предназначены для расширения полости, образованной врубом.

Оконтуривающие шпуры, заряды в которых взрываются последними, предназначены для придания выработке проектного сечения.

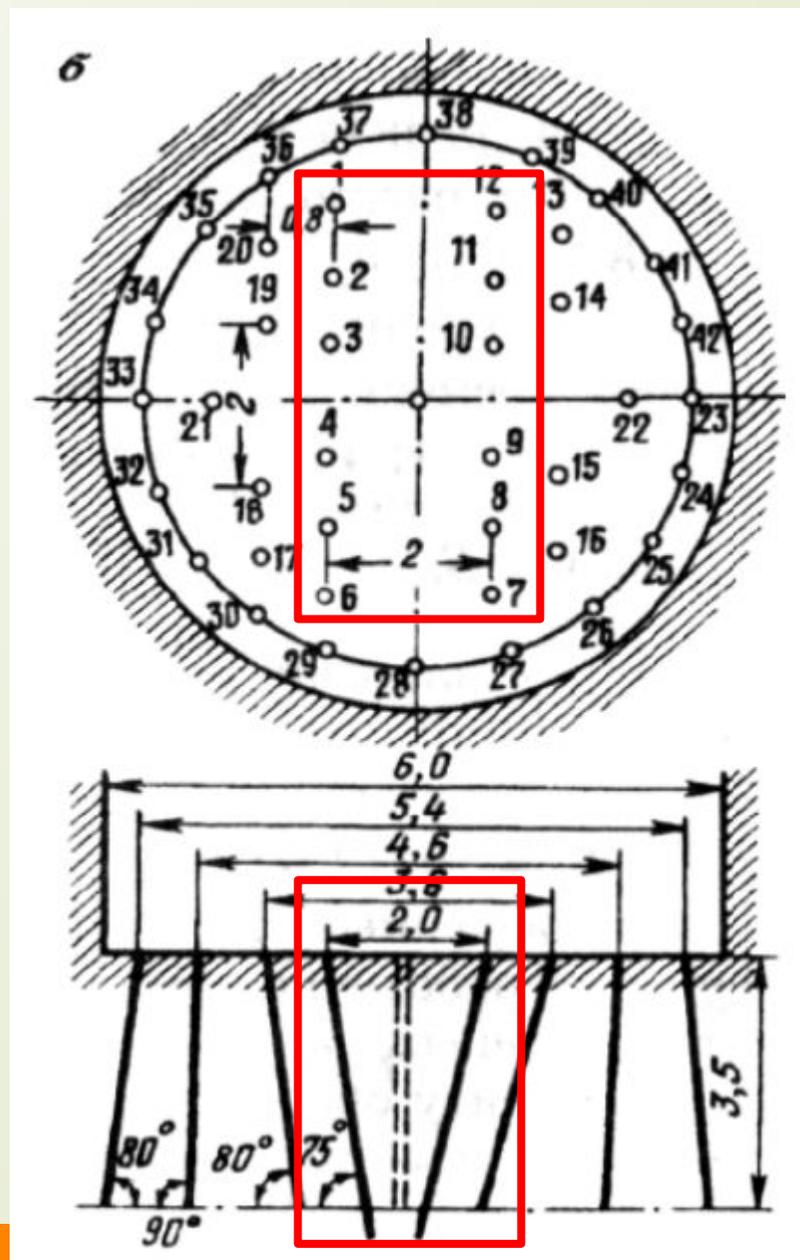
27 Шпуры разделяют на:

Врубовой шпур
конический



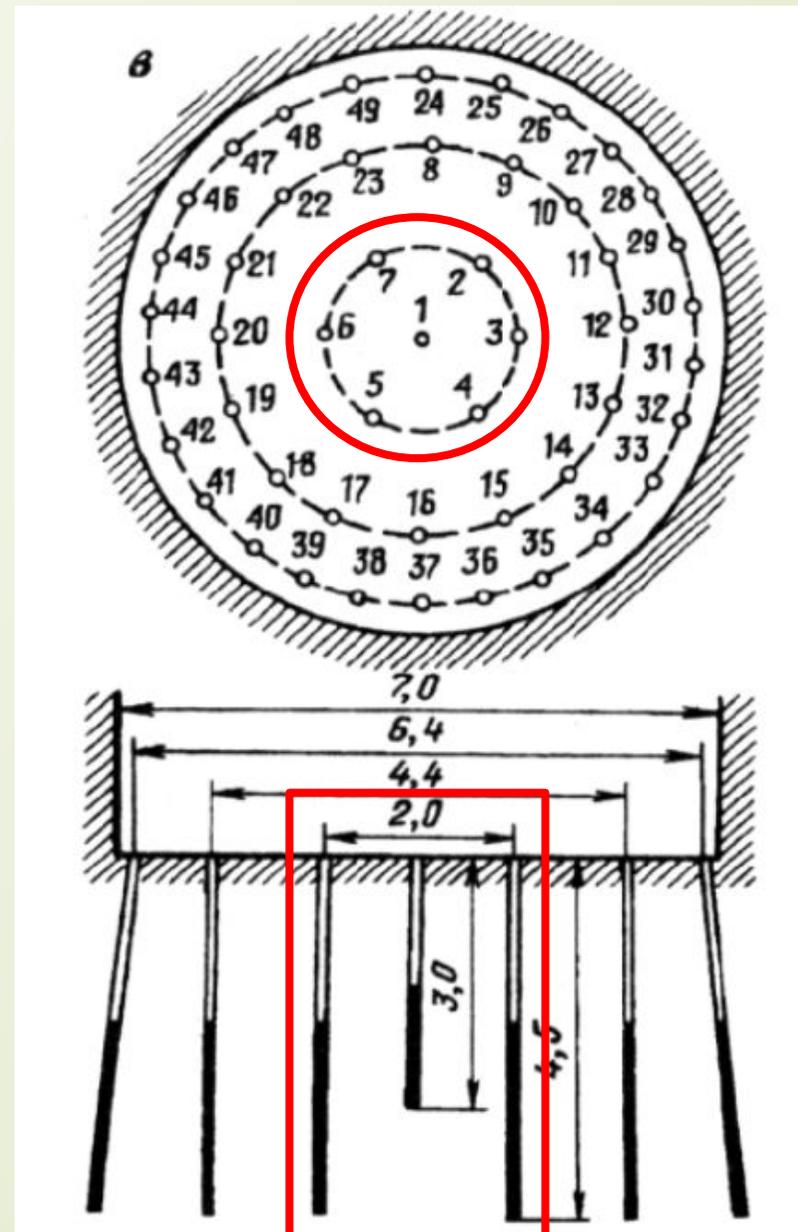
28 Шпуры разделяют на:

Врубовой шпур
КЛИНОВОЙ



29 Шпуры разделяют на:

Врубовой шпур
призматический



Коэффициент использования шпуров (КИШ)

Коэффициентом использования шпуров (КИШ) называют отношение величины подвигания забоя за один взрыв к средней глубине шпуров.

Он является одним из основных критериев качества взрыва, правильности выбранной схемы расположения шпуров и удельных расходов ВВ.

Взрыв считается неудовлетворительным при $КИШ < 0,65-0,8$, нормальным при $КИШ = 0,8-0,9$, хорошим при $КИШ > 0,9$. Величина КИШ существенно зависит от размеров врубовой полости, из-за чего правильному выбору схемы расположения врубовых шпуров (типу вруба) придаётся первостепенное значение.

31 Пример расчёта

В исходных данных категория шахты по газу и пыли - IV, угольный пласт в сечении выработки отсутствует, тогда принимаем взрывчатое вещество **аммонит АП- 5ЖВ** (пункт 1, тема 3, практикум). Диаметр патрона $d_{\Pi} = 36$ мм, длина патрона $l_{\Pi} = 220$ мм и вес патрона $P_{\Pi} = 300$ г (табл. 3.1, 3.2, длина патрона для всех вариантов 220 мм)

В качестве средств взрывания используются электродетонаторы мгновенного действия ЭД-8ПМ (для врубовых шпуров) и короткозамедленного ЭДКЗ-ПМ-15 с интервалом замедления 15 мс. Диаметр патрона $d_{\Pi} = 36$ мм, следовательно, диаметр шпура $d_{\text{шп}} = 42$ мм.

32 Пример расчёта

Конструкция заряда шнура колонковая. Так как шахта относится к IV категории по газу и пыли, то применяем прямое инициирование.

Удельный расход ВВ определяется по формуле (3.1).

$$q = q_1 \cdot f_0 \cdot v \cdot e \cdot m, \text{ кг/м}^3, \quad (3.1.)$$

где $q_1 = 0,1f$ - коэффициент взрываемости породы (f - крепость породы по шкале проф. М. М. Протоdjeяконова);

f_0 - коэффициент структуры породы: для вязких упругих пород- $f_0 = 2$; для пород с неправильным залеганием и мелкой трещиноватостью- $f_0 = 1,4$; для сланцевых с меняющейся крепостью и напластованием- $f_0 = 1,3$; для массивных хрупких пород - $f_0 = 1,1$;

v - коэффициент зажима, учитывающий глубину шнуров и сечение выработки
в черне $S_{вч}$ [м²] (при одной обнаженной поверхности забоя $v = \frac{6,5}{\sqrt{S_{вч}}}$ при двух обнаженных поверхностях забоя $v = 1,2 - 1,5$);

e - коэффициент энергетической способности ВВ, $e = 450/P$, где P - работоспособность взрывчатого вещества, см³;

$m = \frac{36}{d_{п}}$ - коэффициент, учитывающий диаметр патрона ВВ, где $d_{п}$ - диаметр патрона ВВ, мм,

33 Пример расчёта

К коэффициент взрываемости породы $q_1 = 0,1f = 0,45$ или 10 % от f - крепости породы по шкале проф. М.М. Протодьяконова.

Коэффициент структуры породы f_0 для сланцевых с меняющейся крепостью и напластованием равен 1,3.

Коэффициент зажима (v), учитывающий глубину шпуров и сечение выработки вчерне $S_{вч}$ (при проведении буровзрывных работ имеется одна обнаженная поверхность забоя).

$$v = \frac{6,5}{\sqrt{S_{вч}}} = \frac{6,5}{\sqrt{17,22}} = 1,57$$

Коэффициент энергетической способности ВВ (e) определяется из соотношения

$$e = \frac{450}{P} = \frac{450}{320} = 1,41$$

Пример расчёта

К коэффициент, учитывающий диаметр патрона ВВ (при диаметре патрона 36 мм)

$$m = \frac{36}{d_{\text{п}}} = \frac{36}{36} = 1$$

Тогда удельный расход взрывчатого вещества

$$q = q_1 \cdot f_0 \cdot v \cdot e \cdot m = 0,45 \cdot 1,3 \cdot 1,57 \cdot 1,41 \cdot 1 = 1,3 \text{ кг}$$

Полученное значение удельного расхода ВВ следует рассматривать как ориентировочное, которое должно в каждом конкретном случае уточняться серией опытных взрываний в реальных условиях.

Количество шпуров определяется из условия размещения общего расхода ВВ на заходку и определяется по формуле (3.3).

35 Пример расчёта

Плотность взрывчатого вещества в патроне (Δ) определяется по табл. 3.2 и равна 1100 кг/м^3 . Коэффициент заполнения шпура (a) определяется в зависимости от $d_{\text{ш}}$ и f по табл. 3.4 и равен $0,4$.

Тогда количество шпуров

$$N = \frac{1,27 \cdot q \cdot S_{\text{шч}}}{d_{\text{ш}}^2 \cdot \Delta \cdot a} = \frac{1,27 \cdot 1,3 \cdot 17,22}{0,036^2 \cdot 1100 \cdot 0,4} = 50 \text{ шт}$$

Длина шпуров определяется по таблице 3.5, в нашем случае глубина шпуров составляет $2,4 \text{ м}$.

Определяем расход взрывчатого вещества на один цикл по формуле 3.4:

$$Q = q \cdot S_{\text{шч}} \cdot l_{\text{шч}} = 1,3 \cdot 17,22 \cdot 2,4 = 53,7$$

Пример расчёта

□ При крепости пород $f < 9$ применяем призматический тип вруба.

Глубина врубовых шпуров составляет

$$l_{\text{вр}} = 2,4 + (0,2 \div 0,3) = 2,7 \text{ м}$$

Число врубовых шпуров ($N_{\text{вр}}$) по таблице 3.6 составляет 8 шт, а расстояние между шпурами по вертикали равно 0,45 м.

Расстояние между концами врубовых шпуров, в шахтах IV категории по газу и пыли принимается 0,6 м.

37 Пример расчёта

Так как при призматическом врубе шпурь располагаются перпендикулярно забою, то окончательно принимаем расстояние между врубовыми шпурами по вертикали и горизонтали 0,6 м. Располагаем врубовые шпуры в центральной части выработки.

38 Пример расчёта

Число оконтуривающих шпуров

$$N_{\text{ок}} = \frac{P}{b} + 1 = \frac{15,23}{0,8} + 1 = 20$$

Периметр выработки (**P**) равен 15,23 м. Расстояние между оконтуривающими шпурами (**b**) принимаем равным 0,8 м.

Расстояние от устья оконтуривающего шпура до стенки выработки принимаем 0,2 м. Углы наклона оконтуривающих шпуров принимаем такими, чтобы их концы на глубине обуренной заходки находились на проектном контуре выработки.

Число отбойных шпуров $N_{\text{от}}$, определяем по формуле (3.5.1):

$$N_{\text{от}} = N - (N_{\text{вр}} + N_{\text{ок}}) = 50 - (8 + 20) = 22$$

39 Пример расчёта

Отбойные шпуровые располагаем равномерно между врубовыми и оконтуривающими шпурами по сечению выработки.

Определяем расход взрывчатого вещества на один цикл:

$$Q = q \cdot S_{\text{сч}} \cdot l_{\text{ш}} = 1,3 \cdot 17,22 \cdot 2,4 = 53,7 \text{ кг}$$

Средняя величина заряда в шпуре

$$q_c = \frac{Q}{N} = \frac{53,7}{50} = 1,07.$$

Величину заряда во врубовых шпурах принимаем:

$$q_{\text{вр}} = 1,15 \cdot q_c = 1,15 \cdot 1,07 = 1,24 \text{ кг};$$

40 Пример расчёта

Величину заряда во врубовых шпурах принимаем:

$$q_{\text{вр}} = 1,15 \cdot q_c = 1,15 \cdot 1,07 = 1,24 \text{ кг}$$

в отбойных шпурах

$$q_{\text{от}} = q_c = 1,07 \text{ кг}$$

и в оконтуривающих

$$q_{\text{вр}} = 0,9 \cdot q_c = 0,9 \cdot 1,07 = 0,96 \text{ кг}$$

Определив величину заряда для каждого типа шпуров, определяем фактическое количество патронов во врубовых, отбойных и оконтуривающих шпурах.

41 Пример расчёта

□ Количество патронов в шпурах может быть только целым, округление производится по правилам арифметики:

$$n_{\text{вп}} = \frac{q_{\text{вп}}}{P_{\text{п}}} = \frac{1,19}{0,3} = 3,96 = 4$$

$$n_{\text{от}} = \frac{q_{\text{от}}}{P_{\text{п}}} = \frac{1,04}{0,3} = 3,5 = 4$$

$$n_{\text{ок}} = \frac{q_{\text{ок}}}{P_{\text{п}}} = \frac{0,94}{0,3} = 3,2 = 3$$

42 Пример расчёта

□ Определяем фактическую величину заряда каждого шпура путем умножения веса одного патрона ВВ на фактическое количество патронов ВВ в каждом шпуре:

$$q_{\text{вр}}^{\Phi} = n_{\text{вр}} \cdot P_{\text{п}} = 4 \cdot 0,3 = 1,2 \text{ кг}$$

$$q_{\text{от}}^{\Phi} = n_{\text{от}} \cdot P_{\text{п}} = 4 \cdot 0,3 = 1,2 \text{ кг}$$

$$q_{\text{ок}}^{\Phi} = n_{\text{ок}} \cdot P_{\text{п}} = 3 \cdot 0,3 = 0,9 \text{ кг}$$

где

n - количество патронов ВВ в шпуре, соответственно, в рубовом, отбойном и оконтуривающем, шт.

$P_{\text{п}}$ - вес одного патрона, кг (табл. 3)

43 Пример расчёта

□ Определяем фактический коэффициент заполнения каждого шпура:

- для врубовых шпуров

$$a_{\text{вр}}^{\text{ф}} = \frac{n_{\text{вр}} \cdot l_{\text{п}}}{l_{\text{вр}}} = \frac{4 \cdot 0,22}{2,7} = 0,325$$

- для отбойных шпуров

$$a_{\text{от}}^{\text{ф}} = \frac{n_{\text{от}} \cdot l_{\text{п}}}{l_{\text{ш}}} = \frac{4 \cdot 0,22}{2,4} = 0,37$$

- для оконтуривающих шпуров

$$a_{\text{от}}^{\text{ф}} = \frac{n_{\text{ок}} \cdot l_{\text{п}}}{l_{\text{ш}}} = \frac{3 \cdot 0,22}{2,4} = 0,275 < 0,3$$

44 Пример расчёта

□ Полученные фактические коэффициенты заполнения a^ϕ всех шпуров должны находиться в пределах 0,3-0,6 (см. табл. 3.4), поэтому увеличиваем количество патронов в оконтуривающих шпурах до 4.

$$\text{Тогда } a_{\text{от}}^\phi = 0,37 > 0,3$$

45 Пример расчёта

Фактический расход ВВ на цикл:

$$\begin{aligned} Q^{\Phi} &= N_{\text{вр}} \cdot q_{\text{вр}}^{\Phi} + N_{\text{от}} \cdot q_{\text{от}}^{\Phi} + N_{\text{ок}} \cdot q_{\text{ок}}^{\Phi} = \\ &= 8 \cdot 1,2 + 20 \cdot 1,2 + 20 \cdot 1,2 = 57,6 \text{ кг} \end{aligned}$$

Общая длина шпуров составит

$$L_{\text{шп}} = N_{\text{вр}} \cdot l_{\text{вр}} + (N_{\text{от}} + N_{\text{ок}}) \cdot l_{\text{ш}} = 117,6 \text{ м}$$

где

$N_{\text{вр}}$, $N_{\text{от}}$, $N_{\text{ок}}$ - количество врубовых, отбойных и оконтуривающих шпуров.

46 Пример расчёта

□ Время на зарядание и взрывание шнуров

$$t = \frac{N_{\text{общ}} \cdot t_3^{\text{ш}}}{\varphi_3 \cdot n_{\text{пр}}} + t_{\text{пз}} = \frac{48 \cdot 0,09}{0,75 \cdot 5} + 0,3 = 1,45 \text{ ч}$$

где

$N_{\text{общ}}$ - общее количество шнуров, шт.;

$t_3^{\text{ш}}$ - время зарядания одного шнура, $t_3^{\text{ш}} = 0,08-0,1$ часа, принимаем 0,09 ч;

φ_3 - коэффициент одновременности работ по заряданию, равен 0,75-0,8, принимаем 0,75;

47 Пример расчёта

$n_{\text{пр}}$ - количество проходчиков, занятых заряданием шпуров. Ориентировочно определяется из расчета один проходчик на 2,0-3,0 м² площади сечения выработки вчерне. Если зарядание шпуров производится в одну смену с другими основными процессами проходческого цикла, то количество заряжающих не должно превышать числа проходчиков, занятых на этих процессах.

48 Пример расчёта

$t_{пз}$ - 0,3-0,5 ч, время на подготовительно-заключительные операции при зарядании и взрывании шпуров (вывод людей из забоя на свежую струю воздуха, выставление запрещающих знаков и постов живого оцепления, осмотр забоя после взрывания на предмет обнаружения «отказов», вывод людей в забой и допуск их к работе)

Паспорт буровзрывных работ

УТВЕРЖДАЮ:

УЧАСТОК _____

Главный инженер шахты _____

Шахта _____

Подпись

«__» _____ 2012

ПАСПОРТ
буровзрывных работ
на проведение конвейерного квершлага
наименование выработки

Параметры данного паспорта установлены опытными взрываниями, проведенными 23.01.2012г _____.

№ п/п	Наименование показателей	Количество
1	2	3
1	Опасность шахты по газу и пыли	IV
2	Сечение выработки: - вчерне, м ² - в свету, м ²	16,6 15,45
3	Коэффициент крепости по шкале проф. М.М. Протоdjяконова	4.5
4	Тип бурильной машины	БУЭ-2
5	Диаметр коронки, мм	42
6	КИШ, мм	0,9

7	Количество шпуров на цикл, шт.	48
8	Количество шпурометров на цикл, м	117,6
9	Время проветривания забоя, мин.	30
10	Тип взрывчатых материалов: - ВД -СВ	Аммонит АП-5ЖВ ЭД-8ПМ, ЭДКЗ-15
11	Расход материалов на цикл: взрывчатых веществ, кг электродетонаторов, шт.	57,6 48

1	2	3
12	Время производства взрывных работ: -время на вывод людей из забоя на свежую струю воздуха, выставление запрещающих знаков и постов живого оцепления, мин -время на зарядание шпуров, мин -время на взрывание, проветривание и осмотр забоя, мин; время на ввод людей в забой и допуск их к работе, мин; общее время на производство взрывных работ, мин	 8 72 34 6 120
13	Конструкция заряда шпура	колонковая
14	Схема расположения шпуров	на чертеже