



МИНИСТЕРСТВО УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ СССР  
СОКЗШАХТОСТРОЙ  
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ СТРОИТЕЛЬСТВА  
УГОЛЬНЫХ И ГОРНОРУДНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ  
(КУЗНИЦШАХТОСТРОЙ)

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ  
СООРУЖЕНИЯ ВЕРТИКАЛЬНЫХ СТВОЛОВ  
ДЛЯ УСЛОВИЙ КУЗНЕЦКОГО И КАРАГАНДИНСКОГО БАССЕЙНОВ  
(ДОПОЛНЕНИЯ К СХЕМАМ ВНИИОМШСа, 1978 Г.)**



МИНИСТЕРСТВО УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ СССР

СОКЗШАХТОСТРОЙ

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ СТРОИТЕЛЬСТВА  
УГОЛЬНЫХ И ГОРНОРУДНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ  
(КУЗНИИШАХТОСТРОЙ)

Согласовано

Главным инженером  
ВО "Совзшахтострой"  
Ю.А. Сибирским  
22 декабря 1978 г.

Утверждено

Первым заместителем  
Министра  
В.В. Бельм  
22 декабря 1978 г.

# **ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ СООРУЖЕНИЯ ВЕРТИКАЛЬНЫХ СТВОЛОВ ДЛЯ УСЛОВИЙ КУЗНЕЦКОГО И КАРАГАНДИНСКОГО БАССЕЙНОВ (ДОПОЛНЕНИЯ К СХЕМАМ ВНИИОМШСа, 1978 г.)**

## А Н Н О Т А Ц И Я

Настоящие "Технологические схемы сооружения вертикальных стволов для условий Кузнецкого и Карагандинского бассейнов" разработаны институтом "Кузниишахтострой" по теме отраслевого плана НИР 2708020000-010 (1501100000) "Разработать и внедрить технологию сооружения неглубоких (до 600 м) вертикальных стволов для условий Кузнецкого и Карагандинского бассейнов". Руководитель головной темы канд. техн. наук Соломенцев М.Н.

"Технологические схемы..." разработаны с использованием действующих нормативных документов и на основании выполненных Кузниишахтостроем научных исследований и конструкторских разработок, практического опыта сооружения стволов в Кузнецком и Карагандинском бассейнах, анализа и обобщения литературных источников, а также разработок института "Донгипро-оргшахтострой", комбината "Кривбассшахтопроходка" и горнопро-

ходческого треста № 1 г. Москвы. Они являются дополнением к "Технологическим схемам сооружения вертикальных стволов", разработанных ВНИИОМШСом в 1978 году и регламентируют выбор технологии, оборудования, объем и методику разработки проекта организации работ.

"Технологические схемы..." предназначены для инженерно-технических работников шахтостроительных, проектных и научно-исследовательских организаций, занимающихся вопросами сооружения вертикальных стволов.

В составлении "Технологических схем..." принимали участие: канд. техн. наук Умнов Н.Р., инж. Волков В.П. (ответственные исполнители), кандидаты технических наук Баронский И.В., Ерофеев Л.М., Смольников Ю.Б., Косарев Н.Ф. (трест "Кузбассо-шахтопроходка"), инженеры Арышева Н.П., Сайдилов Р.С.

О Г Л А В Л Е Н И Е

ВВЕДЕНИЕ . . . . .	5	3.7. Затворы и отражающие карманы . . . . .	32
I. МЕТОДИКА ВЫБОРА ОПТИМАЛЬНОГО ПОДЪЕМА ДЛЯ ПРОХОДКИ ВЕРТИКАЛЬНЫХ СТВОЛОВ . . . . .	7	3.8. Погрузка породы на горизонте . . . . .	33
I.1. Основные положения . . . . .	7	3.9. Причины забучивания скважины и меры по их устранению . . . . .	34
I.2. Определение расчетной производительности подъема . . . . .	8	3.10. Расчет ожидаемой технической скорости проходки . . . . .	35
I.3. Выбор подъема . . . . .	12	Графическая часть (листы I-8) . . . . .	37-44
I.4. Пример выбора проходческого подъема . . . . .	14	4. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ПРОХОДКИ СТВОЛОВ С ПРИМЕНЕ- НИЕМ ОБЛЕГЧЕННОГО СТВОЛОВОГО КОМПЛЕКСА ОСК . . . . .	45
2. МЕТОДИКА РАСЧЕТА ПАСПОРТА БУРОВЗРЫВНЫХ РАБОТ . . . . .	19	4.1. Общие положения . . . . .	46
2.1. Общие положения . . . . .	19	4.2. Техническая характеристика бурильной уста- новки СМБУ-4м . . . . .	46
2.2. Параметры расположения и количество оконтуривающих шпуров . . . . .	20	4.3. Техническая характеристика погрузочной ма- шины ОСК (опытный образец) . . . . .	47
2.3. Величина заряда в отбойных шпурах и уточне- ние расположения оконтуривающих шпуров . . . . .	21	4.4. Расчет ожидаемой технической скорости про- ходки . . . . .	47
2.4. Удельный расход ВВ и параметры расположения отбойных шпуров . . . . .	22	Графическая часть (листы 9-18) . . . . .	50-59
2.5. Параметры вруба . . . . .	22	5. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА УГЛУБКИ СТВОЛОВ С ПРИМЕНЕ- НИЕМ СТВОЛОВОЙ МЕХАНИЗИРОВАННОЙ БУРИЛЬНОЙ УСТА- НОВКИ СМБУ-4м . . . . .	61
2.6. Распределение шпуров по окружностям . . . . .	23	Графическая часть (листы 19-22) . . . . .	62-65
2.7. Заряды оконтуривающих и врубовых шпуров . . . . .	23	6. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ПРОХОДКИ УСТЬЕВ И ТЕХНОЛО- ГИЧЕСКОЙ ЧАСТИ СТВОЛОВ . . . . .	67
2.8. Выбор средств взрывания и расчет электро- взрывной сети . . . . .	24	6.1. Общие положения . . . . .	68
2.9. Пример расчета параметров паспорта БВР . . . . .	25	6.2. Выбор схем оснащения и технологии проходки нанобов . . . . .	68
3. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ПРОХОДКИ СТВОЛОВ С ПЕРЕДОВОЙ СКВАЖИНОЙ ДЛЯ СПУСКА ПОРОДЫ . . . . .	29	Графическая часть (листы 23-29) . . . . .	70-76
3.1. Сущность и условия применения . . . . .	30	ЛИТЕРАТУРА . . . . .	77
3.2. Достоинства и недостатки . . . . .	30		
3.3. Определение диаметра скважины . . . . .	30		
3.4. Определение экономической целесообразности . . . . .	31		
3.5. Оборудование для бурения скважины . . . . .	31		
3.6. Особенности буровзрывных работ . . . . .	32		



## В В Е Д Е Н И Е

Непрерывный рост потребностей народного хозяйства Советского Союза в топливно-энергетических ресурсах требует пополнения шахтного фонда за счет реконструкции действующих и строительства новых шахт.

Одним из важных резервов интенсификации шахтного строительства является дальнейшее совершенствование техники и технологии сооружения вертикальных стволов, продолжительность которых в среднем занимает 30-60% всего времени строительства шахты.

В настоящее время имеется обширный парк разнообразной стволпроходческой техники и накоплен богатый опыт ее применения во всех угольных бассейнах страны. Поэтому обобщение положительного опыта эксплуатации новой техники при различных технологических схемах сооружения стволов с реализацией в нормативных документах имеет важное значение для дальнейшего повышения уровня шахтного строительства.

С этой целью ВНИИОМШСом в 1978 году разработаны "Технологические схемы сооружения вертикальных стволов". Однако в этих схемах не отражен ряд технических решений, которые успешно используются в условиях Кузбасса и начинают применяться в Карагандинском бассейне.

Основной целью разработки "Технологических схем сооружения вертикальных стволов для условий Кузнецкого и Карагандинского бассейнов" является обобщение и систематизация опыта, накопленного шахтостроителями этих бассейнов.

Так, например, с 1963 по 1972 гг. в Кузбассе пройдено шесть стволов со спуском породы по скважине на эксплуатационный горизонт шахты. При этом средняя техническая скорость их проходки составила 52,2 м/мес, максимальная - 143,4 м/мес, а фактическая стоимость проходки этих стволов была уменьшена против сметной на 320 тыс.руб.

Согласно генеральной схеме развития Кузбасса на 1976-1995 гг. к проходке намечается 108 стволов со средней глубиной 270 м. Большинство из них опускается на выработки действующих горизонтов, что позволяет вести проходку этих стволов

с применением передовой скважины.

Начиная с 1971 г., для механизированного бурения шпуров при проведении стволов в Кузбассе успешно используются установки типа СМБУ конструкции Кузниишахтострой. Масштабы их применения непрерывно увеличиваются, а технико-экономические показатели улучшаются. Так, в 1976 году при углубке скипового ствола шахты "Тайбинская" с использованием бурильной установки СМБУ-3м был установлен Всесоюзный рекорд углубки - 54,1 м/мес. При этом производительность труда проходчика составила 3,05 м<sup>3</sup> готового ствола на выход.

При проходке стволов глубиной менее 300 м, и почти всех углубляемых, для погрузки породы до сих пор используются пневмопогрузчики КС-3, применение которых требует больших затрат физического труда. Институт "Кузниишахтострой" на базе бурильной установки СМБУ и нового механизма вождения большегрузного грейфера создается облегченный стволочный комплекс ОСК, предназначенный для замены ручного перфораторного бурения шпуров и устаревших пневмопогрузчиков КС-3.

Погрузочная машина комплекса ОСК успешно прошла промышленные испытания на проходке скипового ствола шахты "Березовская".

Проходка устьев стволов в условиях Кузнецкого и Карагандинского бассейнов, как правило, производится с применением временного малопроизводительного оборудования, что обуславливает низкие технико-экономические показатели.

С учетом изложенного в состав альбома включены следующие технологические схемы:

1. Проходка неглубоких стволов (до 250 м) с передовой скважиной для спуска породы.
2. Проходка неглубоких стволов (до 300 м) с комплексом ОСК.
3. Углубка стволов с применением бурильной установки типа СМБУ.
4. Проходка устьев и технологической части стволов.

Для улучшения технико-экономических показателей и максимальной механизации основных операций проходческого цикла при составлении схем использованы следующие основные тех -

нические решения и положения:

- в схеме 1 выдача породы на поверхность бадьями заменена опуском ее по скважине на нижележащий горизонт;

- в схеме 2 произведена замена пневмогрузчиков КС-3 облегченной погрузочной машиной с механизированным вождением большегрузного грейфера;

- в схемах 2 и 3 ручные перфораторы заменены бурильными установками типа СМБУ;

- в схеме 4 применен инвентарный шарнирный копер в сочетании с передвижной подъемной установкой и экскаватор ЭШ-1514 для выемки и погрузки на носов;

- в схемах применены приствольные бетонные узлы и передвижные подъемные, компрессорные, котельные установки, передвижные лебедки, электроподстанции, раскомандировки;

- продолжительность проходческого цикла определялась исходя из принципа наименьших удельных затрат;

- продолжительность операций проходческого цикла определялась по эксплуатационной производительности машин и оборудования, хронометражным данным о затратах времени на ручные и подготовительно-заключительные операции с использованием формул [1];

- количество проходчиков на выход в звене определялось по их расстановке для обслуживания машин и выполнения вспомогательных операций.

Параметры буровзрывных работ определялись:

- для схемы 1, на основании данных практики с учетом необходимого дробления пород;

- для остальных схем, по предлагаемой методике (раздел 2) с учетом использования технической возможности бурильной установки СМБУ-4М.

Расположение оборудования на приствольных площадках, в очениях стволов дано схематично.

Выбор типа и производительности подъема при организации проходки вертикальных стволов является одним из главных факторов, определяющих ее основные технико-экономические показатели.

В практике проходки вертикальных стволов имеются случаи, когда в аналогичных горнотехнических условиях применяются подъемы с различными производительностями и количеством подъемных машин.

Одна из основных причин такого положения кроется в том, что существующие методики определения необходимой производительности подъема для проходки вертикальных стволов имеют существенные недостатки.

Основными недостатками этих методик являются отсутствие необходимой связи средней производительности уборки породы по всему стволу с продолжительностью других операций проходческого цикла, недостаточный учет изменяющегося соотношения производительностей подъемных и погрузочных машин при проходке стволов и недостаточное экономическое обоснование.

Институтом "Кузбассшахтострой" разработана "Методика выбора оптимального подъема для проходки вертикальных стволов", которая устраняет указанные недостатки.

Анализ современного состояния комплекса БВР (буровзрывные работы) при проходке вертикальных стволов в Кузбассе показал, что применяемые в бассейне параметры БВР еще недостаточно обеспечивают высокий коэффициент использования шпуров и качество дробления породы.

В связи с этим в альбоме дана "Методика расчета паспорта буровзрывных работ", которая содержит следующие отличительные особенности:

- определение количества и расположения отбойных шпуров производится в зависимости от коэффициентов сближения зарядов, зависящих от свойств взрываемых пород;

- величины коэффициентов сближения зарядов отбойных шпуров для условий Кузбасса установлены промышленными экспериментами.

Внедрение предлагаемых технологических схем и методик будет способствовать повышению основных показателей сооружения вертикальных стволов в Кузнецком и Карагандинском бассейнах.

## 1. МЕТОДИКА ВЫБОРА ОПТИМАЛЬНОГО ПОДЪЕМА ДЛЯ ПРОХОДКИ ВЕРТИКАЛЬНЫХ СТВОЛОВ

### 1.1. Основные положения

1.1.1. Затраты на установку и эксплуатацию подъемных машин исчисляются сотнями тысяч рублей. Примерная их величина показана в табл. 1.1.

Таблица 1.1.

Тип подъемной машины	С т о и м о с т ь, тыс.руб.				
	подъемной машины	дополнительного оборудования	фундамент здания	монтажа, демонтажа	годовых затрат на эксплуатацию
1x2, 5x2	35	14	28	20	75
Ц-3, 5x2A	61	40	43	35	88
2Ц-3, 5x1, 7A	77	41	52	40	100
2Ц-5x2, 3	125	103	120	55	120

Недостаточная производительность подъема увеличивает время проходки ствола и связанные с этим дополнительные денежные и трудовые затраты.

Избыточная производительность подъема неоправданно увеличивает затраты на подъем.

В каждом конкретном случае проходки стволов должен быть выбран оптимальный подъем, соответствующий данным условиям.

1.1.2. Предложенные до настоящего времени методики определения потребной производительности подъема не учитывают в полной мере изменяющиеся соотношения производительности подъемных и погрузочных машин в течение цикла погрузки породы и при проходке всего ствола, имеют неудовлетворительную связь изменяющейся производительности уборки породы с продолжительностью других операций проходческого цикла и недостаточные экономические обоснования [2,3,4,5,6,7,8].

По этой причине они имеют ограниченное применение.

1.1.3. Для определения рационального подъема при проходке вертикальных стволов необходимо знать его расчетную (техническую) производительность.

Однако в технической литературе нет единого мнения по определению продолжительности цикла подъема и о величине коэффициента ее невыполнения.

Значения расчетной производительности подъема, определенные для одних и тех же условий, по данным различных авторов, могут отличаться более чем в два раза.

1.1.4. Данная методика имеет следующие основные особенности:

а) изменен существующий в последнее время подход к определению расчетной производительности подъемных машин, который давал заниженные результаты [2,3, ]; предложено определение продолжительности операций цикла подъема по действующим предельно-допустимым значениям скоростей и ускорений; уточнены значения коэффициентов невыполнения теоретической продолжительности циклов одно- и двухконцевого подъемов; установлена хорошая сходимость предложенной расчетной производительности подъема с фактической;

б) выбор подъемно-погрузочного комплекса производится в зависимости от времени уборки породы в первой фазе; а вторая ее фаза выделена в самостоятельную операцию; обосновано и предложено определение среднего по всему стволу удельного времени уборки породы в первой фазе; определена его зависимость от суммарного несовмещенного удельного времени других операций проходческого цикла и скорости проходки;

в) установлены граничные значения производительности подъема (максимум и минимум) при заданной производительности погрузочной машины;

г) предложен промежуточный критерий оценки вариантов подъемно-погрузочного комплекса конкретного ствола - продолжительность его проходки, которая определяется в зависимости от варианта уборки породы в первой фазе, от организации других работ проходческого цикла и глубины ствола;



д) учитывается коэффициент готовности технологической схемы проходки ствола [9];

е) выбор оптимального подъемно-погрузочного комплекса производится по критерию наименьших приведенных затрат на него с учетом фактора времени и эффектов, получаемых от сокращения времени проходки ствола, камер и сопряжений;

ж) выбранный вариант подъема и погрузочной машины определяет оптимальное соотношение их производительностей для конкретного ствола в отличие от существующей методики [4,5,6], где соотношение производительностей подъема и погрузки породы без экономических обоснований определяется стопроцентным использованием возможности погрузочной машины при проходке всего ствола, обуславливая при этом установку подъема с большой нерационально используемой производительностью;

з) возможно производить выбор оптимального оборудования и организации работ для других операций проходческого цикла (кроме уборки породы в первой фазе) по критерию наименьших приведенных затрат; выбор оптимальной скорости проходки стволов, в результате чего данная методика может быть общей методикой выбора оборудования и организации работ при проходке стволов.

1.1.5. По предлагаемой методике определяется оптимальный подъем, необходимый только для проходки конкретного вертикального ствола.

Окончательный выбор подъема надлежит производить с учетом сооружения ствола, то есть с учетом постоянного подъема и роли ствола во втором периоде строительства шахты.

1.1.6. Данная методика может быть применена в любом случае организации проходки вертикальных стволов с выдачей породы на поверхность с учетом особенностей и местных условий.

1.1.7. Предлагаемая методика не предусматривает расчета, проверки и выбора механической части проходческих подъемных машин.

По ней производится выбор оптимального подъема из возможных подъемных машин в каждом конкретном случае проходки ствола.

По выбору механической части подъемных машин необходимо

обращаться к специальной литературе [2,3,10].

1.1.8. В методике, в общем случае, определение оптимального подъема для проходки конкретного ствола производится в следующем порядке:

а) намечаются возможные варианты погрузочных машин;

б) определяются возможные варианты подъемов для всех погрузочных машин;

в) для всех вариантов подъемно-погрузочных комплексов определяются средние по всему стволу производительность и удельное время уборки породы в первой фазе с учетом изменяющихся соотношений производительностей подъема и погрузки породы в цикле и с увеличением глубины ствола;

г) так же для всех вариантов определяются среднее удельное время проходческого цикла для всего ствола, средняя точная скорость и общее время проходки ствола для двух значений (минимум и максимум) суммарного удельного времени операций проходческого цикла (кроме уборки породы в первой фазе);

д) строятся графики зависимости времени и скорости проходки ствола от суммарного удельного времени операций проходческого цикла (кроме уборки породы в первой фазе), среднего для всего ствола удельного времени уборки породы в первой фазе и глубины ствола;

е) выбирается оптимальный для данного случая подъемно-погрузочный комплекс путем сравнения приведенных затрат на их варианты для проходки ствола, камер, сопряжений, армирования ствола и эффектов от сокращения времени его проходки;

ж) на графике определяется максимально допустимое в данном случае суммарное удельное время операций проходческого цикла (кроме уборки породы в первой фазе) по выбранному подъемно-погрузочному комплексу и заданной скорости проходки с учетом коэффициента готовности технологической схемы.

## 1.2. Определение расчетной производительности подъема

1.2.1. Расчетную производительность подъема  $Q_p$  следует определять по формулам:

$$Q_p = n \cdot V_b \cdot K_3, \text{ м}^3/\text{ч}; \quad (1.1)$$

$$n = \frac{3600}{t \cdot K_4}, \quad (I.2)$$

где  $n$  - число подъемов в час;  
 $V_5$  - вместимость бады, м<sup>3</sup>;  
 $K_1$  - коэффициент заполнения бады породой;  
 $t$  - теоретическая продолжительность цикла подъема, с;  
 $K_4$  - коэффициент невыполнения теоретической продолжительности циклов подъема.

I.2.2. При совмещенной схеме проходки и уборке породы пневмогрузчиками КС-3 с передаточной бадей типа БПС число подъемов в час ( $n$ ) следует принимать по табл. I.2, где  $H$  - глубина ствола в метрах.

В случае использования погрузочных машин типа КС-2у/40 число подъемов в час, принятое по табл. I,2, нужно увеличить на 10%.

Таблица I.2.

Максимальная скорость движения бады, м/с	Зависимость "n" от "H" при подъемных машинах	
	одноконцевой	двухконцевой
I	2	3
2	$n = \frac{3270}{H+115}$	$n = \frac{6000}{H+205}$
3	$n = \frac{4900}{H+205}$	$n = \frac{9000}{H+355}$
4	$n = \frac{6545}{H+295}$	$n = \frac{12000}{H+500}$
5	$n = \frac{8180}{H+390}$	$n = \frac{15000}{H+655}$
6	$n = \frac{9820}{H+485}$	$n = \frac{18000}{H+810}$

I	2	3
7	$n = \frac{11455}{H+585}$	$n = \frac{21000}{H+970}$
8	$n = \frac{13090}{H+685}$	$n = \frac{24000}{H+1130}$
10	$n = \frac{16365}{H+900}$	$n = \frac{30000}{H+1465}$
12	$n = \frac{19640}{H+1135}$	$n = \frac{36000}{H+1805}$

I.2.3. Графическое определение расчетной производительности подъема при совмещенной схеме проходки и уборке породы пневмогрузчиками КС-3 с передаточной бадей типа БПС надлежит производить по номограммам рис. I.1 и I.2.

При использовании погрузочных машин типа КС-2у/40 расчетную производительность подъема, определенную по номограммам (рис. I.1 и I.2), следует увеличить на 10%.

Пример пользования номограммами.

Необходимо определить расчетную (техническую) производительность одноконцевого подъема с  $V_5 = 3$  м<sup>3</sup> при глубине ствола - 350 м. Максимальная скорость движения бады - 6 м/с.

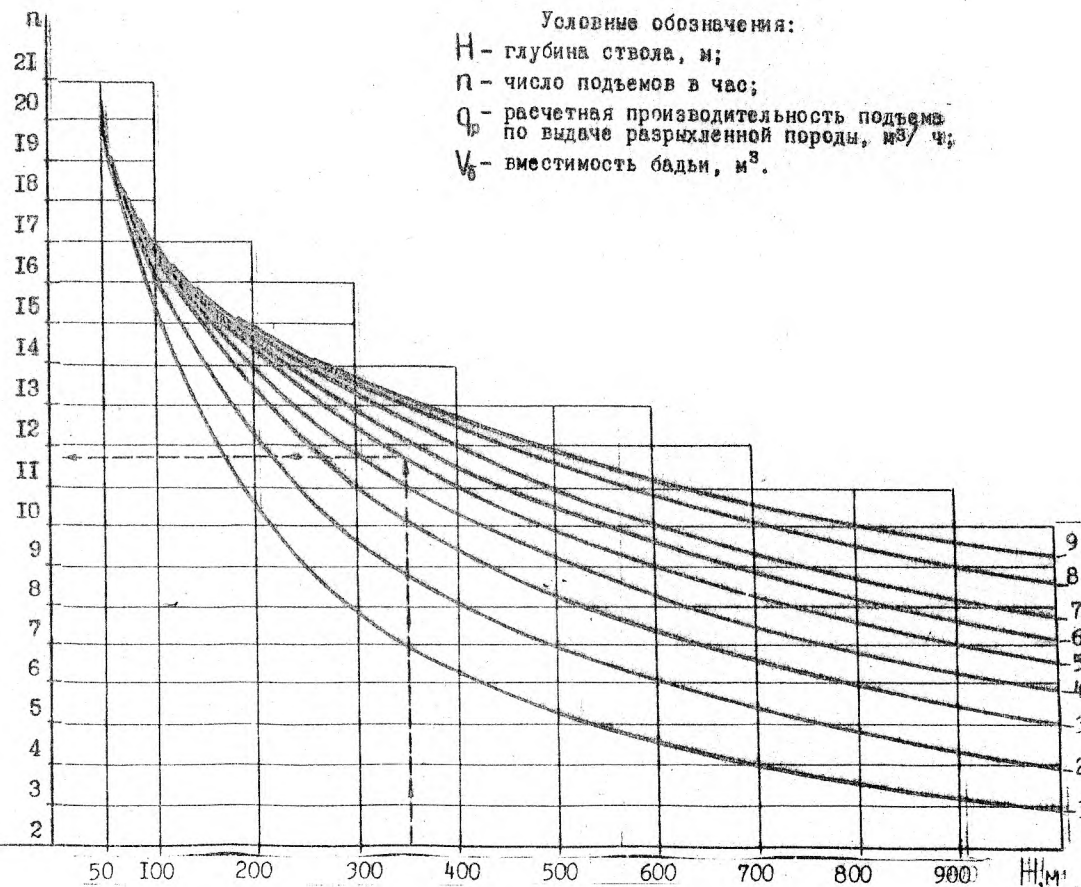
Для погрузки породы применяется погрузочная машина КС-2у/40.

По горизонтальной оси графика (рис. I.1) находим точку, определяющую глубину ствола, равную 350 м, и от нее проводим вертикаль до пересечения с кривой, соответствующей максимальной скорости движения бады, равной 6 м/с.

От точки пересечения с кривой проводим горизонталь до вертикальной оси графика и определяем число подъемов в час - II,7. Продолжая дальше горизонталь до вертикальной колонки производительности подъемной машины при вместимости бады 3 м<sup>3</sup>, определяем ее равной 31,5 м<sup>3</sup>/ч и увеличиваем на 10%.

Расчетная производительность подъемной машины составит 34,6 м<sup>3</sup>/ч.

$Q_p$ при $V_b$								
8,0	6,5	5,0	4,5	3,5	3,0	2,0	1,5	1,0
151,2	122,9	94,5	85,1	66,2	56,7	37,8	28,4	18,9
114,0	117,0	80,0	81,0	63,0	54,0	36,0	27,0	18,0
136,8	112,1	85,5	77,0	69,9	61,3	34,2	25,7	17,1
129,6	106,3	81,0	72,9	66,7	48,6	32,4	24,3	16,2
122,4	99,5	76,5	68,9	53,5	45,9	30,6	22,9	15,3
115,0	93,5	72,0	64,8	50,3	43,2	28,8	21,6	14,4
108,0	87,7	76,5	60,8	47,3	40,5	27,0	20,3	13,5
101,0	81,8	63,0	56,7	44,1	37,8	25,2	18,9	12,6
93,6	76,0	58,5	52,6	40,8	35,1	23,4	17,5	11,6
86,4	70,2	54,0	48,6	37,8	32,4	21,6	16,2	10,8
79,2	64,3	49,5	44,5	34,6	29,7	19,8	14,8	9,9
72,0	58,5	45,0	40,5	31,5	27,0	18,0	13,5	9,0
64,8	52,9	40,5	36,4	28,4	24,3	16,2	12,1	8,1
57,6	46,7	36,0	32,4	25,1	21,6	14,4	10,8	7,2
50,4	41,0	31,5	28,4	22,1	18,9	12,6	9,5	6,3
43,2	35,1	27,0	24,3	18,9	16,2	10,8	8,1	5,4
36,0	29,3	22,5	20,2	15,7	13,5	9,0	6,8	4,5
28,8	23,4	18,0	16,2	12,6	10,8	7,2	5,4	3,6
21,6	17,5	13,5	12,2	9,5	8,1	5,4	4,1	2,7
14,4	11,7	9,0	8,1	6,3	5,4	3,6	2,7	1,8



Условные обозначения:  
 H - глубина ствола, м;  
 n - число подъемов в час;  
 $Q_p$  - расчетная производительность подъема по выдаче разрыхленной породы, м<sup>3</sup>/ч;  
 $V_b$  - вместимость бады, м<sup>3</sup>.

Рис. 1.1. Номограмма для определения расчетной производительности одноконцевого подъема при уборке породы с перцепкой бадей:  
 1-9 - при максимальной скорости движения бадей соответственно 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 12 м/с

$q_p$ при $V_b$								
8,0	6,5	5,0	4,5	3,5	3,0	2,0	1,5	1,0
158,4	128,7	99,0	89,1	69,3	59,4	39,6	29,7	19,8
151,2	122,9	94,5	85,1	66,2	56,7	37,8	28,4	18,9
114,0	117,0	90,0	81,0	63,0	54,0	36,0	27,0	18,0
136,8	112,1	85,5	77,0	59,9	51,3	34,2	25,7	17,1
129,6	105,3	81,0	72,9	56,7	48,6	32,4	24,3	16,2
122,4	99,5	76,5	68,9	53,5	45,9	30,6	22,9	15,3
115,0	93,5	72,0	64,8	50,3	43,2	28,8	21,6	14,4
108,0	87,8	67,5	60,8	47,3	40,5	27,0	20,3	13,5
101,0	81,8	63,0	56,7	44,1	37,8	25,2	18,9	12,6
93,6	76,0	58,5	52,6	40,8	35,1	23,4	17,5	11,6
86,4	70,2	54,0	48,6	37,8	32,4	21,6	16,2	10,8
79,2	64,3	49,5	44,5	34,6	29,7	19,8	14,8	9,9
72,0	58,5	45,0	40,5	31,5	27,0	18,0	13,5	9,0
64,8	52,9	40,5	36,4	28,4	24,3	16,2	12,1	8,1
57,6	46,7	36,0	32,4	25,1	21,6	14,4	10,8	7,2
50,4	41,0	31,5	28,4	22,1	18,9	12,6	9,5	6,3
43,2	35,1	27,0	24,3	18,9	16,2	10,8	8,1	5,4
36,0	29,3	22,5	20,2	15,7	13,5	9,0	6,8	4,5
28,8	23,4	18,0	16,2	12,6	10,8	7,2	5,4	3,6
21,6	17,5	13,5	12,2	9,5	8,1	5,4	4,1	2,7

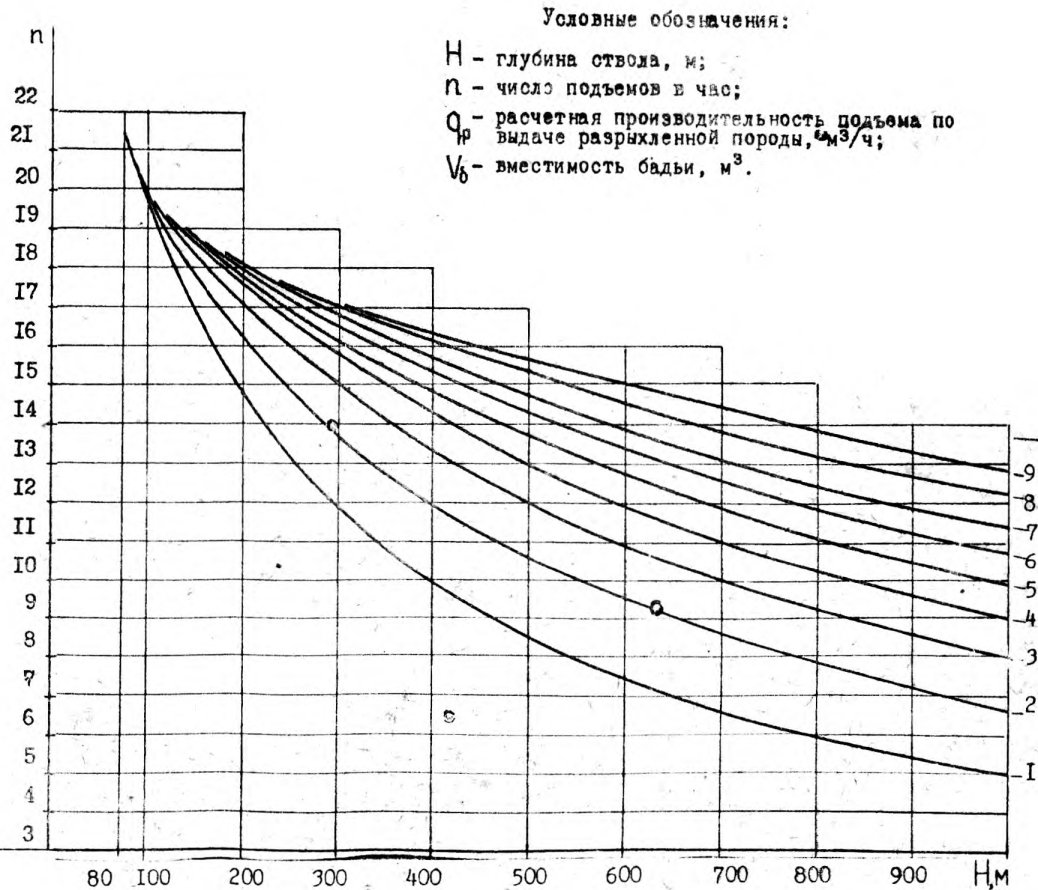


Рис. 1.2 Номограмма для определения расчетной производительности двухконцевого подъема при уборке породы с пересепкой бадей:  
 1-9 - при максимальной скорости движения бадей соответственно 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 12 м/с

### 1.3. Выбор подъема

1.3.1. Выбор проходческого оборудования и организации работ надлежит производить с учетом удельных затрат времени на операции проходческого цикла.

1.3.2. Удельное время на уборку породы следует определять отдельно для первой и второй фаз. При этом высоту слоя разрыхленной породы второй фазы при применении грейферов вместимостью 0,22; 0,65 и 1,0 м<sup>3</sup> принимать соответственно равной 0,35; 0,5 и 0,8 м [4].

1.3.3. При организации проходки стволов необходимо использовать показатель средней производительности уборки породы в первой фазе на определенной глубине в связи с тем, что изменяется производительность погрузочных машин в течение цикла уборки породы, а производительность подъема-с увеличением глубины ствола.

1.3.4. При всех возможных соотношениях производительности подъемных и погрузочных машин, кроме случая, когда они равны на конечной глубине ствола в начале первой фазы уборки породы, с увеличением глубины ствола средняя производительность уборки породы в первой фазе уменьшается. Поэтому при выборе подъемно-погрузочного комплекса необходимо пользоваться средней производительностью уборки породы в первой фазе по всему стволу  $q_{ф.1ф}^{cp}$ .

1.3.5. В каждом конкретном варианте среднюю производительность уборки породы в первой фазе следует определять, исходя из производительностей подъемных и погрузочных машин, через каждые 100 м глубины ствола, а затем среднюю из них по всему стволу.

1.3.6. При определении расчетной производительности подъема  $q_p$  на различных глубинах по рис. 1.1 и 1.2 нужно предварительно принимать максимальную скорость движения бабьи по табл. 1.3.

1.3.7. Производительность погрузочных машин в первой фазе  $q_{1ф}^{п.м}$  при погрузке сланцев следует принимать по табл. 1.4.

Таблица 1.3

Глубина ствола, м	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
Максимальная скорость движения бабьи, м/с	3	4	6	8	8	10	10	12	12	12

Таблица 1.4

Производительность погрузочных машин	Тип погрузочной машины			
	КС-3	КС-2у/40	КС-1МА	КСМ-1у
Максимальная в начале первой фазы погрузки, м <sup>3</sup> /ч	18	70	130	40
Минимальная в конце первой фазы погрузки, м <sup>3</sup> /ч	7	30	60	16

При погрузке песчаников производительность погрузочных машин, приведенную в табл. 1.4, нужно уменьшать для КС-3 на 30%, а для КС-2у/40 и КС-1м на 15%.

При погрузке двух грейферов в одну бабью к их производительности необходимо применять коэффициент 0,9, а при трех - 0,8.

При погрузке грейфером 0,65 м<sup>3</sup> в бабью 2 м<sup>3</sup> производительность погрузочной машины следует уменьшать на 15%, а в бабью 1,5 м<sup>3</sup> - на 20%.

1.3.8. При определении производительности подъема, во взаимосвязке с производительностью погрузочных машин, могут быть следующие случаи:

а) наибольшая производительность подъема, когда производительности подъемных и погрузочных машин равны на конечной глубине ствола в начале первой фазы погрузки породы (максимум);

б) наименьшая производительность подъема, когда производительности подъемных и погрузочных машин равны в верхней части ствола в конце первой фазы погрузки породы (минимум);

в) производительность подъема находится в зоне между максимумом и минимумом.

При проходке всего ствола в случае "а" обеспечивается стопроцентное использование возможностей погрузочной машины, а в случае "б" - подъема.

При заданной погрузочной машине случаи "а" и "б" соответственно обеспечивают возможную максимальную и минимальную среднюю техническую скорость проходки по всему стволу.

Принимать производительность подъема более указанной в п. "а" нерационально, так как это превышение производительности не будет использоваться. Также является нерациональной производительность подъема менее указанной в п. "б", так как в этом случае не будет использоваться такое же превышение производительности погрузочной машины.

1.3.9. Среднее удельное время уборки породы в первой фазе по всему стволу  $t_{уд.1ф}^{cp, y9}$  надлежит определять по формуле

$$t_{уд.1ф}^{cp, y9} = \frac{S_{np} \cdot K_p}{q_{уд.1ф}^{cp}}, \quad (I.3)$$

где  $S_{np}$  - площадь забоя ствола в проходке, м<sup>2</sup>;

$K_p$  - коэффициент разрыхления породы в бады;

$q_{уд.1ф}^{cp}$  - средняя производительность уборки породы в первой фазе по всему стволу, м<sup>3</sup>/ч.

1.3.10. При совмещенной схеме проходки вертикальных стволов среднее удельное время проходческого цикла по всему стволу  $T_{ц}^{cp, y9}$  следует определять по выражению

$$T_{ц}^{cp, y9} = t_{д.д.р}^{y9} + t_{уд.1ф}^{cp, y9} + t_{уд.2ф}^{y9} + t_{кр}^{y9} + t_{тр}^{y9} + t_{пр}^{y9}, \quad \text{ч/м}, \quad (I.4)$$

где  $t_{д.д.р}^{y9}$  - удельное время буровзрывных работ, ч/м;

$t_{уд.2ф}^{y9}$  - удельное время уборки породы во второй фазе, ч/м;

$t_{кр}^{y9}$  - удельное время крепления, не совмещенное с уборкой породы, ч/м;

$t_{тр}^{y9}$  - удельное несовмещенное время навески трубопроводов, ч/м;

$t_{пр}^{y9}$  - удельное время на пересменн, несовмещенные технические осмотры и посещения надзора (принимается в сутки  $t_{пр}^{y9} = 1,0 - 1,2$  ч), ч/м.

Обозначим

$$t_{д.д.р}^{y9} + t_{уд.2ф}^{y9} + t_{кр}^{y9} + t_{тр}^{y9} + t_{пр}^{y9} = \sum t_2^{y9}, \quad (I.5)$$

тогда

$$T_{ц}^{cp, y9} = \sum t_2^{y9} + t_{уд.1ф}^{cp, y9}, \quad \text{ч/м}. \quad (I.6)$$

1.3.11. Среднесуточная техническая скорость проходки по всему стволу должна определяться по формуле

$$V_{сут}^{cp} = \frac{24}{T_{ц}^{cp, y9}}, \quad \text{м} \quad (I.7)$$

1.3.12. Для обеспечения заданной средней технической скорости проходки планировать организацию работ надлежит на расчетную скорость, определяемую по формуле

$$V_p = \frac{V_s}{K_r}, \quad (I.8)$$

где  $V_p$  - расчетная средняя скорость проходки ствола, м/сут;

$V_s$  - заданная средняя скорость проходки ствола, м/сут;

$K_r$  - коэффициент готовности технологической схемы [9] ( $K_r = 0,7 - 0,8$ ).

1.3.13. Промежуточным критерием оценки вариантов подъемно-погрузочных комплексов необходимо принимать обеспечиваемую ими продолжительность проходки ствола, определяемую по формуле

$$T = \frac{H_1}{V_{сут}^{cp}} = \frac{H_1 (\sum t_2^{y9} + t_{уд.1ф}^{cp, y9})}{24}, \quad \text{сут}, \quad (I.9)$$

где  $H_1$  - глубина ствола за вычетом технологической части, м.

Разница между временем уборки породы в первой фазе в объеме всего ствола по сравниваемым вариантам подъемно-погрузочных комплексов в основном определяет разницу во времени проходки данного ствола. Но для выбора оборудования и организации работ других операций проходческого цикла, с учетом скорости проходки и  $t_{\text{об.1ф}}^{\text{ср.}}^{\text{ср.}}$ , необходимо определять подъемно-погрузочный комплекс в зависимости от  $\Sigma t_2^{\text{ср.}}$  (см. п. I.3.10).

I.3.14. В каждом конкретном случае организации проходки ствола, используя формулу (I.9), надлежит построить графики зависимости времени проходки ствола  $T$  от  $\Sigma t_2^{\text{ср.}}$ ,  $t_{\text{об.1ф}}^{\text{ср.}}$  и  $H_1$ . Они должны быть выполнены для всех возможных вариантов погрузочных машин и для всех вариантов подъемов в пределах между максимумом и минимумом их производительности (см. п. I.3.8).

I.3.15. Сравнивая время проходки ствола, обеспечиваемое всеми возможными вариантами подъемно-погрузочных комплексов, и укрупненные показатели времени и стоимости их строительства, эксплуатации, демонтажа, следует выбрать оптимальный для данного случая подъемно-погрузочный комплекс.

В необходимых случаях по вариантам подъемно-погрузочных комплексов следует производить сравнение приведенных затрат с учетом фактора времени и эффектов от сокращения времени проходки ствола, камер, сопряжений, получаемых:

а) шахтостроительной организацией за счет высвобождения основных фондов, снижения условно-постоянной части прямых и накладных расходов и сокращения оборотных средств;

б) заказчиком от изменения размеров отвлечения капитальных вложений в незавершенное строительство и от возможного выпуска дополнительной продукции.

I.3.16. Окончательный выбор подъемно-погрузочного комплекса должен производиться с учетом постоянного подъема и роли ствола в строительстве шахты.

#### I.4. Пример выбора проходческого подъема

Исходные данные:

глубина ствола, намечаемого к проходке в Кузбассе  
 $H = 300$  м;

глубина технологической части  $h = 40$  м;  
 глубина ствола без технологической части  $H_1 = H - h = 260$  м;  
 диаметр ствола в свету  $D_{\text{св}} = 6,0$  м; внутренне  $D_{\text{вн}} = 6,8$  м,  
 в проходке  $D_{\text{пр}} = 7,0$  м;

ствол имеет на горизонте двухстороннее сопряжение с горизонтальной выработкой;

коэффициент разрыхления породы  $K_p = 2$ ;

погрузочная машина комплекса ОСК, разрабатываемого Кузнецкишахтостроем, с вместимостью грейфера  $0,65$  м<sup>3</sup>;

заданная средняя техническая скорость проходки  $V_3 = 60$  м/мес, расчетная —  $V_p = 60 : 0,8 = 75$  м/мес (см. п. I.3.12);

на стволе отсутствует постоянная подъемная машина и он не будет использоваться для выдачи породы, спуска материалов во втором периоде строительства шахты;

Производительность погрузочной машины: максимальная в начале первой фазы погрузки —  $50$  м<sup>3</sup>/ч, минимальная в конце —  $22$  м<sup>3</sup>/ч.

Граничными значениями производительности подъема будут: максимальная, равная  $50$  м<sup>3</sup>/ч на глубине  $300$  м, минимальная, равная  $22$  м<sup>3</sup>/ч на глубине  $40$  м (см. п. I.3.8). Оптимальная производительность подъема в данном случае будет находиться в этих пределах.

Пользуясь рис. I.1 и I.2 и табл. I.3, находим, что максимальной производительности подъема на глубине  $300$  м ( $q = 50$  м<sup>3</sup>/ч) соответствуют суммарно трехкубовая и двухкубовая бадьи одноконцевых подъемов ( $q = 33,7 + 22,5 = 56,2$  м<sup>3</sup>/ч). Затем анализом существующих подъемных машин по допустимой максимальной нагрузке и канатоемкости, находим, что для  $H = 300$  м и вместимости бадьей  $V_3 = 3$  м<sup>3</sup> и  $V_6 = 2$  м<sup>3</sup> наиболее выгодными являются одноконцевые подъемные машины ППМ-2,5х2 и ППМ-2х1,5. Они будут максимальной подъемом с уточненной производительностью, согласно их характеристики, на глубине  $300$  м равной  $q = 35 + 21 = 56$  м<sup>3</sup>/ч.

Таким же путем находим, что минимальной производительности подъема (на глубине  $40$  м  $q = 22$  м<sup>3</sup>/ч) будет соответствовать одноконцевая передвижная установка ППУ-2000 с  $V_3 = 1,5$  м<sup>3</sup> (на глубине  $40$  м  $q = 27,7$  м<sup>3</sup>/ч).

Следуя от подъема с минимальной производительностью, принимаем подъемы с постепенно увеличивающейся производительностью и определяем для них время проходки ствола (см. табл. I,5).

Применение двух подъемных машин ППУ-2000 с  $V_{\delta} = 1,5 \text{ м}^3$  не рассматривалось ввиду их явного проигрыша одной - ППМ-2,5х2 с  $V_{\delta} = 3 \text{ м}^3$ .

Некоторые данные по принятым в табл. I.5 подъемным машинам приведены в табл. I.6.

Рассмотрим пример заполнения табл. I.5 по одной подъемной машине ППМ-2хI,5 с  $V_{\delta} = 2 \text{ м}^3$ .

При погрузке породы в бадьи вместимостью  $2 \text{ м}^3$  погрузочной машиной с грейфером -  $0,65 \text{ м}^3$  ее производительность снижается из-за просыпания породы на 15%.

В первой фазе погрузки производительность погрузочной машины  $q_{1ф}^{пм}$  принимаем: в начале  $43 \text{ м}^3/\text{ч}$  и в конце  $19 \text{ м}^3/\text{ч}$ . По рис. I.1 и табл. I.3 определяем производительность подъемной машины  $q_{поз}$  на глубине 40, 100, 200 и 300 м. Получаем соответственно 36,9; 28,8; 24,3; 22,5  $\text{м}^3/\text{ч}$ .

На каждой из этих глубин определяем среднюю производительность уборки породы в первой фазе  $q_{уб.1ф}^{ср}$

На глубине 40 м

$$q_{уб.1ф}^{ср} = \frac{36,9 + 19}{2} = 27,9 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Таким же путем определяется  $q_{уб.1ф}^{ср}$  на глубине 100, 200 и 300 м соответственно 23,9; 21,6 и 20,7  $\text{м}^3/\text{ч}$ .

Средняя производительность уборки породы в первой фазе по всему стволу определится как сумма значений  $q_{уб.1ф}^{ср}$  по глубинам, деленная на их число, а именно:

$$\frac{27,9 + 23,9 + 21,6 + 20,7}{4} = 23,5 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Среднее удельное время уборки породы в первой фазе по всему стволу  $t_{уб.1ф}^{ср.вс}$  определится делением количества разрыхленной породы с одного метра ствола на среднюю производительность уборки породы в первой фазе по всему стволу, а именно:

$$\frac{3,14 \cdot 7^2 \cdot 2}{4 \cdot 23,5} = 3,27 \text{ ч/м}.$$

Средняя суточная скорость проходки по всему стволу  $v_{сут}^{ср}$  определяется по формуле (I.7).

Используя формулу (I.9), строим графики зависимости времени проходки ствола  $T$  от  $\Sigma t_2^{ср}$ ,  $t_{уб.1ф}^{ср.вс}$  и  $H_1$  (рис. I.3) для всех возможных вариантов подъемов в пределах максимума и минимума их производительности (табл. I.5).

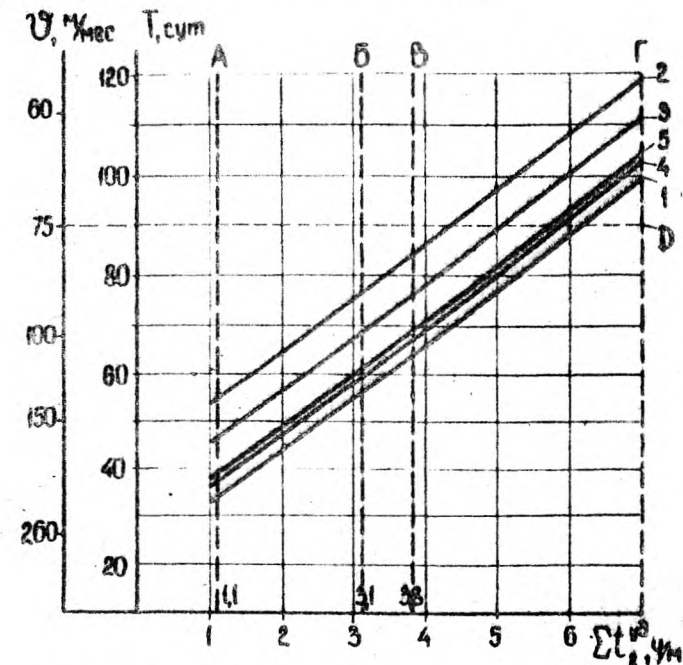


Рис. I.3. Зависимость времени проходки ствола от  $\Sigma t_2^{ср}$  при различных вариантах подъемов (табл. I.5): достигнутые уровни  $\Sigma t_2^{ср}$ : А - в мировой практике, Б - в Кузбассе, Б' - средний в Кузбассе при  $v \geq 100 \text{ м/мес}$ , Г - средний в Кузбассе при  $50 < v < 100 \text{ м/мес}$ , Д - расчетная средняя техническая скорость проходки



Таблица I.5

Подъем	$q_{1\phi}^{пм}$ , м <sup>3</sup> /ч		$q_p$ , м <sup>3</sup> /ч, на глубине, м				$q_{уб.1\phi}^{ср}$ , м <sup>3</sup> /ч, на глубине, м				$q_{уб.1\phi}^{ср}$ , по все-му стволу, м <sup>3</sup> /ч	$t_{уб.1\phi}^{ср}$ , по всему стволу, ч/м	$H_1$ , м	$v_{сум}^{ср}$ , м/сут при $\Sigma t_2^{ср}$ , ч/м		$T$ , сут при $\Sigma t_2^{ср}$ , ч/м			
	в на-чале	в кон-це	40	100	200	300	40	100	200	300	30	30		30	30	I	7	I	7
Одна ППМ-2,5х2 с $V_5 = 3 \text{ м}^3$ и одна ППМ-2х1,5 с $V_5 = 2 \text{ м}^3$	50	22	92,2	72,0	60,7	56,0	36	36	36	36	36	2,14	260	7,65	2,62	34	99		
Одна ППУ-2000 с $V_5 = 1,5 \text{ м}^3$	40	18	27,7	21,6	18,2	15,6	22,8	19,8	18,1	15,6	19,1	4,03	260	4,77	2,17	54	119		
Одна ППМ-2х1,5 с $V_5 = 2 \text{ м}^3$	43	19	36,9	28,8	24,3	22,5	27,9	23,9	21,6	20,7	23,5	3,27	260	5,61	2,34	46	111		
Одна ППМ-2,5х2 с $V_5 = 3 \text{ м}^3$	50	22	55,3	43,2	36,4	35,0	36	32,6	29,2	28,5	31,6	2,44	260	6,97	2,54	37	102		
Две ППМ-2х1,5 с $V_5 = 2 \text{ м}^3$	43	19	73,8	57,6	48,6	45,0	31	31	31	31	31	2,48	260	6,92	2,53	38	103		

Таблица I.6

Подъемная машина	Статическое натяжение каната, тс	Скорость подъема, м/с	Наибольший диаметр каната, мм	Масса, т	Предельная глубина подъема (м) при бадах типа ПС вместимостью, м <sup>3</sup>			
					1,0	1,5	2,0	3,0
ППУ-2000	5,0	5,25	22	51	940	340	-	-
ППМ-2х1,5	6,3	5,0	22	48	1100	775	390	-
ППМ-2,5х2	9,0	7,0	25	102	-	-	1070	370

В примере фигурирует три типа передвижных подъемных машин (табл. I.5): ППУ-2000 с  $V_{\delta} = 1,5 \text{ м}^3$ , ППМ-2хI,5 с  $V_{\delta} = 2 \text{ м}^3$ , ППМ-2,5х2 с  $V_{\delta} = 3 \text{ м}^3$ .

Согласно сборнику № 40 единых районных единичных расценок на горнопроходческие работы, привязанных к местным условиям Кемеровской области, принимаем стоимость машино-смены каждой из них соответственно 55, 60 и 65 руб.

Стоимость установки каждой из этих машин принимаем соответственно 6; 7 и 8 тыс.руб.

При стационарных подъемных машинах учитываются стоимости фундаментов, зданий и монтажа-демонтажа машин.

Условно-постоянную часть общешахтных расходов по стволу принимаем равной 30 тыс.руб. в месяц или 1 тыс.руб. в сутки.

Анализ рис. I.3:

I. За базовый принимаем четвертый вариант (график 4).

При  $\Sigma t_2^{yg} = 5,9 \text{ ч/м}$  он обеспечивает среднюю скорость проходки ствола 60 м/мес.

Время проходки ствола составит

$$260 : 60 = 4,3 \text{ мес.}$$

Принимаем время проходки сопряжения ствола с горизонтальной выработкой - 1,5 мес, время армирования ствола и перехода к нему - 1,5 мес.

Общее время работы подъемной машины на стволе составит

$$4,3 + 1,5 + 1,5 = 7,3 \text{ мес}$$

или

$$7,3 \times 30 = 219 \text{ суток.}$$

2. Затраты денежных средств на проходку ствола, обусловленные вариантами подъемов, сведены в табл. I.7.

3. Первый вариант соответствует существующей предпосылке по определению потребной производительности подъемов [4, 5, 6]. По сравнению с четвертым вариантом он сокращает время проходки ствола на три дня, но требует установки и эксплуатации дополнительной подъемной машины ППМ-2хI,5, что обуславливает увеличение затрат более чем на 54 тыс.руб.

Первый вариант не может быть признан рациональным.

4. Для обеспечения заданной средней технической скорости проходки всего ствола 60 м/мес при применении подъемных машин ППУ-2000 (вариант 2) и ППМ-2хI,5 (вариант 3) требуется обеспечить  $\Sigma t_2^{yg}$  соответственно равную 4,2 и 5,0 ч/м.

При вариантах 2 и 3 в сравнении с вариантом 4 необходимо уменьшение  $\Sigma t_2^{yg}$  соответственно на 1,7 и 0,9 ч/м, что потребует дополнительных денежных затрат. Они дороже базового варианта соответственно на 10,0 и на 5,7 тыс.руб. и не могут быть признаны рациональными.

5. Пятый вариант по сравнению с четвертым требует установки и эксплуатации двух передвижных подъемных машин вместо одной. Из-за уменьшения производительности погрузочной машины вследствие просыпания породы он увеличивает время проходки ствола на 1 сутки, затраты на 55,5 тыс.руб. и не может быть признан удовлетворительным.

6. В данном случае наиболее приемлемой является установка одной подъемной машины ППМ-2,5х2 с  $V_{\delta} = 3 \text{ м}^3$  (вариант 4), которая при расчетной  $\Sigma t_2^{yg} = 5,9 \text{ ч/м}$  обеспечит среднюю техническую скорость проходки ствола 60 м/мес.

В необходимых случаях выбор подъема следует производить по наименьшим приведенным затратам на него с учетом факторов, изложенных в п. I.3.I5.

Таблица I.7

Подъем	Увеличение (+), уменьшение (-) времени про- ходки ствола по сравнению с базовым вариантом, сут.	Время ра- боты подь- ема на данном стволе, сут.	Затраты на подъем, тыс.руб.		Затраты на условно- постоянную часть обме- шахтных рас- ходов, тыс.руб.	Общие общи- тываемые затраты на проходку ствола при данном вари- анте подъема, тыс.руб.	Увеличение (+), уменьшение (-), затрат от базового ва- рианта, тыс.руб.
			установка	стоимость машино- смен			
Одна ППМ-2,5 x 2 с $V_{\delta} = 3 \text{ м}^3$ и одна ППМ-2 x 1,5 с $V_{\delta} = 2 \text{ м}^3$	-3	216	15,0	107,8	216,0	338,8	+54,8
Одна ППУ-2000 с $V_{\delta} = 1,5 \text{ м}^3$	+17	236	6,0	52,0	236,0	294,0	+10,0
Одна ППМ-2 x 1,5 с $V_{\delta} = 2 \text{ м}^3$	+9	228	7,0	54,7	228,0	289,7	+5,7
Одна ППМ-2,5 x 2 с $V_{\delta} = 3 \text{ м}^3$ (базовый вариант)	-	219	8,0	57,0	219,0	284,0	-
Две ППМ-2 x 1,5 с $V_{\delta} = 2 \text{ м}^3$	+1	220	14,0	105,5	220,0	339,5	+55,5

## 2. МЕТОДИКА РАСЧЕТА ПАСПОРТА БУРОВЗРЫВНЫХ РАБОТ

### 2.1. Общие положения

Отличительной особенностью паспорта БВР, составленного с использованием данной методики, является сочетание режима контурного взрывания с качественным дроблением породы. Это достигается за счет выбора рациональной величины коэффициента сближения зарядов шпуров  $m$ , определяемого отношением расстояния между ними в окрестности  $\alpha$  к линии наименьшего сопротивления  $w$ .

Рациональные коэффициенты сближения зарядов отбойных и оконтуривающих шпуров в зависимости от величины их линии наименьшего сопротивления принимаются в соответствии с табл. 2.8.

Таблица 2.8

Величина линии наименьшего сопротивления зарядов оконтуривающих шпуров $w_0$ , м	Коэффициент сближения зарядов шпуров	
	отбойных $m_{отб}$	оконтуривающих $m_o$
0,4	1,0	1,5
0,6	0,86	1,3
0,8	0,73	1,1
1,0	0,57	0,85

Значение  $w_0$  принимается в зависимости от трещиноватости породы в соответствии с табл. 2.9.

Таблица 2.9

Расстояние между трещинами, м	$w_0$
1,0 - 1,5	0,4
0,2 - 1,0	0,6
0,15 - 0,2	0,8

Трещиноватость породы устанавливается по результатам бурения разведочной скважины или проходки соседних стволов.

Она уточняется в процессе проходки ствола путем непосредственных измерений расстояний между трещинами.

В случае применения механизированных бурильных установок глубина отбойных шпуров принимается равной полному ходу автоподатчиков. При этом увеличение глубины врубовых шпуров на 15-20% достигается путем замены буровых штанг на более длинные.

Глубина шпуров с использованием ручных перфораторов устанавливается из расчета минимальных удельных затрат времени на выполнение всех операций проходческого цикла.

Параметры двойного призматического врубá определяются из расчета обеспечения коэффициента использования отбойных шпуров  $\eta_{отб} = 0,9-0,95$ .

Для придания стенкам ствола ровной поверхности расстояние  $C$  от контура ствола вчерне до окрестности расположения устьев оконтуривающих шпуров в зависимости от типа пересекаемых пород и диаметра патрона ВВ должно приближаться к значениям, указанным в табл. 2.10.

Таблица 2.10.

Тип пересекаемых пород	$C, M$ , при диаметре патрона, мм	
	45	32-36
Глинистые и песчаные сланцы	0,2 - 0,25	0,15
Песчаники	0,15- 0,2	0,1 - 0,15

Однако указанные расстояния в зависимости от типов применяемых бурильных средств опалубок и их отставания от забоя  $h_{от}$  не всегда могут быть практически реализованы. При прочих постоянных условиях расстояние  $C$  изменяется в течение всей проходки ствола и принимает минимальное значение при  $h_{от} = max$  и максимальное значение - при  $h_{от} = min$ . В зависимости от свойств пересекаемых пород данное обстоятельство вызывает необходимость бурения дополнительных шпуров уменьшенной длины ("подбурков") или выравнивания стенок ствола при помощи отбойных молотков в процессе погрузки породы. При этом длина "подбурка" не должна быть менее 0,6 м, а минимальное расстояние от его заряда до соседних - 0,3 м в породах с  $f = 7$  и

более, 0,45 м - в породах с  $f$  менее 7.

2.2. Параметры расположения и количество оконтуривающих шпуров.

Расстояние  $C$  следует определять по формуле (2.10) согласно схеме, представленной на рис. 2.4.

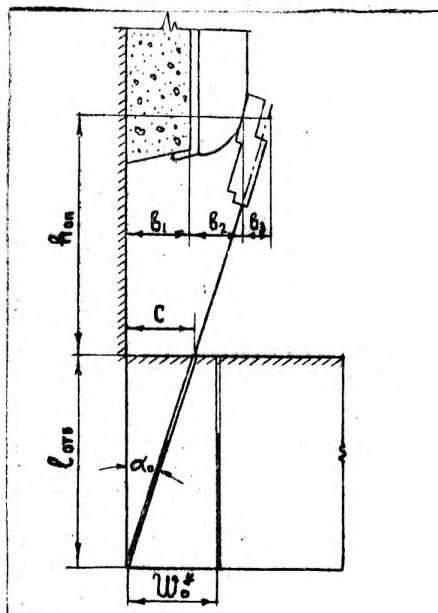


Рис. 2.4. Схема к определению расположения устьев оконтуривающих шпуров

$$C = \frac{(b_1 + b_2 + b_3) l_{отб}}{n_{шп} + l_{отб}}, \text{ м} \quad (2.10)$$

где  $b_1, b_2, b_3$  - толщина бетонной крепи, опалубки и габарит буровой машины по горизонтальной линии, проходящей через точку ее соприкосновения с опалубкой, м;

$l_{отб}$  - глубина отбойных шпуров, м.

Затем должны быть определены диаметр  $D_0$  и длина  $L_{окр}$  окружности расположения устьев оконтуривающих шпуров, а также угол их наклона к вертикальной плоскости  $\alpha_0$ .

$$D_0 = D_{вч} - 2C, \text{ м} \quad (2.11)$$

где  $D_{вч}$  - диаметр ствола вчерне, м;

$$L_{окр} = \pi D_0, \text{ м} \quad (2.12)$$

$$\alpha_0 = \arctg \frac{C}{l_{отб}}, \text{ град.} \quad (2.13)$$

Для облегчения расчетов значения  $\alpha_0$  в зависимости от  $C$  и  $l_{отб}$  приведены в табл. 2.11.

Таблица 2.11

$C, \text{ м}$	$\alpha_0, \text{ град при } l_{отб}, \text{ м}$						
	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0
0,1	2,9	2,3	1,9	1,6	1,4	1,3	1,1
0,15	4,3	3,4	2,9	2,5	2,1	1,9	1,7
0,20	5,7	4,6	3,8	3,3	2,9	2,5	2,3
0,25	7,1	5,7	4,8	4,1	3,6	3,2	2,9
0,30	8,5	6,8	5,7	5,0	4,3	3,8	3,4
0,35	9,9	8,0	6,6	5,7	5,0	4,4	4,0
0,40	11,3	9,1	7,6	6,5	5,7	5,1	4,6
0,45	12,7	10,2	8,5	7,3	6,4	6,4	5,1
0,50	14,0	11,3	9,5	8,1	7,1	6,3	5,7
0,55	15,4	12,4	10,4	8,9	7,8	7,0	6,3
0,60	16,7	13,5	11,3	9,7	8,5	7,6	6,8
0,65	18,0	14,6	12,2	10,5	9,2	8,2	7,4
0,70	19,3	15,6	13,2	11,3	9,9	8,8	8,0

В зависимости от трещиноватости породы по табл. 2.9 надлежит выбрать значение  $W_0$ , а по табл. 2.8 - значения  $m_0$  и  $m_{отб}$ .

Расстояние между оконтуривающими шпурами в окружности  $\alpha_0$  и их количество  $n_{шп}$  следует определять по формулам

$$\alpha_0 = W_0 \cdot m_0, \text{ М}, \quad (2.14)$$

$$n_{ш0} = \frac{L_{окр}}{\alpha_0}, \text{ шт.} \quad (2.15)$$

Полученное значение  $n_{ш0}$  должно быть округлено до целого.

### 2.3. Величина заряда в отбойных шпурах и уточнение расположения оконтуривающих шпуров

Масса заряда в одном отбойном шпуре должна определяться по формуле

$$P_{зотб} = P_3 \cdot l_{отб} \cdot k_3, \text{ кг}, \quad (2.16)$$

где  $P_3$  - масса единицы длины заряда ВВ, кг/м;

$k_3$  - коэффициент заряжания шпура.

Характеристики патронов и зарядов некоторых наиболее часто применяемых при проходке стволов ВВ приведены в табл. 2.10.

Величина  $k_3$  шпуров под патрон диаметром 32, 36 мм должна приниматься равной: для пород с  $f = 3 \dots 6 - 0,5 \dots 0,6$ ; для пород с  $f = 6 \dots 10 - 0,6 \dots 0,7$ . Для шпуров под патроны ВВ диаметром 45 мм величина  $k_3$  должна приниматься равной 0,35 - 0,45.

Окончательную массу заряда в отбойном шпуре следует устанавливать после округления числа патронов.

Затем надлежит установить длину заряда в отбойном шпуре

$$l_{зотб} = n_{потб} \cdot l_п, \text{ м}, \quad (2.17)$$

где  $n_{потб}$  - число патронов в отбойном шпуре, шт.

Табличное значение линии наименьшего сопротивления оконтуривающих шпуров для шахт, опасных по взрыву газа или пыли, должно уточняться по условию соблюдения минимального расстояния между зарядами оконтуривающих и отбойных шпуров. Оно должно быть не менее 0,6 м по углю; 0,3 м по породе с

$f = 7$  и более; 0,45 м по породе с  $f < 7$ . При этом уточненное значение линии наименьшего сопротивления заряда оконтуривающего шпура  $W_0^y$  от его нижней точки следует устанавливать из расчета, что максимальная величина заряда оконтуривающего шпура равна заряду отбойного

$$W_0^y \geq l_{зотб} \cdot \text{tg} \alpha_0 + (0,3 - 0,45), \quad (2.18)$$

Если  $W_0 < W_0^y$ , то длину линии наименьшего сопротивления надлежит принимать равной табличному значению, в противном случае она должна приниматься равной  $W_0^y$ .

Таблица 2.12

Наименование ВВ	:Плот- ность :нов : $\rho$ , г/см <sup>3</sup>	:Работо- способ- ность, : см <sup>3</sup>	:Диа- метр :пат- :рона : $d$ , мм	:Дли- на :пат- :рона : $l_n$ , мм	:Масса :пат- :рона : $P_n$ , г	:Масса :едини- цы дли- ны за- ряда : $P$ , кг/м
Аммонит скальный № I (прессованный)	I,40-I,53	450-480	36	I75	250	I,428
Детонит 10-A	I,00-I,30	425-450	32	230	200	0,87
			36	220	250	I,14
Аммонит № 6 ЖВ	I,00-I,20	360-380	32	225-245	200	0,88-0,82
			36	350	300	0,86
Аммонит № 7 ЖВ	0,95-I,10	350-360	32	230	200	0,87
			36	247	300	I,215
Аммонит АП-5ЖВ	I,00-I,15	320-330	36	I40	150	I,07I
			36	213	250	I,174
			36	247	300	I,215
Аммонит АП-4ЖВ	I,00-I,15	285-300	36	I80	200	I,111
			36	215	250	I,162
Аммонит ПЖВ-20	I,05-I,20	265-280	36	I75	200	I,142
			36	215	250	I,162
			36	245	300	I,224

#### 2.4. Удельный расход ВВ и параметры расположения отбойных шпуров

Следует определить площадь забоя, взрываемому "внутренними" (отбойными и врубовыми) шпурами

$$S_{вн} = \frac{\pi(D_{вн} - 2W_0^*)^2}{4}, \quad \text{м}^2. \quad (2.19)$$

В соответствии со значением коэффициента использования отбойных шпуров и типом применяемого ВВ надлежит определить его удельный заряд

$$q_3 = q_p \cdot \rho_{отб} \cdot e, \quad \text{кг/м}, \quad (2.20)$$

где  $q_p$  - удельный расход ВВ, кг/м<sup>3</sup>;

$e$  - коэффициент, учитывающий относительную мощность ВВ.

Удельный расход скального аммонита № I в патронах диаметром 36 мм в зависимости от коэффициента крепости пород и площади поперечного сечения следует принимать по табл. 2.13 или по данным практики.

Таблица 2.13

Коэффициент крепости пород $f$	Расход ВВ на 100 м <sup>3</sup> породы в массиве (кг) при площади поперечного сечения ствола в черне, м <sup>2</sup>				
	до 10	до 20	до 30	до 40	> 40
1 - 1,5	137	124	108	91	53
2 - 3	182	170	143	115	90
4 - 6	213	200	170	140	120
7 - 9	247	235	205	175	150
10 - 14	311	280	250	220	195
15 - 18	366	330	300	270	245
19 - 20	404	365	335	305	275

Коэффициент, учитывающий относительную мощность ВВ, следует принимать в соответствии с данными табл. 2.14.

В случае использования патронов ВВ диаметром 45 мм табличное значение удельного расхода должно быть уменьшено на

10-15%.

Таблица 2.14

Наименование ВВ	$e$
Аммонит скальный № I (прессованный)	1,00
Летонит IO-A	1,06
Аммонит № 6ЖВ	1,26
Аммонит № 7ЖВ	1,31
Аммонит АП-5ЖВ	1,43
Аммонит АП-4ЖВ	1,59
Аммонит ПЖВ-20	1,71

Далее следует определить предварительное количество "внутренних" шпуров

$$N_{ш вн} = \frac{S_{вн} \cdot \rho_{отб} \cdot q_3}{P_3 \cdot \rho_{отб}}, \quad \text{шт.} \quad (2.21)$$

Площадь ствола, приходящаяся на один "внутренний" шпур

$$S_{ш вн} = \frac{S_{вн}}{N_{ш вн}}, \quad \text{м}^2. \quad (2.22)$$

Длину линии наименьшего сопротивления "внутренних" шпуров  $W_{вн}$  и расстояние между ними в окружности  $\alpha_{вн}$  следует устанавливать по формулам

$$W_{вн} = \sqrt{\frac{S_{ш вн}}{\rho_{отб} \cdot \mu}}, \quad \text{м}, \quad (2.23)$$

где  $\mu$  - коэффициент, учитывающий влияние формы линий расположения шпуров (0,8);

$$\alpha_{вн} = W_{вн} \cdot \rho_{отб}, \quad \text{м}. \quad (2.24)$$

#### 2.5. Параметры вруба

При выборе диаметров окружностей двойного призматического вруба необходимо учитывать следующие положения. С одной

стороны, диаметр его внешней окружности может изменяться от 1,0 до 2,5 м и находиться в пределах 0,25-0,35  $D_{вн}$ . С другой стороны, расстояние от внешней окружности вруба до соседней окружности отбойных шпуров не должно быть больше  $W_{вн}$  и меньше 0,45 или 0,3 м в породах крепостью  $f < 7$  или  $f > 7$  соответственно.

Диаметр внутренней окружности врубовых шпуров следует принимать на 15-20% меньше внешней окружности.

Для определения места расположения окружностей врубовых шпуров рекомендуется использовать графический способ.

Выбор глубины врубовых шпуров следует производить с учетом следующих положений. Глубина первого (внутреннего) вруба определяется по формуле

$$l'_{вр} = \frac{2}{3} \cdot l_{отб} \cdot l_{отс}, \text{ м} \quad (2.25)$$

Ожидаемый коэффициент использования шпуров первого вруба  $\eta'_{вр}$  в зависимости от его глубины и диаметра патрона ВВ следует определять по формулам

$$\text{при } d_n = 36 \text{ мм} \quad \eta'_{вр} = 0,794 - 0,025 l'_{вр}; \quad (2.26)$$

$$\text{при } d_n = 45 \text{ мм} \quad \eta'_{вр} = 0,869 - 0,03 l'_{вр}. \quad (2.27)$$

Ожидаемый коэффициент использования шпуров второго вруба  $\eta''_{вр}$  должен определяться по формуле (2.26) или (2.27) с подстановкой вместо  $l'_{вр}$  ориентировочной глубины шпуров второго вруба  $l''_{вр0}$ , при допущении, что она составляет

$$l''_{вр0} = 1,2 \cdot l_{отб} - l'_{вр} \cdot l_{вр}, \text{ м} \quad (2.28)$$

Глубину шпуров второго вруба следует вычислять по формуле

$$l''_{вр} = \frac{l_{отб} \cdot l_{отс}}{l''_{вр0}}, \text{ м} \quad (2.29)$$

## 2.6. Распределение шпуров по окружностям

Распределение "внутренних" шпуров по окружностям должно производиться следующим образом. В  $i$ -той окружности, у которой не изменяется величина линии наименьшего сопротивления после установления диаметра вруба, количество шпуров следует определять по формуле

$$n_{ш вн}^i = \frac{L_{вн}^i}{\alpha_{вн}}, \text{ шт.}, \quad (2.30)$$

где  $L_{вн}^i$  - длина  $i$ -той окружности расположения "внутренних" шпуров, м;

В окружностях с изменившимися величинами линий наименьшего сопротивления количество шпуров надлежит определять по формуле

$$n_{ш вн}^i = \frac{L_{вн}^i}{\alpha_{вн}} \cdot \frac{W_{вн}^i}{W_{вн}}, \text{ шт.}, \quad (2.31)$$

где  $W_{вн}^i$  - величина линии наименьшего сопротивления зарядов "внутренних" шпуров после установления диаметра вруба, м;

Полученные значения количества "внутренних" шпуров необходимо округлить.

Количество шпуров первого и второго вруба следует принимать равным 6-8 и уточнять после проведения опытных взрывов.

## 2.7. Заряды оконтуривающих и врубовых шпуров

Массу заряда оконтуривающего шпура следует определять по формуле

$$P_{30} = P_{3 отб} \cdot \frac{W_0}{W_{вн}}, \text{ кг} \quad (2.32)$$

В случае необходимости применения "подбурков" заряды оконтуривающих шпуров должны быть уменьшены на величину зарядов "подбурков".

Заряды врубовых шпуров устанавливать из расчета, что их коэффициенты заполнения должны быть на 10-15% больше от-



бойных шпуров. При этом расчетную глубину шпуров второго вруба для определения величины заряда находить из выражения

$$L''_{вр} = L'_{вр} - L'_{вр} \cdot Q'_{вр}, \text{ м.} \quad (2.33)$$

Полученные значения зарядов  $P'_{3\text{вр}}$  и  $P''_{3\text{вр}}$  скорректировать после округления числа патронов в шпуре  $n_{пв}$ .

В случае если расчетное значение  $P_{3о}$  больше  $P_{3отб}$ , необходимо принять заряд оконтуриваемого шпура равным заряду отбойного, а уточненное количество оконтуриваемых шпуров определить по формуле

$$n''_{шo} = n_{шo} \cdot \frac{P_{3о}}{P_{3отб}}, \text{ шт.} \quad (2.34)$$

В шахтах, опасных по взрыву газа или пыли, величины зарядов всех шпуров должны быть проверены по условию минимально допустимых расстояний между ними и до ближайшей поверхности в соответствии с § 286 ЕПБ (Единые правила безопасности) при взрывных работах и скорректированы.

В случае применения для взрывания "внутренних" шпуров ВВ в патронах диаметром 45 мм, а оконтуриваемых диаметром 32 или 36 мм расчет параметров контурного взрывания следует вести в предположении, что для взрывания всего забоя применяются патроны ВВ диаметром 32 или 36 мм.

Исходя из установленных величин зарядов в шпурах, их количества и принятого коэффициента использования  $Q_{отб}$ , надлежит подсчитать потребность в ВМ на цикл и на I м ствола.

#### 2.8. Выбор средств взрывания и расчет электровзрывной сети

В качестве СВ необходимо применять электродетонаторы мгновенного, короткозамедленного и замедленного действия. При выборе СВ следует руководствоваться § 275, 276, 278 и 279 ЕПБ при взрывных работах. Характеристика некоторых наиболее часто применяемых СВ дана в табл. 2.15.

Электровзрывная сеть в забое ствола шахты должна монтироваться по параллельно-ступенчатой схеме при помощи антенных

проводов из неизолированной алюминиевой проволоки сечением не менее 6 мм<sup>2</sup>. Антенные провода необходимо натягивать на деревянных кольцах, укрепленных в шпурах и имеющих высоту, исключаящую затопление проводов водой перед взрывом.

Таблица 2.15

Тип электродетонаторов	Характер действия	Интервал замедления	Сопротивление, Ом	Минимальная сила тока для безотказной детонации, А	
				постоянного	переменного
ЭД-8П-59	мгновенное	0	2-4,2	1,0	2,0
ЭДКЗ (Электродетонаторы короткозамедленного действия)	короткозамедленное	25 мс 50 мс 75 мс 100 мс 150 мс 250 мс	2,9-7,5	1,0	2,5
ЭДЗД (Электродетонаторы замедленного действия)	замедленное	0,5 с 0,75 с 1,0 с 1,5 с 2,0 с 4,0 с 6,0 с 8,0 с 10 с	2,9-7,5	1,0	2,5

Необходимую ориентировочную площадь поперечного сечения проводов антенны следует определять по формуле

$$S_a = 0,00224 \cdot n_g \cdot L_a, \text{ мм}^2, \quad (2.35)$$

где  $n_g$  - количество электродетонаторов в цепи, шт.;

$L_a$  - суммарная длина двух проводов антенны, м.

В качестве взрывного кабеля, прокладываемого по стволу от двухполюсного выключателя на полке до аналогичного выключателя минной станции на поверхности, должен использоваться гибкий кабель во влагонепроницаемой оболочке. Этот кабель необходимо крепить с помощью хомутов к канату диаметром 8-12 мм.

Магистральный кабель, соединяющий антенные провода с взрывным кабелем при помощи двухполюсного выключателя на проходческом полке, должен быть двухжильным с резиновой или полихлорвиниловой изоляцией длиной 20-25 м.

Необходимая ориентировочная площадь поперечного сечения проводов взрывного кабеля, в случае когда сечение магистрального кабеля одинаково с сечением взрывного кабеля, может быть определена по формуле

$$S_K = 0,00087 \cdot n_g \cdot L_{\Sigma M}, \text{ мм}^2 \quad (2.36)$$

где  $L_{\Sigma M}$  - суммарная длина взрывного и магистрального кабелей, м.

В случае когда сечение магистрального кабеля меньше сечения взрывного кабеля, расчет должен производиться по формуле

$$S_K = \frac{0,35 \cdot L_b}{\frac{95}{n_g} - R_M}, \text{ мм}^2, \quad (2.37)$$

где  $L_b$  - длина взрывного кабеля, м;

$R_M$  - сопротивление магистрального кабеля, Ом.

Сопротивление проводников в цепи следует определять по формуле

$$R_n = \frac{\rho l}{S_n}, \text{ Ом}, \quad (2.38)$$

где  $\rho$  - удельное сопротивление проводника (для медных проводов  $\rho = 0,0175$ , для алюминиевых  $\rho = 0,03 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$ );

$l$  - длина проводника, м;

$S_n$  - площадь поперечного сечения проводника, мм<sup>2</sup>.

Установленное расчетным путем общее сопротивление электровзрывной сети перед взрыванием должно быть проверено с помощью измерительных приборов, допущенных Госгортехнадзором СССР. При расхождении фактически измеренного и расчетного

сопротивления сети более чем на 10% необходимо устранить неисправности.

Величину тока в электровзрывной сети при параллельно-ступенчатом соединении электродетонаторов необходимо определять по формуле

$$J_y = \frac{E}{R_y + \frac{r_g}{n_g}} \geq n_g \cdot i_g, \text{ А}, \quad (2.39)$$

где  $E$  - напряжение на клеммах рубильника, В;

$R_y$  - сопротивление цепи, Ом;

$r_g$  - сопротивление одного электродетонатора, Ом;

$i_g$  - ток, поступающий в каждый электродетонатор, гарантирующий взрыв, А.

При выборе вида и величины тока, подаваемого в цепь, следует руководствоваться § 282 и 154 ЕИБ при взрывных работах.

В соответствии с расчетными данными и требованиями ЕИБ при взрывных работах следует составить паспорт БВР, который необходимо уточнить проведением опытных взрывов и утвердить в установленном порядке.

## 2.9. Пример расчета параметров паспорта БВР

Исходные данные:  $D_{\text{бч}} = 7$  м,  $f = 4-6$ , трещиноватость пород средняя, буровая установка СМБУ-4м с полным ходом автоподатчиков - 4 м, среднее отставание спалубки от забоя  $h_{\text{от ср}} = 2$  м,  $\ell_1 = 0,5$  м,  $\ell_2 = 0,35$  м,  $\ell_3 = 0,15$  м, ВВ - скальный аммонит № I, СВ-ЭД-8-56 и ЭДКЗ,  $d_n = 36$  мм,  $\ell_n = 175$  мм,  $\rho_n = 250$  г. Шахта относится к опасной по газу и пыли. Содержание метана в забое ствола менее 1%.

По формуле (2.10) следует определить расстояние от контура ствола вчерне до окружности расположения устьев оконтуривающих шпуров

$$C = \frac{(0,5 + 0,35 + 0,15) \cdot 4}{2 + 4} = 0,7 \text{ м}$$

В соответствии с формулами (2.11) и (2.12) диаметр окружности расположения устьев оконтуривающих шпуров составляет  $D_0 = 7 - 2 \cdot 0,7 = 5,6 \text{ м}$ ,

а ее длина  $L_{окр} = 3,14 \cdot 5,6 = 17,6 \text{ м}$ .

Угол наклона оконтуривающих шпуров к вертикали в соответствии с формулой (2.13) и табл.(2.11) равен

$$\alpha_0 = \arctg \frac{0,7}{4} = 10^\circ.$$

В соответствии с данными табл. 2.8 и 2.9

$$w_0 = 0,6 \text{ м}; m_0 = 1,3; m_{отб} = 0,86.$$

Расстояние между оконтуривающими шпурами в окружности должно определяться по формуле (2.14)

$$a_0 = 0,6 \cdot 1,3 = 0,78 \text{ м},$$

а их количество в соответствии с формулой (2.15) составляет

$$n_{ш0} = \frac{17,6}{0,78} = 22,6 \text{ шт.}$$

Принимаем 23 оконтуривающих шпура.

Массу заряда в отбойном шпуре следует определять по формуле (2.16) при  $k_3 = 0,5$ .

$$P_{3 отб} = \frac{250}{175} \cdot 4 \cdot 0,5 = 2,86 \text{ кг}.$$

Из расчета размещения целого числа патронов в шпуре принимается  $n_{п отб} = 11 \text{ шт.}$  и  $P_{3 отб} = 2,75 \text{ кг}$ .

В соответствии с формулой (2.17) определяется длина заряда в отбойном шпуре

$$l_{3 отб} = 11 \cdot 0,175 = 1,92 \text{ м}.$$

Затем по формуле (2.18) табличное значение  $w_0$  следует уточнить и проверить его соответствие требованиям ЕПБ при взрывных работах.

$$w_0^y = 1,92 \cdot \text{tg } 10^\circ + 0,45 = 0,79.$$

В данном случае  $w_0 = 0,6 \text{ м} < w_0^y = 0,79$ . Следовательно, табличное значение  $w_0$  удовлетворяет требованиям ЕПБ при взрывных работах.

Далее по формуле (2.19) вычисляется площадь забоя, взрываема "внутренними шпурами"

$$S_{вн} = \frac{3,14 (7 - 2 \cdot 0,79)^2}{4} = 23,1 \text{ м}^2.$$

В соответствии с данными табл. 2.8 величина удельного расхода ВВ  $q_p = 1,4 \text{ кг/м}^3$ .

Коэффициент использования отбойных шпуров принимается равным  $\eta_{отб} = 0,9$ .

Удельный заряд ВВ определяется по формуле (2.20) с использованием данных табл. 2.7.

$$q_3 = 1,4 \cdot 0,9 \cdot 1 = 1,26 \text{ кг/м}^3.$$

Для предварительного определения "внутренних" шпуров используется формула (2.21)

$$N_{ш вн} = \frac{23,1 \cdot 4 \cdot 1,26}{2,75} = 43 \text{ шт.}$$

Площадь ствола, приходящаяся на один "внутренний" шпур, в соответствии с формулой (2.22) составит

$$S_{ш} = \frac{23,1}{43} = 0,54 \text{ м}^2,$$

а величина линии наименьшего сопротивления зарядов "внутренних" шпуров и расстояние между ними в окружности по формулам (2.23) и (2.24) составят:

$$w_{вн} = \sqrt{\frac{0,54}{0,86 \cdot 0,8}} = 0,88 \text{ м};$$

$$\alpha_{вн} = 0,88 \cdot 0,86 = 0,75 \text{ м}.$$

Диаметр первой (от центра) окружности расположения врубных шпуров принимается равным 1,6, второй - 2,0 м.

Глубина шпуров первого вруба определяется по формуле (2.25)

$$l'_{\text{шп}} = \frac{2}{3} \cdot 4 \cdot 0,9 = 2,4 \text{ м.}$$

Ожидаемый коэффициент использования шпуров первого вруба рассчитывается по формуле (2.26)

$$q' = 0,794 - 0,025 \cdot 2,4 = 0,73.$$

При допущении, что глубина второго вруба в соответствии с формулой (2.27) составляет

$$l''_{\text{шп}} = 1,2 \cdot 4 - 2,4 \cdot 0,73 = 3,05$$

и с использованием формулы (2.19) находится ожидаемое значение коэффициента использования шпуров второго вруба

$$q'' = 0,794 - 0,025 \cdot 3,05 = 0,72.$$

Затем с использованием формулы (2.29) вычисляется окончательная глубина шпуров второго вруба

$$l''_{\text{шп}} = \frac{4 \cdot 0,9}{0,72} = 5,0 \text{ м.}$$

Распределение отбойных шпуров по окружностям производится в соответствии с формулами (2.30) и (2.31).

Количество шпуров первого вруба принимается равным шести, второго - семи.

Масса заряда врубных шпуров принимается из расчета, что их  $k_3$  на 10% больше, чем в отбойных шпурах. При этом расчетная глубина шпуров второго вруба для определения величины заряда определяется по формуле (2.33)

$$l''_{\text{шп}} = 5 - 2,4 \cdot 0,73 = 3,25 \text{ м.}$$

Количество патронов в шпуре первого вруба составит

$$\frac{2,4 \cdot 0,5 \cdot 1,1}{0,175} = 7,54 \text{ шт.}$$

Принимается восемь патронов на один шпур. При этом масса заряда каждого шпура составит

$$P'_{\text{шп}} = 8 \cdot 0,25 = 2 \text{ кг.}$$

Количество патронов в шпуре второго вруба составит

$$\frac{3,25 \cdot 0,5 \cdot 1,1}{0,175} = 10,04 \text{ шт.}$$

Принимается 10 патронов на один шпур. При этом масса каждого шпура составит

$$P''_{\text{шп}} = 10 \cdot 0,25 = 2,5 \text{ кг.}$$

Масса заряда в оконтуривающем шпуре определяется по формуле (2.32)

$$P_{\text{шп}} = 2,86 \cdot \frac{0,79}{0,88} = 2,56 \text{ кг.}$$

Принимается заряд из 10 патронов с суммарной массой 2,5 кг.

Схема расположения шпуров и основные показатели паспорта БВР приведены на листе И4.

Сопротивление каждого электродетонатора мгновенного и короткозамедленного действия 3 Ома. Взрывание осуществляется от сети переменного тока с напряжением 380 В. Минимальная сила тока для безопасной детонации равна 2,5 А. Схема соединения электродетонаторов принимается параллельно-ступенчатая.

Сопротивление электровзрывной сети, сечения проводов которой подобраны в соответствии с формулами (2.35), (2.36) и (2.38), составляет 1,5 Ома.

Величина тока в цепи определяется по формуле (2.39)

$$I_4 = \frac{380}{1,5 + \frac{3}{74}} = 252,6 \text{ А} > 74 \cdot 3 \text{ А}$$



**ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ПРОХОДКИ  
СТВОЛОВ С ПЕРЕДОВОЙ СКВАЖИНОЙ ДЛЯ  
СПУСКА ПОРОДЫ**

### 3. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ПРОХОДКИ СТВОЛОВ С ПЕРЕДОВОЙ СКВАЖИНОЙ ДЛЯ СПУСКА ПОРОДЫ

#### 3.1. Сущность и условия применения

В сечении будущего ствола предварительно должна быть пробурена скважина большого диаметра (500-1000 мм) для спуска взорванной породы и воды в выработку, находящуюся под стволом. Под скважиной необходимо разделить камеру, вмещающую породу с одного проходческого цикла. Порода из-под скважины надлежит доставлять к действующему шахтному подъему и выдавать на поверхность. Вода откачивается стационарной водоотливной установкой.

Схему следует применять в устойчивых породах при наличии или возможности проходки выработок для транспортирования породы от ствола к действующему подъему, имеющему необходимую производительность, и при технико-экономическом обосновании.

#### 3.2. Достоинства и недостатки

Достоинства:

- упрощается оснащение ствола;
- повышается производительность процесса уборки породы в 1,4-2,2 раза;
- исключается забойный водоотлив при проходке ствола;
- исключается выдача породы на поверхность бадами;
- повышается эффективность буровзрывных работ за счет передовой скважины;
- предупреждаются внезапные выбросы угля и газа при пересечении опасных пластов.

Недостатки:

- дополнительные затраты на бурение скважины;
- наличие выработки под стволом к началу его проходки;
- вероятность выхода скважины за контур ствола и ее забучивание;

- необходимость затвора или отражающего устройства для перекрытия скважины и дополнительной лебедки;
- повышенные требования к дроблению породы взрывом;
- погрузка и откатка породы в шахте.

#### 3.3. Определение диаметра скважины

Диаметр скважины следует выбирать по условию беспрепятственного спуска породы и экономическим соображениям.

Беспрепятственный спуск породы по скважине зависит от коэффициента ее проходимости  $K_n$ , который определяется по формуле

$$K_n = \frac{d_{скв}}{\bar{\Delta}}, \quad (3.40)$$

где  $d_{скв}$  - диаметр скважины, мм;

$\bar{\Delta}$  - средний размер куска, мм.

При полупринудительном выпуске (применение стержневого затвора) следует принимать  $K = 2,5$ .

Средний размер куска необходимо принимать для наиболее трудной по дробности взрывом породы, пересекаемой скважиной.

Средний размер куска взорванной породы надлежит определять по формуле из работы [II], как наиболее учитывающей особенности данной технологии:

$$\begin{aligned} \bar{\Delta} = & 208,0 + 30,0 \frac{x_1 - 400}{50} + 25,8 \frac{x_2 - 6,0}{4,0} + \\ & + 16,6 \frac{x_3 - 225}{75} + 15,3 \frac{x_4 - 9,0}{6,0} + 20,0 \cdot x_5, \end{aligned} \quad (3.41)$$

где  $\bar{\Delta}$  - средний размер куска взорванной породы, мм;

$x_1$  - максимальный размер куска фракции 450-300 мм;

$x_2$  - содержание фракции 450-300 мм, %;

$x_3$  - максимальный размер куска фракции 300-125 мм;

$x_4$  - содержание фракции 300-125 мм, %;

$x_5$  - коэффициент, учитывающий влажность горной массы (при сухом забое  $x_5 = 1$ , при наличии притока

воды в забой  $\chi_f = -1$ ).

Применительно к формуле (3.41) с использованием паспорта БВР, приведенного на листе 7, экспериментально на пробуренных стволах в Кузбассе, определены средние данные по гранулометрическому составу взорванной породы (табл. 3.16).

Таблица 3.16

Максимальный размер фракции : 450-300 мм	Содержание фракции : 450-300 мм, %	Максимальный размер куска фракции : 300-125 мм	Содержание фракции : 300-125 мм, %
420	4,2	300	23,2

Эти данные следует принимать за основу при определении диаметра скважины.

#### 3.4. Определение экономической целесообразности

Для предварительных расчетов средней стоимости 1 м скважины при ударно-канатном бурении следует определять по формуле [12]

$$C_{yg} = 108,7 \cdot d_{скв} - 5,46 \cdot 10^3 \cdot H_0 + 35,6 \cdot K_8 - 170, руб., \quad (3.42)$$

где  $d_{скв}$  - конечный диаметр скважины, м;

$H_0$  - общая глубина скважины, м;

$K_8$  - группа пород по буримости.

Экономическая целесообразность применения проходки ствола со скважиной определяется неравенством [12]

$$C_1 \cdot H \cdot S_{84} + M_1 + B_1 + C_{II} \geq C + C_2 \cdot H (S_{84} - S_{скв}) + M_2 + B_2 + C_r, \quad (3.43)$$

где  $C$  - стоимость скважины, руб.;

$C_1, C_2$  - стоимость выемки 1 м<sup>3</sup> породы в стволе без скважины и со скважиной, руб.;

$H$  - глубина ствола, м;

$S_{84}, S_{скв}$  - площади сечений ствола и скважины вчтне, м<sup>2</sup>;

$M_1$  - стоимость подъема породы для ствола без скважины, руб.;

$M_2$  - стоимость подъема и транспортирования породы в шахте при проходке ствола со скважиной, руб.;

$B_1, B_2$  - стоимости оснащения ствола без скважины и со скважиной, руб.;

$C_{II}, C_r$  - стоимости водоотлива при проходке всего ствола подвесным и стационарным насосами, руб.;

#### 3.5. Оборудование для бурения скважин

При бурении скважин большого диаметра в настоящее время наибольшее распространение получили ударно-канатные и реактивно-турбинные установки. В табл. 3.17 приведены рекомендуемые станки.

Таблица 3.17

Тип станков	Диаметр скважины, мм	Глубина скважины, м	Скорость бурения	Масса, кг	Характеристики	Некоторые конструктивные особенности
Ударно-канатные						
УКС-22м	до 600	до 300	до 50м/мес	7600	любые	Станок на пневмоходу
УКС-30м	до 900	до 500	до 50м/мес	12700	любые	Станок на пневмоходу
Реактивно-турбинные						
БУ-75	590-1020	1000	3,5-29 м/ч	17000	крепкие	Установка РТБ компл. оборуд. серийно вып. для нефтяной пром.
БУ-130	1560-2080	500-1400	3,5-29 м/ч	32000	крепкие	То же

До глубины скважин 500 м приведенные станки обеспечивают величину отклонения скважин менее 2 м.



### 3.6. Особенности буровзрывных работ

Безопасная эксплуатация скважины обуславливает повышенные требования к дроблению породы взрывом.

При определении параметров буровзрывных работ следует предусматривать:

- число шпуров, приходящихся на 1 м<sup>2</sup> забоя, от 2 до 3,8;
- наиболее глубокие шпуры (до 3 м) применять при величине отношения площадей забоя ствола и скважины менее 70;
- максимально возможное число степеней замедлений электродетонаторов;
- количество шпуров в первой окружности до IО-II и располагать их в последовательности "глубокий мелкий";
- шпуры малого диаметра.

Для снижения затрат труда при уборке породы в скважину забой надлежит задавать угол в 20°.

### 3.7. Затворы и ограждающие каркасы

Средства перекрытия скважины следует определять в зависимости от соотношения площади забоя ствола  $S_{ств}$  и площади поперечного сечения скважины  $S_{скв}$  [12].

$$A = \frac{S_{ств}}{S_{скв}} \quad (3.44)$$

При  $A = 15-70$  в скважину сбрасывается взрывом от 30 до 75% всей породы. В этом случае для предохранения людей от падения в скважину, ее необходимо перекрывать предохранительными каркасами (корзинами) (лист 6).

При  $A > 70$  необходимо применение затворов (лист 5). В настоящее время наибольшее применение находит стержневой затвор, которым регулируется выпуск породы (полупринудительный выпуск), предупреждаются зависания породы над скважиной и производится ее перекрытие.

Перед взрывными работами затвор должен находиться в скважине. После производства взрыва затвор приподнимается проходческой лебедкой и в образовавшийся зазор между стенками и конусной частью затвора порода опускается в скважину.

Технология работы со стержневым затвором показана на листе 4.

Характеристики стержневых затворов для скважин  $d = 700$  мм и ограждающих устройств приведены в табл. 3.18. Для других диаметров скважины соответственно изменяются диаметры затворов.

Таблица 3.18

Наименование показателей	Ед. изм.	Тип выпуска		
		кольцевой		центральный
		отержневые затворы		
		жесткий полый	конст- рукции Кузнии- шахто- строй	огражда- ющие карка- сы
Масса затворов	кг	1800	4000	до 1500
Пропускная способность	м <sup>3</sup> /ч	200	-	-
Длина обшая	мм	6000	6000	до 3000
Длина конусной части	мм	1500	1500	1500-2000
Диаметр наружной трубы	мм	300	530	900-1100
Диаметр внутренней трубы	мм	100	-	-
Материал заполнения		бетон, чугун, битум	-	-

Достоинства стержневых затворов с кольцевым выпуском породы - простота изготовления и эксплуатации. Недостатки: активно не воздействуют на взорванную горную массу; под влиянием взрывных работ жесткие затворы быстро выходят из строя; при взрыве могут быть выброшены из скважины, что приводит к ее забучиванию.

Для защиты от разрушения взрывом основная часть стержневого затвора конструкции Кузниишахтострой выполнена эластичной.

Предложены конструкции виброзатворов в работе [12] и институтом "Сибгипрооргшахтострой", но промышленного опыта-

ния они не проходили.

Отраждающие каркасы относятся к простейшим устройствам с центральным выпуском породы и представляют собой решетчатые конструкции из металлических прутьев. В зависимости от условий применения различают несколько их разновидностей (лист 6).

Отраждающий каркас надлежит подвешивать к пневматической лебедке, находящейся на проходческом полке. Перед взрывом забоя каркас должен быть поднят к полку и после взрыва и проветривания поставлен на устье скважины.

В то время когда скважина не перекрыта затвором или корзиной, люди в забое должны быть надежно прикреплены спасательными поясами.

### 3.8. Погрузка породы на горизонте

Стоимость погрузки  $1 \text{ м}^3$  породы в зависимости от типа погрузочных средств следует определять по формулам [13]:

$$- \text{ПНБ-2} \quad C = 2,44 + \frac{0,248}{Q}; \quad (3.45)$$

$$- \text{2ПНБ-2} \quad C = 2,30 + \frac{0,383}{Q}; \quad (3.46)$$

$$- \text{ППМ-4Э} \quad C = 1,66 + \frac{0,171}{Q}; \quad (3.47)$$

$$- \text{скреперная установка} \quad C = 1,6 + \frac{0,033}{Q}; \quad (3.48)$$

где  $C$  - стоимость погрузки  $1 \text{ м}^3$  породы в плотном теле, руб./ $\text{м}^3$ ;

$Q$  - месячная производительность погрузочной машины или скреперной установки, тыс. $\text{м}^3$ .

Графики зависимости стоимости  $1 \text{ м}^3$  породы, убранной различными погрузочными средствами, от их месячной производительности представлены на рис. 3.5.

С экономической точки зрения наиболее рационально использовать для погрузки породы скреперные установки.

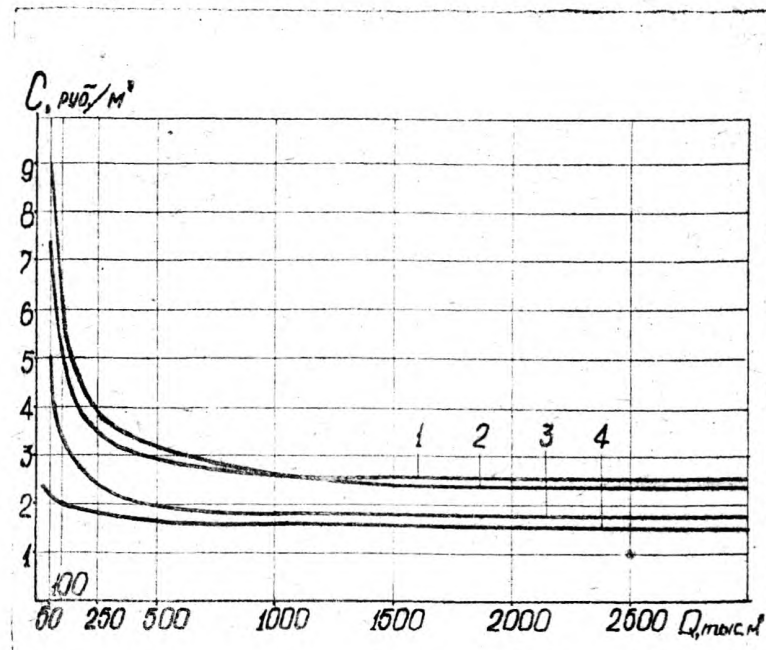


Рис. 3.5. Зависимость стоимости погрузки  $1 \text{ м}^3$  породы от месячной производительности погрузочных средств:  
1...4 - ПНБ, 2ПНБ-2, ППМ-4Э, скреперная установка

Возможная скорость проходки стволов различных диаметров по условиям уборки породы под скважиной в зависимости от вместимости скреперов может быть определена по номограмме (рис. 3.6).

На горизонте для прохода людей в месте сопряжения ствола с выработкой отгораживается специальный людской ходок.

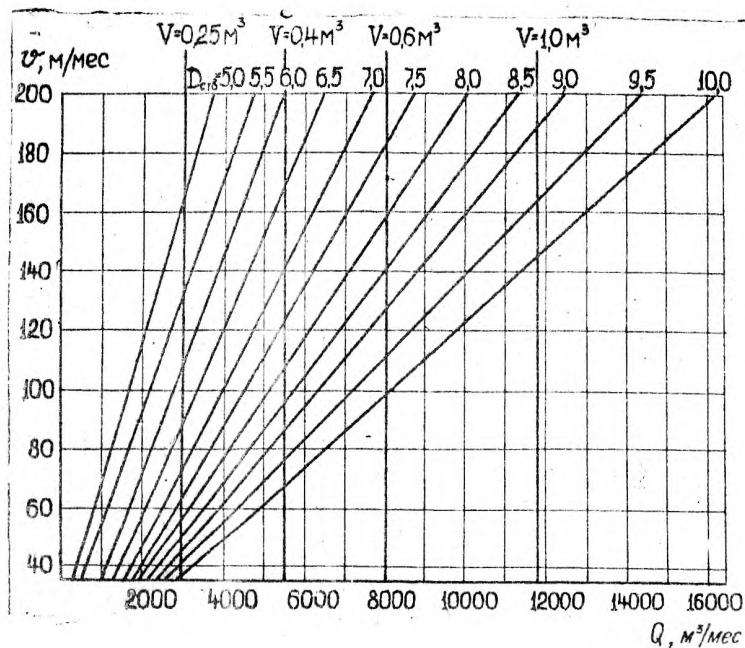


Рис. 3.6. Номограмма для определения возможной скорости проходки ствола по условию уборки породы на горизонте скреперной установкой

### 3.9. Причины забучивания скважин и меры по их устранению

При проходке шести стволов в Кузбассе общей глубиной 832 м из-за забучивания скважин было потеряно 267 забое-часов.

Основные причины забучивания:

- большая крупность кусков породы;
- подбучивание скважин породой с горизонта;
- выброс взрывом стержневого затвора;
- обрушение стенок скважины;
- попадание в скважину длинномерных материалов;

- расположение в скважине каната с зажимами;
- обрыв каната, поддерживающего затвор.

Для избежания подбучивания необходимо иметь под скважинной камерой, вместимость которой должна быть не меньше объема взорванной за цикл породы.

При выбросе взрывом стержневого затвора из скважины над ней, как правило, образуется свод зависания. Для предотвращения выбросов затвора необходимо увеличить его массу, уменьшить парусность верхней части.

Нужно не допускать попадания в скважину длинномерных материалов (штанг, пик, болтов, трамбовок).

Специальный канат для устранения пробок в скважине необходимо располагать так, чтобы его часть, на которой расположены зажимы, находилась в стволе или на горизонте.

За участками канатов, расположенных в зоне действия взрывных работ, необходимо вести систематическое наблюдение. Желательно их защищать резиновыми штангами.

В отечественной и зарубежной практике применяется несколько приемов разбучивания скважин и рудоспусков:

- с помощью каната с зажимами, пропущенного через скважину и закрепленного к лебедкам;
- с помощью буровой машины, установленной на горизонте под отбойным наклонным полком;
- при помощи специальной пики - "гарпуна" длиной 4,5-5,0 м.\*
- взрывными работами; \*\*
- с применением ракетных шахтных зарядов.

\* На нижнем конце "гарпуна" размещаются шарнирно закрепленные "крылья", которые при внедрении в породу располагаются вдоль штанги, а в свободном пространстве скважины раскрываются и обеспечивают разборку завала скважины. В верхней части "гарпуна" находятся ручка и тяговые цепи. Имеются "гарпуны", снабженные отбойным молотком для улучшения внедрения в породу.

\*\* Заряды применяются массой 2-4 кг. Межведомственная комиссия по взрывному делу рекомендует производить ликвидацию пробок в скважинах в газовой среде угленинтами № 2, № 5 и "Н". Причем допустимый предельный заряд, невоспламеняющий взрывчатую метано-воздушную смесь, установлен для угленинтов № 2 и № 5 - 0,5 кг, а для угленинта "Н" - 1 кг.

### 3.10. Расчет ожидаемой технической скорости проходки

Характеристика ствола, основное забойное оборудование, численность проходческой бригады, паспорт буровзрывных работ приведены на листах 8,7.

Численность проходческой бригады определена по расстановке, исходя из рационального использования места работы и применяемой техники, обеспечивающих наиболее высокую производительность труда.

Ожидаемую скорость проходки определяем по формуле

$$V_{сум} = \frac{24 \cdot l_{шп} \cdot \gamma \cdot k_r}{T_4}, \quad (3.49)$$

- где  $V_{сум}$  - средняя суточная ожидаемая техническая скорость проходки, м/сутки;  
 $l_{шп}$  - глубина отбойных шпуров (см. лист 7),  $l_{шп} = 2,4$  м;  
 $\gamma$  - коэффициент использования шпуров (см. лист 7),  $\gamma = 0,93$ ;  
 $k_r$  - коэффициент готовности технологической схемы проходки ствола,  $k_r = 0,7$ ;  
 $T_4$  - продолжительность проходческого цикла, ч.

Продолжительность проходческого цикла определяем по формуле

$$T_4 = t_{\delta} + t_{зв} + t_{проб} + t_{уд} + t_{кр} + t_{пр}, \quad (3.50)$$

- где  $t_{\delta}$  - продолжительность бурения шпуров, ч;  
 $t_{зв}$  - продолжительность заряжания и взрывания шпуров, ч;  
 $t_{проб}$  - продолжительность проветривания забоя, ч;  
 $t_{уд}$  - продолжительность уборки породы, ч;  
 $t_{кр}$  - продолжительность крепления ствола, отнесенная на величину ухода, ч;  
 $t_{пр}$  - затраты времени на пересмены, несовмещенные технические осмотры и посещения ИТР из расчета 1,2ч в сутки, ч.

Запишем формулу  $T_4$  в развернутом виде [1].

Численные значения величин, входящих в нее, не оговоренные в дальнейшем, принимаем по таблицам, приведенным в расчетах технической скорости проходки вертикальных стволов [1].

$$T_4 = \left[ \frac{N}{\gamma \cdot n_{\delta}} \left( \frac{l_{шп}}{V_{ср}} + t'_{\delta} \right) + t''_{\delta} \right] + \left[ \frac{N \cdot t_{зар}}{\alpha \cdot n_{зар}} + t_{бзр} \right] + t_{проб} + \left[ k_p \cdot S_{пр} \left( \frac{l_{шп} \cdot \gamma - h_2}{P_m \cdot k_{уд}} + \frac{h_2}{P_2 \cdot n_{пр}} \right) + t'_{уд} \right] + (3.51) + \left[ \frac{k (S_{пр} - S_{св}) \cdot l_{шп} \cdot \gamma}{V_{дем}} + \frac{t_{дем} \cdot l_{шп} \cdot \gamma}{h_p} \right] + t_{пр},$$

- где  $N$  - число шпуров, шт. (см. лист 7, по паспорту 5 шпуров по 1,6 м и 93 шпура по 2,4 м, принимаем 96 шпуров по 2,4 м);  
 $\gamma$  - коэффициент одновременности работы бурильных машин,  $\gamma = 0,85$ ;  
 $n_{\delta}$  - число бурильных машин, шт. (4 проходчика основного звена плюс 5 проходчиков специального вызывного звена на зачистку, бурение и заряжание забоя),  $n_{\delta} = 9$ ;  
 $V_{ср}$  - средняя скорость бурения шпуров, которая определяется по начальной скорости бурения  $V_H$  с учетом коэффициента снижения скорости бурения  $K_c$  в зависимости от глубины шпура ( $V_H = 0,49$ ;  $K_c = 0,85$ );  $V_{ср} = 60 \cdot V_H \cdot K_c$ , м/ч;  
 $t'_{\delta}$  - средняя продолжительность вспомогательных операций при бурении шпура,  $t'_{\delta} = 0,08$  ч;  
 $t''_{\delta}$  - продолжительность общих подготовительно-заключительных операций при бурении шпуров,  $t''_{\delta} = 0,3$  ч;  
 $t_{зар}$  - общие затраты времени на полное заряжание одного шпура, включая монтаж электросети и ее проверку,  $t_{зар} = 0,12$  ч;  
 $\alpha$  - коэффициент одновременности работы заряжающих,  $\alpha = 0,8$  ч;  
 $n_{зар}$  - число заряжающих (4 проходчика основного звена плюс 5 проходчиков дополнительного звена, плюс мастер-взрывник),  $n_{зар} = 10$ ;  
 $t_{бзр}$  - затраты времени на подключение взрывной сети, выезд людей из ствола, подъем оборудования и производство взрыва,  $t_{бзр} = 0,3$  ч;

$t_{проб}$  - время проветривания забоя ствола,  $t_{проб} = 0,5$  ч;

$K_p$  - коэффициент разрыхления породы,  $K_p = 1,8$ ;

$S'_{пр}$  - площадь поперечного сечения ствола в проходке без площади скважины,  $m^2$

$$S'_{пр} = 1,05 \cdot S_{вч} - S_{скв} = 1,05 \cdot 36,3 - 0,38 = 37,8 m^2;$$

$h_2$  - высота слоя породы в целике во второй фазе уборки для КС-3,  $h_2 = 0,1$  м;

$P_m$  - максимальная производительность уборки породы в первой фазе (по хронометражным данным на пройденных стволах Кузбасса со спуском породы по скважине максимальная производительность пневмогрузчика КС-3 составляет  $32 m^3/ч$ ),  $P_m = 64 m^3/ч$ ;

$K_{уб}$  - коэффициент перехода от максимальной производительности к средней в первой фазе уборки породы,  $K_{уб} = 0,8$ ;

$P_2$  - средняя производительность одного проходчика во второй фазе уборки породы,  $P_2 = 1,6 m^3/ч$ ;

$n_{пр}$  - число проходчиков, занятых на уборке породы во второй фазе,  $n_{пр} = 9$ ;

$t_{уб}$  - продолжительность подготовительно-заключительных и вспомогательных операций, связанных со спуском оборудования и приведением забоя в безопасное состояние,  $t_{уб} = 0,5$  ч;

$K$  - коэффициент возможного совмещения процесса крепления с уборкой породы,  $K = 0,75$ ;

$S_{пр}$  - площадь поперечного сечения ствола в проходке (см. лист 8),  $S_{пр} = 1,05 \cdot S_{вч} = 38 m^2$ ;

$S_{св}$  - площадь поперечного ствола в свету (см. лист 8),  $S_{св} = 28,3 m^2$ ;

$V_{дем}$  - средняя производительность подачи бетонной смеси за опалубку по одному ставу труб при доставке ее к стволу автосамосвалами,  $V_{дем} = 10 m^3/ч$ ;

$t'_{дем}$  - затраты времени на подготовительно-заключительные операции при возведении постоянной крепи,  $t'_{дем} = 2$  ч;

$h_p$  - рабочая высота опалубки,  $h_p = 3,5$  м

$$T_4 = \left[ \frac{96}{0,85 \cdot 9} \left( \frac{24}{2,5} + 0,08 \right) + 0,3 \right] + \left[ \frac{96 \cdot 0,12}{0,8 \cdot 10} + 0,3 \right] + 0,5 + \left[ 1,8 \cdot 37,8 \left( \frac{2,4 \cdot 0,93 - 0,1}{64 \cdot 0,8} + \frac{0,1}{1,6 \cdot 9} \right) + 0,5 \right] +$$

$$+ \left[ \frac{0,75 (38,2 - 28,3) \cdot 2,4 \cdot 0,93}{10} + \frac{2 \cdot 2,4 \cdot 0,93}{3,5} \right] + t_{пр} =$$

$$= 2,5 + 1,74 + 0,5 + 3,72 + 2,89 + t_{пр}$$

Принимаем  $t_{уб} = 2,54$ ;  $t_{зб} = 1,54$ ;  $t_{проб} = 0,54$ ;  $t_{уб} = 3,54$ ;

$$t_{кр} = 3,04$$

тогда  $T_4 = 11,0 + t_{пр}$ ,

$$t_{пр} = \frac{11,0 \cdot 1,2}{24} = 0,55$$

Принимаем  $t_{пр} = 0,54$ ;

Окончательно  $T_4 = 11,0 + 0,5 = 11,5$  ч.

Ожидаемая средняя суточная техническая скорость проходки составит

$$V_{сут} = \frac{24 \cdot 2,4 \cdot 0,93 \cdot 0,7}{11,5} = 3,26 m$$

Принимаем количество рабочих дней в месяце при прерывной рабочей неделе 26, при непрерывной - 30.

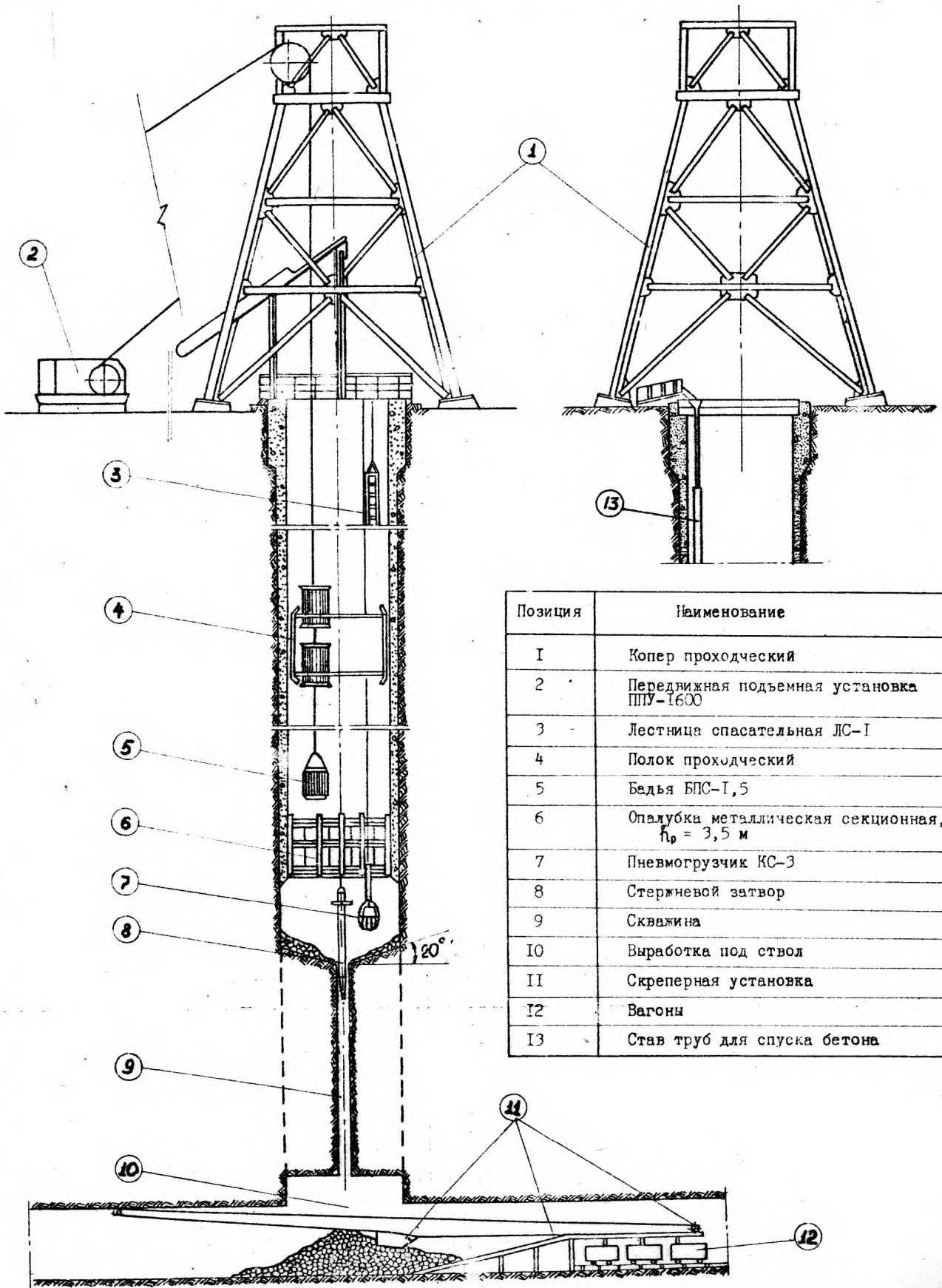
Ожидаемая месячная техническая скорость проходки составит:

1) при прерывной рабочей неделе

$$V_{мес} = 26 \cdot 3,26 \approx 85 m/мес;$$

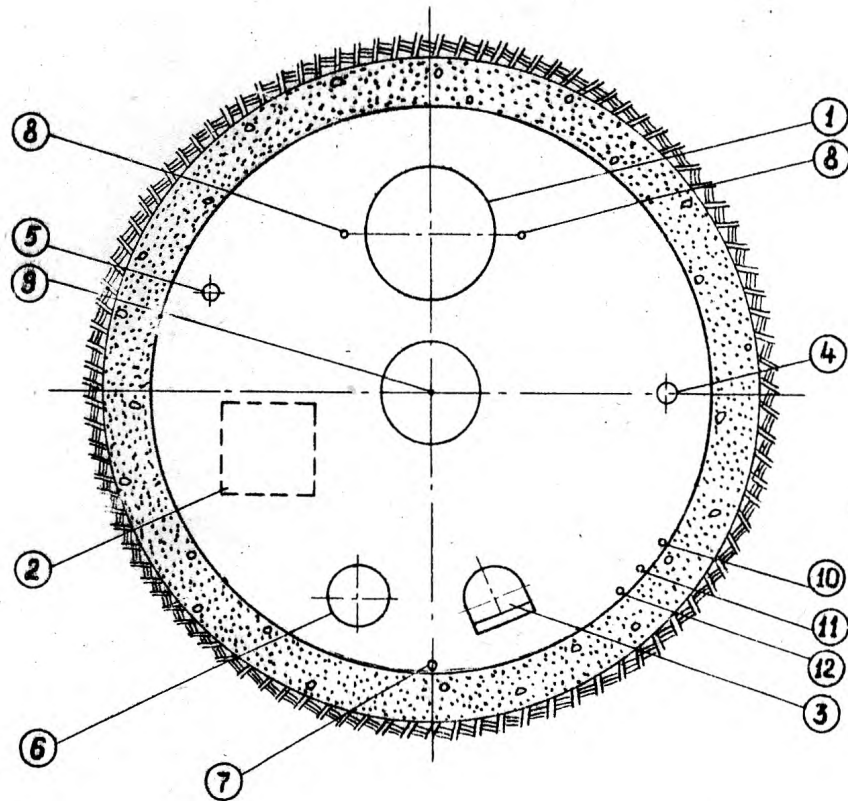
2) при непрерывной рабочей неделе

$$V_{мес} = 30 \cdot 3,26 \approx 100 m/мес.$$



Позиция	Наименование
I	Копер проходческий
2	Передвижная подъемная установка ППУ-1600
3	Лестница спасательная ЛС-I
4	Полок проходческий
5	Бедья БПС-I,5
6	Опалубка металлическая секционная, $h_p = 3,5$ м
7	Пневмогрузчик КС-3
8	Стержневой затвор
9	Скважина
10	Выработка под ствол
II	Скреперная установка
12	Вагоны
13	Став труб для спуска бетона

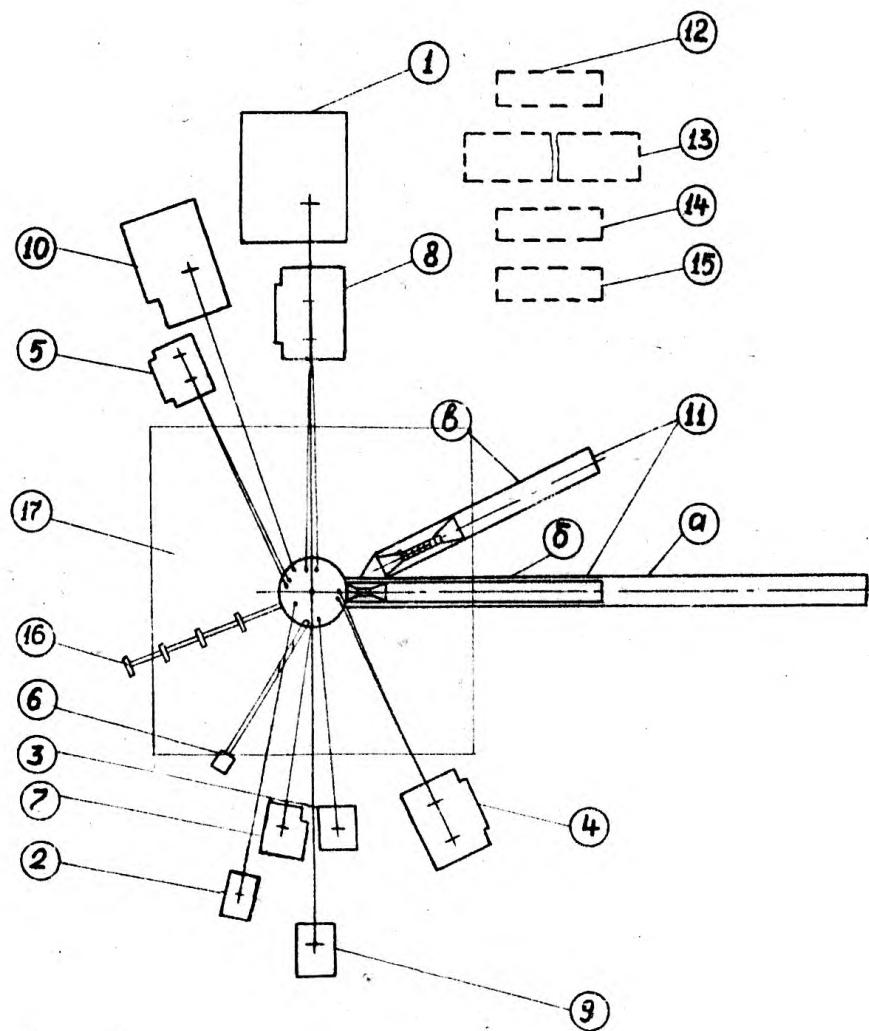
ВЕРТИКАЛЬНЫЙ РАЗРЕЗ ПО СТВОЛУ С РАСПОЛОЖЕНИЕМ ОБОРУДОВАНИЯ



Позиция	Наименование	Количество
I	Бадья проходческая БПС-I 5м <sup>3</sup>	I
2	Место для подвешного насоса ППН-50	I
3	Спасательная лестница ЛС-I	I
4	Став труб для спуска бетона $\varnothing$ 154/168 мм	I
5	Став труб для сжатого воздуха $\varnothing$ 150 мм	I
6	Став труб для вентиляции $\varnothing$ 600 мм	I
7	Канат подвесной металлической опалубки	I
8	Направляющие канаты	2
9	Канат затвора передовой скважины	I
10	Канат кабеля взрывания	I
11	Канат кабеля освещения	I
12	Канат кабеля сигнализации и связи	I

## Примечание

Для подвески секционной опалубки используются два направляющих каната.



## Примечание

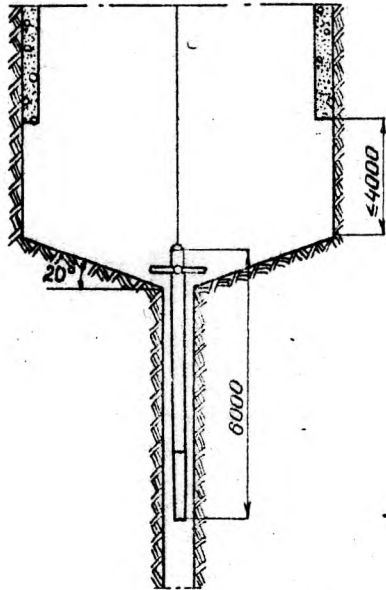
Гибкие вентиляционные трубы подвешиваются на канатах, закрепленных за нулевую раму.

Позиция	Наименование	Тип	Количество
I	Передвижная подъемная установка	ППУ-1600	I
2	Лебедка подвешного насоса	ЛПЭ-5/500	I
3	Лебедка спасательной лестницы	ЛПК-4/500	I
4	Лебедка бетонного става	2ЛПЭ-10/600	I
5	Лебедка труб сжатого воздуха	2ЛПЭ-5/500	I
6	Вентилятор	СВМ-6м	I
7	Лебедка секционной опалубки	ЛПЭ-10/800	I
8	Лебедка направляющих канатов	2ЛПЭ-10/600	I
9	Лебедка затвора передовой скважины	ЛПЭ-5/500	I
10	Передвижная лебедка подвешного полка	ЛПЭ-18/1000	I
II	Бетонный узел		I
	а) открытый склад щебеночно-песчаной смеси		
	б) наклонная эстакада к бункеру щебеночно-песчаной смеси		
	в) наклонная эстакада к бункеру для цемента		
12	Передвижная электроподстанция	БЭС-630-К8	I
13	Передвижная компрессорная	ПКВ-25/8	3
14	Передвижная котельная	ПКЕ-1/9-1Т	2
15	Передвижная раскомандировка		I
16	Тельферная дорога		I
17	Покрытие околоствольной площадки ж/б плитами		I

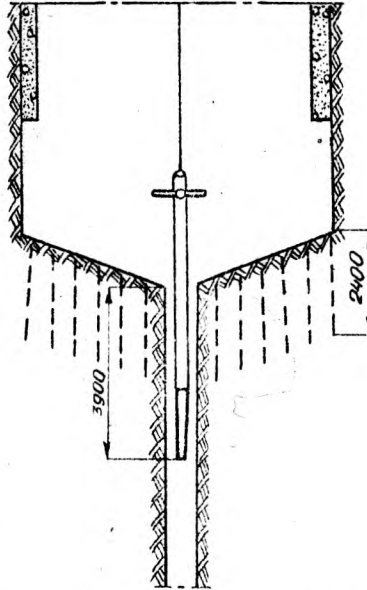


40

а

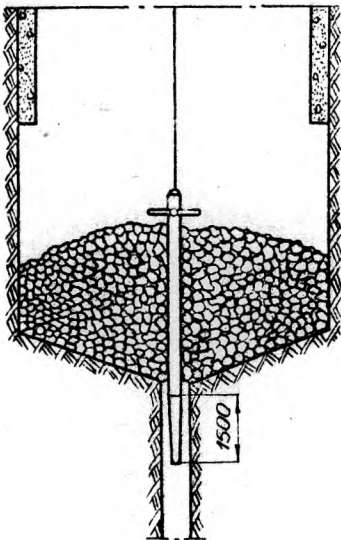


б

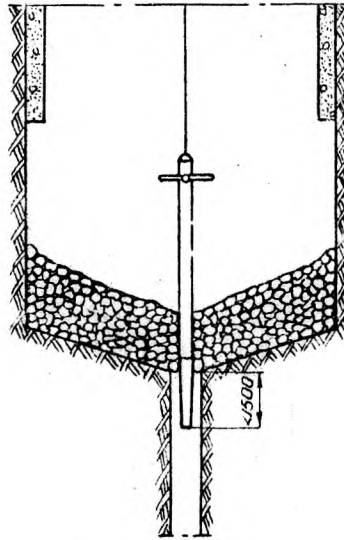


а - перед бурением шпуров;  
 б - перед взрыванием забоя;  
 в - после взрывания забоя;  
 г - при выпуске пород;  
 д - после крепления

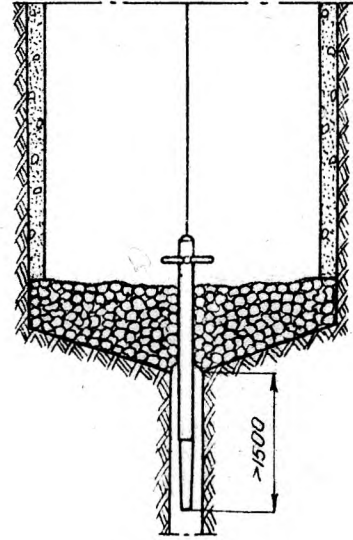
в



г



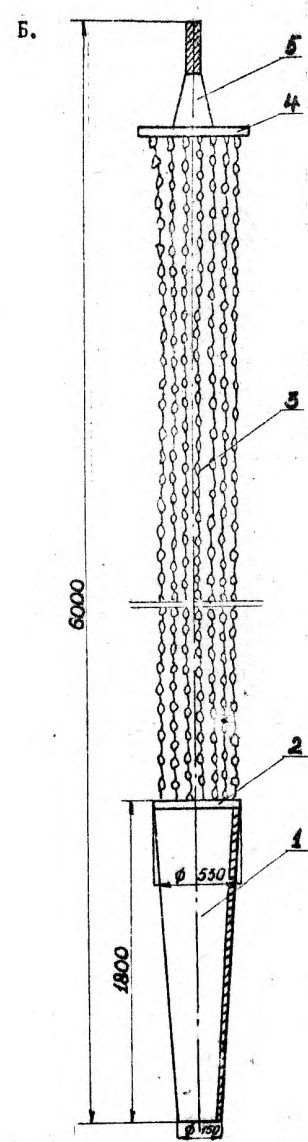
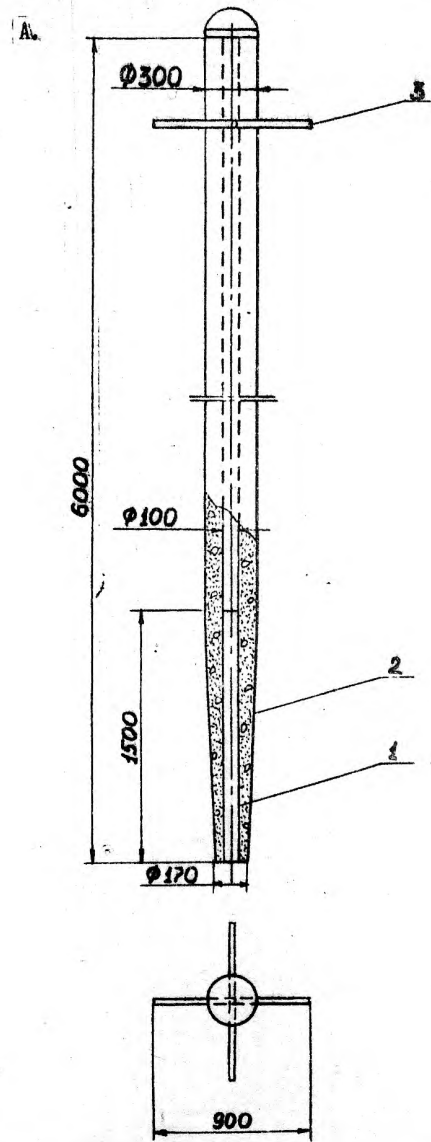
д



РАСПОЛОЖЕНИЕ ПОТОГО СТЕРЖНЕВОГО ЗАТВОРА В СКВАЖИНЕ В РАЗЛИЧНЫЕ ФАЗЫ ПРОХОДСКОГО ЦИКЛА

ЛИСТ

4



А. Жесткий полный стержневой затвор:

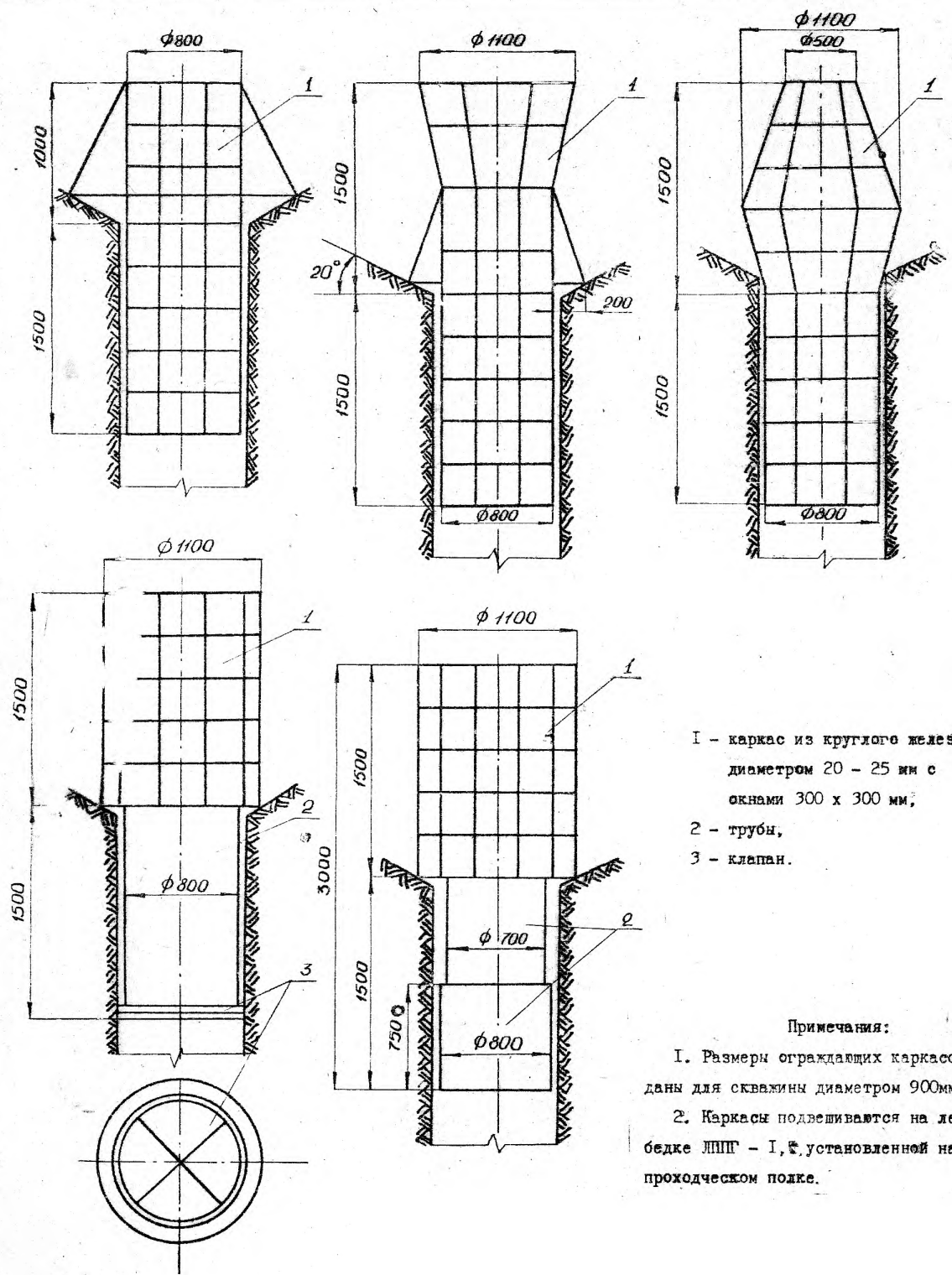
- 1 - труба,
- 2 - бетон,
- 3 - крестовина;

Б. Затвор с эластичной верхней частью:

- 1 - труба,
- 2 - подвес нижний,
- 3 - цепи,
- 4 - подвес верхний,
- 5 - клин

Примечание

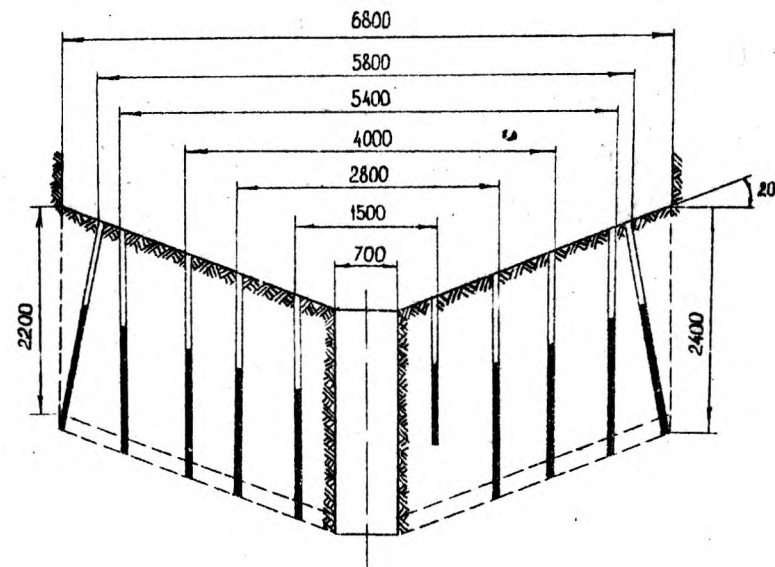
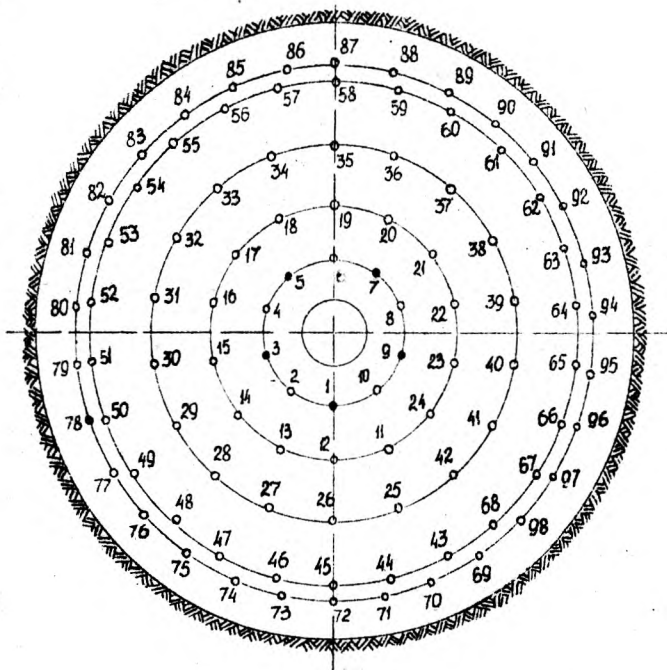
Размеры затворов даны для скважины диаметром 700 мм. Для скважин иных диаметров пропорционально изменяются диаметры затворов.



- 1 - каркас из круглого железа диаметром 20 - 25 мм с окнами 300 x 300 мм,
- 2 - трубы,
- 3 - клапан.

**Примечания:**

- 1. Размеры ограждающих каркасов даны для скважины диаметром 900мм.
- 2. Каркасы подвешиваются на лебедке ЛНПГ - I, установленной на проходческом полке.



Показатели по шпурам

Номера шпуров	Кол-во шпуров в серии	Длина шпуров, м	Расстояние между шпурами, м	Масса заряда ВВ по сериям, кг	Величина на заряде ВВ, кг	Диаметр патронов ВВ, мм	Диаметр шпуров, мм	Коэффициент использования заряда шпуров
I-10	10	1,6-2,4	0,5	13,5	1,05-1,65	36	42	0,93
II-24	14	2,4	0,66	18,9	1,35	36	42	0,93
25-42	18	2,4	0,66	24,3	1,35	36	42	0,93
43-68	26	2,4	0,66	35,1	1,35	36	42	0,93
69-98	30	2,4	0,6	30,5	1,2	36	42	0,93

Примечание

• — шпуры глубиной 1,6 м; • — шпуры глубиной 2,4 м

Показатели по буровзрывным работам

Показатели	Ед. изм.	К-во
Количество шпуров на цикл	шт.	98
Количество шпурометров на цикл	м	231,2
Тип электродетонаторов - ЭДКЗ, ЭД-8-56		
К.И.Ш. отбойных шпуров	-	0,93
Подвигание забоя за взрыв	м	2,2
Объем взорванной породы в целике	м <sup>3</sup>	79,6
Расход ВВ на цикл	кг	137,8

График цикла проходки

Наименование операций	Объем за цикл		Кол-во рабочих	Время по графику		Ч а с ы							
	ед. изм.	кол-во		ч	мин	1	2	3	4	5	6	7	8
Бурение шпуров	шпм	231	9	2	30	[График: 1-2 ч]							
Зарядание и взрывание шпуров	шт.	98	10	1	30	[График: 2-3 ч]							
Проветривание	-	-	-	0	30	[График: 4-5 ч]							
Уборка породн	-	-	-	-	-	[График: 5-6 ч]							
а) приведение забоя в безопасное состояние	-	-	4	0	30	[График: 6-7 ч]							
б) первая фаза	м <sup>3</sup>	79,5	4	2	30	[График: 7-8 ч]							
в) зачистка	м <sup>3</sup>	3,8	9	0	30	[График: 8-9 ч]							

График цикла крепления

Наименование операций	Объем за цикл		Кол-во рабочих	Время по графику		Ч а с ы				
	ед. изм.	кол-во		ч	мин	1	2	3	4	5
Спуск и установка опалубки, подготовит.-заключит. операции	-	-	4	2	00	[График: 1-2 ч]				
Бетонирование	м <sup>3</sup>	28,3	4	2	30	[График: 2-3 ч]				

Характеристика ствола

Показатели	Ед. изм.	Кол-во
Глубина ствола	м	200
Диаметр в свету	м	6,0
Диаметр в черне	м	6,8
Сечение в свету	м	28,3
Сечение в черне	м	36,2
Коэффициент крепости пород $f = 4-6$		
Материал крепи - монолитный бетон		
Толщина крепи	мм	400
Приток воды в забой	м <sup>3</sup> /ч	до 8

Основное забойное оборудование

Наименование	Ед. изм.	Кол-во
Перфоратор ПР-30 лус	шт.	20
Отбойный молоток	шт.	2
Секционная опалубка $R_p = 3,5$	шт.	1
Валя проходческая ПС-1,5	шт.	2
Пневмогрузчик КС-3	шт.	2
Стержневой затвор	шт.	1
Проходческий 2-этажный полук	шт.	1

Технико - экономические показатели

Наименование	Ед. изм.	Кол-во
Тип ВВ - АП-4ХВ		
Удельный расход ВВ	кг/м <sup>3</sup>	1,58
Подвигание за:		
цикл проходки,	м	2,2
цикл крепления	м	3,5
Продолжительность проходческого цикла	ч	11,5
Суточная скорость проходки по графику	м	4,65
Коэффициент готовности технологической схемы проходки		0,7
Ожидаемая средняя суточная скорость проходки	м/сут	3,26
Ожидаемая месячная скорость проходки		
при прерывной рабочей неделе,	м/мес	85
при непрерывной рабочей неделе	м/мес	100
Производительность труда проходчиков	м <sup>3</sup> /вых	3,56

Явочный состав бригады

26 проходчиков (4 звена по 4 проходчика плюс два вызванных звена по 5 проходчиков на зачистку, бурение и зарядание забоя)

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ПРОХОДКИ  
СТВОЛОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ОБЛЕГЧЕН-  
НОГО СТВОЛОВОГО КОМПЛЕКСА ОСК

4. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ПРОХОДКИ СТВОЛОВ  
С ПРИМЕНЕНИЕМ ОБЛЕГЧЕННОГО  
СТВОЛОВОГО КОМПЛЕКСА ОСК

4.1. При проходке неглубоких вертикальных стволов (до 300 м) и углубках до последнего времени в основном используются пневмопогрузчики с ручным вождением КС-3 и ручные пневматические перфораторы. Применение погрузочных машин типа КС-2у/40 с механическим вождением грейфера по забоям, работающих с ними в комплексе бурильных установок типа БУКС на указанных проходках экономически нецелесообразно.

В таких случаях следует применять комплекс ОСК конструкции Кузнецкого завода, включающий облегченную погрузочную машину с механическим вождением грейфера и бурильную установку СМБУ-4м.

4.2. Стволовая бурильная установка типа СМБУ предназначена для механизированного бурения шпуров при проходках неглубоких стволов и углубках независимо от набора проходческого оборудования.

Отличительными особенностями установок типа СМБУ от установок БУКС конструкции ЦНИИПодземмаша являются меньшие габаритные размеры и масса, позволяющие применять ее на проходках, оснащенных проходческими бадьями вместимостью 1,5 м<sup>3</sup>, а также возможность обустройства всего забоя ствола с одной стоянки бурильной установки.

Техническая характеристика  
бурильной установки СМБУ-4м

Количество бурильных машин, шт.	3
Диаметр оборудуемого ствола, мм	5-8
Давление сжатого воздуха, МПа	0,5-0,6
Диаметр шпура, мм	43-52
Тип бурильной машины ударно-вращательного действия	БУ-1 или БГА-1
Ход автоподатчика, мм	4000

Скорость бурения шпура диаметром 43 мм, м/мин

сланцы $f = 4-6$	2-1,5
песчаник $f = 8-10$	0,85-0,5
гранит $f = 12-14$	0,35-0,25

Расход сжатого воздуха одной бурильной машиной, м<sup>3</sup>/мин

12 или 10

Очистка шпура

воздушно-водяная смесь

Расход воздуха, м<sup>3</sup>/мин

3

Расход воды, л/мин

3-4

Габариты в транспортном положении, мм:

высота 6500

диаметр описанной окружности в плане 1370

Масса, т 5,45

Количество проходчиков, обслуживающих установку, чел.

3

Бурильная установка СМБУ-4м после обустройства забоя может быть расположена по одному из следующих вариантов:

- поднята выше нижнего этажа проходческого полка, в котором предусмотрены специальные проемы или используются проемы для насоса. Промем нижнего этажа закрывается лядой. В этом случае для подвески СМБУ-4м требуется специальная лебедка, установленная на поверхности;

- выдана подъемом или специальной лебедкой на поверхность через бадейные проемы, уложена на специальную тележку и по рельсовому пути доставлена в специальный гараж, где производится ее профилактический осмотр и ремонт;

- выдана подъемом или специальной лебедкой на поверхность, перецеплена на специальную поворачивающуюся укосину и отведена в сторону.

С использованием бурильных установок СМБУ-3м и СМБУ-4м за период 1971-78 гг. пройдено 8 и углублено 2 ствола общей протяженностью более 1300 м с экономической эффективностью 358,5 тыс.руб.

В 1976 году она впервые была применена на углубке скипового ствола шахты "Тайбинская" производственного объединения "Прокопьевскуголь". За 48 календарных дней ствол был углублен на 84,1 м, из которых в сентябре - на 54,1 м, что является Всесоюзным рекордом.

Степень механизации процесса бурения шпура следует определять по формуле [14].

$$C_M = \frac{\ell \cdot 100}{\ell + U \cdot \sum t} \quad (4.52)$$

где  $C_M$  - степень механизации процесса бурения, %;

$\ell$  - глубина шпура, м;

$U$  - средняя скорость бурения шпура, м/мин;

$\sum t$  - сумма времени на выполнение ручных операций (придание угла наклона оконтуриваемым и врубным шпурам, замена буровых коронок, забивка деревянных пробок в пробуренный шпур), мин.

По данным хронометражных наблюдений ( $\ell, U, \sum t$ ) и расчетной формулы степень механизации процесса бурения шпура установкой СМЕУ/Зм составила 90% - 93%.

Степень механизации при бурении шпуров перфораторами ПР-22 и ПР-30Д по данным хронометражных наблюдений и расчетной формулы [15] составила от 30% до 50%.

$$C_M = \frac{100 \cdot \ell \cdot k_p}{\ell \cdot k_p + \sum t} \quad (4.53)$$

где  $k_p$  - коэффициент, учитывающий долю ручного труда в непосредственном бурении шпуров.

4.3. Отличительной особенностью погрузочной машины ОСК является использование облегченной системы механизированного вождения грейфера по забой, включающей отклонение каната его подвески двумя лебедками, установленными на двух каретках с независимым перемещением по круговому монорельсу (лист 13).

#### Техническая характеристика погрузочной машины ОСК (опытный образец)

Вместимость грейфера, м <sup>3</sup>	0,65
Масса грейфера, т	3,06
Масса машины, т	9,3
Максимальная техническая производительность, м <sup>3</sup> /ч	50

Управление грейфером производится машинистом-оператором из кабины.

Подвеска несущего кольца погрузочной машины производится на трех лебедках типа ЛПЭ-5/500, расположенных на поверхности (лист 10).

#### 4.4. Расчет ожидаемой технической скорости проходки

Характеристика ствола, основное забойное оборудование, паспорт буровзрывных работ, численность проходческой бригады приведены на листах 9, 10, 14, 17.

В схеме применена передвижная подъемная машина ППМ-2, 5x2 с бадей вместимостью 3м<sup>3</sup>, разработанная Донтипрооргмашгостроем. (табл. 1.6).

Расчет паспорта буровзрывных работ приведен в п. 2.9.

Численность проходческой бригады определена по расстановке, исходя из рационального использования места работы и применяемой техники.

Ожидаемую скорость проходки определяем по формуле (3.49)

$$U_{сум} = \frac{24 \cdot \ell_{шп} \cdot 2 \cdot k_r}{T_u} \quad ,$$

где  $U_{сум}$  - средняя суточная ожидаемая техническая скорость проходки, м/сутки;

$\ell_{шп}$  - глубина отбойных шпуров (см. лист 14),  $\ell_{шп} = 4,0$  м;

2 - коэффициент использования отбойных шпуров (см. лист 14),  $2 = 0,9$ ;



$K_r$  - коэффициент готовности технологической схемы проходки ствола,  $K_r = 0,8$ ;

$T_u$  - продолжительность проходческого цикла, ч.

Продолжительность проходческого цикла определяем по формуле (3.50), которая представлена в развернутом виде применительно к данным условиям. Численные значения величин, входящих в нее и не оговоренных в дальнейшем, принимаем по таблицам, приведенным в расчетах технической скорости проходки вертикальных стволов [1].

$$T_u = \left[ \frac{N}{\mathcal{F} \cdot n_{\delta}} \left( \frac{L_{\text{шп}}}{V_{\text{сп}}} + t'_{\delta} \right) + t''_{\delta} \right] + \left[ \frac{N \cdot t_{\text{зар}}}{\alpha \cdot n_{\text{зар}}} + t_{\text{взр}} \right] + t_{\text{пров}} + \left[ K_p \cdot S_{\text{пр}} \left( \frac{L_{\text{шт}} \cdot 2 - h_2}{P_{\text{сп}}} + \frac{h_2}{P_2 \cdot n_{\text{пр}}} \right) + t'_{\text{уб}} \right] + \left[ \frac{K (S_{\text{пр}} - S_{\text{св}}) \cdot h_p}{V_{\text{дем}}} + t'_{\text{дем}} \right] + t_{\text{пр}}$$

где  $N$  - число шпуров, шт. (см. лист I4),  $N = 74$ ;

$\mathcal{F}$  - коэффициент средней одновременности работы бурильных машин,  $\mathcal{F} = 0,75$ ;

$n_{\delta}$  - число бурильных машин, шт. (см. лист I2),  $n_{\delta} = 3$ ;

$V_{\text{сп}}$  - средняя скорость бурения шпуров (м/ч), которая определяется по начальной скорости бурения с учетом коэффициента снижения  $K_c$  скорости бурения с увеличением глубины шпура ( $V_N = 1,7$  м/мин;  $K_c = 0,9$ ),  $V_{\text{сп}} = 60 \cdot V_N \cdot K_c$ ;

$t'_{\delta}$  - средняя продолжительность вспомогательных операций при бурении одного шпура,  $t'_{\delta} = 0,067$ ;

$t''_{\delta}$  - продолжительность общих подготовительно-заключительных операций при бурении шпуров, замена штанг и дополнительное бурение 5 м шпуров,  $t''_{\delta} = 1,1$  ч;

$t_{\text{зар}}$  - общие затраты времени на полное зарядание одного шпура, включая монтаж электросети и ее проверку,  $t_{\text{зар}} = 0,14$  ч;

$\alpha$  - коэффициент одновременности работы заряжающих,  $\alpha = 0,8$ ;

$n_{\text{зар}}$  - число заряжающих (5 проходчиков плюс мастер-взрывник),  $n_{\text{зар}} = 6$ ;

$t_{\text{взр}}$  - затраты времени на подосоединение взрывной сети, выезд людей из ствола, подъем оборудования и производство взрыва,  $t_{\text{взр}} = 0,3$  ч;

$t_{\text{пров}}$  - время проветривания забоя ствола,  $t_{\text{пров}} = 0,5$  ч;

$K_p$  - коэффициент разрыхления породы,  $K_p = 1,8$ ;

$S_{\text{пр}}$  - площадь поперечного сечения ствола в проходке (см. лист I7),  $S_{\text{пр}} = 1,05 \cdot S_{\text{св}} = 40,5$  м<sup>2</sup>;

$h_2$  - высота слоя породы в целике во второй фазе уборки для грейфера вместимостью 0,65 м<sup>3</sup>,  $h_2 = 0,17$  м;

$P_{\text{сп}}$  - средняя производительность уборки породы в первой фазе по всему стволу,  $P_{\text{сп}} = 27,7$ ;

$P_2$  - средняя производительность одного проходчика во второй фазе уборки породы,  $P_2 = 1,4$  м<sup>3</sup>/ч;

$n_{\text{пр}}$  - число проходчиков, занятых на уборке породы во второй фазе (см. лист I7),  $n_{\text{пр}} = 5$ ;

$t'_{\text{уб}}$  - продолжительность подготовительно-заключительных и вспомогательных операций, связанных со спуском оборудования и приведением забоя в безопасное состояние,  $t'_{\text{уб}} = 0,6$ ;

$K$  - коэффициент возможного совмещения процесса крепления с уборкой породы,  $K = 0,75$ ;

$S_{\text{св}}$  - площадь поперечного сечения ствола в свету (см. лист I7),  $S_{\text{св}} = 28,3$  м<sup>2</sup>;

$h_p$  - рабочая высота опалубки,  $h_p = 3,5$  м;

$V_{\text{дем}}$  - средняя производительность подачи бетонной смеси за опалубку по одному стволу труб при доставке ее к стволу автосамосвалами,  $V_{\text{дем}} = 10$  м<sup>3</sup>/ч;

$t'_{\text{дем}}$  - затраты времени на подготовительно-заключительные операции при возведении постоянной крепи,  $t'_{\text{дем}} = 2$  ч;

$t_{\text{пр}}$  - затраты времени на перемены, несоответствующие технические осмотры и посещения ИТР из расчета 1,2 ч в сутки, ч.

$$T_u = \left[ \frac{74}{0,75 \cdot 3} \left( \frac{4}{60 \cdot 1,7 \cdot 0,9} + 0,067 \right) + 1,1 \right] + \left[ \frac{74 \cdot 0,14}{0,8 \cdot 6} + \right]$$

$$\begin{aligned}
 & + 0,3] + 0,5 + \left[ 1,8 \cdot 40,5 \left( \frac{4 \cdot 0,9 - 0,17}{27,7} + \frac{0,17}{14,5} \right) + 0,6 \right] + \\
 & + \left[ \frac{0,75 (40,5 - 28,3) \cdot 3,5}{10} + 2,0 \right] + t_{np} = \\
 & = 4,7 + 2,45 + 0,5 + 10,7 + 5,2 + t_{np}.
 \end{aligned}$$

Принимаем  $t_{\delta} = 4,5$  ч;  $t_{3\delta} = 2,0$  ч;  $t_{пов} = 0,5$  ч;

$$t_{уб} = 10,5 \text{ ч}; \quad t_{кр} = 5,0 \text{ ч}.$$

тогда  $T_{ц} = 22,5 + t_{np}$ ;

$$t_{np} = \frac{22,5 \cdot 1,2}{24} = 1,125.$$

Принимаем  $t_{np} = 1,0$  ч.

Окончательно  $T_{ц} = 22,5 + 1,0 = 23,5$  ч

Ожидаемая средняя суточная техническая скорость проходки составит

$$V_{сут} = \frac{24 \cdot 4,0 \cdot 0,9 \cdot 0,8}{23,5} = 2,94 \text{ м}.$$

Принимаем количество рабочих дней в месяц при прерывной рабочей неделе 26, при непрерывной - 30.

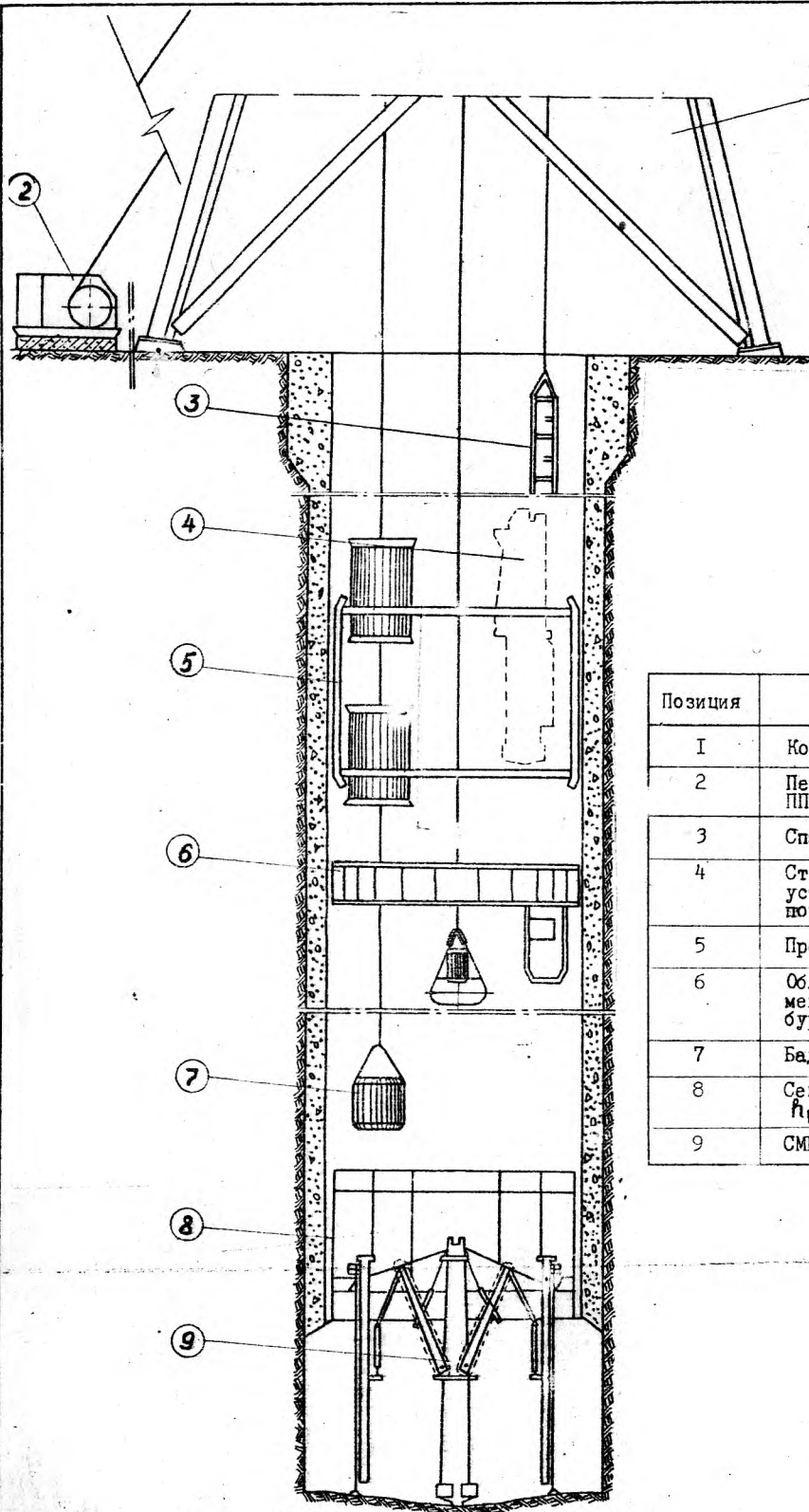
Ожидаемая месячная техническая скорость проходки составит:

1) при прерывной рабочей неделе

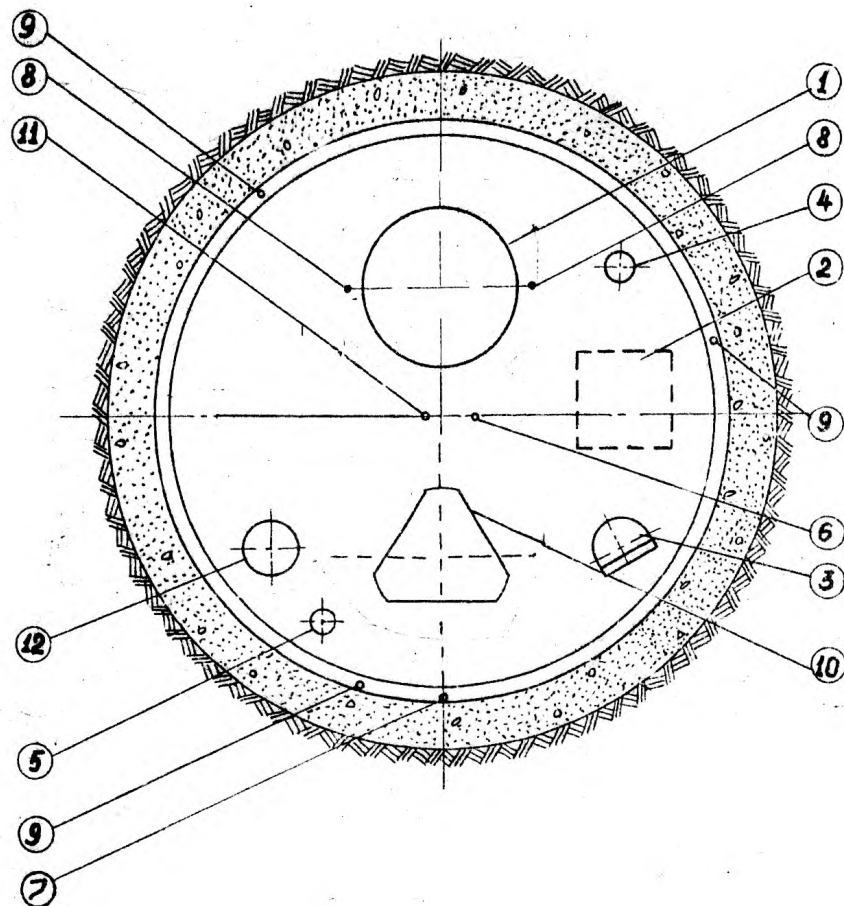
$$V_{мес} = 2,94 \cdot 26 \approx 75 \text{ м};$$

2) при непрерывной рабочей неделе

$$V_{мес} = 2,94 \cdot 30 \approx 88 \text{ м}.$$



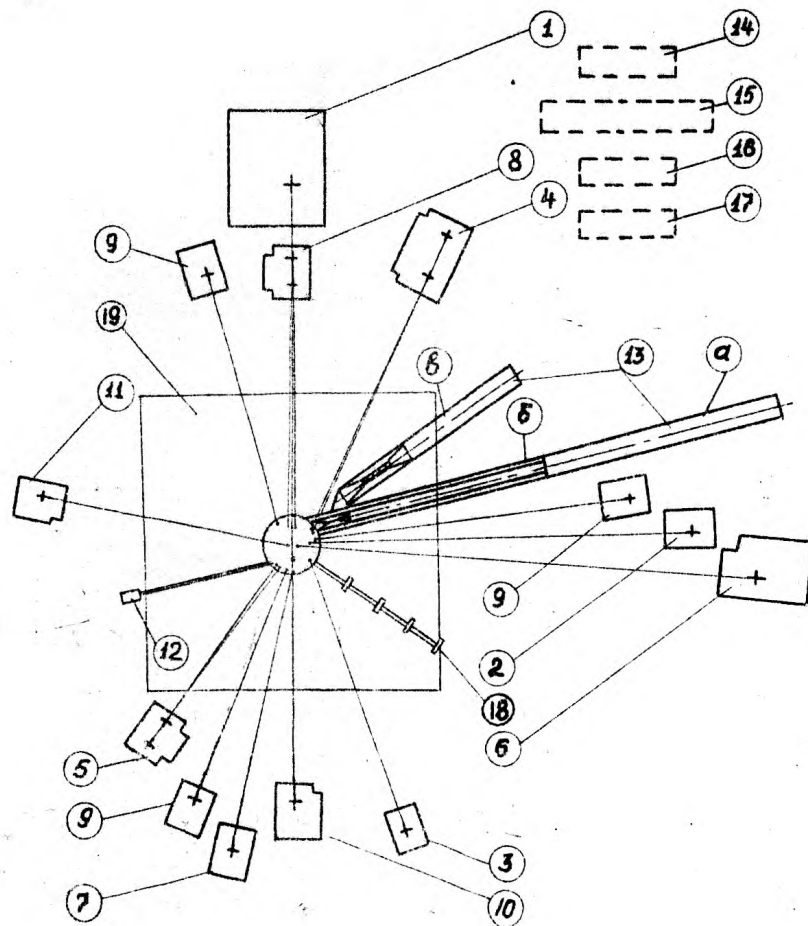
Позиция	Наименование
1	Копер проходческий
2	Передвижная подъемная машина ППМ - 2,5 x 2
3	Спасательная лестница
4	Стволовая механизированная бурильная установка СМБУ - 4м при погрузке породы
5	Проходческий блок
6	Облегченная погрузочная машина с механическим вождением грейфера при бурении забоя
7	Бадья БПС - 3
8	Секционная металлическая опалубка, $\text{H}_p = 3,5\text{м}$
9	СМБУ - 4м при бурении шнуров



Позиция	Наименование	Количество
I	Бадья проходческая БПС - 3 м <sup>3</sup>	2
2	Место для подвешенного насоса	I
3	Спасательная лестница	I
4	Став труб для спуска бетона $\phi 154/168$	I
5	Став труб для сжатого воздуха $\phi 150$	I
6	Канат подвешенного полка	I
7	Канат секционной опалубки	I
8	Направляющие канаты	4
9	Канаты погрузочной машины ОСК	3
10	Бурильная установка СМБУ - 4м	I
II	Канат грейфера	I
12	Став вентиляционных труб $\phi 600$ мм	I

## Примечание

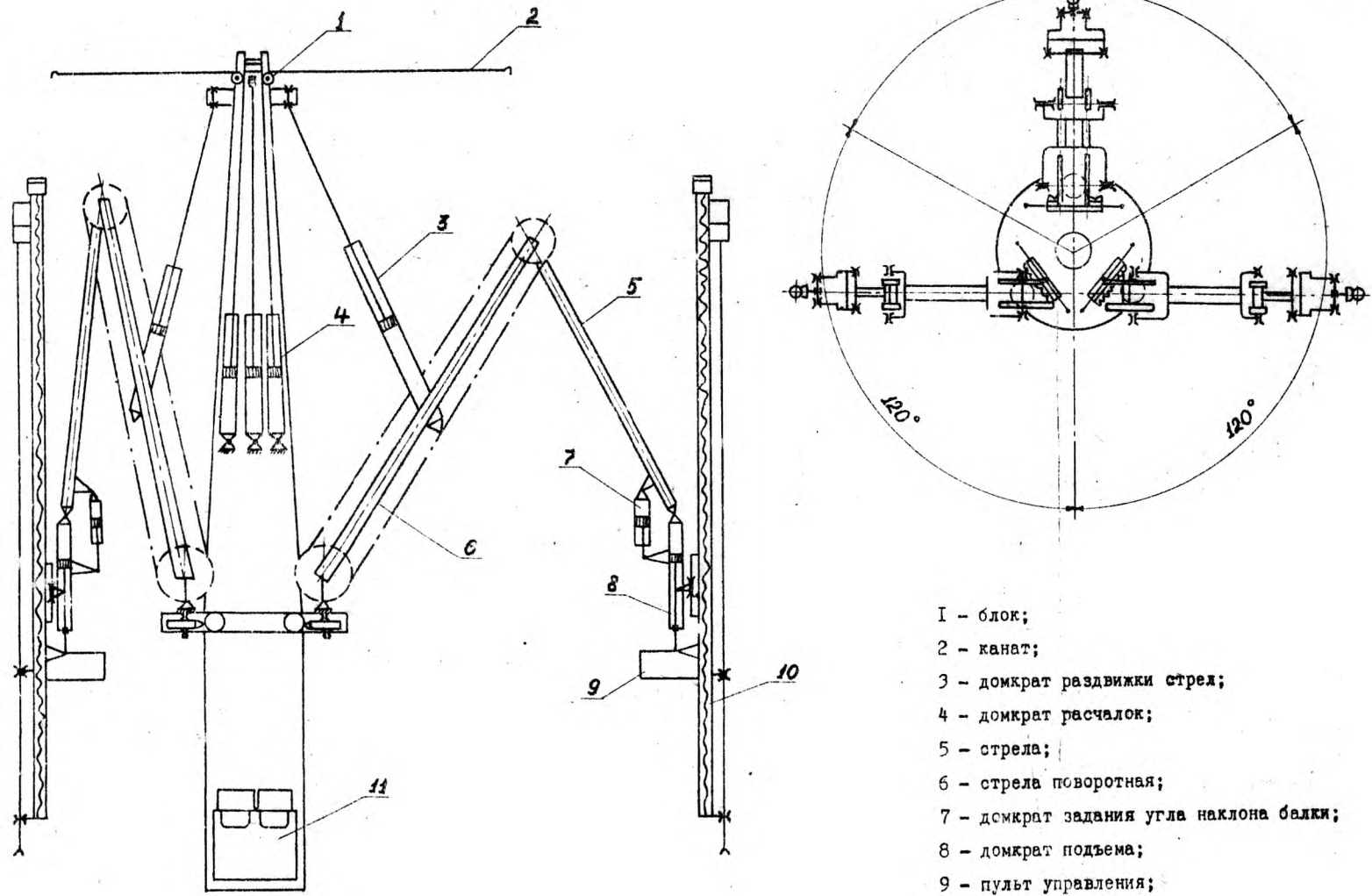
Для подвески секционной опалубки используются два направляющих каната.



## Примечание

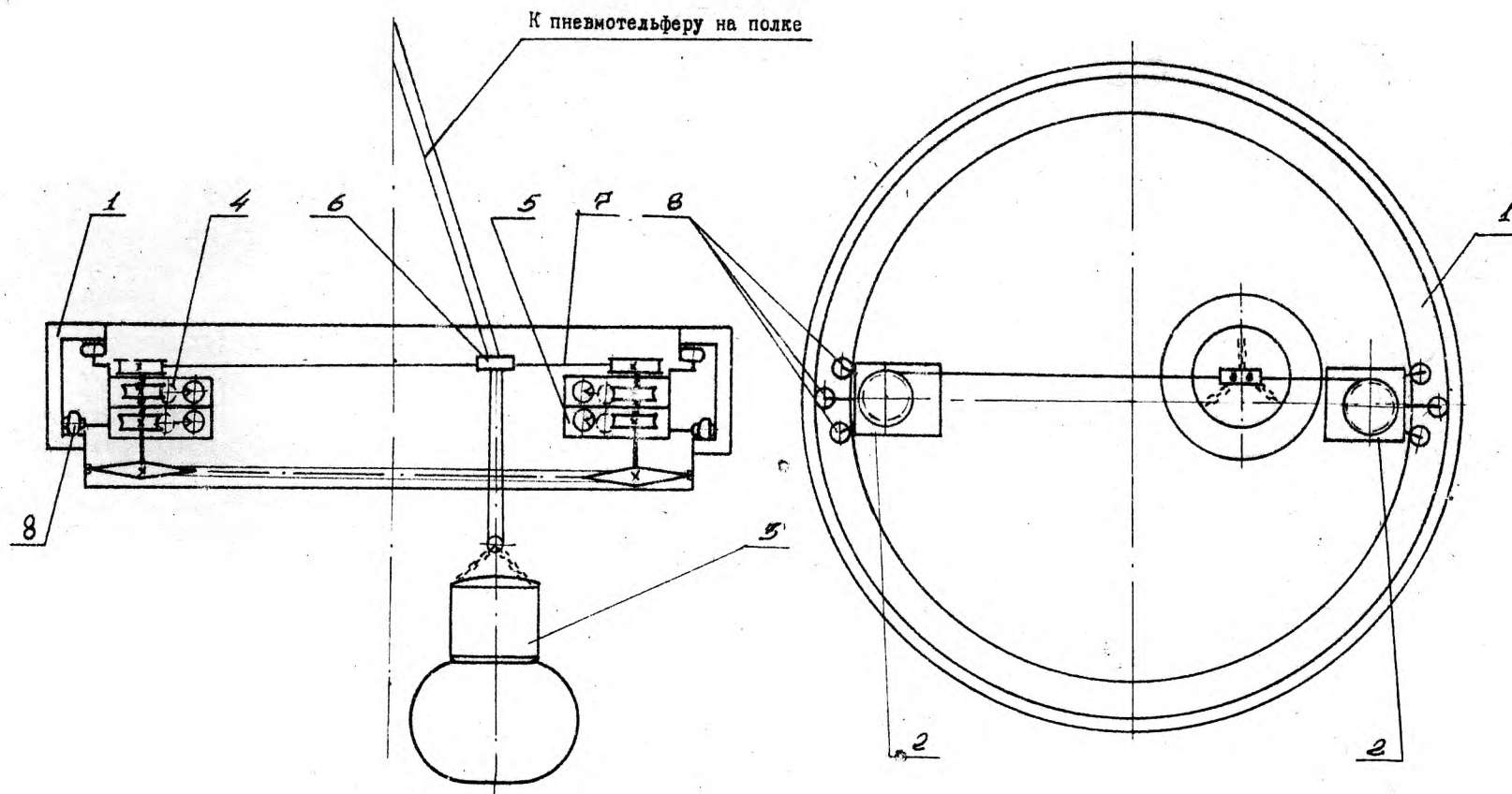
Гибкие вентиляционные трубы подвешиваются на канатах, закрепленных за нулевую раму.

Позиция	Наименование	Тип	Количество
1	Передвижная подъемная машина	ППМ-2,5x2	1
2	Лебедка подвешного насоса	ЛПЗ-5/500	1
3	Лебедка спасательной лестницы	ЛПК-4/500	1
4	Лебедка бетонного става	2ЛПЗ-10/600	1
5	Лебедка труб сжатого воздуха	2ЛПЗ-5/500	1
6	Передвижная лебедка подвешного полка	ЛПЗ-18/1000	1
7	Лебедка секционной опалубки	ЛПЗ-10/800	1
8	Лебедка направляющих канатов	2ЛПЗ-10/600	1
9	Лебедка погрузочной машины ОСК	ЛПЗ-5/500	3
10	Лебедка бурильной установки	ЛПЗ-10/600	1
11	Лебедка грейфера	ЛПЗ-5/500	1
12	Вентилятор	СВМ-6м	1
13	Бетонный узел		1
	а) открытый склад щебеночно-песчаной смеси		
	б) наклонная эстакада к бункеру щебеночно-песчаной смеси		
	в) наклонная эстакада к бункеру для цемента		
14	Передвижная электроподстанция	БЭС-630-18	1
15	Передвижная компрессорная	ПКВ-25/8	3
16	Передвижная котельная	ПКЕ-1/9-1Г	2
17	Передвижная раскомандировка		1
18	Тельферная дорога		1
19	Покрытие околоствольной площадки ж/б плитами		1



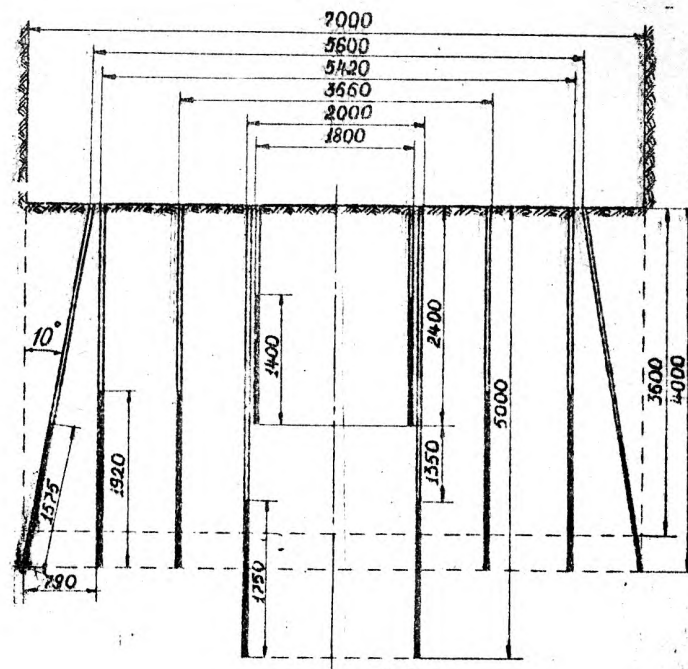
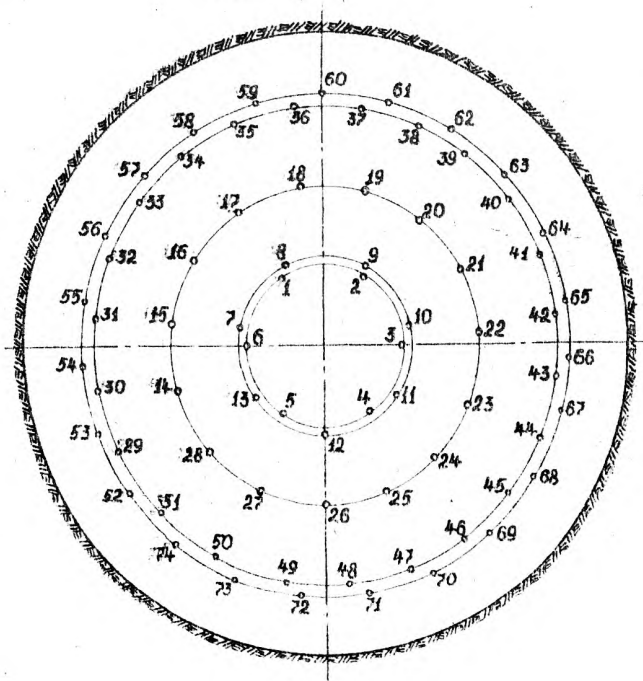
- I - блок;
- 2 - канат;
- 3 - домкрат раздвижки стрел;
- 4 - домкрат расчалок;
- 5 - стрела;
- 6 - стрела поворотная;
- 7 - домкрат задания угла наклона балки;
- 8 - домкрат подъема;
- 9 - пульт управления;
- 10 - бурильная машина;
- II - маслостанция

КИНЕМАТИЧЕСКАЯ СХЕМА БУРИЛЬНОЙ УСТАНОВКИ СМБУ - 4 м



- 1 - кольцо несущее;
- 2 - каретки;
- 3 - грейфер;
- 4 - механизм намотки каната;

- 5 - механизм перемещения каретки;
- 6 - механизм вождения грейфера;
- 7 - канат вождения грейфера;
- 8 - опоры каретки



Показатели по шпурам

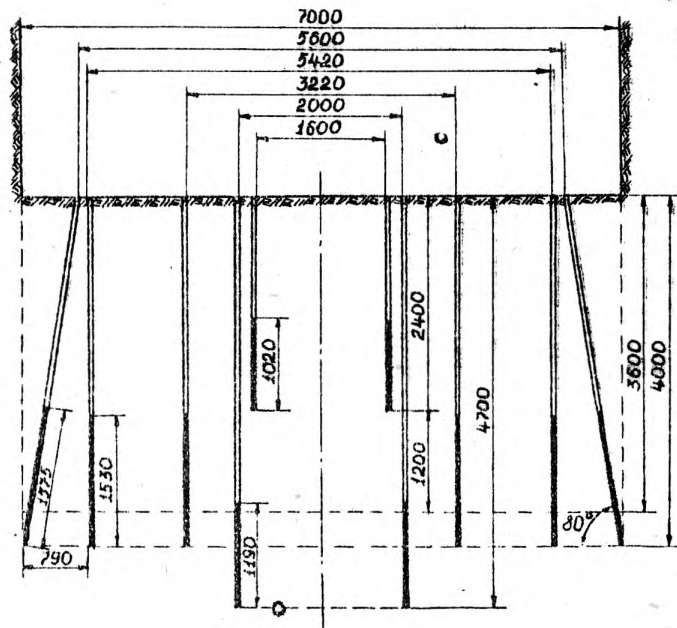
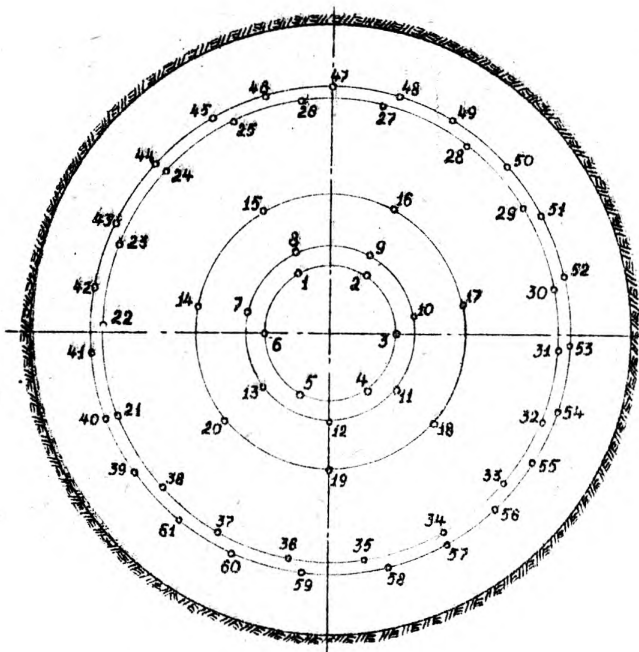
Номера шпуров	Кол-во шпуров в серии	Расстояние между шпурами, м	Длина шпуров, м	Величина заряда в шпуре, кг	Диаметр шпуров, мм	Диаметр патронов, мм	Очередность взрыва	Самодетонирование
I-6	6	0,8	2,4	2,0	43	36	I	0
7-13	7	0,88	5,0	2,5	43	36	П	25
14-28	15	0,76	4,0	2,75	43	36	Ш	50
29-51	23	0,74	4,0	2,75	43	36	IV	75
52-74	23	0,76	4,0	2,5	43	36	V	100

Показатели по буровзрывным работам

Показатели	Ед. изм.	Кол-во
Количество шпуров на цикл	шт.	74
Количество шпурометров на цикл	м	293,4
Тип электродетонаторов - ЭДКЗ, ЭД-8-56		
К.И.Ш. отбойных шпуров	-	0,9
Подвигание забоя за взрыв	м	3,6
Объем взорванной породы в целике	м <sup>3</sup>	138
Расход ВВ на цикл	кг	191,5



## СХЕМА РАСПОЛОЖЕНИЯ ШПУРОВ



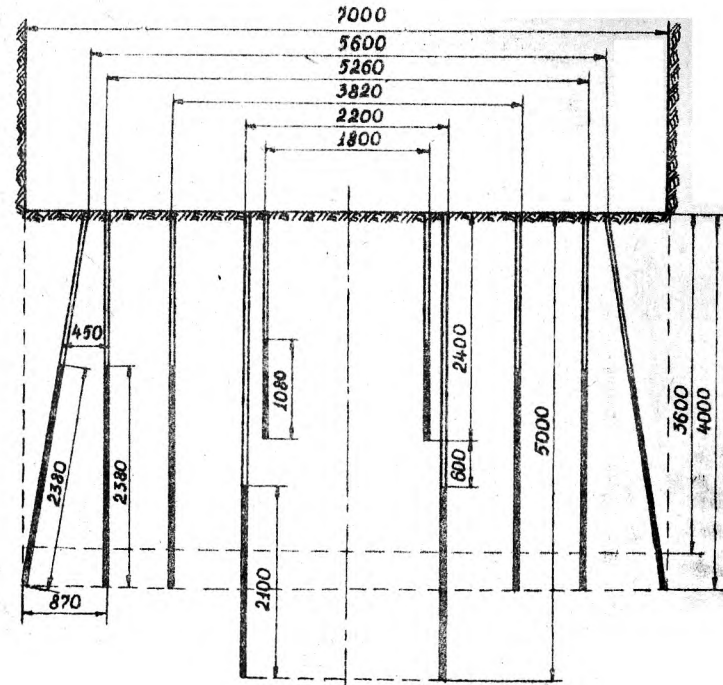
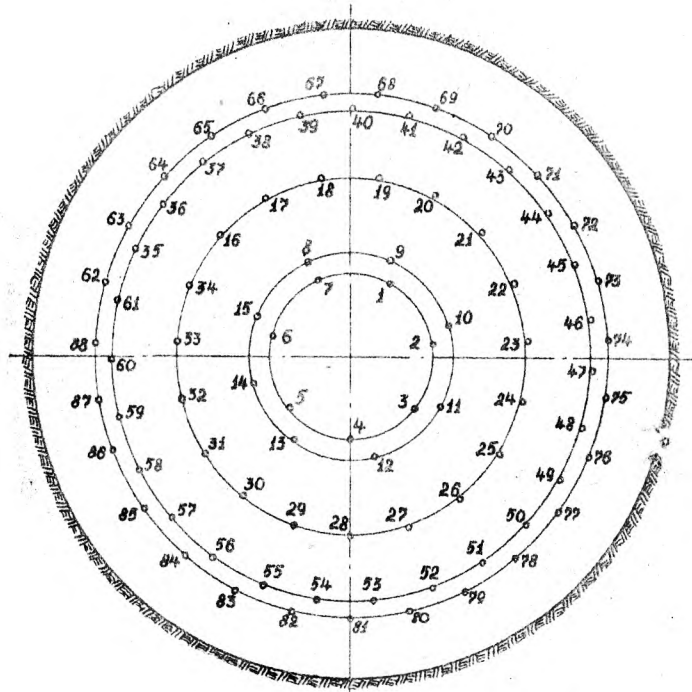
Показатели по шпурам

Номера шпуров	Код-во шпуров в серии, шт.	Расстояние между шпурами, м	Длина шпура, м	Величина заряда в шпуре, кг	Диаметр патрона, мм	Диаметр шпура, мм	Очередность взрыва, мин	Замедление, мс
1-6	6	0,8	2,4	2,4	45	52	I	0
7-13	7	0,86	4,7	2,5	45	52	II	25
14-20	7	1,4	4,0	3,6	45	52	III	50
21-38	18	0,94	4,0	3,6	45	52	IV	75
39-61	23	0,76	4,0	2,5	36	43	V	100

Показатели по буровзрывным работам

Показатели	Ед. изм.	Кол-во
Количество шпуров на цикл	шт.	88
Количество шпурометров на цикл	м	239,3
Тип электродетонаторов - ЭДКЗ, ЭД-8-56		
К.И.В. отбойных шпуров	-	0,9
Подвигание забоя за взрыв	м	3,6
Объем взорванной породы	м <sup>3</sup>	138
Расход ВВ на цикл	кг	181,5

ДАННЫЕ О ШПУРАХ И ЗАРЯДАХ С ПРИМЕНЕНИЕМ СКАЛЬНОГО АММОНИТА М1 В ПАТРОНАХ ДИАМЕТРОМ 36мм и 43мм



Показатели по шпурам

Номера шпуров	Кол-во шпуров в серии	Расстояние между шпурами, м	Длина шпуров, м	Величина заряда в шпурах, кг	Диаметр патронов, мм	Диаметр шпуров, мм	Очередность взрывания	Замедление, мс
1-7	7	0,78	2,4	1,65	36	43	I	0
8-15	8	0,84	5,0	2,25	36	43	II	25
16-34	19	0,63	4,0	2,55	36	43	III	50
35-61	27	0,61	4,0	2,55	36	43	IV	75
62-88	27	0,65	4,0	2,55	36	43	V	100

Показатели по буровзрывным работам

Показатели	Ед. изм.	Кол-во
Количество шпуров на цикл	шт.	88
Количество шпурометров на цикл	м	348,8
Тип электродетонаторов-ЭДКЗ, ЭД-8-56		
К.И.Ш. отбойных шпуров	-	0,9
Подвигание забоя за взрыв	м	3,6
Объем взорванной породы в целике	м <sup>3</sup>	138
Расход ВВ на цикл	кг	218,1

при диаметре шпуров 43мм

Технико экономические показатели

## Характеристика ствола

Показатели	Ед. изм.	Кол-во
Глубина ствола	м	до 300
Диаметр в свету	м	6,0
Диаметр вчерне	м	7,0
Сечение в свету	м	28,3
Сечение вчерне	м	38,5
Толщина крепи	мм	500
Материал крепи - монолитный бетон		
Коэффициент крепости пород $f = 4-6$		

## Основное забойное оборудование

Наименование	Ед. изм.	Кол-во
Отбойные молотки	шт.	2
Бурильная установка СМБУ-4м	шт.	1
Погрузочная машина ОСК	шт.	1
Секционная опалубка $H=3,5м$	шт.	1
Забойный насос Н-1и	шт.	1
Бадья проходческая БПС-3	шт.	1
Проходческий 2 <sup>х</sup> этажный полук	шт.	1

Наименование	Ед. изм.	Кол-во
Тип ВВ - скальный аммонит №1		
Удельный расход ВВ	кг/м <sup>3</sup>	1,4
Подвигание за цикл проходки,	м	3,6
цикл крепления	м	3,5
Продолжительность проходческого цикла	ч	23,5
Суточная скорость проходки по графику	м	3,67
Коэффициент готовности технологической схемы проходки		0,8
Ожидаемая средняя суточная скорость проходки	м	2,94
при прерывной рабочей неделе	м/мес	75
при непрерывной рабочей неделе	м/мес	80
Производительность труда проходчиков	м <sup>3</sup> /вых	4,1

## График организации работ

Наименование операции	Объем за цикл		Кол-во рабочих	Время по графику		Ч а с ы																						
	Ед. изм.	Кол-во		ч	м	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Бурение шпуров	шпм	296	5	4	30	[Горизонтальная линия от 1 до 4]																						
Заряжание и взрывание	шт.	74	6	2	00	[Горизонтальная линия от 5 до 6]																						
Проветривание	-	-	-	0	30	[Горизонтальная линия от 7 до 8]																						
Уборка породы						[Горизонтальная линия от 9 до 10]																						
а) приведение забоя в безопасное состояние, спуск оборудования	-	-	5	0	30	[Горизонтальная линия от 11 до 16]																						
б) первая фаза	м <sup>3</sup>	79,5	5	8	30	[Горизонтальная линия от 17 до 21]																						
в) зачистка	м <sup>3</sup>	3,8	5	1	30	[Горизонтальная линия от 22 до 23]																						
Спуск и установка опалубки, подготовительно-заключительные операции при укладке бетона	-	-	5	2	00	[Горизонтальная линия от 24 до 25]																						
Бетонирование	м <sup>3</sup>	42,7	5	3	00	[Горизонтальная линия от 26 до 29]																						

Явочный состав  
бригады - 20 проходчиков  
(4 звена по 5 проходчиков)

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ПРОХОДКИ СТВОЛА

при диаметре шпуров 52 мм

59

Характеристика ствола

Показатели	Ед. изм.	Кол-во
Глубина ствола	м	до 300
Диаметр в свету	м	6,0
Диаметр в черне	м	7,0
Сечение в свету	м <sup>2</sup>	28,3
Сечение в черне	м <sup>2</sup>	38,5
Толщина крепи	мм	500
Материал крепи - монолитный бетон		
Коэффициент крепости пород $f = 4-6$		

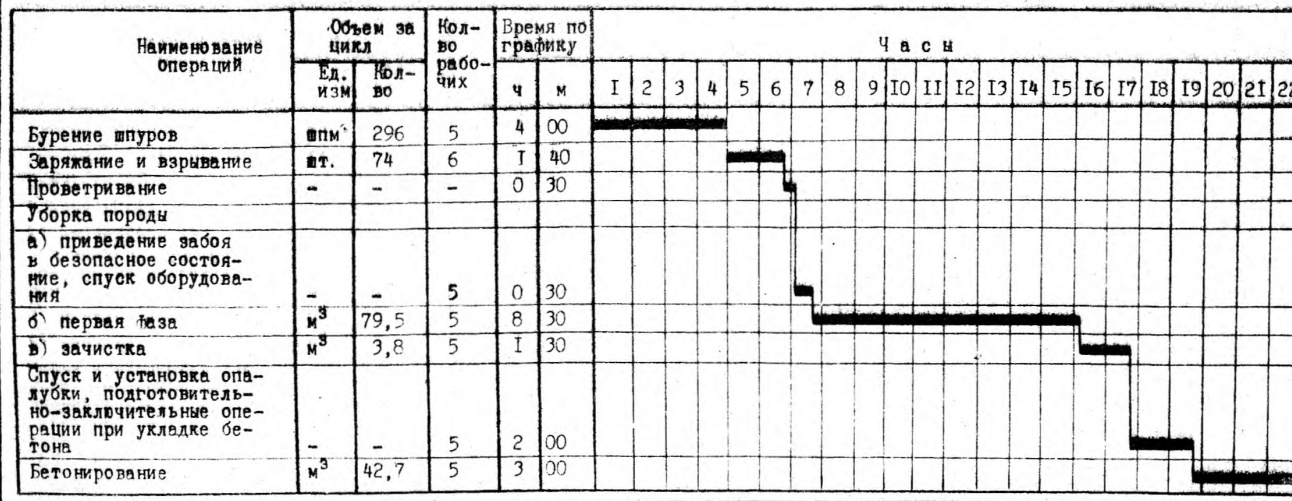
Основное забойное оборудование

Наименование	Ед. изм.	Кол-во
Отбойные молотки	шт.	2
Бурильная установка СМБУ-4м	"	1
Погрузочная машина ОСК	"	1
Секционная опалубка $h = 3,5$ м	"	1
Забойный насос Н-1 м	"	1
Бадья проходческая ВПС-3	"	1
Проходческий 2-этажный полук	"	1

Технико-экономические показатели

Наименование	Ед. изм.	Кол-во
Тип ВВ - окальный аммонит # I		
Удельный расход ВВ	кг/м <sup>3</sup>	1,3
Подвигание ва		
цикл проходки,	м	3,6
цикл крепления	м	3,5
Продолжительность проходческого цикла	ч	22,5
Суточная скорость проходки по графику	м	3,82
Коэффициент готовности технологической схемы проходки		0,8
Ожидаемая средняя суточная скорость проходки	м	3,07
Ожидаемая месячная скорость проходки		
при прерывной рабочей неделе	м/мес	80
при непрерывной рабочей неделе	м/мес	90
Производительность труда проходчиков	м <sup>3</sup> /вых	4,35

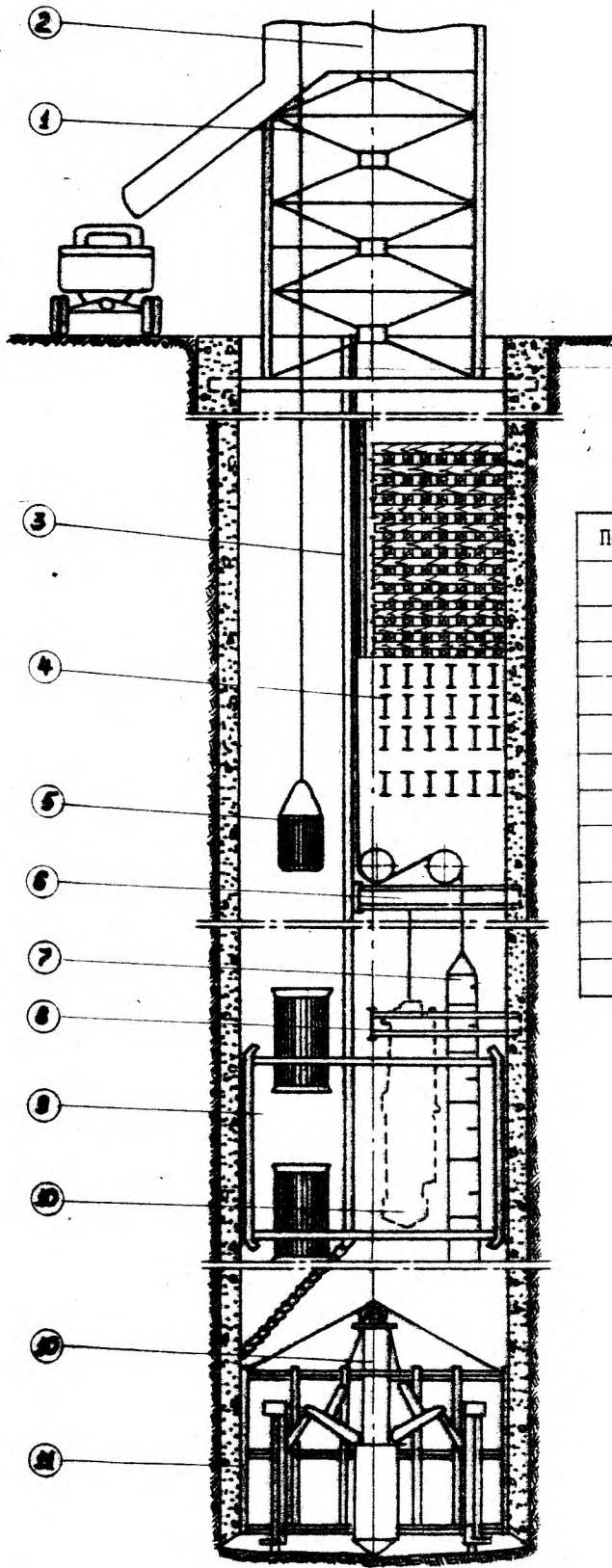
График организации работ



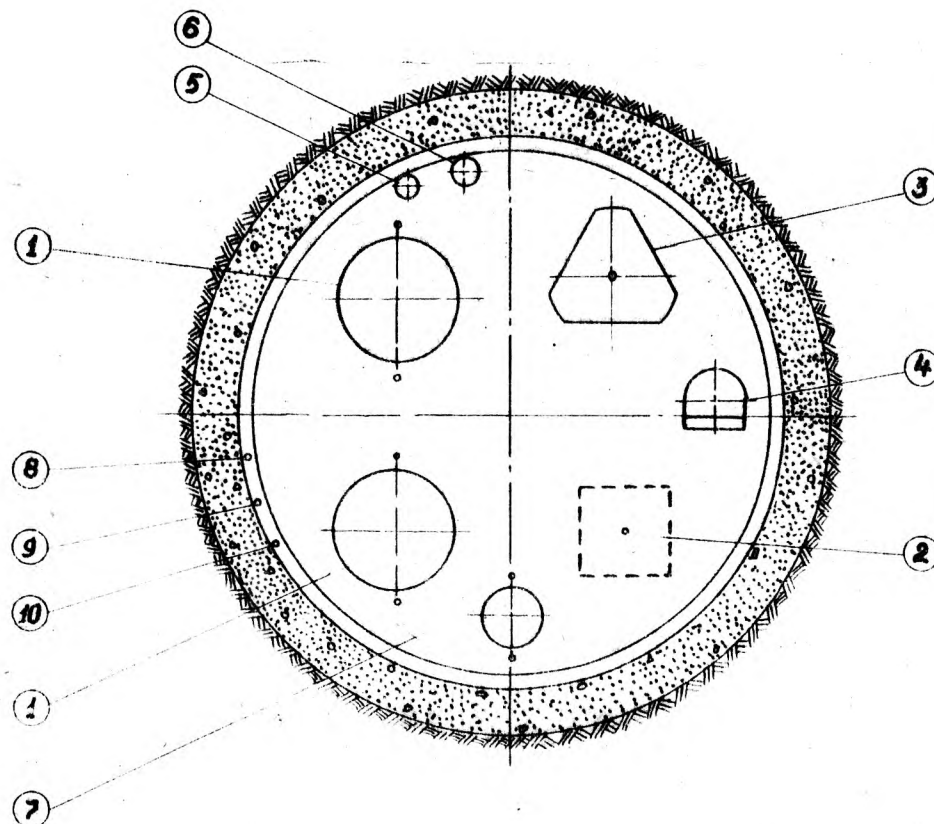
Явочный состав бригады - 20 проходчиков (4 звена по 5 проходчиков)



**ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА УГЛУБКИ СТВОЛОВ  
С ПРИМЕНЕНИЕМ СТВОЛОВОЙ МЕХАНИЗИРОВАННОЙ  
БУРИЛЬНОЙ УСТАНОВКИ СМБУ-4М**



Позиция	Наименование
I	Постоянный копер
2	Разгрузочная площадка
3	Бетонопровод
4	Предохранительный полок
5	Бадья
6	Площадка отклоняющих шкивов
7	Спасательная лестница ДС-1
8	Полок для выхода людей со спасательной лестницы
9	Проходческий полок
10	Бурильная установка СМБУ-4м
II	Секционная опалубка, $h_{\text{раб}} = 3,5 \text{ м}$



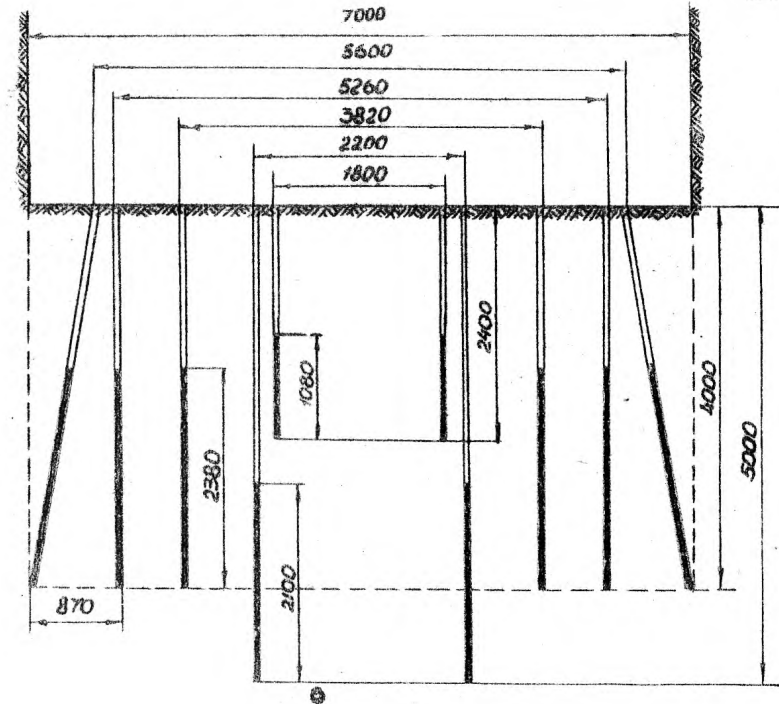
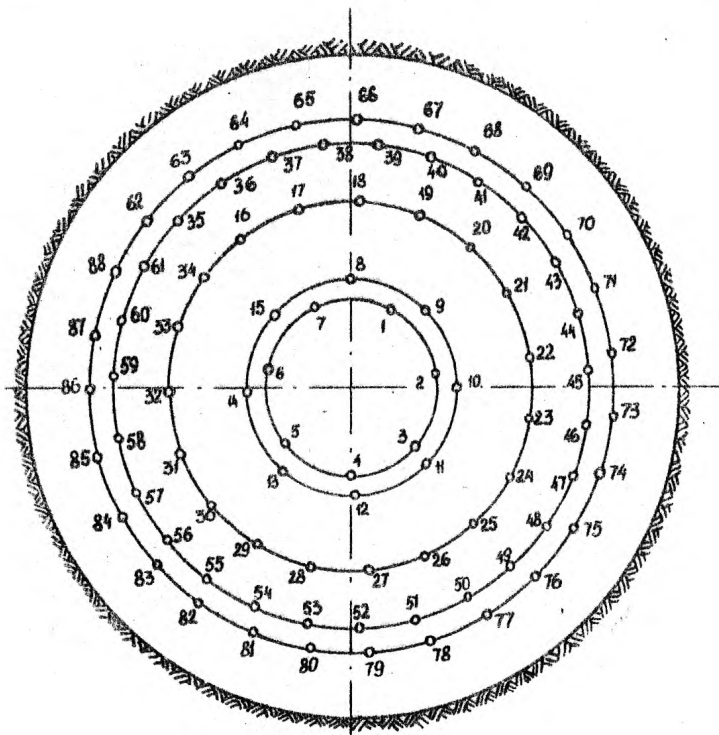
Позиция	Наименование	Количество
I	Бадья проходческая БПС - I,5	2
2	Место для подвешного наосса	I
3	Бурильная установка СМБУ-4м	I
4	Спасательная лестница	I
5	Став труб для сжатого воздуха $\Phi$ 150	I
6	Став труб для спуска бетона $\Phi$ 154/168	I
7	Трубы вентиляции $\Phi$ 600 мм	I
8	Канат кабеля взрывания	I
9	Канат кабеля освещения	I
10	Канат кабеля сигнализации и связи	I

**ПРИМЕЧАНИЯ:**

1. Для подвески створчатой опалубки используются направляющие канаты.

2. Гибкие вентиляционные трубы подвешиваются на канатах, закрепленных за предохранительный полок.





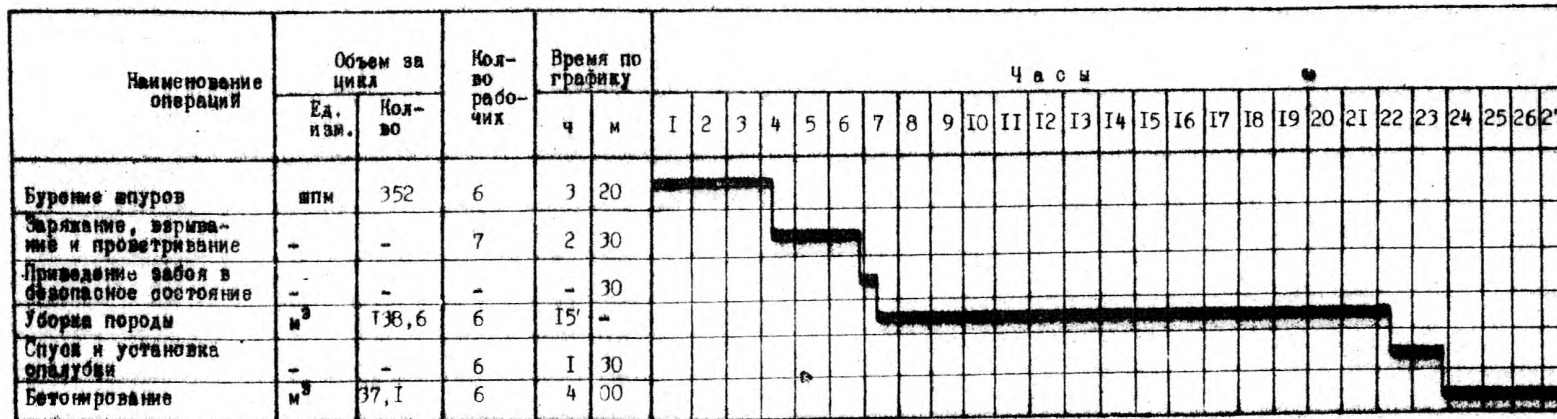
Показатели по шпурам

Номера шпуров	Кол-во шпуров в серии	Расстояние между шпурами, м	Длина шпура, м	Величина заряда в шпурах, кг	Диаметр патронов, мм	Средняя мощность взрыва	Замедление, мс	Коэффициент использования взрывчатых веществ шпуров
I-7	7	0,78	2,4	1,65	36	I	0	0,73
8-15	8	0,84	5,0	2,25	36	II	25	0,72
16-34	19	0,63	4,0	2,55	36	III	30	0,9
35-61	27	0,61	4,0	2,55	36	IV	75	0,9
62-88	27	0,65	4,0	2,55	36	V	100	0,9

Показатели по буровзрывным работам

Показатели	Ед. изм.	Кол-во
Количество шпуров на цикл	шт.	88
Количество шпурометров на цикл	м	348,8
Тип электродетонаторов - ЭДКЗ, ЭД-8-56		
К.И.Ш отбойных шпуров	-	0,7
Подвигание забоя за взрыв	м	3,6
Объем взорванной породы в целике	м <sup>3</sup>	138,6
Расход ВВ на цикл	кг	218,1

График организации работ



Характеристика ствола

Показатели	Ед. изм.	Кол-во
Глубина ствола	м	350
Диаметр в свету	м	6,0
Диаметр в проходке	м	7,0
Сечение в свету	м²	28,2
Сечение в проходке	м²	38,1
Толщина крепи	мм	500
Материал крепи - монолитный бетон		
Коэффициент крепости пород $f = 4 - 6$		

Основное забойное оборудование

Наименование	Ед. изм.	Кол-во
Отбойные молотки	шт.	2
Бурильная установка СМБУ-4м	шт.	1
Пневмогрузчик КС-3	шт.	2
Секционная опалубка $h = 3,5$ м	шт.	1
Забойный насос Н-1м	шт.	1
Бадья проходческая БПС-1,5	шт.	2
Проходческий 2-этажный полук	шт.	1

Технико-экономические показатели

Наименование	Ед. изм.	Кол-во
Тип ВВ - АП-4ТЗ		
Удельный расход ВВ	кг/м³	1,56
Подвигание за цикл проходки	м	3,6
цикл крепления	м	3,5
Продолжительность проходческого цикла	ч	28,1
Суточная скорость проходки по графику	м	3,07
Коэффициент готовности технологической схемы проходки		0,7
Ожидаемая средняя суточная скорость проходки	м	2,15
Ожидаемая месячная скорость проходки		
при прерывной рабочей неделе	м/мес	55
при непрерывной рабочей неделе	м/мес	65
Производительность труда проходчиков	м³/вых	3,0

Явочный состав бригады - 20 проходчиков  
(4 звена по 5 проходчиков)



**ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ПРОХОД-  
КИ УСТЬЕВ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ  
ЧАСТИ СТВОЛОВ**

## 6. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ПРОХОДКИ УСТЬЕВ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЧАСТИ СТВОЛОВ.

### 6.1. Общие положения

Проектной глубины устьев вертикальных стволов не всегда бывает достаточно для размещения проходческого оборудования и нормального ведения работ по проходке ствола.

Для этих целей проходится участок собственно ствола с общей глубиной до 30-40 м, называемый технологическим отходом. Таким образом, технологическая схема проходки устьев и технологической части стволов включает проходку их верхней части на глубину до 40 м.

Отличительной особенностью проходки устьев вертикальных стволов является то, что они частично или полностью расположены в слабых малоустойчивых породах (наносах). При обнажении такие породы непродолжительное время находятся в равновесии, которое даже при незначительном обводнении может утрачиваться. Возможен вынос породы с водостливом.

В Кузбассе фактический водоприток в пройденные устья составлял от 0 до 30 м<sup>3</sup>/ч.

Для проходки устьев вертикальных стволов применяются следующие схемы оснащения:

- устанавливает оборудование, применяемое для проходки ствола, и все работы по проходке устья производят с его применением;
- устанавливает временное оборудование только для проходки устья.

Прогрессивным вариантом проходки устьев является использование проходческого или постоянного копра и, соответственно, подъемных машин.

Проходку и крепление устьев вертикальных стволов осуществляют по следующим схемам:

- последовательной с одной или несколькими захолками (схемы могут быть осуществлены как с предварительной проходкой и креплением постоянной крепью оголовка 3-4 м, так и с временным креплением его);

- совмещенной с креплением тубингами или бетоном.

Внемка наносов может быть осуществлена отбойными молотками, пневмомолотами, экскаватором Э-153 "Беларусь", экскаватором ЭИ-1514, грейфером вместимостью от 0,65 м<sup>3</sup> и больше.

Внемка экскаватором Э-153 "Беларусь" может быть осуществлена, когда проходка ведется по необходимым наносам и диаметр устья вчерне не менее 9 м.

Экскаватор Э-1514 обеспечивает полную внемку наносов в стволах диаметром до 7,5 м.

### 6.2. Выбор схем оснащения и технологии проходки наносов

Проходка устьев с применением временного оборудования (только для проходки устьев) начинается в подготовительный период, когда на строительной площадке еще нет электроэнергии и воды, не построен комплекс сооружений, необходимых для проходки ствола, не проложены дороги.

Такая организация ведет за собой использование маломощных подъемных средств, ручную погрузку и часто ручную внемку породы, спуск и подъем людей по лестницам и другие недостатки.

Перечисленные факторы обуславливают:

- низкую скорость проходки, равную 9-13 м/мес, при большой вероятности приведения устьев в аварийное состояние;
- увеличение стоимости и трудозатрат сооружения стволов, вызванных дополнительным оснащением и низкими скоростями проходки;
- значительные разрывы (до нескольких лет) между окончанием проходки устья и началом проходки ствола, что ведет к замораживанию капвложений и усложнению перехода к проходке ствола.

Как правило, проходку устья следует начинать только тогда, когда будет полностью закончено оснащение ствола [16, 17, 18].

Такая организация позволяет:

- механизировать все процессы и значительно повысить скорость проходки устья, что имеет большое значение для обес-

печения безаварийности работ;

- осуществить переход от устройства устья к проходке ствола без перерыва, не допуская заполнения устья водой, ухудшающего условия проходки;

- снизить стоимость сооружения устья ствола за счет лучшей организации работ и устранения монтажа и демонтажа специального оборудования для проходки устья.

Сооружение устья и технологического отхода раньше окончания оснащения ствола следует производить только при технико-экономическом обосновании.

При сооружении устья до окончания монтажа подъемной установки, которая будет применена при проходке ствола, следует применять инвентарный шарнирный копер конструкции комбината "Кривбассшахтопроходка" [19] и передвижную подъемную установку ППУ-1600 [20].

Для выемки наносов рекомендуется использовать экскаватор ЭШ-1514, разработанный СКБ Мосостроя и используемый Московским трестом горнопроходческих работ.

Предлагаемые копер и экскаватор успешно прошли промышленную проверку. Рабочие чертежи на них имеются в институте "Кузбассшахтострой".

**Техническая характеристика копра  
конструкции комбината "Кривбассшахтопроходка"**

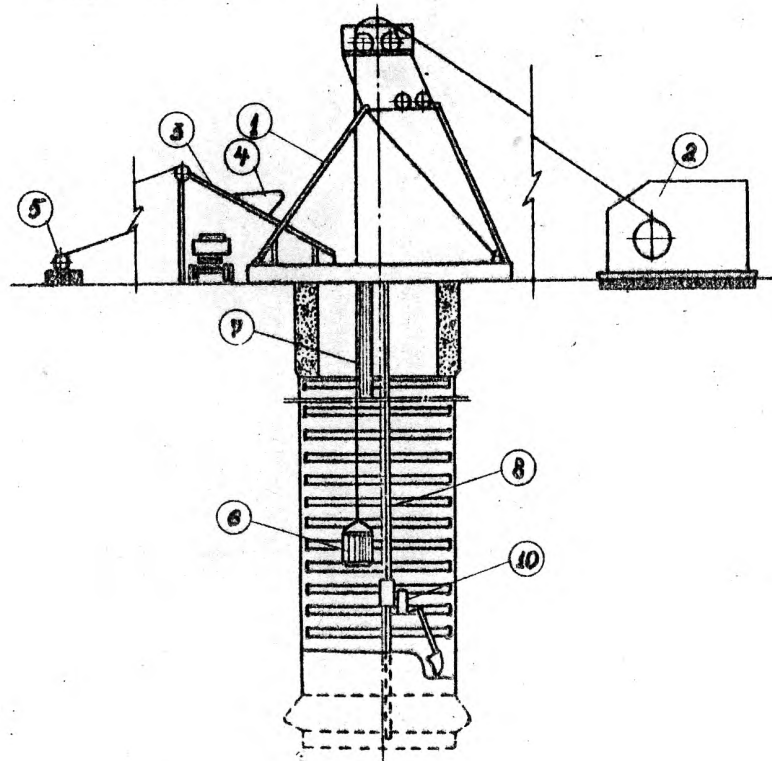
Высота от проходческой рамы до верхней подшивной площадки, м	10,6
Разнос ног копра, м	10,6

Количество подшивных площадок, шт.	2
Размеры в плане верхней подшивной площадки, мм	2400x2570
Масса копра, т	8,2
Масса проходческой рамы, т	12,8
Масса конструкций разгрузки породн., т	3,0
Общая масса металлоконструкций (копра со шкивами, проходческой рамы, разгрузки бадей), т	28,8

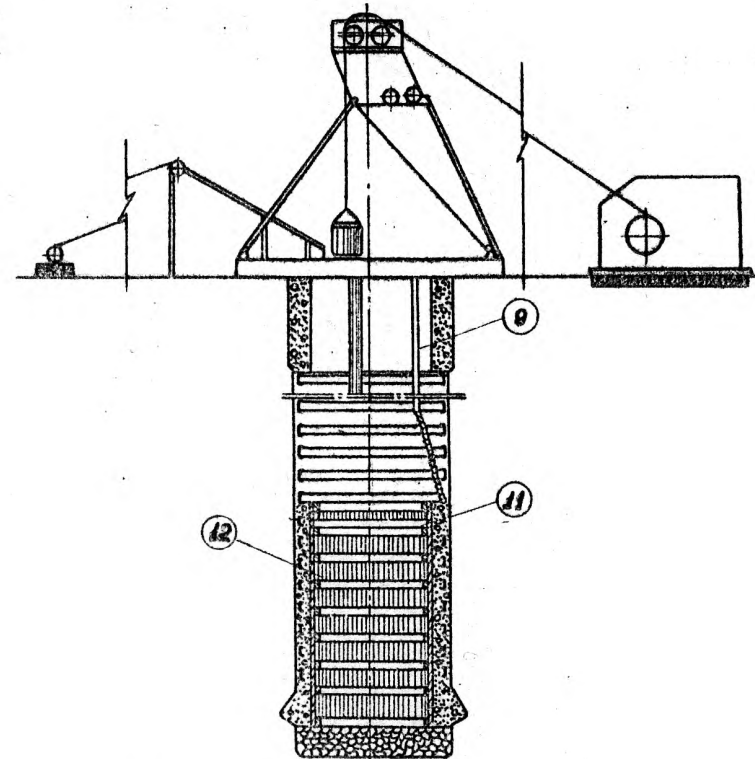
**Техническая характеристика экскаватора ЭШ-1514**

Диаметр проходимого ствола вчёрне, м	4-7,5
Глубина выемки, м	до 20
База	экскаватор Э-1514
Время рабочего цикла, с	25
Шаг передвижки по вертикали, мм	400
Тип привода	гидравлический
Диаметр опорной трубы, мм	219/179
Габаритные размеры, мм ширина	2950
высота	2650
Вместимость ковша, м <sup>3</sup>	0,15
Эксплуатационная производительность, м <sup>3</sup> /ч	12-14

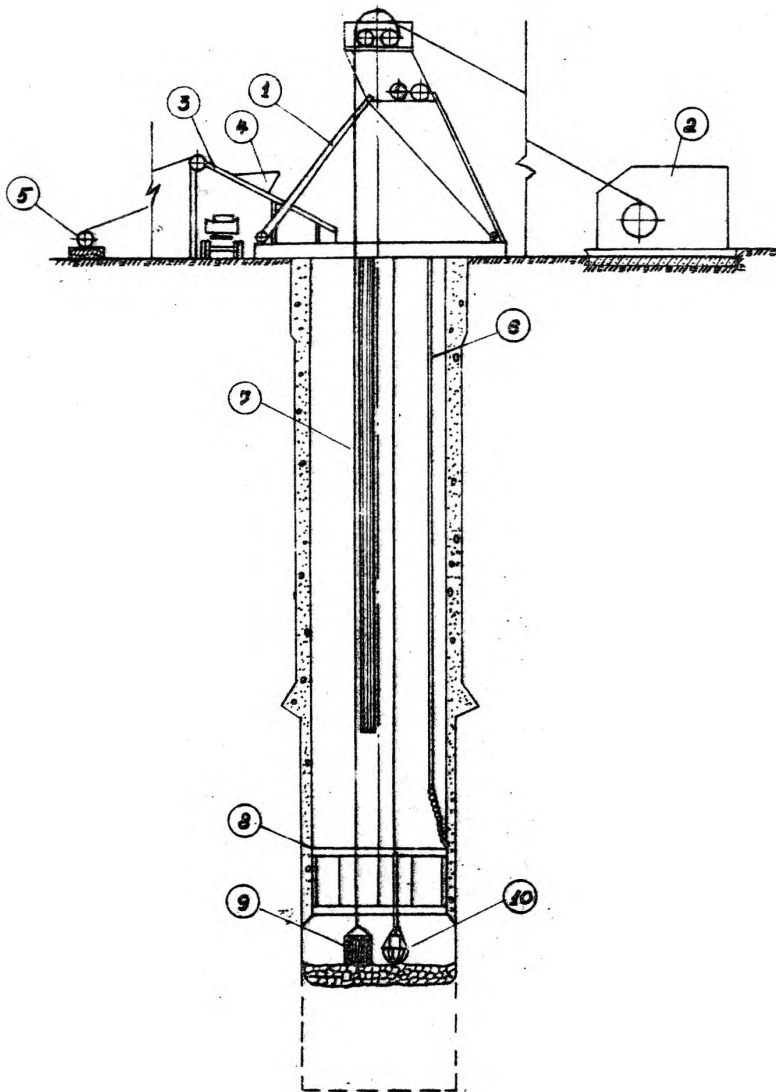
При соответствующем технико-экономическом обосновании при возведении постоянного крепления в наносах следует применять передвижную или инвентарную металлическую опалубку.



Позиция	Наименование
I	Шарнирный инвентарный копер
2	Передвижная подъемная установка ППУ-1600
3	Наклонная эстакада
4	Скип
5	Лебедка для подъема скипа
6	Бадья БПС-1,5



Позиция	Наименование
7	Став труб вентиляции $\Phi$ 600мм
8	Направляющая труба-стойка $\Phi$ 179/209мм
9	Став труб для спуска бетона $\Phi$ 154/168мм
10	Экскаватор ЭШ-1514 с ковшем вместимостью 0,15 м <sup>3</sup>
11	Переносной деревянный полок
12	Деревянная опалубка

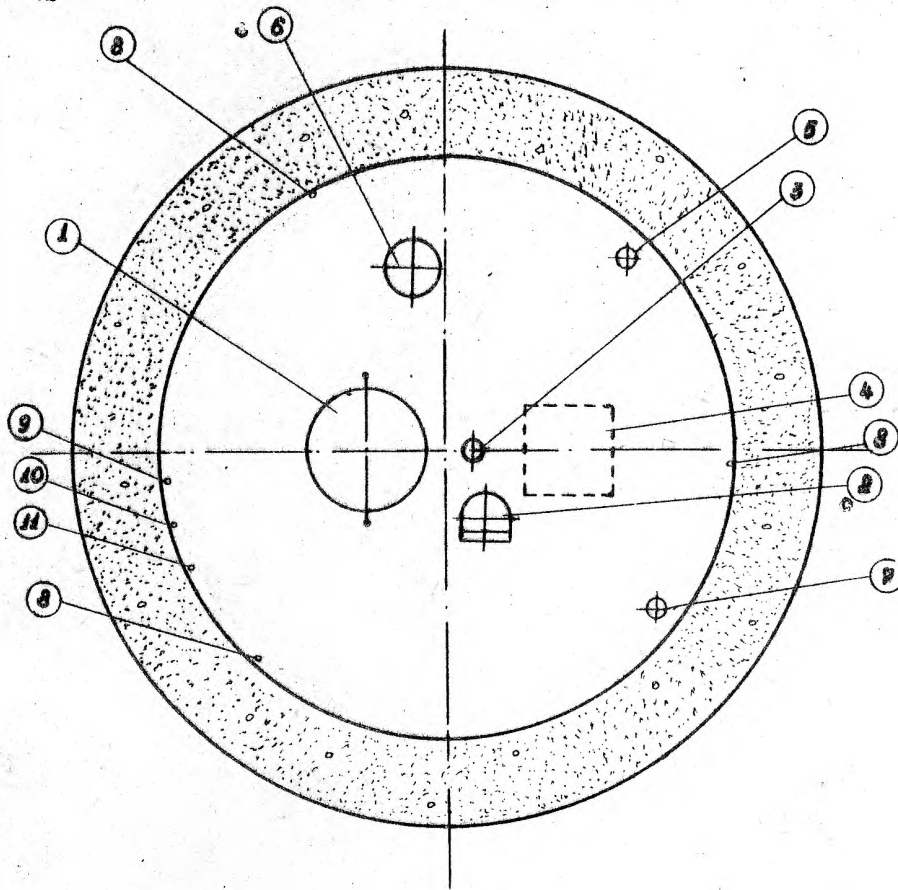


Позиция	Наименование
1	Шарнирный инвентарный копер
2	Подъемная установка ПИУ-1600
3	Наклонная эстакада
4	Скип
5	Лебедка для подъема скипа

Позиция	Наименование
6	Став труб для спуска бетона
7	Став труб вентиляции $\Phi$ 600мм
8	Секционная опалубка, $h = 3,5$ м
9	Бадья вместимостью $1,5 \text{ м}^3$
10	Пневогрузчик КС-3

17

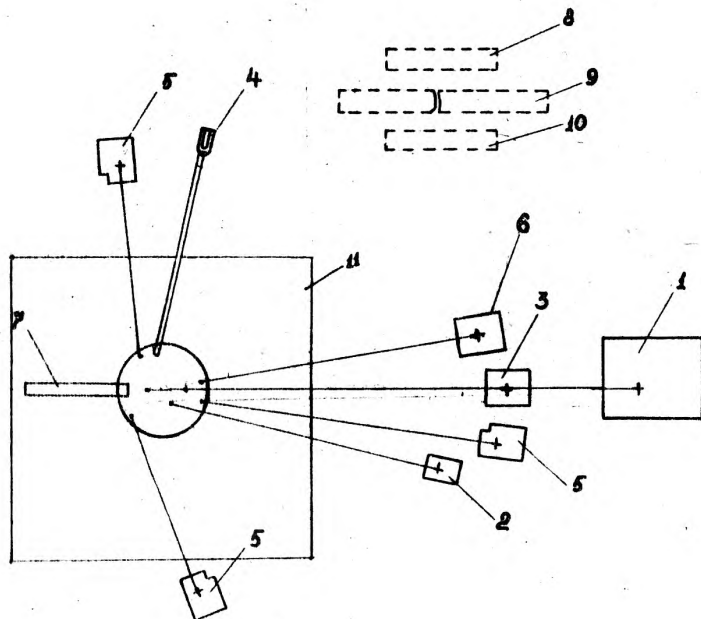




Позиция	Наименование	Количество
I	Бадья проходческая БПС-I, 5 м <sup>3</sup>	I
2	Спасательная лестница ЛС-I	I
3	Направляющая труба-стойка 179/219 мм	I
4	Место для подвешенного насоса	I
5	Став труб для спуска бетона 154/168 мм	I
6	Став труб вентиляции 600 мм	I
7	Став труб сжатого воздуха 150 мм	I
8	Канаты подвешенной металлической опалубки	3
9	Канат кабеля сигнализации и связи	I
10	Канат кабеля освещения	I
II	Канат кабеля взрывания	I

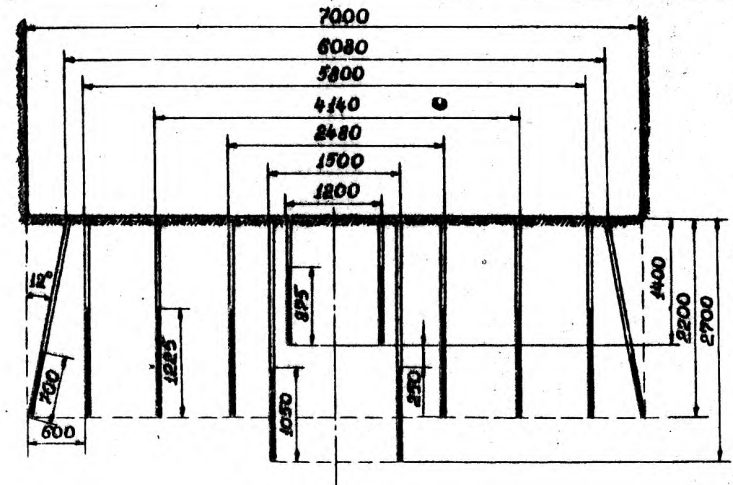
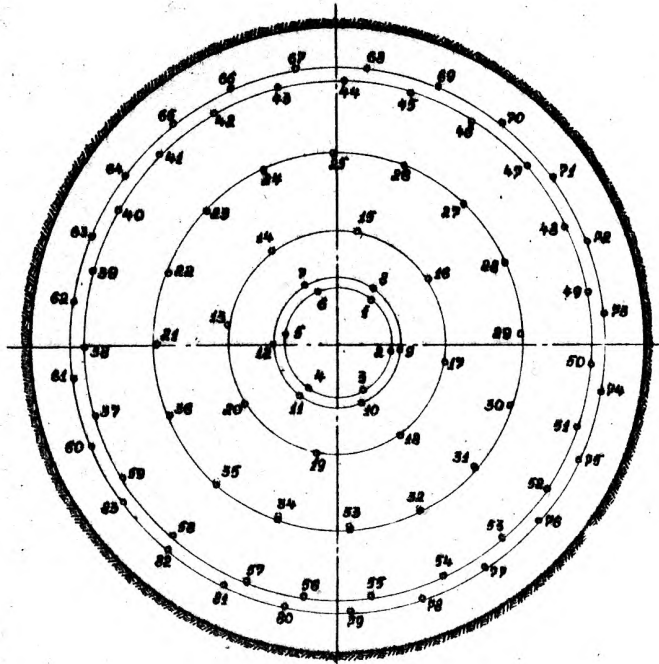
Примечание

Ставы труб для спуска бетона, подачи сжатого воздуха и вентиляции подвешиваются за нулевую раму.



Позиция	Наименование	Тип	Количество
I	Передвижная подъемная машина	ППУ-1600	I
2	Лебедка спасательной лестницы	ЛПК-4/500	I
3	Лебедка подвешного насоса	ЛПЗ-5/500	I
4	Вентилятор	СВМ-6м	I
5	Лебедка подвешной опалубки	ЛПЗ-5/500	3
6	Лебедка для подъема бункера с бетоном	ЛПЗ-5/500	I
7	Эстакада для выдачи породы	-	I
8	Передвижная электростанция	БЭС-630-МВ	I
9	Передвижная компрессорная станция	ПКВ-25/8	2
10	Передвижная раскомандировка	-	I
II	Покрyтие околоствольной площадки м/б плитами	-	I

## СХЕМА РАСПОЛОЖЕНИЯ ШПУРОВ



Показатели по шпурам

Номера шпуров	Кол-во шпуров в серии	Расстояние между шпурами, мм	Длина шпуров, м	Величина заряда шпура, кг	Диаметр патрона, мм	Диаметр шпуров, мм	Очередность взрывания	Замедление, мс
I-6	6	0,6	1,40	1,25	36	43	I	0
7-12	6	0,75	2,7	1,5	36	43	II	25
13-20	8	1,0	2,2	1,75	36	43	III	50
21-36	16	0,8	2,2	1,5	36	43	IV	75
37-59	23	0,8	2,2	1,75	36	43	V	100
60-83	24	0,8	2,2	1,0	36	43	VI	150

Показатели по буровзрывным работам

Показатели	Ед. изм.	Кол-во
Количество шпуров на цикл	шт.	83
Количество шпурометров на цикл	м	170,8
Тип электродетонаторов- ЭДКЗ, ЭД-8-56		
К.И.Ш отбойных шпуров	-	0,95
Подвигание забоя за взрыв	м	2,1
Объем взорванной породы	м <sup>3</sup>	81
Расход ВВ на цикл	кг	122,5

Наименование операции	Объем работ		Норма времени	Кол-во рабочих	Время по графику	Ч а с ы																						
	Ед. изм.	Кол-во				ч	м	I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Проходка устья до глубины 4м. Подвигание забоя за цикл 0,8м																												
Разработка породы экскаватором	м³	40,2	-	4	3 20	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Навеска колец временной крепи	шт.	I	10,6	4	2 40																							
Постоянное крепление до глубины 4м. Подвигание крепи за цикл 1м																												
Перестановка полка	-	-	-	4	I 00	■																						
Установка опалубки	зв.	I	7,9	4	2 00		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Укладка бетона	м³	21,9	I,15	4	4 30																							
Проходка устья от глубины 4м до 20м. Подвигание забоя за цикл 0,8м																												
Разработка породы экскаватором	м³	36,3	-	4	3 00	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Навеска колец временной крепи	шт.	I	10,6	4	2 40																							
Постоянное крепление от глубины 4м до 20м. Подвигание крепления за цикл 1м																												
Перестановка полка	-	-	-	4	I 00	■																						
Установка опалубки	зв.	I	7,9	4	2 00		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Укладка бетона	м³	I7	I,15	4	4 55																							
Проходка ствола от глубины 20м до 40м. Подвигание забоя за цикл 2,1м																												
Бурение шпуров	шпм	I74	0,175	6	5 00	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Заряжание, взрывание и проветривание	-	-	-	7	3 00																							
Приведение забоя в безопасное состояние	-	-	-	7	0 30																							
Уборка породы	м³	80,8	0,95	6	I2 50																							
Постоянное крепление от глубины 20м до 40м. Подвигание крепления за цикл 3,5м																												
Установка опалубки	зв.	I	-	6	I 30	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Укладка бетона	м³	35,7	0,95	6	4 10																							

## Характеристика устья и технологического отхода

Показатели	Ед. изм.	Кол-во
Диаметр в свету	м	6,0
Диаметр вчерне до глубины 4м	м	8,0
Диаметр вчерне от глубины 4м до 20м	м	7,6
Диаметр вчерне от глубины 20м до 40м	м	7,0
Сечение в свету	м <sup>2</sup>	28,3
Сечение вчерне до глубины 4м	м <sup>2</sup>	50,2
Сечение вчерне от глубины 4м до 20м	м <sup>2</sup>	45,3
Сечение вчерне от глубины 20м до 40м	м <sup>2</sup>	38,5
Коэффициент крепости коренных пород		4 + 6
Глубина устья с технологическим отходом	м	40
Тип бурильной машины - ПР - 30 лус		
Высота опалубки	м	3,5
Отставание опалубки от забоя	м	0,5-3,5
Временная крепь - кольцо из швеллера № 24		
Расстояние между кольцами временной крепи	м	0,8
Постоянная крепь - монолитный бетон		
Скорость проходки до глубины 4м	м/сут	3,2
Скорость бетонирования до глубины 4м	"	3,2
Скорость проходки от глубины 4м до 20м	"	3,08
Скорость бетонирования от глубины 4м до 20м	"	3,27
Скорость проходки технологического отхода	"	2,07

Состав проходческой бригады:  
 проходка устья - 4 звена по 4 проходчика,  
 проходка технологического отхода - 4 звена по 6 проходчиков

## Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Технологические схемы сооружения вертикальных стволов. Харьков, 1978, (ВНИИОМДС)
2. Выбор оборудования при проведении горных выработок (справочное пособие). М., 1970, 352 с.
3. Справочник инженера-шахтостроителя, том I. М., "Недра", 1972, 504 с.
4. ТЮРИЯН Р.А. Расчетные обоснования процессов погрузки и подъема породы при проходке стволов.-"Шахтное строительство", 1969, № 6, II-15 с.
5. Техника и технология проходки вертикальных стволов шахт. М., "Недра", 1970, 311 с. Авт.: МИНДЕЛИ Э.О. и др.
6. ГУЗЕЕВ А.Г. Основы проектирования технологии строительства и реконструкции шахт. М., "Недра", 1972, 232 с.
7. АПТЕРКАР П.А. Определение емкости бадей и пропускной способности рейферных грузчиков при проходке стволов.-"Проектирование и строительство угольных предприятий", 1971, № 5, 18-19 с.
8. МИЦКЕВИЧ В.В. Выбор емкости бадей при проходке шахтных стволов.-"Уголь Украины", 1966, № 8, 51-52 с.
9. ВОЛКОВ В.П. Соотношение фактической и расчетной скорости проходки вертикальных стволов. Сб. "Совершенствование технологии, организации и механизации строительства угольных предприятий Кузнецкого, Карагандинского и других угольных бассейнов", труды Кузнецкого шахтостроения, вып. 17. Кемерово, 1978, 15-22 с.
10. Подъемные установки в шахтном строительстве. М., Госгортехиздат, 1960, 259 с. Авт.: БУБЛИКОВ Е.В. и др.
11. ГРЕБЕНИК В.Е. Исследование и совершенствование процесса выпуска горной массы при проходке и углубке вертикальных шахтных стволов с передовой окважиной. Автореферат диссертации на соискание ученой степени канд. техн. наук. Кемерово, 1973, (КузПИ)
12. КОСАРЕВ Н.Ф. Совершенствование технологии сооружения стволов с использованием передовой окважины. Автореферат диссертации на соискание ученой степени канд. техн. наук. Л., 1977, (ЛПИ)
13. КОСАРЕВ Н.Ф., ЖУК В.И., ШМОНОВ К.С. Исследование вопросов спуска и погрузки породы при сооружении стволов с использованием передовой окважины.- [В сб. научных трудов КузПИ, вып. 15, 17] . Кемерово, 1973
14. УМНОВ Н.Р. Степень механизации процесса бурения шпуров ствольными установками.- [В сб. научных трудов КузПИ, вып. 61] . Кемерово, 1973
15. УМНОВ Н.Р. Трудоемкость и степень механизации ручного перфораторного бурения шпуров при проходке вертикальных стволов.- [В сб. научных трудов Кузнецкого шахтостроения, вып. 11] . Кемерово, 1972
16. БРОВМАН Я.В. Организация строительства угольных шахт. М., "Недра", 1966
17. Справочник инженера-шахтостроителя. М., "Недра", 1965
18. СТОЕВ И.С. Организация скоростного сооружения стволов шахт. М., "Недра", 1965
19. Реконструкция глубоких шахт. М., "Недра", 1973. Авт.: ВЛАСЕНКО Ю.Я. и др.
20. МЕЛИКСЕТОВ С.С., САПРОНОВ В.Г., БОЛЬГИНСКИЙ Г.М. Опыт эксплуатации передвижного оборудования. М., 1972, (ЦНИИУголь)

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ СООРУЖЕНИЯ ВЕРТИКАЛЬНЫХ СТВОЛОВ  
ДЛЯ УСЛОВИЙ КУЗНЕЦКОГО И КАРАГАНДИНСКОГО БАССЕЙНОВ  
(дополнения к схемам ВНИИОМШСа, 1976 г.)

---

Ответственные за выпуск Н.Р.УМНОВ, И.Н.ПОПОВ  
Корректор А.П.ИЛЬЧЕВА

---

Подписано к печати 12.12.79г.	Формат 60x84 1/8	Объем 9,975 п.л.
Тираж 350 экз.	Заказ № 46	Цена 70 коп.

---

Отпечатано на роталпринте Кузнецкшахтостроя, г. Кемерово

Технологические схемы сооружения вертикальных стволов для условий Кузнецкого и Карагандинского бассейнов (дополнения к схемам ВНИИОМШСа, 1978 г.). Кемерово, 1979, стр. 78. (институт "Кузнецкшахтострой").

Разработаны с использованием действующих нормативных документов и на основании выполненных институтом "Кузнецкшахтострой" научных исследований и конструкторских разработок, практического опыта сооружения стволов в Кузнецком и Карагандинском бассейнах, анализа и обобщения литературных источников, а также разработок института "Донгипрооргшахтострой", комбината "Кривбассшахтопроходка" и горнопроходческого треста № I г. Москвы. Они являются дополнением к "Технологическим схемам сооружения вертикальных стволов", разработанным ВНИИОМШСом в 1978 г., и регламентируют выбор технологии, оборудования, объем и методику разработки проекта организации работ.

"Технологические схемы ..." включают:

- проходку неглубоких стволов (до 250 м) с передовой скважиной для опускания породы;
- проходку неглубоких стволов (до 300 м) с комплексом ОСК;
- углубку стволов с применением бурильной установки типа СМБУ;
- проходку устьев и технологической части стволов;
- методику выбора оптимального подъема для проходки вертикальных стволов;
- методику расчета паспорта буровзрывных работ.

"Технологические схемы ..." предназначены для инженерно-технических работников шахтостроительных, проектных и научно-исследовательских организаций, занимающихся вопросами сооружения вертикальных стволов.

Ключевые слова: вертикальный ствол, технологическая схема, проходка, методика, выбор подъема, буровзрывные работы.