

**ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №4:**  
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ГРАФИКА ОРГАНИЗАЦИИ  
РАБОТ ПРОХОДЧЕСКОГО ЦИКЛА  
ЧАСТЬ 1: ГОРИЗОНТАЛЬНЫЕ ГОРНЫЕ ВЫРАБОТКИ

# ПРОЦЕССЫ ПРОХОДЧЕСКОГО ЦИКЛА

**Проходческий цикл** включает в себя следующие **основные** производственные **процессы**:

- уборку горной массы;
- крепление выработки;
- бурение шпуров;
- настилку временного рельсового пути;
- устройство водоотводной канавки;
- зарядание шпуров и взрывание шпуровых зарядов;
- проветривание выработки.

# ТРУДОЁМКОСТЬ ПРОЦЕССОВ

В общем виде трудоёмкость процесса определяют по выражению

$$q_i = \frac{V_i}{H_i^{\text{вр}}}, \text{ чел.-см}$$

где

$V_i$  – объем работ по  $i$ -тому процессу;

$H_i^{\text{вр}}$  – норма времени и выработки по соответствующему  $i$ -тому процессу \*;

## \* Литература

1. Единые нормы выработки и времени на подземные, очистные, горнопроходческие и нарезные горные работы для шахт и рудников горнодобывающей промышленности. –М.: Недра, 1980.
2. Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы. Сб. Е36. Горнопроходческие работы. Вып.1. Горнопроходческие работы при строительстве угольных шахт и карьеров. М. Недра, 1988.

# ДЛИТЕЛЬНОСТЬ ПРОЦЕССОВ

Расчетные затраты времени на выполнение  $i$ -того процесса ( $t_i$ ) выполняют по выражению

$$t_i = \frac{q_i}{n_{\text{исп}}}$$

$n_{\text{исп}}$  — количество исполнителей процесса;

Количество проходчиков для выполнения каждой операции проходческого цикла берётся согласно рекомендациям ЕНиРа. Число проходчиков, занятых на выполнении процессов, для всех видов работ, кроме крепления, может уменьшаться до  $n_{\text{исп}} = 1 \div 3$ , при возведении постоянной крепи – до  $n_{\text{исп}} = 2 \div 5$ .

# МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Коэффициент, предполагающий перевыполнение проходчиками норм выработки

$$k_{\Pi} = \frac{n_p}{n'_p}$$

где

$n'_p$  – расчётное количество проходчиков, округлённое до целого числа. Принимают  $k_{\Pi} = 1,1 \div 1,2$ .

# ЧИСЛЕННОСТЬ ПРОХОДЧЕСКОГО ЗВЕНА

Расчётная численность проходчиков, выполняющих работы проходческого цикла

$$n_{\text{пр}} = \frac{\Sigma q_i}{k_{\text{п}} T_{\text{ц}}}$$

где

$\Sigma q_i$  - суммарная трудоёмкость работ проходческого цикла.

$T_{\text{ц}}$  - продолжительность цикла

# ЧИСЛЕННОСТЬ ПРОХОДЧЕСКОГО ЗВЕНА

Если выполняется цикл в смену, то численность проходческого звена равна

$$n_{\text{ЗВ}} = \frac{\sum q_i}{k_{\text{П}} t_{\text{СМ}}}$$

Расчётные величины  $n_{\text{Пр}}$  и  $n_{\text{ЗВ}}$  округляются до целого числа в меньшую сторону.

# МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

При определении количества оборудования и проходчиков, занятых на проходке, рекомендуется ориентироваться на следующие показатели:



# МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

№п	Операция (процесс)	Норма
1	Бурение шпуров:	
а	ручными свёрлами ( $f < 4$ ), переносными перфораторами ( $f > 5$ )	2,5 м <sup>2</sup> забоя на единицу оборудования; 3 человека на 2 единицы оборудования
б	колонковыми свёрлами ( $f < 10$ )	3,5 м <sup>2</sup> забоя на свёрло; 3 человека на 2 свёрла
в	бурильными установками	6-9 м <sup>2</sup> забоя на буровую машину

# МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

№п	Операция (процесс)	Норма
2	Погрузка породы	
а	вручную	2 м2 забоя на человека
б	погрузочными машинами:	
	без перегружателя	3-4 человека
	с перегружателем	4-5 человек

# МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

№п	Операция (процесс)	Норма
3	Крепление горной выработки вручную крепью типа КМП	3 м <sup>2</sup> забоя на человека
4	Настилка рельсового пути	
	- одноколейного	2 м на человека
	- двухколейного	1,2 м на человека
5	Разработка и крепление водоотводной канавки	2 м на человека

# МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

При проектировании совмещения выполнения работ вначале задаются технологически возможной длительностью совмещения ( $t_c$ ) и количеством проходчиков для выполнения этой части работ. Длительность несовмещаемых частей работ рассчитывается по недовыполненной трудоёмкости и количеству проходчиков, заканчивающих их выполнение.

$$t_{\text{НС}} = \frac{q_i - n_c t_c}{n_{\text{НС}}}$$

где

$q_i$  - трудоёмкость  $i$ -й операции.

Количество проходчиков, выполняющих вспомогательные работы, принимается таким, чтобы суммарное время выполнения вспомогательных работ было не более продолжительности основных процессов проходческого цикла.

# РАСЧЁТ ГРАФИКА ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТ

График организации работ изображает технологически целесообразную последовательность выполнения работ проходческого цикла, обеспечивающую достижение проектируемых технико-экономических показателей.

Выполнение наиболее трудоёмких работ следует планировать в начале смены.

Должны быть соблюдены равномерная нагрузка проходчиков в течение смены и чередование периодов работы и отдыха.

Продолжительность непрерывной работы находится в обратной зависимости от тяжести её выполнения.

## ЗАДАЧА. ИСХОДНЫЕ УСЛОВИЯ

Определить основные организационно-технологические параметры и построить график организации работ по проведению горизонтальной выработки с рельсовым транспортом при следующих исходных данных:



## ЗАДАЧА. ИСХОДНЫЕ УСЛОВИЯ

№ п/п	Параметр	Обозначение	Ед. изм.	Величина
1	прочность пород на сжатие	$R_c$	МПа	40-60
2	площадь поперечного сечения выработки в свету	$S_{св}$	м <sup>2</sup>	17,3
3	площадь поперечного сечения выработки в черне	$S_{вч}$	м <sup>2</sup>	22,6
4	крепь КМП-А3 с железобетонной затяжкой			
5	расстояние между арками	$Z$	м	0,5
6	средняя длина шпура	$l_{ш.ср}$	м	2,5
7	КИШ	$\eta$	-	0,9
8	количество шпуров	$N_{шп}$	шт	71
9	продолжительность проходческого цикла	$T_{ц}$	ч	12



## ЗАДАЧА. ИСХОДНЫЕ УСЛОВИЯ

Режим работы забоя: четыре 6-часовые смены в сутки, 25 рабочих дней в месяце.

Применяется комплект проходческого оборудования:

- бурильные установки БУ-1 (рис. 1) и БУР-2 (рис. 2);
- две погрузочные машины 1 ППН-5.

Порода транспортируется в вагонетках ВГ-3,3 электровозом АРП-14.

Крепь КМП-А3 возводится крепиустановщиком КПМ-8.

Временный рельсовый путь настилается из рельс Р-24 на деревянные шпалы с расстоянием между ними 0,7 м;

Постоянный рельсовый путь – рельсы Р-33.

# БУРИЛЬНАЯ УСТАНОВКА БУ-1

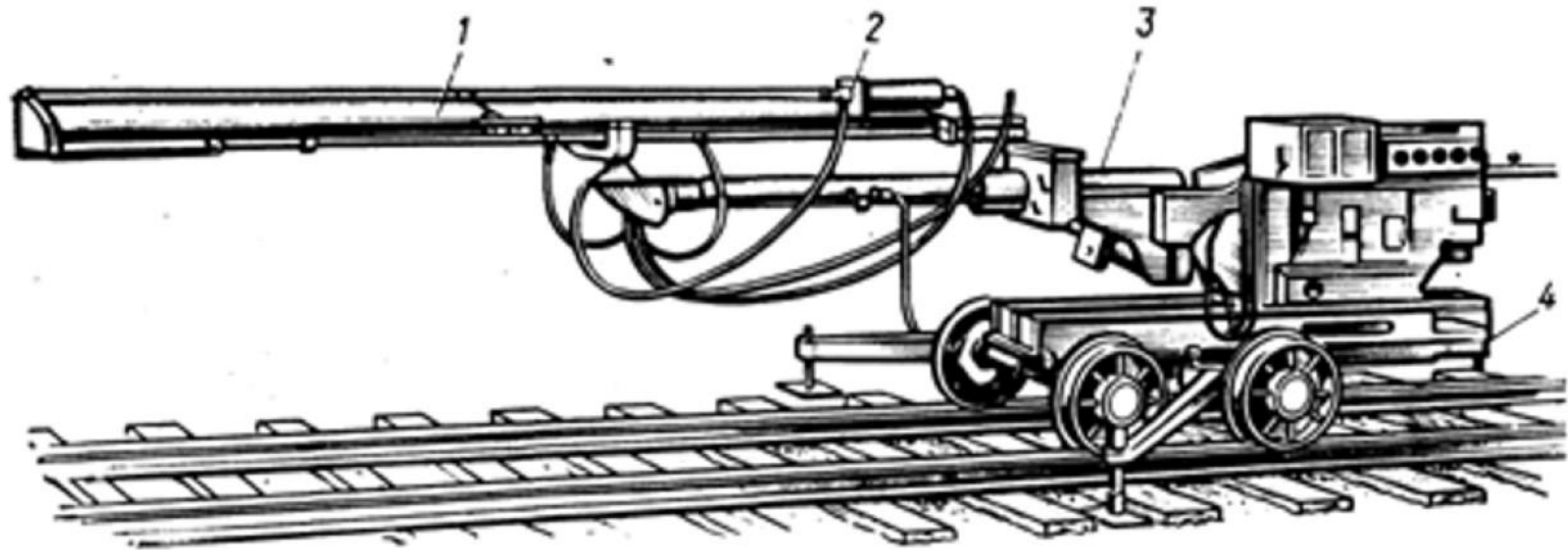


Рис. 1

Бурильная установка БУ-1:

1 — винтовой автоподатчик; 2 — бурильная машина; 3 — манипулятор; 4 — опорная тележка на колесном ходу

## БУРИЛЬНАЯ УСТАНОВКА БУР-2

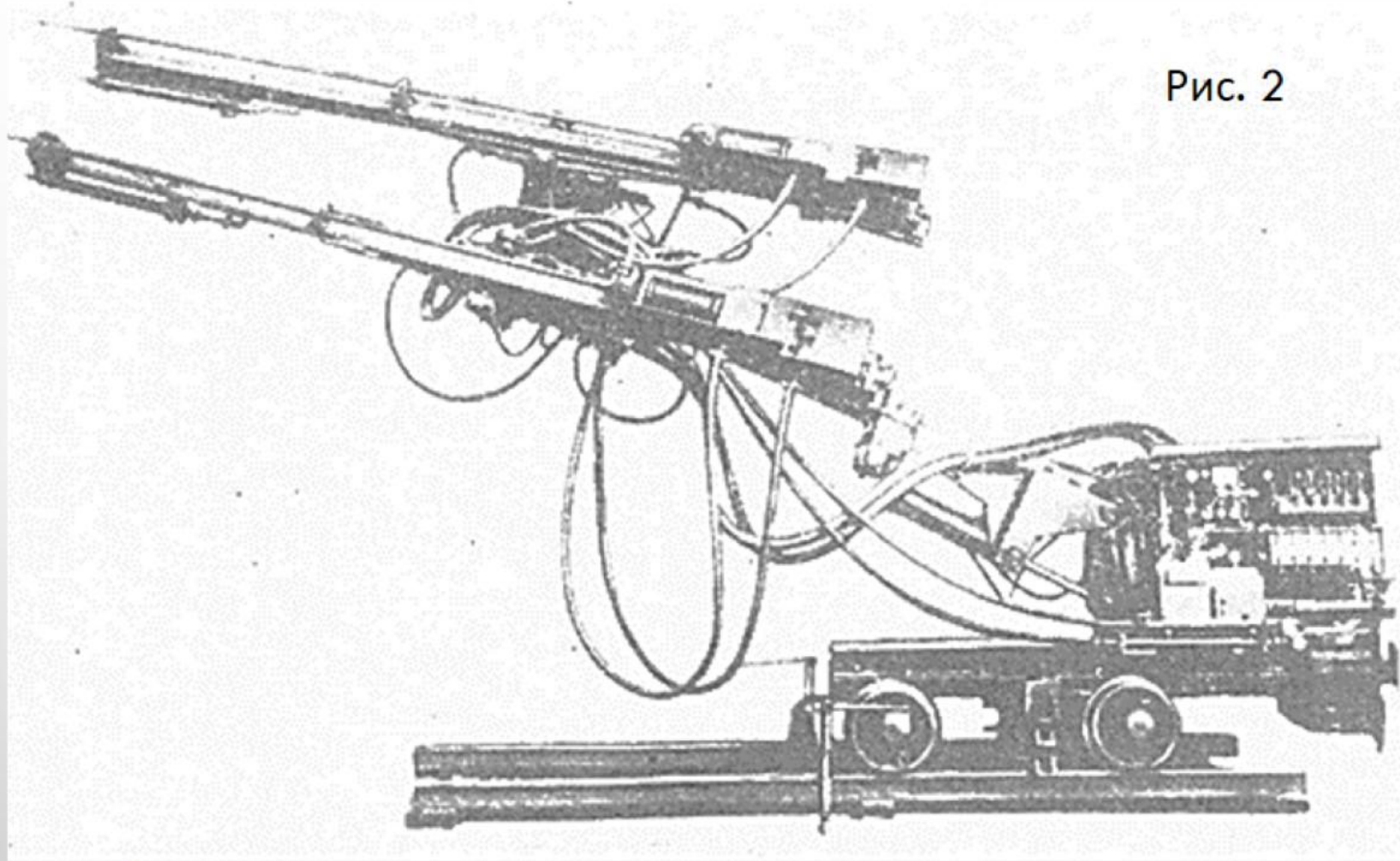


Рис. 2

# КРЕПЕУСТАНОВЩИК МОНОРЕЛЬСОВЫЙ

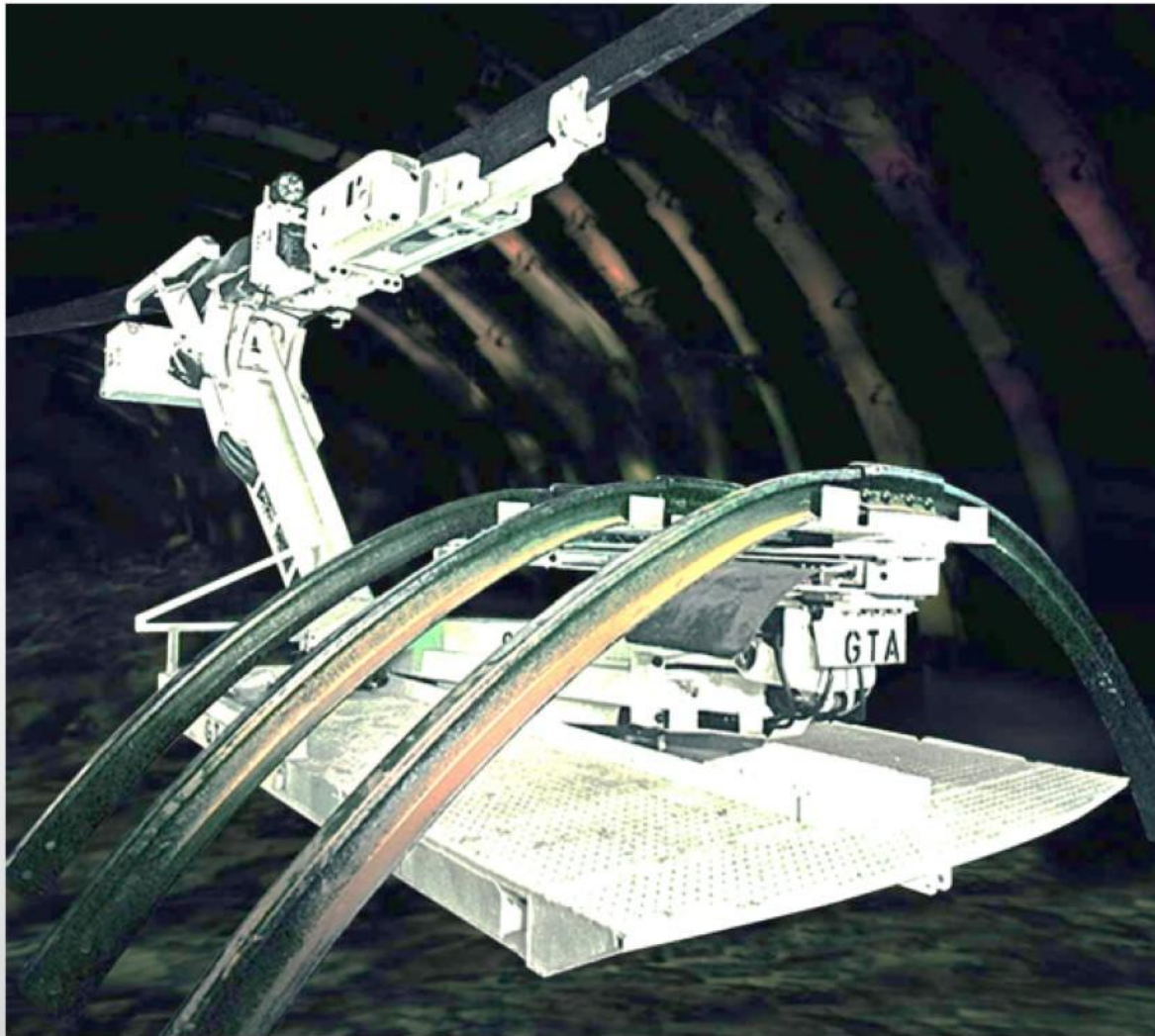


Рис. 3

## ЗАДАЧА. РЕШЕНИЕ

Рассчитываем объёмы работ проходческого цикла:

1. Величина заходки (подвигания забоя за цикл)

$$L_{\text{зах}} = l_{\text{ш.ср}} \cdot \eta = 2,5 \cdot 0,9 = 2,25 \text{ м}$$

2. Общая длина шпуров на цикл (количество шпурометров)

$$L_{\text{ш}}^{\text{общ}} = N_{\text{шп}} \cdot l_{\text{ш.ср}} = 71 \cdot 2,5 = 177,5 = 178 \text{ шпм}$$

3. Объём породы на погрузку в целике

$$V_{\text{пор}} = S_{\text{вч}} \cdot l_{\text{ш.ср}} \cdot \mu \cdot k_{\text{п}} = 22,6 \cdot 2,5 \cdot 0,9 \cdot 1,05 = 53,4 \text{ м}^3$$

где

$k_{\text{п}}$  - коэффициент излишка сечения;

4. Количество арок крепи КМП-А3 на одну заходку

$$n_{\text{кр}}^{\text{зах}} = L_{\text{зах}}/z = 2,25/0,5 = 4,5 \text{ арки/зах}$$

## ЗАДАЧА. РЕШЕНИЕ

5. Производительность бурильных установок:

$$\text{БУ-1 } Q = 0,36 \cdot P_T^{\text{б}} = 0,36 \cdot 105 = 37,8 \approx 38 \frac{\text{шпм}}{\text{ч}}$$

$$\text{БУР-2 } Q = 0,36 \cdot k \cdot P_T^{\text{б}} = 0,36 \cdot 1,86 \cdot 105 = 70 \frac{\text{шпм}}{\text{ч}}$$

где

$k$  – соотношение производительностей БУ с двумя и одной буровыми каретками.

6. Время необходимое для обуривания 178 шпм.

$$t_6 = \frac{W_1}{38} = \frac{(178 - W_1)}{70} = 1,64 \text{ ч} = 98,4 \text{ мин} \approx 100 \text{ мин}$$

## ЗАДАЧА. РЕШЕНИЕ

7. Время необходимое для заряжания и взрывания 71 шпура при средней продолжительности заряжания шпура 3 мин

$$t_{\text{зар}} = \frac{N_{\text{шп}} \cdot 3}{n_i} = \frac{71 \cdot 3}{7} = 30 \text{ мин}$$

## ЗАДАЧА. РЕШЕНИЕ

8. Продолжительность уборки породы двумя машинами 1ППН-5

$$t_y = \frac{k_{\text{разр}} V_{\text{пор}}}{P_э} = \frac{53,4 \cdot 2}{41,3} = 2,59 \text{ ч} = 155 \text{ мин}$$

где

$P_э$  – организационная производительность 2-х машин 1ППН-5 при откатке породы в вагонетках ВГ-3,3 электровозами АРП-14,  $\text{м}^3/\text{ч}$

$k_{\text{разр}}$  - коэффициент разрыхления породы,  $k_{\text{разр}} = 2$  для  $f=5$ .

9. Продолжительность осмотра забоя и приведение его в безопасное состояние после взрывания принимаем равным 15 мин.



## ЗАДАЧА. РЕШЕНИЕ

10. Продолжительность возведения крепи с помощью крепеукладчика

$$t_{\text{кр}} = \frac{0,7 \cdot q_{\text{кр}}}{n_{\text{пр}} \cdot k_{\text{п}}} = \frac{33,08 \cdot 0,7}{7} = 3,3\text{ч} = 200 \text{ мин}$$

## ЗАДАЧА. РЕШЕНИЕ

Составим перечень нормируемых работ проходческого цикла.

Определим на основании норм времени их трудоёмкость и продолжительность выполнения (табл. ).

# ТАБЛ. НОРМ ВРЕМЕНИ И ТРУДОЁМКОСТИ

Операции, работы	Ед. изм.	Объём работ	Норма времен и	Обоснование нормы времени	Трудоёмк ость, маш.-ч/ чел.-ч	Кол-во проход чиков, чел	Продол житель ность, мин
Бурение шпуров бурильными установками:	10 шпм						
БУР-1		6,23	1,3	Е36-1-44; 1,г	8,1	2	100
БУР-2		11,57	1,1	Е36-1-44; 2,г	12,72	3	100
Уборка породы двумя погрузочными машинами 1ППН-5	м <sup>3</sup>	53,4	0,66	Е36-1-50	35,24	7	155
Крепление выработки с применением крепеустановщика КПМ-8 (70% от норматива)	арка	4,5	10,5	Е36-1-67, табл. 3, д	33,08	7	200
Укладка постоянного рельсового пути	м	2,25	2,1	Е36-1-116, табл. 2; 3, в	4,73	4	70

# ТАБЛ. НОРМ ВРЕМЕНИ И ТРУДОЁМКОСТИ

Операции, работы	Ед. изм.	Объём работ	Норма времен и	Обоснование нормы времени	Трудоёмк ость, чел.-ч	Кол-во проход ч., чел	Продол житель ность, МИН
Разработка водоотводной канавки (св. 0,15 м.кв)	арка	2,25	0,78	Е36-1-113, табл. 1, 2, в	1,76	2	50
Крепление канавки сборными ж/б лотками	м	2,25	0,85	Е36-1-113, табл. 4	1,91	2	50
Наращивание вентиляционного става	10 м	2,25	0,54	Е36-1-90, табл. 2, а	0,12	1	10
Наращивание противопожарного става	м	2,25	0,15	Е37-2-49	0,28	2	10
<b>Итого</b>					<b>100,14</b>		

## ЗАДАЧА. РЕШЕНИЕ

11. Исходя из продолжительности цикла  $T_{\text{ц}} = 12$  ч, определим количество занятых на работах проходчиков

$$n_{\text{пр}} = \frac{\Sigma q_i}{k_{\text{п}} T_{\text{ц}}} = \frac{100,14}{1,1 \cdot 12} = 7,6$$

Принимаем  $n_{\text{пр}} = 7$ .

## ЗАДАЧА. РЕШЕНИЕ

### Продолжительность вспомогательных работ

12. Разработка водоотводной канавки

$$t_{\text{лот}} = \frac{1,76}{2} = 0,88 \text{ ч} \approx 50 \text{ мин}$$

13. Крепление канавки сборными ж/б лотками

$$t_{\text{лот}} = \frac{1,91}{2} = 0,96 \text{ ч} \approx 50 \text{ мин}$$

14. Настил постоянного рельсового пути

$$t_{\text{пост.р}} = \frac{4,73}{4} = 1,18 \text{ ч} = 70 \text{ мин}$$

# ЗАДАЧА. РЕШЕНИЕ

## Продолжительность вспомогательных работ

15. Нарращивание вентстава

$$t_{\text{вент}} = \frac{0,12}{1} = 0,12 \text{ ч} \approx 10 \text{ мин}$$

16. Нарращивание противопожарного става

$$t_{\text{вод}} = \frac{0,28}{2} = 0,14 \text{ ч} \approx 10 \text{ мин}$$

17. Прочие работы (электроснабжение, связь, доставка материалов)

Принимаем  $t_{\text{пр}} \approx 60 \text{ мин}$

Операции, работы	Ед. изм.	Объём работ	Кол-во проходчиков	Продолжи- тельность, МИН	I смена						II смена							
					Часы													
					8	9	10	11	12	13	14	15	17	18	19	20		
Сдача-приёмка смены				15	■													
Бурение шпуров	шпм	178	5	100	■	■	■											
Заряжание и взрывание шпуров	шпур	71	7	30			■											
Проветривание	-	-	-	30			■											
Приведение забоя в безопасное состояние	-	-	2	15				■										
Уборка породы	м <sup>3</sup>	53,4	7	155				■	■	■								
Крепление	арка	4,5	7	200							■	■	■	■	■			
Настил постоянного рельсового пути	м	2,25	4	70												■	■	
Удлинение вентиляционного става	м	2,25	1	10												■		
Устройство водоотводной канавки	м	2,25	2	100	■	■												
Наращивание противопожарного става	м	2,25	2	10												■		
Прочие работы	м	2,25	3	60												■	■	
Отдых	-	-	7	30			■				■							





# КАК ПОЛЬЗОВАТЬСЯ ЕНИР

§ Е36-1-67. Установка арочной податливой крепи  
Указания по применению норм. Нормы предусматривают установку податливой крепи с перекрытием боков и кровли железобетонной затяжкой

## **Состав работы**

1. Оборка забоя с частичным оконтуриванием выработки. 2. Подноска элементов крепи. 3. Разметка и долбление лунок. 4. Установка ножек. 5. Установка соединительных планок (расстрелов). 6. Устройство подмостей и последующая их разборка. 7. Заготовка и установка деревянных распорок. 8. Установка верхняка. 9. Сболчивание элементов рамы. 10. Проверка правильности установки рамы. 11. Перекрытие боков и кровли.

# КАК ПОЛЬЗОВАТЬСЯ ЕНИР

## § Е36-1-67. Установка арочной податливой крепи Проходчик 5 разряда.

Нормы времени и расценки на одну арку

Площадь сечения выработки в проходке, м <sup>2</sup>	Категория крепости пород	Тип крепи	Н.вр.	Расц.	№
16,1-18	III-IV	Трехзвенная из СВП-33	10,5	23-42	1
16,1-18	III-IV	Пятизвенная из СВП-33	12	26-76	2
38-45	I-II	Четырехзвенная из СВП-33	18	40-14	3

# КАК ПОЛЬЗОВАТЬСЯ ЕНИР

## § Е36-1-44. Бурение шпуров бурильными установками

### Состав работы

1. Подгон и отгон установки с закреплением и раскреплением ее.
2. Проверка направления горных выработок.
3. Разметка шпуров.
4. Перестановка направляющих к другому шпуру и закрепление их.
5. Бурение шпуров.
6. Отведение штанги назад и раскрепление направляющих.
7. Замена коронок.
8. Продувка шпуров.
9. Забивка деревянных пробок в пробуренные шпуры.

Проходчик 5 разряда

Нормы времени и расценки на 10 м шпура

# КАК ПОЛЬЗОВАТЬСЯ ЕНИР

## § Е36-1-44. Бурение шпуров бурильными установками


Нормы времени и расценки на 10 м шпура

Тип установок	Диаметр патронов ВВ, мм	Категория пород						
		внекатегорная	I	II	III	IV	V	
БУ-1	32-36	2,3 -----	1,9 -----	1,6 -----	1,3 -----	1,1 -----	0,88 -----	1
		5-13	4-24	3-57	2-90	2-45	1-96	
БУЭ-1	32-36	1,2 -----	1 -----	0,83 -----	0,67 -----	0,55 -----	0,5 -----	4
		2-68	2-23	1-85	- 1-49	- 1-23	1-12	
		а	б	в	г	д	е	№

Трудоёмкость работ вычисляется

$$6,23 * 1,3 = 8,1$$

# ТАБЛ. НОРМ ВРЕМЕНИ И ТРУДОЁМКОСТИ

Операции, работы	Ед. изм.	Объём работ	Норма времен и	Обоснование нормы времени	Трудоёмк ость, маш.-ч/ чел.-ч	Кол-во проход чиков, чел	Продол житель ность, мин
Бурение шпуров бурильными установками:	10 шпм						
БУР-1		6,23	1,3	E36-1-44; 1,г	8,1	2	100
БУР-2		11,57	1,1	E36-1-44; 2,г	12,72	3	100
Уборка породы двумя погрузочными машинами 1ППН-5	м <sup>3</sup>	53,4	0,66	E36-1-50	35,24	7	155
Крепление выработки с применением крепеустановщика КПМ-8 (70% от норматива)	арка	4,5	10,5	E36-1-67, табл. 3, д	33,08	7	200
Укладка постоянного рельсового пути	м	2,25	2,1	E36-1-116, табл. 2; 3, в	4,73	4	70

# СПАСИБО!

