СОГЛАСОВАНО
с Госгортехнадзором
СССР, письмо № 25-
2 б/278, 27.07.79

Приложение к приказу
Минуглепрома СССР
от 22.08.79 № 418

Р У К О В О Д С Т В О
ПО КОНТУРНОМУ ВЗРЫВАНИЮ ПРИ ПРОХОДКЕ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК В УГОЛЬНЫХ ШАХТАХ

gost.e-ecolog.ru

П Р Е Д И С Л О В И Е

При проведении горных выработок буровзрывным способом на угольных шахтах страны имеют место значительные переборы пород, достигающие 20–30 и более процентов проектной площади поперечных сечений выработок, что в 3–5 раз превышает нормативные показатели. Такое положение приводит к непроизводительным затратам труда, материалов и времени. Кроме того, в законтурном массиве возникают глубокие трещины, что значительно снижает устойчивость выработок и сроки их безремонтной службы, а также ухудшает условия безопасного ведения работ.

Применение контурного взрывания при проходке горных выработок позволяет сократить объемы переборов пород до нормативных, расширить область применения менее трудоемких видов крепи (набрызг-бетон, анкерная крепь), повысить устойчивость выработок и сроки безремонтной службы их, уменьшить стоимость проведения выработок, улучшить условия безопасного ведения работ. Таким образом, контурное взрывание по своей сущности и направленности отвечает требованиям современного этапа технического прогресса в горном деле в части повышения качества и надежности результатов горных работ.

В настоящее время накоплен значительный опыт проведения выработок с высоким качеством оконтуривания на угольных шахтах страны. Распространение применения контурного взрывания в отрасли сдерживается отсутствием единого методического положения по осуществлению этой технологии проходки.

Настоящее руководство предназначено для инженерно-технических работников, связанных с производством и проектированием буровзрывных работ при проведении горных выработок.

Оно составлено лабораторией буровзрывных проходческих комплексов и ВМ ИГД им. А.А.Скочинского (канд.техн.наук В.Е.Александров, В.И.Филатов), лабораторией проведения горных выработок КузНИИшахтостроя (канд.техн.наук Ю.В.Рудаков, инж. В.П.Щербинин, Ф.Я.Безель), кафедрой строительства шахт и подземных сооружений Донецкого политехнического института (канд.техн.наук А.Г.Гудзь, Е.М.Гарцуев) совместно с комбинатом "Кузбассшахтострой" и "Донецкшахтострой".

С выходом настоящего руководства утрачивают силу все временные руководства и инструкция по контурному взрыванию, действовавшие в Донбассе, Кузбассе и Караганде.

I. ОБЩАЯ ЧАСТЬ

I.I. Контурное взрывание - это технологический прием, сущность которого заключается в установлении таких параметров зарядов и расположения оконтуривающих и предконтурных шпуров, при которых достигаются незначительные переборы пород и минимальное воздействие взрыва на законтурный массив. При таком воздействии создаются сравнительно гладкая поверхность боков и кровли выработки и малая глубина нарушения законтурного массива.

I.2. Настоящим руководством предусматривается применять контурное взрывание при проведении горизонтальных, наклонных и вертикальных горно-подготовительных и горно-капитальных выработок по породе и по углю с присечкой пород. Взрывание зарядов оконтуривающих шпуров производить после взрыва зарядов внутренних (врубовых, вспомогательных и отбойных) шпуров комплекта в одной заходке с ними при коэффициенте сближения зарядов оконтуривающих шпуров $m \leqslant I$, а инициирование зарядов оконтуривающих шпуров осуществлять электродетонаторами одной ступени замедления.

I.3. Для обеспечения качественного оконтуривания выработок параметры зарядов оконтуривающих шпуров должны соответствовать рекомендуемым в настоящем руководстве, кроме того, паспорт буровзрывных работ для обычного взрывания должен обеспечивать удовлетворительные, стабильные результаты.

I.4. Величина переборов пород ограничена действующими нормами СНиП. Увеличение проектных размеров горных выработок в процессе их проходки не должно превышать величин, указанных в таблице I.

Таблица I

Поперечное сечение горных выработок вчерне (по проекту), $м^2$	Допустимое увеличение поперечного сечения горных выработок, %, при коэффициенте крепости пород f (по Протодьяконову М.М.)		
	I-I,5	2-9	I0-20
Стволы шахт			
До 20	4	7	I0
От 20 до 40	3	5	8
Более 40	2	3	5
Горизонтальные, наклонные и вертикальные выработки			
До 8	5	I0	I2
От 8 до I5	4	8	I0
Более I5	3	5	7

I.5. Контурное взрывание обеспечивает снижение стоимости сооружения выработок. Значения экономической эффективности контурного взрывания в зависимости от горнотехнических условий проведения горных выработок указаны в табл. 2.

Таблица 2

Площадь сечения выработки вчерне, $м^2$	Коэффициент крепости пород			
	4-6	7-9	4-6	7-9
	Снижение затрат на I м выработки, руб.		Снижение затрат на I $м^3$ выемки вчерне, руб.	
Крепление монолитным бетоном (механизированная укладка)				
I0	37,58	27,7I	3,75	2,77
I5	58,0I	40,38	3,58	2,69
20	69,84	49,7I	3,49	2,49
Крепление рамными крепями				
I0	7,88	I,90	0,74	0,I9
I5	I0,85	2,50	0,69	0,I7
20	I4,83	5,04	0,72	0,25

I.6. Уменьшение переборов породы на I% снижает себестоимость сооружения выработок при креплении их монолитным бетоном на I-I,3%, а при креплении рамными крепями - на 0,3-0,5%.

2. ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТ

2.I. Перед началом работ по проходке выработок с контурным взрыванием должен быть разработан и скорректирован опытными взрывами паспорт буровзрывных работ в соответствии с действующими "ЕПБ при взрывных работах" настоящим "Руководством".

2.2. В качестве исходных данных для разработки паспорта буровзрывных работ используются действующие паспорта для обычного метода ведения буровзрывных работ.

2.3. При проходке участка выработки с переменным сечением в паспорте буровзрывных работ указываются параметры зарядов оконтуривающих шпуров для всех этапов расширения или сужения выработки.

2.4. Персонал, занятый на проходке выработок с применением контурного взрывания, должен быть обучен методам производства работ при контурном взрывании в объеме настоящего "Руководства".

2.5. Забои выработок должны быть обеспечены следующим оборудованием и материалами для производства работ:

- шаблонами, разметчиками или другими устройствами и приспособлениями для определения местоположения устьев шпуров на забое и направления бурения;

- бурильными машинами, позволяющими вести бурение оконтуривающих шпуров с максимальным приближением к бокам и кровле выработки;

- полками, подмостями и др. приспособлениями, если используются ручные бурильные машины;

- взрывчатыми веществами для оконтуривающих шпуров;

- электродетонаторами необходимых ступеней замедления;

- средствами контроля качества оконтуривания выработки (рулетка, измерительная рейка и т.п.).

2.6. В процессе проходки горных выработок должен вестись систематический контроль качества их оконтуривания с регистрацией результатов измерений.

3. КОНТУРНОЕ ВЗРЫВАНИЕ ПРИ ПРОХОДКЕ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК ПО ПОРОДЕ

Расположение оконтуривающих шпуров

3.1. Расположение оконтуривающих шпуров относительно проектного контура выработки вчерне должно обеспечивать после взрыва наименьшие затраты на производство работ по установке крепи.

3.2. Расстояние от устьев шпуров при проходке выработок с временной крепью до проектного контура выработки в зависимости от коэффициента крепости пород и вида постоянной крепи указано в табл. 8.

Таблица 8

Вид постоянной крепи	Расстояние от устьев контурного ряда шпуров до проектного контура выработки вчерне, м	
	$f = 2 - 6$	$f > 6$
Монолитный бетон	0,08	0,05
Железобетонные тюбинги	0,05	0,00
Металлическая с затяжкой	0,05	0,00

8.3. Величина выхода оконтуривающих шпуров за проектный контур выработки в конце заходки (рис. I)

при проходке с применением временной крепи определяется по формуле

$$D = T + C - \lambda, \quad м \tag{I}$$

где T - толщина крепи;

C - величина возможного приближения оси буровой штанги к крепи;

λ - расстояние от устьев оконтуривающих шпуров до проектного контура выработки (см.табл. 8);

при проходке без крепи

$$D = C - \lambda \quad , м; \tag{Ia}$$

при проходке с возведением постоянной крепи вслед за подиганием забоя

$$D = T + C \quad , м \tag{2}$$

Далее приведены значения C для наиболее распространенных бурильных машин. Так, у типов машин БУ-I, БУР-2, СБУ-2,ШБ-2э, 2ШБ-2п, 2ШБ-2э, 2ШБ-5п величина C равна 0,08; у БУЭ-I,БУЭ-2, БУЭ-3 - 0,I2; у БКГ-2 - 0,I2; у бурильных ручных молотков - 0,I0; у электросверл ручных - 0,06-0,I2. Эти значения C указаны для положения бурильных машин, при котором сторона бурильной головки, имеющая наименьшее расстояние от оси штанги до внешней кромки головки, обращена в сторону крепи.

8.4. При проходке выработок с возведением постоянной крепи вслед за подиганием забоя устья оконтуривающих шпуров допускается удалять от проектного контура выработки на расстояние, не превышающее 0,I7 м.

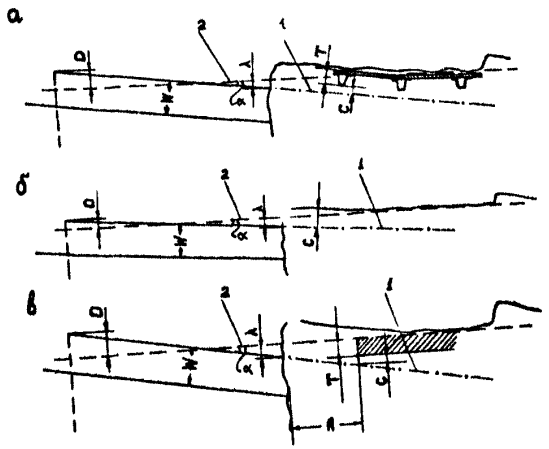


Рис. I. Схемы расположения оси бурильной машины I относительно проектного контура выработки 2 при проходке:

а – с применением временной крепи;

б – без крепи;

в – с возведением постоянной крепи вслед за подвигание" забоя

3.5. Угол наклона оконтуривающих шпуров определяется с учетом положений их устьев и забоев относительно проектного контура (п.3.1-3.4). Бурильная машина должна быть максимально приближена к крепи или стенкам выработки.

Угол наклона оконтуривающих шпуров α к проектному контуру выработки при проходке выработки с временной крепью определяется по формуле

$$\alpha = arc + tg \frac{T + C}{l \cdot r}, \qquad (3)$$

где l - глубина шпуров заходки;

r - К и Ш;

без крепи

$$\alpha = arc\ tg \frac{C}{l r} \qquad (3а)$$

с постоянной крепью, возводимой вслед за подвиганием забоя

$$\alpha = arc\ tg \frac{C}{l r} \qquad (4)$$

где А - удаление крепи от забоя.

3.6. Углы наклона оконтуривающих шпуров не должны превышать: при проходке с постоянной крепью в забое - 11^0, при проходке с временной крепью - 8^0.

3.7. Угол наклона шпуров предконтурного ряда принимается равным углу наклона шпуров контурного ряда. Остальные шпуры располагаются как при обычном взрывании.

3.8. Расстояние между оконтуривающими шпурами зависит от крепости пород и свойств ВВ, определяется в следующем порядке:

а) вычисляется расстояние $a_{расч}$ между шпурами, при котором с использованием зарядов, подобранных в соответствии с п. 3.29-3.32, обеспечивается отрыв породы по линии, соединяющей смежные заряды

$$a_{расч} = \frac{I}{0{,}II \quad + I{,}28}, \text{ м}; \qquad (5)$$

б) полученное значение $a_{расч}$ корректируется так, чтобы на линии расположения оконтуривающих шпуров по активному периметру выработки (это периметр, в котором расстояние по почве выработки не учитывается) скорректированная величина откладывалась целое число раз. Полученное значение является искомым расстоянием a между оконтуривающими шпурами. При корректировании допускается уменьшать расстояние a от нижних угловых шпуров до ближайших по периметру.

Примечание. Длина линии расположения оконтуривающих шпуров p по активному периметру p_a определяется графическим или расчетным путем. В выработках с коробовым сводом определяется по формуле

$$p = 3{,}I8 + I{,}38\,(B - 2\lambda), \text{ м}, \qquad (6)$$

где B - ширина выработки вчерне, м.

3.9. Расстояние между оконтуривающими шпурами a с целью получения удовлетворительного качества оконтуривания не

должно выходить за пределы интервалов:

0,6 - 0,7 м - при взрывании в породах с коэффициентом крепости 2-3;

0,5 - 0,6 м - при взрывании в породах с коэффициентом крепости 4-6;

0,4 - 0,55 м - при взрывании в породах с коэффициентом крепости 7 и более.

3.IO. Участки выработок переменного сечения допускается проходить с применением одного из двух нижеуказанных вариантов расположения оконтуривающих шпуров:

при постоянном количестве оконтуривающих шпуров - расстояние между шпурами a увеличивается или уменьшается на определенную величину в каждой последующей заходке в зависимости от сужения или расширения выработки;

при переменном количестве оконтуривающих шпуров - расстояние a принимается примерно постоянным в каждой последующей заходке.

Примечание. Первый вариант целесообразно применять при разметке шпуров шаблонами. При этом, по сравнению со вторым вариантом, упрощается настройка шаблонов и сокращается время на выполнение этой операции. Применение второго варианта позволяет сохранять на участках переменного сечения качество оконтуривания высоким.

3.II. При проходке участков выработок переменного сечения с расположением оконтуривающих шпуров по первому варианту п. 3.IO интервалы расстояний, указанные в п.3.9 допускается уменьшать или увеличивать до 0,I м, не выходя за пределы минимальных значений, регламентированных "ЕПБ при взрывных работах".

3.I2. При расширениях или сужениях, требующих увеличения пределов интервалов против указанных в п. 3.II следует изменить количество шпуров в контурном ряду. Определение значения нового расстояния между оконтуривающими шпурами производится в соответствии с п.3.8, 3.9 и 3.II.

3.I3. Промежуточные значения расстояний между оконтуривающими шпурами a_x при проходке выработок переменного сечения на прямолинейных участках определяются по формуле

$$a_x = a\left[1 + \frac{L_x}{L}\left(\frac{P_к}{P_н} - 1\right)\right], \quad \text{м}, \quad (7)$$

где a – расстояние между оконтуривающими шпурами в начале участка расширения (сужения), в котором изменено количество шпуров по активному периметру;

L_x – отход забоя от начала участка расширения (сужения) с измененным количеством шпуров;

L – длина участка переменного сечения (общая);

$P_н$ и $P_к$ – длина линий расположения оконтуривающих шпуров по активному периметру выработки до и после расширения (сужения).

3.I4. При проходке участков выработок переменного сечения с расположением шпуров по второму варианту п. 3.I0, расстояние a устанавливается в соответствии с п.п. 3.8 и 3.9.

3.I5. Расстояние между предконтурным и контурным рядами шпуров W определяется из выражения

$$W = \frac{a}{m}, \quad \text{м}, \quad (8)$$

где a – расстояние между оконтуривающими шпурами, м (п.3.8 и 3.9);

m – коэффициент сближения шпуров; для горизонтальных выработок принимается в пределах 0,8–I,0 (большее значение принимается при взрывании в крепких породах).

3.I6. Количество шпуров в контурном ряду по активному периметру определяется из выражения

$$N = \frac{P}{a} - I \,. \qquad (9)$$

Общее количество шпуров на забое при контурном взрывании устанавливается исходя из данных паспорта буровзрывных работ для обычного способа взрывания по формуле

$$N_{общ} = N_в - N_{ок} + N \,, \qquad (I0)$$

где $N_в$ и $N_{ок}$ – соответственно общее количество шпуров в комплекте и количество оконтуривающих шпуров (без нижних угловых) при обычном способе ведения буровзрывных работ.

Глубина и диаметр шпуров

3.I7. Глубина бурения оконтуривающих шпуров принимается равной уходу забоя за цикл, т.е.

$$l_{ок} = l_{\eta} \,. \qquad (II)$$

Диаметр оконтуривающих шпуров принимается равным диаметру остальных шпуров комплекта (40–48 мм).

Разметка шпуров

3.I8. Перед бурением необходимо выполнить тщательную разметку оконтуривающих шпуров.

3.I9. Для разметки шпуров используются световые разметчики, шаблоны, рулетки и т.п.

Наиболее простыми устройствами для разметки шпуров являются шаблоны (см.приложение 2).

Нанесение меток на забой осуществляется любыми средствами, обеспечивающими достаточную видимость и несмываемость водой (например, мазками из тестообразной желтой глины, мазута и др.).

8.20. Правильность настройки разметчиков, шаблонов и др. устройств для разметки шпуров проверяется лицом надзора участка или шахты.

8.21. С целью повышения точности и уменьшения продолжительности операции разметку желательно производить одним и тем же рабочим в каждом звене.

8.22. Допускается при использовании технологии проходки выработки, предусматривающей возведение постоянной крепи вслед за подвиганием забоя, разметку оконтуривающих шпуров производить без шаблонов. Местоположение устьев оконтуривающих шпуров в этом случае определяется в соответствии с положением элементов крепи, отметками на забое проектного контура выработки вчерне и указаниями по параметрам расположения контурного ряда шпуров в п. 8.4.

Бурение шпуров

8.23. Для бурения шпуров при проходке выработок с контурным взрыванием должны применяться бурильные машины (в том числе и ручные) и установочные приспособления, позволяющие бурить шпуры достаточно близко к контуру выработки с минимальным из рекомендуемых углом наклона к проектному контуру выработки.

8.24. При выборе типа бурильных машин и оборудования следует руководствоваться табл. 5.

Таблица 5

Тип машины	Максимальные размеры выработок вчерне, мм		Примечания
	высота	ширина	
БУ-I	88I0	5I80	При одном положении бурильной установки
СБУ-2	8880	5680	
БУР-2	4270	5000	
БУЭ-I	8890	5280	
БУЭ-2 и БУЭ-3	4570	5640	
БКГ-2	4270	6840	
IIIНБ-2э	8560	4600	
2ШНБ-2б	8900	5930	
2ШНБ-5п	4020	5600	

3.25. Оконтуривающие шпуры бурятся в такой последовательности, при которой метки устьев шпуров не должны смываться промывочной водой.

3.26. Отклонение устьев оконтуривающих шпуров от их меток на забое при забуривании и разметке не должно превышать 5 см.

3.27. Забуривание шпуров производится при малом осевом усилии. При глубине шпура 3-5 см положение бурильной машины уточняется в соответствии с требуемым направлением, и далее шпур бурится обычным образом.

3.28. При отсутствии устройств для придания бурильной машине расчетных углов наклона направление бурения оконтуривающим шпурам задается одним из способов, указанных в приложении 8.

Заряды взрывчатых веществ

8.29. Параметры зарядов оконтуривающих шпуров приведены в табл. 6 (корректируются опытными взрывами).

Таблица 6

Коэффициент крепости пород,				Тип ВВ	Диаметр заряда, мм	Масса заряда, кг на 1 м шпура
2-3	0,7-0,6	0,87-0,71	0,8 0,85	Угленит 3-6	36	0,35-0,40
4-6	0,6-0,5	0,71-0,58	0,85-0,95	Угленит 3-6	36	0,4
				Аммонит ПЖВ-20 (Т-19)	28	0,33
				Детонит М	24	0,2
7-9	0,55-0,40	0,58-0,40	0,95-1,0	Угленит 3-6	36	0,4-0,6
				Аммонит ПЖВ-20 (Т-19)	28	0,38-0,5
				Детонит М	24	0,2-0,28
Более 9	0,45 и менее	0,45 и менее	1,0	Угленит 3-6	36	0,8
				Аммонит ПЖВ-20 (Т-19)	28	0,66
				Детонит М	24	0,86

Примечания: 1. Масса заряда в оконтуривающих шпурах установлена из условия размещения в них сплошных колонковых зарядов;

2. Аммониты ПЖВ-20 и Т-19 в патронах диаметром 28 мм будут поставляться по заказам предприятий после утверждения соответствующих отраслевых технических условий и получения разрешения Госгортехнадзора СССР.

3. Возможность применения для контурного взрывания вновь выпущенных ВВ устанавливается после экспериментальной проверки.

3.30. условия применения зарядов предохранительных и непредохранительных ВВ, указанных в табл. 6, определяются требованиями "ЕПБ при взрывных работах".

3.31. С целью обеспечения качественного оконтуривания в шахтах, не опасных по газу или пыли, или в опасных, но в условиях, позволяющих применение непредохранительных ВВ, определяемых требованиями ЕПБ, допускается одновременное применение в одном забое зарядов предохранительных и непредохранительных ВВ различных типов.

3.32. При правильном подборе оконтуривающих зарядов и других параметров буровзрывных работ после взрыва обрушение стенки шпура в глубину массива в зоне зарядной камеры отсутствует или не должно превышать 5 мм.

Порядок инициирования

3.33. При наличии выделений метана, а также при наличии угольных пластов или пропластков в забоях шахт, опасных по газу или пыли, инициирование зарядов шпуров контурного ряда производится электродетонаторами короткозамедленного действия желательно с пропуском ступени замедления после взрыва зарядов предконтурного ряда шпуров. Условия, при которых допускается пропуск ступени замедления, определяются "ЕПБ при взрывных работах".

3.34. В шахтах, не опасных по газу или пыли, или в забоях шахт, опасных по газу или пыли, но при отсутствии выделений метана в них и при отсутствии угольных пластов или пропластков, пропус-

кается одна или более ступеней замедлений электродетонаторов короткозамедленного или замедленного действия между взрывами зарядов предконтурного и контурного ряда шпуров, или оконтуривающие заряды взрываются с помощью электродетонаторов мгновенного действия в случае двухприемного взрывания.

3.35. Не допускается взрывать заряды предконтурного и контурного рядов электродетонаторами одной ступени замедления.

Особенности составления паспорта буровзрывных работ и заполнения наряда-путевки

3.36. Дополнительно в паспорте буровзрывных работ (форма № I2.2, МУП СССР) на схеме расположения шпуров указываются:

- расстояния между оконтуривающими шпурами;

- расстояния между контурными и предконтурными рядами шпуров;

- таблица расстояний между оконтуривающими шпурами для каждой заходки на участке переменного сечения;

- исходные данные для ориентирования комплекта шпуров на забое.

3.37. В качестве исходных данных для ориентирования комплекта шпуров на забое в процессе разметки в паспорте буровзрывных работ указывается: в случае использования шаблонов при круглой форме выработок - координаты геометрического центра поперечного сечения относительно репера и направления), при проходке выработок других форм - координаты шпуров, являющихся исходными при разметке; при использовании световых или других размечников, в том числе входящих в конструкции бурильных установок - положения маркшейдерских меток репера и направления выработки.

3.38. Заполнение таблицы паспорта буровзрывных работ, включающей "Наименование показателей", производится с уточнениями:

- строка 5 "Тип применяемого взрывчатого вещества" заполняется через дробь, при этом в числителе указывается тип ВВ во внутренних шпурах; в знаменателе - типа ВВ в оконтуривающих шпурах и диаметр заряда этих шпуров (если он отличается от принятого для остальных шпуров комплекта);

- с строке 6 "Расход взрывчатого вещества за цикл" в том же порядке через дробь указывается количество ВВ.

3.39. В таблице паспорта буровзрывных работ, включающей данные о шпурах и зарядах, последние группируются по типам ВВ.

3.40. В наряде-путевке на производство взрывных работ (форма Ш I2.I) должны быть указаны раздельные данные о зарядах оконтуривающих и внутренних шпуров комплекта и порядок их инициирования.

4. ОСОБЕННОСТИ КОНТУРНОГО ВЗРЫВАНИЯ ПРИ ПРОХОДКЕ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ И НАКЛОННЫХ ВЫРАБОТОК ПО УГОЛЬНЫМ ПЛАСТАМ С ПРИСЕЧКОЙ ПОРОДЫ И ПО ПОРОДЕ

4.I. При проходке контурным взрыванием наклонных выработок по породе, горизонтальных и наклонных выработок по пластам с присечкой породы надлежит руководствоваться положениями раздела 8 для проходки горизонтальных горных выработок по породе, а также изменениями и дополнениями, помещенными в настоящем разделе.

4.2. При проходке наклонных горных выработок с углом наклона, при котором происходит самопроизвольное скатывание кусков породы по почве, за активный периметр принимается полный периметр выработок, включая почвенную часть, так как контурное взрывание в этом случае производится по всему периметру выработки.

4.3. При проходке горизонтальных и наклонных выработок по пластам с присечкой породы при совмещенной выемке, если подрывка пород составляет 80% площади забоя и более, параметры контурного взрывания для пород присечки принимаются такими же, как при проходке выработок по породам аналогичной крепости.

4.4. При проходке в условиях, указанных в п.4.3, с подрывкой пород менее 80% параметры контурного взрывания принимаются в соответствии с этим же пунктом, однако величина заряда в оконтуривающих шпурах должна быть уменьшена на 10-15% и в угольных пластах не превышать 0,3-0,35 кг на 1 м шпура.

4.5. Устья оконтуривающих шпуров в пределах угольного пласта располагаются на расстоянии 0,2-0,3 м, а в слабых углях до 0,5 м от проектного контура выработки. При этом концы шпуров не должны выходить за пределы проектного контура.

4.6. При опережении породного забоя угольным в породах присечки расстояния между оконтуривающими шпурами принимаются близкими к максимальным значениям пределов интервалов, указанных в п.8.9 Величина заряда в оконтуривающих шпурах пород присечки должна быть уменьшена на 20%, а в оконтуривающих шпурах опережающего угольного забоя соответствовать п.4.4.

5. ОСОБЕННОСТИ КОНТУРНОГО ВЗРЫВАНИЯ ПРИ ПРОХОДКЕ ВЕРТИКАЛЬНЫХ ВЫРАБОТОК

5.1. Параметры контурного взрывания для вертикальных выработок устанавливаются с учетом следующих горно-геологических условий проходки выработок:

а) монолитные породы при любом угле падения и трещиноватые с углом падения до 80° в условиях, исключающих применение непредохранительных ВВ;

б) то же в условиях, допускающих применение непредохранительных ВВ;

в) трещиноватые породы с углом падения более 30^0 в условиях, исключающих применение непредохранительных ВВ;

г) то же в условиях, допускающих применение непредохранительных ВВ.

Расположение оконтуривающих шпуров и их количество

5.2. Устья оконтуривающих шпуров должны быть удалены от проектного контура выработки (см.рис.I) в условиях проходки, определяемых п. 5.I а;б, на величины, указанные в табл.7.

5.3. При проходке выработок в условиях, соответствующих п.5.I в;г, центры окружностей, на которых размечаются оконтуривающие шпуры, должны быть смещены в сторону падения пород. Величина смещения в зависимости от крепости пород должна быть: 0,07 м в породах с f = 2-3; 0,05 м в породах с f = 4-6 и 0,04 м в породах с f = 7 и более. Выход концов шпуров за проектный контур со стороны восстания должен составлять 0,05 м в породах с f = 7 и более, а в остальных породах контурные шпуры должны выходить на проектный контур выработки.

5.4. Технически возможный угол наклона оси штанги при бурении не должен быть больше допустимого угла, при котором переборы пород достигают регламентированных СНиПом.

Технически возможный угол наклона оконтуривающих шпуров определяется по формуле

$$\alpha_т = arc\,tg\,\frac{Г + C - \lambda}{A} \qquad (I2)$$

Таблица 7

Технологическая схема сооружения вертикальных выработок	Коэффициент крепости пород								
	2-3			4-6			7 и более		
	λ, м	D, м	α, град	λ, м	D, м	α, град	λ, м	D, м	α, град
Без временной крепи с отставанием постоянной более чем на длину податчика бурильной машины	0,09-6,II	0-0,I6	2,8-7,5	0,07-0,09	0,05-0,20	3,0-8,3	0,04-0,06	0,I0-0,24	3,5-8,3
С временной крепью и отставанием ее возведения на 2 м от забоя	0,I4-0,I6	0-0,I8	3,5-9,5	0,II-0,I3	0,05-0,23	4,0-I0,0	0,09-0,II	0,I0-0,27	4,6-I0,6
Без временной крепи с отставанием возведения постоянной крепи на 2 м от забоя	0,I9-0,2I	0-0,20	4,0-I2,0	0,I5-0,I7	0,05-0,25	4,8-II,6	0,I0-0,I2	0,I0-0,28	4,8-II,2

Примечание. Меньшие значения показателей принимаются для более слабых пород, большие значения - для более крепких пород

Допустимый угол наклона оконтуривающих шпуров определяется по формуле

$$\alpha_{max} = arctg \frac{(\lambda + H) + \sqrt{H(2\lambda + H)}}{\ell_\eta}, \qquad (13)$$

где H - допустимый линейный перебор породы

$$H = \frac{K \cdot S_{пр}}{P_a \cdot 100}, м. \qquad (13а)$$

где $S_{пр}$ - проектное сечение выработки вчерне, $м^2$;

K - допускаемый перебор породы по СНиПу (см.табл.I),%;

P_a - длина активного проектного периметра выработки, м.

Если $\alpha_т \leq \alpha_{max}$, оконтуривающие шпуры следует бурить под углом $\alpha_т$ к контуру выработки, если $\alpha_т > \alpha_{max}$, оконтуривающие шпуры бурятся под углом α_{max}, при этом необходимое отставание крепи от забоя должно быть определено по формуле (I2) .

5.5. Величину выхода концов шпуров за проектный контур выработки следует рассчитывать по формуле

$$D = \ell tg\alpha - \lambda . \qquad (14)$$

5.6. Угол наклона шпуров предконтурного ряда следует принимать равным углу наклона оконтуривающих шпуров.

Примечание. Формулы (I2,I3,I4) применимы при величине отставания крепи от забоя, не превышающей длины бурильных машин (для ручных - с учетом длины штанги).

5.7. Значения параметров расположения оконтуривающих шпуров должны находиться в пределах, указанных в табл. 7. Если расчетные значения некоторых параметров окажутся вне указанных пределов, следует изменить другие параметры расположения шпуров и произвести расчет повторно.

5.8. Расстояние между оконтуривающими шпурами принимается в пределах, указанных в табл.8.

Таблица 8

Тип ВВ	Диаметр шпуров, мм	Диаметр патронов ВВ, мм	Расстояние между оконтуривающими шпурами, см			
			Коэффициент крепости пород			
			2-3	4-6	7-9	более 9
ПЖВ-20	42	28	65-70	55-65	-	-
Детонит М	42	24	-	60-70	45-60	-
Угленит 3-6	42-45	36	-	60-70	45-60	-
ПЖВ-20	42-45	36	-	-	50-60	40-50
Детонит М	42	28	-	-	55-65	40-50

Примечание: Большее значение расстояния между оконтуривающими шпурами принимается для более слабых и трещиноватых пород, меньшее значение - для пород более крепких и монолитных.

5.9. Количество оконтуривающих шпуров при круглой форме выработок определяется по формуле

$$N = \frac{\pi (D_ш - 2\lambda)}{a} \qquad (15)$$

где $D_ш$ - диаметр выработки вчерне;

a - расстояние между оконтуривающими шпурами, принимается предварительно в соответствии с п.5.8.

После округления полученного числа шпуров до ближайшего целого, расстояние a уточняется по формуле (15) соответственно установленному значению N .

Количество оконтуривающих шпуров для вертикальных горных выработок некруглой формы определяется аналогичным образом, исходя из длины линии расположения оконтуривающих шпуров ρ вычисленной или установленной графическим путем, по формуле

$$N = \frac{\rho}{a} \qquad (16)$$

5.10. Расстояние между шпурами предконтурного ряда и оконтуривающими шпурами определяется по формуле (8).

Коэффициент сближения шпуров m для вертикальных горных выработок в этой формуле принимается в пределах 0,9-1,0 для монолитных пород и 0,8-0,9 для трещиноватых пород.

Расположение на забое остальных шпуров комплекта принимается по паспорту буровзрывных работ для обычной проходки.

Общее количество шпуров на забое при контурном взрывании определяется по формуле (10).

Глубина и разметка шпуров

5.11. Глубина оконтуривающих шпуров определяется по формуле (11).

Диаметр оконтуривающих шпуров принимается равным 42-48 мм при использовании в остальной части забоя шпуров диаметром 42-52 мм.

5.12. Требования к разметке шпуров указаны в п.3.18-3.22.

Бурение шпуров

5.18. Для бурения шпуров при контурном взрывании используются машины и установки, предназначенные для проходки вертикальных выработок обычным способом. В табл.9 приведены типы и параметры основных бурильных машин и установок, пригодных к бурению оконтуривающих шпуров.

Таблица 9

Наименование показателей	Единица измерения	Тип бурильных машин и установок			
		БУКС-2м	СМБУ-1м	БУКС-1м	ПР-30 ЛУ ПР-30 ЛУС ПР-30 РУ
Диаметр ствола	м	5-8	5-8	5-7,5	Не ограничивается
Тип бурильных головок	-	БУ-1	БУ-1	ПР-24Л	-
Диаметр коронки	мм	42-52	42-52	42-52	42-52
Внешний габарит бурильной головки от оси штанги	мм	80	80	100	100
Ход подачи	м	4,5	2,5	2,75	-
Длина податчика	м	5,58	8,58	8,75	-

5.14. При отсутствии на установке устройств для придания податчику проектных углов наклона задание направления бурения следует производить по отвесу. Расстояние от устья шпура при забуривании до отвеса (по забою), закрепленного на буровой штанге на высоте 2 м от забоя, должно соответствовать указанным в табл. 10 величинам.

Таблица 10

Угол наклона шпуров, град	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5	6	7	8	9	10	11	12
Расстояние от точки забуривания до отвеса, мм	88	104	122	140	156	174	208	244	278	312	358	382	416

5.15. В процессе бурения оконтуривающих шпуров необходимо удерживать бурильную машину в заданном направлении и не допускать касания движущимися частями ее элементов крепи.

Заряды оконтуривающих шпуров

5.16. Для обеспечения необходимого ослабления действия взрыва за законтурный массив в оконтуривающих шпурах следует использовать:

сплошные колонковые заряды взрывчатых веществ пониженной мощности в патронах диаметром 36 мм;

сплошные колонковые заряды ВВ с увеличенным радиальным воздушным зазором (диаметр шпура 40-43 мм, диаметр патрона менее 36 мм);

рассредоточенные заряды при наличии увеличенного радиального зазора или без него.

5.17. Количество ВВ на I м оконтуривающих шпуров для основных условий применения контурного взрывания в вертикальных выработках приведены в табл.II.

Большие значения величин зарядов в этой таблице следует принимать для более крепких монолитных пород.

5.18. Условия применения зарядов предохранительных и непредохранительных ВВ указаны в п.п. 8.30 и 8.31.

5.19. Части рассредоточенных зарядов комплектовать из целого числа патронов при сохранении общей массы на один шпур, установленной на основании табл.II.

5.20. Осевые зазоры рассредоточенных зарядов заполняются ампулами с водой или другим негорючим материалом (глина, песок, и т.п.).

Таблица II

Тип ВВ	Диаметр патрона, мм	Коэффициент крепости пород: 2-3					4-6					7-9					Более 9				
		Количество ВВ на I м шпура, кг	Заряд ВВ в кг на I шпур при его глубине, м				Количество ВВ на I м шпура, кг	Заряд ВВ в кг на I шпур при его глубине, м				Количество ВВ на I м шпура, кг	Заряд ВВ в кг на I шпур при его глубине, м				Количество ВВ на I м шпура, кг	Заряд ВВ в кг на шпур при его глубине, м			
			2,0	2,5	3,0	3,5		2,0	2,5	3,0	3,5		2,0	2,5	3,0	3,5		2,0	2,5	3,0	3,5
I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	I9	20	2I	22
ПЖВ-20 (Т-I9)	28	0,20	0,40	0,50	0,60	0,75	0,26	0,50	0,60	0,80	0,90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		0,26	0,50	0,60	0,80	0,90	0,34	0,60	0,80	I,00	I,20										
Детонит М	24	-	-	-	-	-	0,20	0,40	0,50	0,60	0,75	0,26	0,50	0,60	0,80	0,90	-	-	-	-	-
							0,25	0,50	0,60	0,80	0,90	0,30	0,60	0,75	0,90	I,00					
Угленит 3-6	36	-	-	-	-	-	0,33	0,60	0,80	I,00	I,20	0,55	I,00	I,40	I,60	2,00	-	-	-	-	-
							0,48	0,80	I,00	I,25	I,50	0,65	I,25	I,60	2,00	2,2					
ПЖВ-20 (Т-I9)	36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,43	0,90	I,00	I,25	I,50	0,52	I,00	I,25	I,60	I,80
												0,5I	I,00	I,25	I,50	I,80	0,65	I,25	I,60	2,00	2,25
Детонит М	28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,26	0,50	0,60	0,80	0,90	0,33	0,60	0,80	I,00	I,20
												0,30	0,60	0,75	0,90	I,00	0,38	0,80	0,90	I,20	I,40

5.21. При использовании ВВ в патронах уменьшенного диаметра части заряда закрепляются на жестком стержне из негорючего материала.

5.22. Части рассредоточенного заряда могут инициироваться детонирующим шнуром, который пропускается в этом случае по всему заряду, или электродетонаторами одной ступени замедления, расположенными в каждой части заряда.

Особенности составления паспорта буровзрывных работ и заполнения наряда-путевки

5.23. При составлении паспорта буровзрывных работ и заполнении наряда-путевки руководствоваться положениями п.3-36-3.40 для горизонтальных горных выработок, исключая указания об ориентировании комплекта шпуров в выработках круглой формы.

5.24. Для выработок круглой формы, сооружаемых в условиях п. 5.1, б, г, в паспорте буровзрывных работ на схеме расположения шпуров должна быть указана величина смещения центра расположения оконтуривающих шпуров в сторону падения пород.

5.25. Конструкции рассредоточенных зарядов приводятся в виде эскизов со всеми необходимыми размерами и сопровождаются указаниями по способу изготовления зарядов и расходу материалов.

6. ОЦЕНКА КАЧЕСТВ КОНТУРНОГО ВЗРЫВАНИЯ

6.1. Качество выполнения буровзрывных работ при контурном взрывании должно оцениваться ежецикличо и периодически.

6.2. Ежецикличная оценка производится визуально в процессе осмотра забоя и приведения его в безопасное состояние непосредственно после взрыва, а также после уборки породы.

6.3. При удовлетворительном качестве контурного взрывания не должно наблюдаться заколообразований в монолитных породах

и откольных явлений в местах пересечений контуром выработки естественных трещин в трещиноватых породах.

"Следы" шпуров в зоне расположения зарядов должны прослеживаться по всей длине зоны. Допускается частичное обрушение приконтурного слоя породы вблизи устьев оконтуривающих шпуров.

6.4. Периодическая оценка качества контурного взрывания производится инструментально, для чего используются измерительный инструмент - измерительная рейка и различные приборы для вычерчивания контуров выработок.

6.5. Периодичность инструментальных замеров для оценки качества оконтуривания выработки устанавливается надзором шахты (управления) в зависимости от горногеологических условий проходки, квалификации и опыта проходчиков (рабочих забоя), но не реже одного раза в декаду. Результаты измерений регистрируются.

6.6. В качестве критериев периодической оценки качества контурного взрывания принимаются:

- средний линейный перебор, h ;
- коэффициент перебора, μ ;
- глубина обрушения стенки шпура в зоне расположения заряда, $\Delta \ell$.

Средний линейный перебор представляет собой величину среднего линейного отклонения фактического контура выработки от проектного

$$h = \frac{\Delta S}{P_a} \qquad (17)$$

где $\Delta S = S_\phi - S_{пр}$ - перебор породы, м^2;

$S_\phi, S_{пр}$ - площади фактического и проектного поперечного сечения выработок, м^2;

P_a - длина активного проектного периметра выработки, м.

Коэффициент перебора характеризует собой излишек фактического сечения по сравнению с проектным и выражается соотношением

$$\mu = \frac{S_{ф}}{S_{пр}}. \qquad (18)$$

Глубина обрушения стенки шпура в зоне расположения заряда $\Delta\ell$ характеризует величину нарушения трещинами законтурного массива при взрыве.

6.7. При удовлетворительном качестве оконтуривания выработок значения показателей установленных критериев должны находиться в следующих пределах:

а) средний линейный перебор h - 0,05 - 0,10 м (меньшие значения для пород f = I-I,5, большие значения для пород f = 2-9);

б) коэффициент перебора μ - I,02-I,I2 (по данным табл.I);

в) глубина обрушения стенки шпура в зоне расположения заряда $\Delta\ell$ - 0-5 мм.

6.8. Исходные данные для периодической оценки качества оконтуривания выработок:

результаты приборных зарисовок контуров выработки, полученные в соответствии с инструкциями по использованию этих приборов;

инструментальные замеры величины среднего линейного перебора.

Примечание. При использовании метода, основанного на инструментальных замерах величин среднего линейного перебора горизонтальных и наклонных выработок (за исключением случая, указанного в п.4.2) достаточно произвести измерения в трех точках по контуру в середине заходки-по одному в боках на уровне полка и в своде по оси выработки в том же сечении. Практически замеры

сводятся к установлению ширины и высоты выработки в проходке. Для других выработок замеры следует производить через 0,75-1,0 м по периметру выработки. Площадь сечения выработки в проходке с достаточной для практики точностью может быть определена по формуле

$$S_{\text{р}} = S_{\text{пр}} + h \cdot P_{\text{д}}, \text{ м}. \qquad (20)$$

Приложение I

ПРИМЕРЫ РАСЧЕТА ПАРАМЕТРОВ КОНТУРНОГО ВЗРЫВАНИ.. И СОСТАВЛЕНИЯ ПАСПОРТА БВР

I. ПРОХОДКА ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ ГОРНОЙ ВЫРАБОТКИ НА УЧАСТКЕ ПЕРЕМЕННОГО СЕЧЕНИЯ ПО ПОРОДЕ

Исходные данные

Выработка проходится с расширением.

Породы - алевролиты, f = 4-6.

Призабойная крепь - временная, из спецпрофиля с деревянной затяжкой. Постоянная крепь - бетон.

Содержание метана в забое - 0,3%.

Площадь сечения выработки в свету до расширения - 8,93 м^2, после расширения - I9,74 м^2, ширина соответственно - 3,45 и 6,05 м. Конфигурация сечения и размеры выработки до и после расширения указаны на рис. 2 (соответственно левая и правая половины). Здесь же показаны схемы расположения шпуров на забое по действующему паспорту буровзрывных работ. Количество шпуров (без прямоточных) соответственно - 43 и 74, в том числе оконтуривающих (исключая нижние угловые) - I2 и I7. Длина участка расширения - I2 м. Шпуры размечаются шаблонами.

ВВ - аммонит АП-5ЖВ в патронах диаметром 36 мм. В оконтуривающие шпуры помещается по I кг ВВ. Средняя глубина шпуров - 2,8 м. Средний уход за цикл - 2,0 м, КИШ - 0,87.

Расчет параметров

Длина линии расположения оконтуривающих шпуров на забое в начале и в конце расширения на прямолинейных участках по формуле (6) и табл. 3 составит:

$P_н = 3,18 + 1,33\,(B_н - 2\lambda) = 3,18 + 1,33\,(3,45 - 2 \times 0,08) =$
$= 7.56$ м;

$P_к = 3,18 + 1,33\,(B_к - 2\lambda) = 3,18 + 1,33\,(6,05 - 2 \times 0,08) =$
$= 11,01$ м.

Расчетное расстояние между оконтуривающими шпурами согласно (5)

$$a_{расч} = \frac{I}{0,11 + 1,28} = \frac{I}{0,11.5 + 1,28} = 0,55 \text{ м}$$

Расстояние между оконтуривающими шпурами на прямолинейном участке выработки сечением 8,98 м^2 с учетом рекомендаций 3.8б и 3.9.

$$a_н = 0,54 \text{ м}$$

Количество шпуров в контурном ряду на прямолинейном участке этой выработки определяется по формуле (9)

$$N_н = \frac{P_н}{a_н} - I = \frac{7,56}{0,54} - I = 13$$

Принимается проходка по первому варианту расположения оконтуривающих шпуров п.3.10 (в связи с применением для разметки шпуров шаблонами).

Для первой заходки на участке расширения в соответствии с п.3.10 расстояние между шпурами необходимо уменьшить до 0,5-0,1 = 0,4 м, или с учетом регламентированного КПД при взрывных работах сближения зарядов - до 0,45 м. Это позволит сократить количество настроек шаблонов, разметчиков и др. при изменении количества шпуров в контурном ряду по п.3.12. Руководствуясь п.3.8б, принимаем

$$a_1 = 0,478 \text{ м}$$

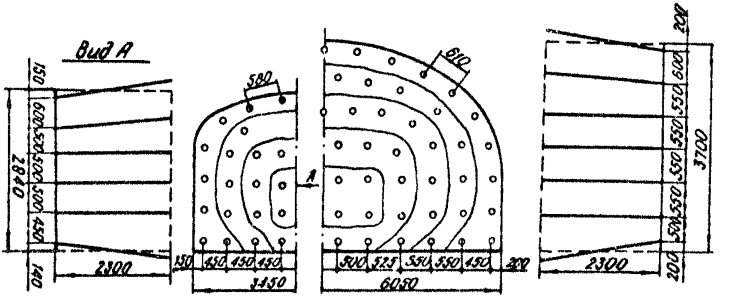


Рис.2. Схема расположения шпуров на забое выработки до и после расширения при обычной проходке

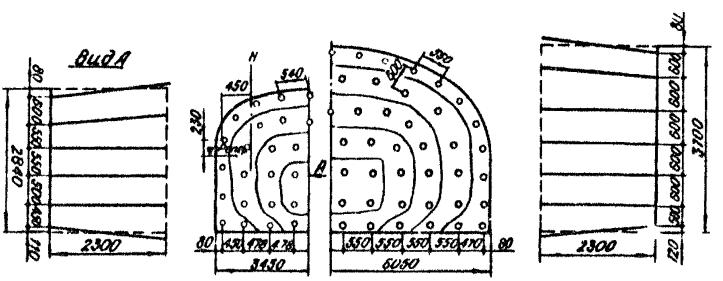


Рис.3. Схема расположения шпуров на забое выработки до и после расширения при контурном взрывании

В связи с этим количество шпуров в контурном ряду в начале расширения составит

$$N_1 = \frac{P_н}{a_1} - 1 = \frac{7,56}{0,473} - 1 = 15 .$$

Для разметки шпуров контурного ряда применяется универсальный шаблон (приложение 2).

Расстояние между оконтуривающими шпурами для второй и последующих заходок согласно (7)

$$a_2 = a_1\left[1 + \frac{L_к}{L}\left(\frac{P_к}{P_н} - 1\right)\right] = 0,473\left[1 + \frac{2}{12}\left(\frac{11.01}{7.56} - 1\right)\right] = 0,51 м .$$

Аналогичным образом $a_3 = 0,54$ м; $a_4 = 0,58$ м;

$a_5 = 0,61$ м; $a_6 = 0,65$ м.

Значение $a_в$ не превышает допустимое по п. 3.11

$$a_в < 0,6 + 0,1 = 0,7 м$$

Расстояние между оконтуривающими шпурами на прямолинейном участке выработки сечением 19,74 м^2 (после расширения) принимается $a_к = 0,55$ м в соответствии с п.3.8б и 3.9, при

$P_к = 11,01$ м и $a_{расч} = 0,55$ м.

Количество оконтуривающих шпуров на этом участке выработки

$$N_к = \frac{P_к}{a_к} - 1 = \frac{11,01}{0,55} - 1 = 19 .$$

Угол наклона оконтуривающих шпуров к проектному контуру выработки на участках постоянного и переменного сечения согласно (3)

$$\alpha = arctg \frac{T + C}{l\eta} = arctg \frac{0,2+0,08}{2,8 \cdot 0,87} = 8^\circ .$$

Выход шпуров за контур выработки в конце заходки из (I) составит

$$\Delta = \Gamma + C - \lambda = 0,2 + 0,08 - 0,08 = 0,2 \text{ м} .$$

Глубина оконтуривающих шпуров по формуле (II)

$$l_{ок} = l\eta = 2,3 \times 0,87 = 2,0 \text{ м} .$$

Диаметр оконтуривающих шпуров принимается равным 43 мм (п.3.I7).

Расстояние между контурным и предконтурным рядами шпуров (ЛНС) в начале расширения согласно формуле (8)

$$W = \frac{a_н}{m} = \frac{0,54}{0,9} = 0,6 \text{ м} .$$

То же в конце расширения

$$W = \frac{a_к}{m} = \frac{0,55}{0,9} = 0,6 \text{ м} .$$

ЛНС при проходке участка расширения принимается равной 0,6 м.

Угол наклона шпуров предконтурного ряда к проектному контуру выработки согласно п. 3.7 составит 8^0.

Общее количество шпуров на забое до и после расширения определится по формуле (I0)

$$N_{общ} = N_0 - N_{ок} + N_0 ,$$

$$N_{общ.н} = 43 - I2 + I3 = 44 ,$$

$$N_{общ.к} = 74 - I7 + I9 = 76 .$$

Заряды оконтуривающих шпуров - сплошные колонковые из углекнита 3-6 в патронах диаметром 36 мм в количестве 0,4 кг х 0,2 = = 0,8 кг на один шпур (табл.6). В остальных шпурах комплекта - заряды аммонита А..-5ЖВ в соответствии с принятым паспортом для обычной проходки.

Инициирование зарядов - электродетонаторами коротькозамедленного действия ЭДКЗ.

Схемы расположения шпуров при контурном взрывании на забое выработок сечением 8,98 и 19,74 м^2 приведены на рис. 8 (левая и правая половины).

Паспорт буровзрывных работ составляется согласно результатам приведенного расчета и рекомендациям п.3.36 - 3.89.

2. ПРОХОДКА ВЫРАБОТОК ПО ПЛАСТАМ С ПРИСЕЧКОЙ ПОРОДЫ

2.1. Проходка при совмещенной выемке угля и породы

Исходные данные

Выработка сечением вчерне 9,6 м^2 проводится сплошным забоем по угольному пласту мощностью I м и углом падения 15°. Коэффициент крепости угля f = I - I,5, пород присечки - f = 4 - 6. Крепь металлическая арочная возводится вслед за подиганием забоя. Схема расположения шпуров при обычной проходке приведена на рис.4. Глубина шпуров - 2,I м. Количество шпуров - 29, в том числе оконтуривающих - I0. ВВ - аммонит ПЖВ-20, масса заряда - I кг в каждом шпуре, КИШ - 0,86.

Расчет параметров

Длина линии расположения оконтуривающих шпуров определяется графическим путем с учетом удаления их от проектного контура выработки на 0,05 м по породе (табл. 8). Ввиду малой мощности пласта его влияние на величину активного периметра не учитывается, поэтому P = 7,2 м.

Расчетное расстояние между оконтуривающими шпурами, исходя из (5) и п. 4.I, 4.4, составит:

$$a_{расч} = \frac{I}{0,II.5 + I,28} = 0,55 \text{ м} .$$

Принимается согласно п.3.8б и 3.9

$$a = 0,55 \text{ м} .$$

Количество шпуров в контурном ряду (без нижних угловых) из равенства (9)

$$N = \frac{P}{a} - I = \frac{7,2}{0,55} = I2$$

Для разметки оконтуривающих шпуров принимается универсальный шаблон.

Выход шпуров за контур выработки в конце заходки за взрыв

$$D = T + C - \lambda = 0,2 + 0,08 - 0,05 = 0,23 \text{ м} .$$

Угол наклона оконтуривающих шпуров определяется из формулы (3)

$$\alpha = arctg \frac{T + \ldots}{\ell_{\eta}} = arc\,tg \frac{0,2 + 0,8}{2,I - 0,86} \approx 9^0$$

Длина оконтуривающих шпуров

$$\ell_{ок} = \ell_{\eta} = 2 \times 0,86 = I,8 \text{ м}$$

Расстояние между контурным и предконтурным рядами шпуров определяется из выражения (8)

$$W = \frac{a}{m} = \frac{0,55}{0,9} \approx 0,6 \text{ м} .$$

Полученное значение W меньше по сравнению с аналогичным W при обычном взрывании (рис. 4). Чтобы выдержать расчетное расстояние W, не увеличив при этом расстояния между шпурами

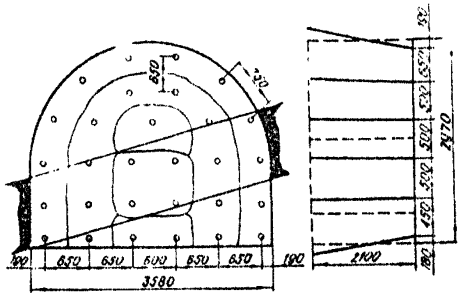


Рис.4. Схема расположения шпуров на забое выработки при совмещенной выемке угля и породы при обычном взрывании

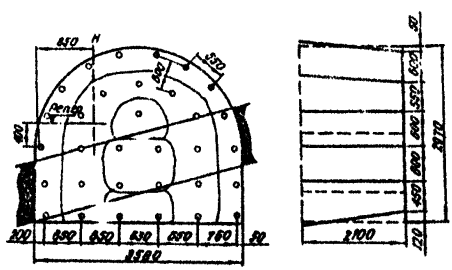


Рис.5. Схема расположения шпуров на забое выработки при совмещенной выемке угля и породы при контурном взрывании

в предконтурном ряду, следует увеличить количество шпуров в этом ряду на один шпур (рис. 5). Общее количество шпуров на забое составит

$$N_{общ} = N_0 - N_{ок} + N = 30 - 10 + 12 = 32 .$$

В значении N_0 учтен дополнительный шпур предконтурного ряда.

Заряды в оконтуривающих шпурах принимаются сплошные колонковые из угленита Э-6 в патронах диаметром 36 мм (п.8.30). Масса заряда (п.4.4 и табл.6):

по породе 0,9 х 0,4 кг/м х 1,8 = 0,648 $\approx$ 0,8 кг на I шпур,

по углю 0,9 х 0,35 кг/м х 1,8 = 0,567 $\approx$ 0,6 кг на I шпур.

Для остальных шпуров комплекта масса зарядов и тип ВВ принимаются в соответствии с отработанным паспортом для обычной проходки.

Инициирование зарядов - электродетонаторами типа ЭДКЗ.

Схема расположения шпуров при контурном взрывании приведена на рис. 5.

Паспорт буровзрывных работ составляется в соответствии с приведенным расчетом и указаниями п.8.36 - 8.39 и 4.5.

2.2. Проходка по угольному пласту при раздельной выемке угля и породы

Исходные данные

Выработка сечением вчерне 9,6 м^2 проводится по пласту угля мощностью I м с верхней подрывкой породы. Выемка - раздельная. Забой по углю ведется с опережением на одну заходку. Горно-геологические условия и тип крепи аналогичны указанным в примере 2.I.

Схема расположения шпуров на забое при обычной проходке приведена на рис. 6. Глубина шпуров - 2,4 м. Количество шпуров - 22, в том числе оконтуривающих по породе - 6, по углю - 2. ВВ - аммонит ПЖВ-20, масса заряда по углю - 0,9 (врубовые) - I,2 кг, по породе - I,5 кг, КИШ - 0,83.

Расчет параметров

Длина линии расположения оконтуривающих шпуров по породе определяется графическим путем с учетом расстояния от оконтуривающих до проектного контура 0,05 м. Исключая участки периметра до открытых поверхностей, согласно ЕПБ при ведении взрывных работ, периметр P = 4,9 м.

Расстояние между шпурами определяется предварительно (п.4.6 и 3.9) - $a = 0,6$ м. На основании п.3.8б и 3.9. принимается $a = 0,6I$ м.

Тогда количество оконтуривающих шпуров по породе (включая нижние угловые)

$$N = \frac{P}{a} + I = \frac{4,9}{0,6I} + I = 9$$

Для разметки шпуров принимается универсальный шаблон.

Выход шпуров за контур выработки в конце заходки

$$Д = T + C \lambda = 0,2 + 0,08 - 0,05 = 0,28 \text{ м}.$$

Угол наклона оконтуривающих шпуров согласно (8)

$$\alpha = arctg \frac{T + C}{\ell_{\eta}} = arctg \frac{0,2 + 0,08}{2,4 \cdot 0,88} = 8^{0}.$$

Длина оконтуривающих шпуров составит

$$\ell_{ок} = \ell_{\eta} = 2,4 \times 0,83 = 2 \text{ м}$$

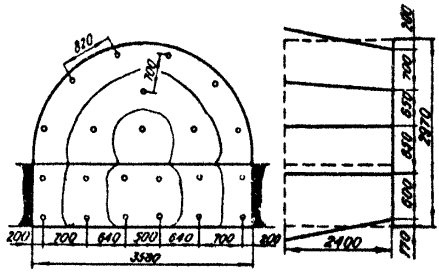


Рис.6. Схема расположения шпуров на забое выработки при раздельной выемке угля и породы при обычном взрывании

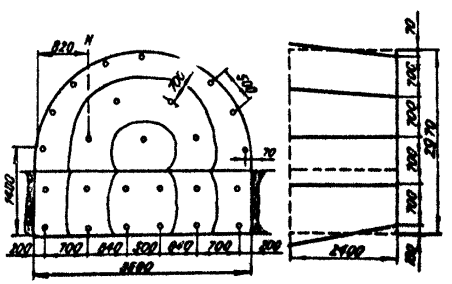


Рис.7. Схема расположения шпуров на забое выработки при раздельной выемке угля и породы при контурном взрывании

Расстояние между контурным и предконтурным рядами шпуров из выражения (8)

$$W = \frac{a}{m} = \frac{0,61}{0,9} \approx 0,7 \text{ м} .$$

Чтобы выдержать расчетное расстояние W при сохранении расстояний между шпурами в предконтурном ряду, необходимо увеличить количество шпуров в этом ряду на один шпур. Общее количество шпуров на забое составит

$$N_{общ} = N_{п} - N_{ок} + N = 23 - 6 + 9 = 26 .$$

Ввиду малой мощности пласта $N_{ок}$ и N учитываются только по породе; в значении $N_{п}$ учтен дополнительный шпур предконтурного ряда.

Заряды в оконтуривающих шпурах по породе принимаются сплошные колонковые из угленита Э-6 в патронах диаметром 36 мм (п.8.30) в количестве (п.4.6 и табл.6).

$$0,8 \times 0,4 \times 2,0 = 0,64 \approx 0,8 \text{ кг на I шпур}$$

Для остальных шпуров комплекта величина зарядов и тип ВВ принимаются в соответствии с отработанным паспортом для обычной проходки, в том числе и для оконтуривающих шпуров по углю в связи с малой мощностью пласта.

Схема расположения шпуров при контурном взрывании приведена на рис. 7.

Паспорт буровзрывных работ составляется в соответствии с приведенным расчетом и указаниями п.8.88 - 8.89 и 4.5.

3. ПРОХОДКА ВЕРТИКАЛЬНЫХ ВЫРАБОТОК

Исходные данные

Ствол диаметром $D_ш = 8$ м вчерне проходится в монолитных песчаниках на глинистом цементе с $f = 5$. Шахта, опасная по газу и пыли.

Количество шпуров при обычной проходке - 110, в том числе оконтуривающих - 36. Глубина шпуров - 2,5 м, диаметр шпуров - 42 мм. Схема расположения шпуров при обычном взрывании приведена на рис. 8. Тип применяемых ВВ - аммонит АП-5ЖВ. Коэффициент использования шпуров - 0,85. Бурение шпуров производится установкой СМБУ-1М.

Технологическая схема сооружения ствола - совмещенная с возведением постоянной крепи вслед за выемкой породы без временной крепи. Толщина крепи - 0,4 м.

Расчет параметров

Приближенное значение расстояния между оконтуривающими шпурами из табл. 8

$$a = 0{,}65 \text{ м} .$$

По табл. 7 определяется расстояние устьев оконтуривающих шпуров от проектного контура из условий проведения ствола

$$\lambda = 0{,}16 \text{ м} .$$

Количество оконтуривающих шпуров при контурном взрывании по формуле (15) составит:

$$N = \frac{\pi(D_ш - 2\lambda)}{a} = \frac{3{,}14\ (8{,}0 - 2 \cdot 0{,}16)}{0{,}65} \approx 37 .$$

Уточняется расстояние между шпурами по этой же формуле, принимается $a = 0{,}652$ м.

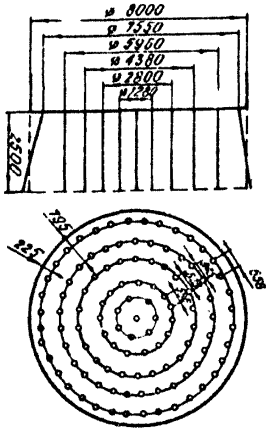


Рис.8. Схема расположения шпуров на забое ствола при обычном взрывании.

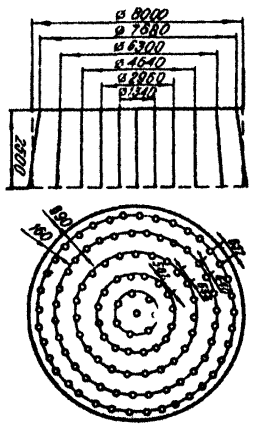


Рис.9. Схема расположения шпуров на забое ствола при контурном взрывании

Согласно п.5.10 коэффициент сближения шпуров контурного и предконтурного рядов принимается $m = 0,95$. Расстояние до предконтурного ряда (8)

$$W = \frac{0,652}{0,95} = 0,69 \text{ м}$$

Значения диаметров окружностей контурного и предконтурного рядов шпуров соответственно составит:

$$d_к = D_ш - 2\lambda = 8,0 - 2 \times 0,16 = 7,68 \text{ м};$$

$$d_{пк} = D_ш - 2\lambda - 2W = 8,0 - 2 \times 0,16 - 2 \times 0,69 = 6,8 \text{ м}$$

Устанавливается угол наклона оконтуривающих шпуров, обеспечивающий минимальные переборы породы:

1. Максимально допустимый угол наклона оконтуривающих шпуров по формуле (13)

$$\alpha_{max} = arctg \frac{(\lambda + H) + \sqrt{H(2\lambda + H)}}{l\eta} =$$

$$= arctg \frac{(0,16+0,075) + 0,075\ (2 \times 0,16+0,075)}{2,5 \times 0,85} \approx 10^0 50'$$

2. Технически возможный угол наклона оконтуривающих шпуров из (12)

$$\alpha_т = arctg \frac{T + C - \lambda}{A} = arctg \frac{0,4 + 0,08 - 0,16}{2,0} \approx 9^0$$

Принимается предварительно $\alpha = 9^0$

3. Выход концов шпуров за проектный контур согласно (14)

$$D = l tg\alpha - \lambda = 2,5\ tg\ 9^0 - 0,16 = 0,24 \text{ м}.$$

Величина D находится в пределах значений, рекомендованных в табл. 7, поэтому принимаются окончательно следующие параметры:

$\lambda = 0,16$ м; $\alpha_т = 9^0$; $D = 0,24$ м

При установлении расчетного расстояния и сохранении расстояния между шпурами, принятого для обычной проходки, необходимо количество шпуров в предконтурном ряду увеличить на два шпура. Из тех же соображений, т.е. из условий сохранения расстояния между другими окружностями и принятого расстояния между шпурами, в ряду увеличивается также количество шпуров во второй и третьей окружностях на один шпур.

Тогда общее количество шпуров на забое ствола при контурном взрывании составит

$$N_{общ} = N_0 - N_{ок} + N = 114 - 36 + 37 = 115$$

В значении N_0 учтены дополнительные шпуры.

Диаметр шпуров - 42 мм. Схема расположения шпуров приведена на рис.9.

Для разметки оконтуривающих шпуров принимается шаблон, используемый для выработок круглой формы (приложение 2).

В качестве ВВ для оконтуривающих шпуров согласно условиям проходки принимается угленит Э-6 в патронах диаметром 36 мм.

Масса заряда в оконтуривающих шпурах, исходя из данных табл.II, составит:

$$0{,}88 \text{ кг/м} \times 2{,}5 \text{ м} = 0{,}95 \approx 1{,}0 \text{ кг на I шпур}$$

Внутренние шпуры заряжаются аммонитом АП-5ЖВ в количествах, предусмотренных действующим паспортом буровзрывных работ.

Паспорт буровзрывных работ для контурного взрывания составляется в соответствии с расчетом и положениями п.8.36 (исключая указания по ориентированию), 8.38 - 8.40 для горизонтальных горных выработок.

Приложение 2

ШАБЛОНЫ ДЛЯ РАЗМЕТКИ ШПУРОВ ПРИ ПРОХОДКЕ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК

I. УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ШАБЛОН (конструкция института КузНИИшахтостроя)

Общий вид шаблона изображен на рис. IO. Конструкцией предусмотрена возможность настройки его на любые типовые сечения горных выработок, наиболее часто встречаемые при строительстве шахт.

Шаблон состоит из стойки I, к которой с помощью шарнира А присоединен стержень 2 с удлинителем 3 и кронштейн 4 с гайками 5. Перемещение стержня 2 ограничивается упором 6, который соединен с ним шарнирно и опирается на гайки 5. Последние стопорятся в заданном положении с помощью проволоки 7, продеваемой через отверстия в гайках. К упору прикреплен отвес 8.

Перед разметкой шаблон необходимо настроить с учетом проектных размеров выработки и параметров расположения оконтуривающих шпуров.

Исходные данные для настройки шаблона определяются в следующем порядке.

На планшете из миллиметровой бумаги вычерчивается в масштабе I :IO проектный контур выработки вчерне (или одна половина его) и наносится линия расположения оконтуривающих шпуров (рис.II) с учетом допускаемого удаления устьев шпуров от проектного контура. На этой линии, начиная с середины ее (свод выработки), с помощью циркуля наносятся точки расположения устьев оконтуривающих шпуров. По полученной схеме графическим путем определяются истинные значения катетов h и b для каждого из шпуров. Во избежание грубых ошибок рекомендуется производить проверку точности найденных значений путем сравнения сумм катетов Σh и Σb с соответствующими им суммарными значениями по схеме.

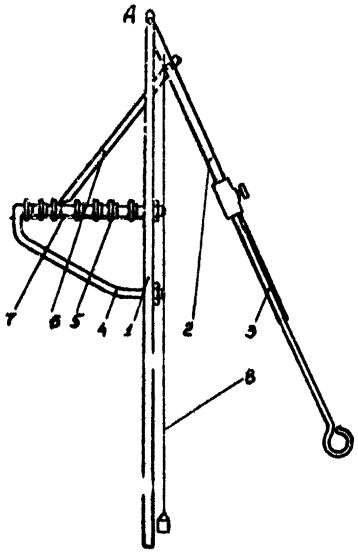


Рис. 10. Шаблон для разметки шпуров конструкции КузНИИшахтостроя

Полученные таким образом истинные значения h и b для каждого шпура и принятое в паспорте расстояние между ними являются исходными данными для настройки шаблона.

Для введения исходных данных в шаблон необходимо:

I) установить расстояние между шарниром A (рис.I0) и центром кольца удлинителя, равное расстоянию между оконтуривающими шпурами, и закрепить удлинитель стопорным винтом;

2) установить гайки 5 на кронштейне 4 таким образом, чтобы при установке на них конца упора 6 кольцо удлинителя занимало положения (рис.I2), определяемые параметрами h_1, b_1, h_2, b_2 и т.д. по порядку;

3) продеть проволоку через предусмотренные для этого отверстия в кронштейне, гайках и стойке шаблона и закрепить.

В таком положении шаблон считается настроенным согласно паспорту буровзрывных работ. При изменении параметров расположения контурных шпуров шаблон настраивается вновь в указанном выше порядке.

При выполнении разметки от перекрестия светового указателя направления или от светящегося пятна лазерного указателя направления, или от перекрестия, нанесенного на забой по реперам и отвесам, отмеряется расстояние до одного из оконтуривающих шпуров, имеющего на схеме расположения шпуров в паспорте буровзрывных работ привязку к маркшейдерскому направлению и являющегося исходным при разметке. Места положения всех остальных шпуров контурного ряда находятся с помощью шаблона.

Если разметка начинается от шпура, расположенного в области пяты свода, упор 6 шаблона устанавливается на последнюю (от стойки), гайка и центр кольца удлинителя совмещается с меткой исходного шпура на забое. При вертикальном положении стойки ось шар-

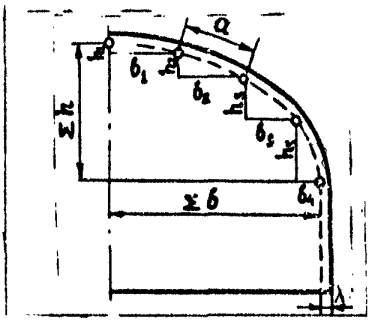


Рис. II. Схема к определению исходных данных для настройки шаблона

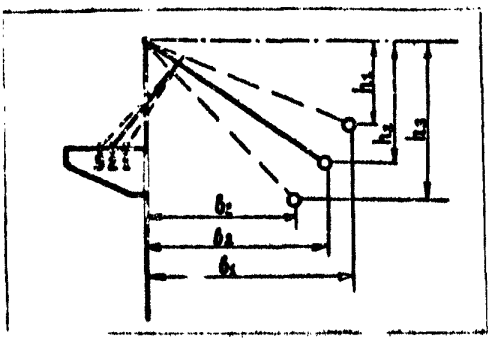


Рис. I2. Схема к настройке шаблона

нира указывает место положения следующего по порядку шпура. В этом месте на забое наносится метка. Затем упор 6 переставляется на предпоследнюю гайку и аналогичным образом от этой метки находится место положения следующего шпура. Вертикальность стойки определяется отвесом. Таким образом осуществляется разметка контурных шпуров до нахождения центрального, расположенного в своде выработки. При этом упор должен быть установлен на первую от стойки гайку. Для разметки второй половины забоя шаблон поворачивается на 180^0 вокруг вертикальной стойки без изменения места установки упора и против энтра кольца на забое делается метка.В дальнейшем разметка контурных шпуров второй половины забоя отличается лишь тем, что упор переставляется на гайки в обратном порядке, а каждый последующий шпур определяется положением кольца удлинителя после совмещения шарнира *А* с ранее отмеченным.

Разметка от исходного шпура, расположенного в своде на вертикальной оси сечения, осуществляется аналогично описанному способу для второй половины забоя.

Шпуры, оконтуривающие бока выработки, размечаются также шаблоном. При этом стержень 2 с удлинителем 3 используются как мерка. После окончания разметки контурных шпуров габаритные размеры выработки проверяются рулеткой. Отклонение их фактических значений от проектных не должно превышать 3-5 см.

2. ШАБЛОН ДЛЯ ВЫРАБОТКИ КРУГЛОЙ ФОРМЫ

При круглой форме выработок для разметки оконтуривающих шпуров применяется простой по устройству и в использовании шаблон (рис.I3)

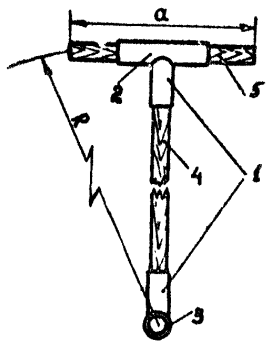


Рис.19. Шаблон для разметки контурных шпуров в выработках круглой формы

Шаблон состоит из двух наконечников I, к одному из которых приварена трубка 2, к другому - кольцо 3. Наконечники укрепляются на деревянном стержне 4. В трубку вставляется стержень 5, длина которого соответствует принятому расстоянию между контурными шпурами . Кольцо служит для закрепления шаблона на забое при разметке. Размер шаблона принимается равным радиусу проектного сечения выработки вчерне, уменьшенному на величину допускаемого удаления устьев шпуров от проектного контура выработки.

Диаметр металлических трубок принимается равным одному дюйму.

Разметка контурных шпуров осуществляется следующим образом.

С помощью маркшейдерских отметок на забое выработки находится местоположение геометрического центра сечения, где пробуривается шпур глубиной 0,2-0,3 м, и отмечается местоположение исходного для разметки шпура. В пробуренный шпур вводится металлический или деревянный стержень, на который надевается кольцо шаблона.

Затем один из концов стержня 5 устанавливается в месте расположения исходного для разметки шпура. При этом второй конец стержня указывает место положения следующего шпура. При перемещении таким образом от шпура к шпуру размечаются все шпуры по контуру выработки.

Опыт показывает, что разметка контурных шпуров в выработках круглой формы с помощью описанного шаблона может быть полностью совмещена с буровыми работами.

Ошибки при определении местоположений устьев шпуров относительно проектного контура выработки практически отсутствуют.

8. ШАБЛОН КОНСТРУКЦИИ ДОНЕЦКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА

На рис.I4 приведена конструкция шаблона для разметки оконтуривающих шпуров в выработках любого типового сечения. Шаблон состоит из двух реек, горизонтальной I и вертикальной 2 с делениями на сантиметры. Рейки I и 2 перемещаются в держателе 3 и закрепляются в заданных положениях винтами 4. Шаблон в вертикальном положении устанавливается с помощью отвеса 5.

Для разметки оконтуривающих шпуров необходимо определить значения катетов h и b для каждого оконтуривающего шпура. Эти значения катетов принимаются из схемы расположения шпуров паспорта буровзрывных работ и заносятся в таблицу:

Горизонтальные катеты, см	b_1, b_2, b_3
Вертикальные катеты, см	h_1, h_2, h_3

Последняя наклеивается на держателе шаблона.

Разметка шпуров на забое выработки производится в следующем порядке. Первоначально, визированием по отвесам определяется вертикальная ось выработки, а на ней точка О пересечения вертикальной оси с линией реперов пят свода. Отложив от точки О вверх по оси расстояние h (см.рис.I4) до верхнего оконтуривающего шпура, находится местоположение шпура № I, расположенного в замке свода. Шпур № I отмечается краской. Затем, после установки в держателе 3 горизонтальной I и вертикальной 2 реек согласно размерам катетов b_1 и h_1 накладывается шаблон отверстием 6 на метку шпура № I. Проверив вертикальность его положения по отвесу 5, наносим краской на забое метку шпура № 2, местоположение которого определит отверстие 7. Аналогично делается разметка шпуров № 3, № 4 и других.

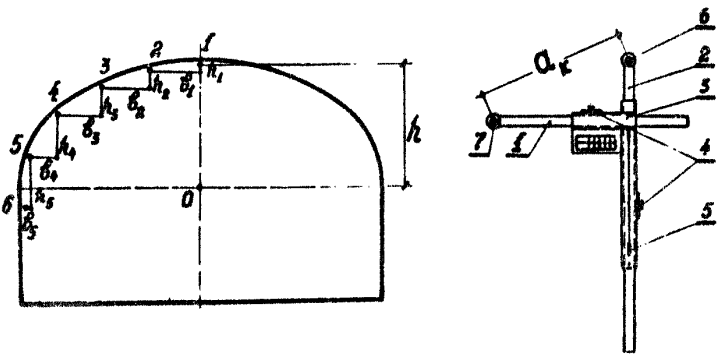


Рис. I4. Шаблон для разметки оконтуривающих шпуров конструкции Донецкого политехнического института

Приложение 3

СПОСОБЫ ЗАДАНИЯ УГЛА НАКЛОНА ОКОНТУРИВАЮЩИМ ШПУРАМ

I. Проведение горизонтальных и наклонных горных выработок

I.I. При временной крепи или отсутствии крепи в забойной части выработки

Одновременно с разметкой оконтуривающих шпуров на забое наносятся вспомогательные метки на расстоянии $\Delta b = D + \lambda$ от точки забуривания в направлении к центральной части забоя (параллельно ряду оконтуривающих шпуров) или от проектного контура на расстоянии $\Delta b = D + 2\lambda$. Кроме этого, наносится метка на буровой штанге на расстоянии $l_{ок}$ от лезвия буровой коронки, равном заданной глубине оконтуривающих шпуров.

После забуривания шпура (3–4 см) буровая штанга устанавливается в положении, при котором метка на буровой штанге и вспомогательная метка должны находиться на одной линии, перпендикулярной к плоскости забоя (рис.I5 поз. "а"). В этом случае угол наклона штанги к проектному контуру является искомым. Таким способом пробуриваются несколько шпуров (минимально два в боках и один в кровле), которые принимаются в качестве ориентиров при бурении остальных оконтуривающих шпуров.

I.2. С использованием постоянной крепи, возводимой вслед за подвиганием забоя.

На буровой штанге наносится метка на расстоянии $l_{ок}$ от лезвия буровой коронки. После забуривания шпура штанга устанавливается в положение, при котором расстояние от метки до крепи должно быть равным величине, вычисленной по одному из следующих выражений (рис.I5, поз. "б"):

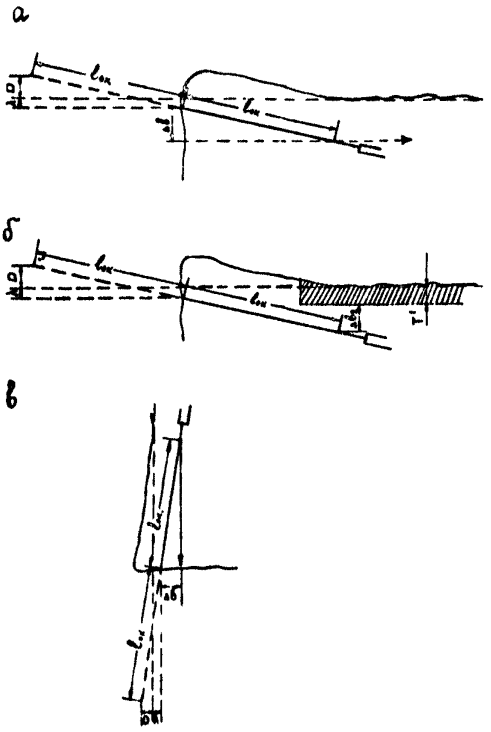


Рис.15. Схемы заданий угла наклона оконтуривающим шпурам:

а. При проходке горизонтальных и наклонных выработок без использования постоянной крепи;

б. То же с использованием постоянной крепи, возводимой вслед за подвиганием забоя;

в. При проходке вертикальных выработок.

$$\Delta b_2 = \ell_{ок} \cdot \sin\alpha + \lambda - T' - \frac{d_{шт}}{2}, м \qquad (21)$$

или

$$\Delta b_2 = D + 2\lambda - T' - \frac{d_{шт}}{2}, м \qquad (22)$$

где T' – толщина крепи до проектного контура;

$d_{шт}$ – диаметр буровой штанги.

2. Проведение вертикальных горных выработок.

Одновременно с разметкой оконтуривающих шпуров на забое наносятся вспомогательные метки на расстоянии $\Delta b = D + \lambda$ от точки забуривания по радиусу в направлении к центру забоя. После забуривания шпура отвес, закрепленный на штанге на расстоянии $\ell_{ок}$ от лезвия коронки, устанавливается над вспомогательной меткой (рис.15, поз."в").

ПРИМЕЧАНИЕ: 1. При проведении горизонтальных, наклонных и вертикальных выработок и бурении шпуров с применением забурника расстояние от точки забуривания до вспомогательной метки вычисляется

$$\Delta b_3 = \frac{(D + \lambda)\ell_1}{\ell_{ок}}, \qquad (23)$$

где ℓ_1 – длина забурника от лезвия коронки до метки или точки закрепления отвеса.

2. Во всех приведенных случаях расстояния Δb, Δb_1, Δb_2 или Δb, определяются расчетом и указываются в паспорте буровзрывных работ.

Заместитель начальника Технического управления – главный инженер Н.А.Шальнов

gost.e-ecolog.ru