МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА
центральный институт совершенствования технологии строительства, нормативных исследований и научно-технической информации в транспортном строительстве
„ОРГТРАНССТРОЙ"

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА

УДК 624.191 (083.96)

СООРУЖЕНИЕ ТРАНСПОРТНО-ДРЕНАЖНОЙ ШТОЛЬНИ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ГОРНЫХ ТОННЕЛЕЙ

I. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

При сооружении железнодорожных тоннелей Байкало-Амурской магистрали для уточнения действительной геологии на трассе осуществляется проходка опережающих штольневых выработок.

Штольни сооружаются между основными тоннелями при раздвижке осей заложения трасс, а также и сбоку трасс тоннелей.

Кроме разведочных целей для уточнения геологии, штольни используются для устройства дренажа, для выдачи разрабатываемых грунтов в забоях тоннелей и вентиляции.

Штольни могут быть вспомогательными (на период сооружения тоннелей) с временным креплением или оставаться на длительный срок с устройством постоянной обделки.

Технологическая карта на сооружение транспортно-дренажной штольни составлена на основе методов научной организации труда и предназначена для использования при разработке проектов производства работ и организации строительства.

Технологическая карта должна быть привязана к местным условиям.

Карта составлена на производство работ по проходке штольни без устройства разминовочных пунктов.

© Центральный институт совершенствования технологии строительства, нормативных исследований и научно-технической информации в транспортном строительстве «Оргтрансстрой», 1979

gost.e-ecolog.ru

II. УКАЗАНИЯ ПО ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА

До начала проходки штольни должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

осуществлена от портала врезка штольни с закреплением окружающего грунта путем омоноличивания либо путем срезки его под углом естественного откоса;

спланирована площадка у портала с созданием подъездных дорог и мест отвала грунта;

уложены трубопроводы для сжатого воздуха, воды, устроена вентиляция от смонтированных агрегатов, подведены силовые и осветительные кабели.

Технологическая карта составлена на основе опыта сооружения штольни на Байкальском тоннеле в устойчивых крепких породах IX категории прочности (гранитах и гнейсах) буровзрывным способом (рис. 1).

Проходка штольни рассчитана на цикличную организацию работ.

Цикл работ включает следующие операции.

— бурение шпуров забоя и шпуров под анкера самоходной бурильной установкой СБУ-2К;

— крепление кровли анкерами с навеской защитной сетки;

— прочистку, продувку шпуров;

— заряжание шпуров;

— взрывание, проветривание;

— уборку грунта с оборкой забоя и погрузкой грунта породопогрузочной машиной ППМ-4Э в большегрузные вагоны ВПК-10;

— откатку груженых породой большегрузных вагонов ВПК-10 к порталу и перегрузку породы в автосамосвалы;

— наращивание откаточных путей рельсами Р33.

Для разрушения грунта забоя самоходной бурильной установкой СБУ 2К пробуривается 58 шпуров: из них врубовые— глубиной 2,4 м, а остальные (отбойные и контурные)—глубиной 2.2 м (рис. 2).

При буровзрывных работах применяется метод гладкого взрывания. Взрывание осуществляется электрическим способом детонаторами короткозамедленного действия.

Взрывчатым материалом служит аммонит марки 6ЖВ. Взрывание осуществляется электродетонаторами пяти степеней замедления от машинки КПМ-1.

Проветривание забоя осуществляется нагнетанием свежего воздуха в забой вентилятором ПР-1 с реверсивным устройством для отсоса газов в течение 30 минут после взрывания.

По окончании проветривания забоя и проверки наличия отказов после взрывания выполняют оборку отслонившегося грунта, подготовляют забой для безопасного производства последующих работ.

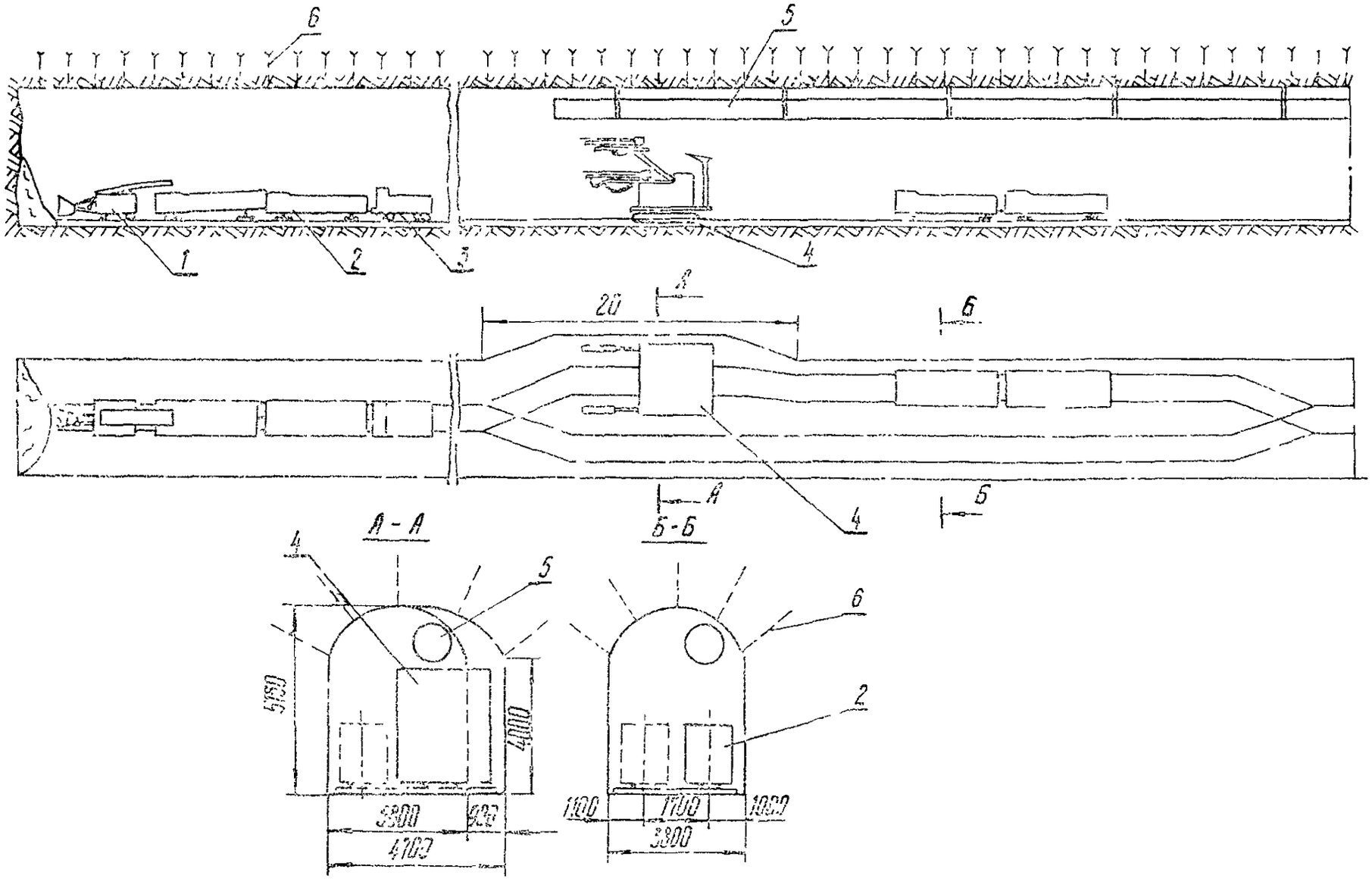
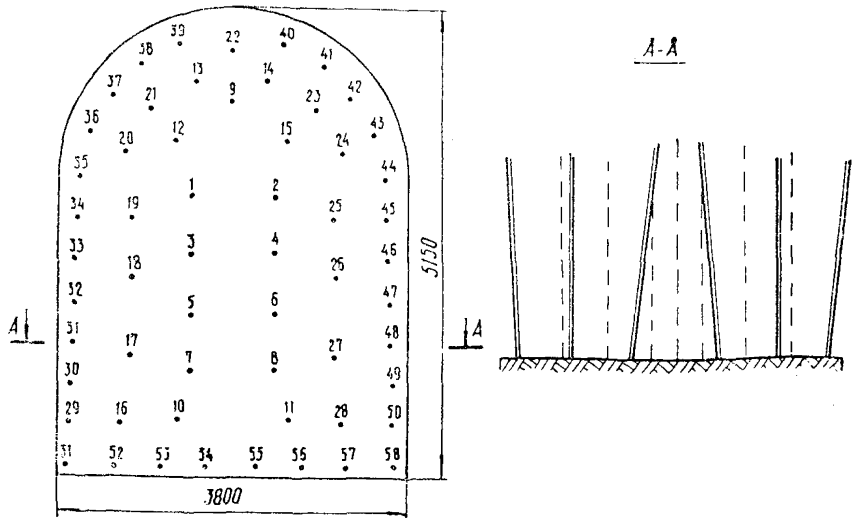


Рис. 1 Схема организации работ по проходке транспортно-дренажной штольни:

1—породопогрузочная машина ПГ-1-4Э; *2*—вагон ВПК-10; *3*—электровоз 14КР; *4*—самоходная буровая установка СБУ-2К; *5*—вентиляционная труба; *6*—железобетонный анкер



Наименование шпуров	Число шпуров	Длина, м	Номер шпура	Номер серии	Количество ВВ на 1 шпур, кг	Всего ВВ, кг
Врубовые	8	2,4	1—8	I	1,8	14,4
Вспомогательные . .	7	2,2	9—15	II	1,4	9,8
Отбойные	13	2,2	16—28	III	1,4	18,2
Контурные	22	2,2	29—50	IV	1,0	22
Подошвенные	8	2,2	51—58	V	1,8	14,4
Итого:	58					78,8

Рис. 2. Паспорт буровзрывных работ

В случае обнаружения отказов принимаются меры к их ликвидации в соответствии с требованиями действующих «Единых правил безопасности при взрывных работах».

Шпуры под анкера бурятся установкой СБУ-2К одновременно со шпурами забоя.

Погрузку взорванного грунта в забое производят породопогрузочной машиной ППМ-4Э в большегрузные вагоны ВПК-10 (вместимостью 10 м^3).

Одновременно под погрузку подаются два большегрузных вагона.

Породопогрузочная машина загружает грунт в оба вагона с использованием одного вагона вначале как перегрузочного. Перегрузка грунта осуществляется донным скребковым транспортером.

Груженые вагоны электровозом 14КР доставляются к порталу, где грунт перегружается в автосамосвалы для вывозки в отвал. С разминовочного участка уложенного пути порожние вагоны подаются электровозом в забой.

Разработанный грунт одной заходки размещается в 6—7 вагонах ВПК-10.

Установка временного крепления разработанной части забоя осуществляется с передвижных подмостей согласно паспорту крепления штольни (рис. 3).

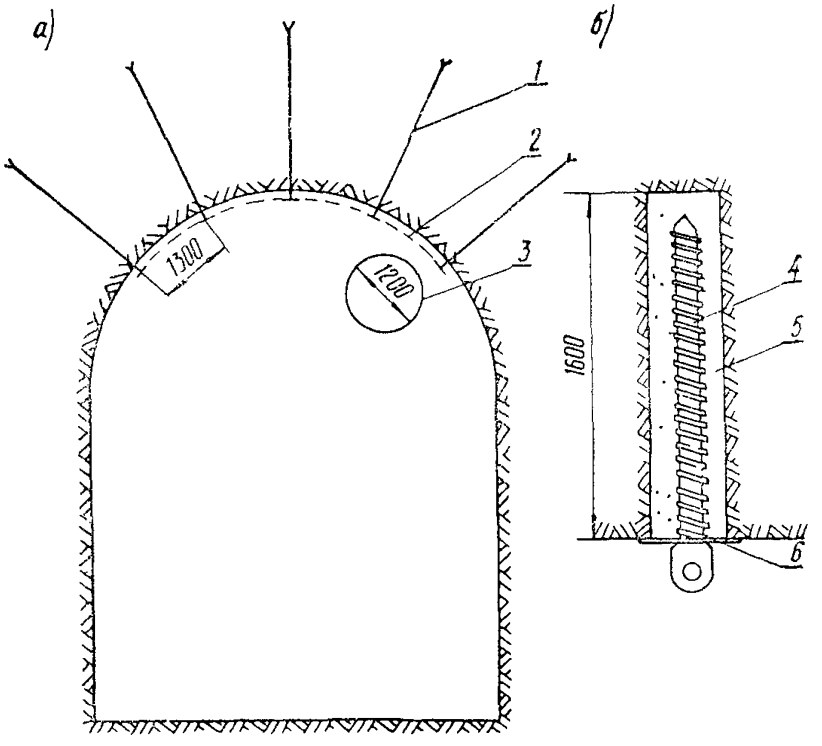


Рис. 3. Паспорт крепления штольни:

а—поперечное сечение, *б*—железобетонный анкер, *1*—железобетонный анкер; *2*—защитная металлическая сетка, *3*—вентиляционная труба; *4*—штанга диаметром 28 мм, *5*—цементно-песчаный раствор; *6*—шайба диаметром 32 мм

Анкерное крепление представляет собой штангу длиной 1,6 м, изготовленную из арматуры периодического профиля диаметром 28 мм, имеющую на одном конце расплющенную пластину с отверстием и на другом заостренный конец.

Шпуры диаметром 42 мм, пробуренные в своде штольни, заполняются цементно-песчаным раствором, состоящим из глиноземистого цемента марки 500 и песка (1 : 0,5) с добавкой 6% хлористого кальция (от веса цемента), вводимого с целью ускорения набора прочности раствора. Шпуры заполняются раствором при помощи ручного гидропресса.

Анкер вводится в шпур, затем для предотвращения выгекания раствора из шпура на конец анкера надевается металлическая шайба.

На анкеры натягивается защитная металлическая сетка и прикрепляется к ним болтами.

По трассе штольни устраиваются разминовочные пункты, исходя из габаритов СБУ-2К и ВПК-10

Разминовочные пункты сооружаются через 100 м (см. рис. 1) длиной 20 м.

Параллельно с установкой временного крепления штольни наращивается откаточный путь из рельсов Р33 шириной колеи 900 мм.

Техника безопасности

К работам по проходке подземных выработок допускаются лица не моложе 18 лет, только после прохождения ими предварительного медицинского осмотра.

Рабочие комплексных бригад или совмещающие несколько профессий должны пройти инструктаж и обучение по всем видам работ, выполняемых бригадой, и по каждой из совмещаемых профессий.

Рабочие, а также лица технического надзора, занятые на сооружении тоннелей и метрополитенов, должны быть обеспечены исправной спецодеждой и спецобувью, защитными касками, а также другими средствами индивидуальной защиты, которыми они обязаны пользоваться.

После взрыва и проветривания до начала бурения шпуров забой выработки должен быть осмотрен представителем технического надзора и приведен в безопасное состояние путем оборки кровли, лба и боков выработки. Одновременно с этим взрывник должен проверить наличие отказов, и в случае их обнаружения принять меры к их ликвидации в соответствии с требованиями действующих единых правил безопасности при взрывных работах.

Система вентиляции должна монтироваться в соответствии с проектом и обеспечивать реверсирование воздушной струи в течение не более 10 мин. Производительность вентиляционной установки после реверсирования струи должна быть не менее 60% от нормальной.

Руководитель производства работ обязан немедленно остановить работы, выполняемые с нарушением правил и норм техники безопасности и производственной санитарии, представляющие опасность для здоровья и жизни работающих.

Выполнять подземные работы при отсутствии или недостаточном количестве аварийного запаса материалов, инструмента и инвентаря, противопожарных и других средств защиты запрещается.

Начальник смены и бригадир, закончившие работу, обязаны лично сообщить заступающим начальнику смены и бригадиру сведения о состоянии забоя (наличие и характер горного давления, размеры вывалов, подведение кровли, приток воды, наличие отказов при производстве взрывных работ и др.) с записью этих сведений в горном журнале.

Загромождение рабочих мест в выработках материалами и оборудованием запрещается. Взорванный или отбитый грунт должен немедленно удаляться из забоя выработки. Скопление грунта в забоях выработок запрещается.

Шпуры должны буриться в строгом соответствии с паспортом буровзрывных работ.

Все работы по проходке штольни следует вести в строгом соответствии с требованиями следующей технической литературы:

Правил техники безопасности и производственной санитарии при строительстве метрополитенов и тоннелей (М., Оргтрансстрой, 1975 г.);

СНиП III-А.11-70;

Единых правил безопасности при взрывных работах (Госгортехнадзор, «Недра», 1972 г.);

Технических указаний по применению анкеров в качестве временной крепи выработок транспортных тоннелей (ВСН 126-65, Минтрансстрой);

Типовых инструкций по охране труда для машинистов буровых машин (1970 г.), сигналистов по охране опасных зон при взрывных работах (1973 г.), для взрывников при строительстве метрополитенов, тоннелей и других подземных выработок (1970 г.), откатчика (1972 г.), для машиниста породопогрузочной машины (1972 г.).

III. УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ТРУДА

Работы по проходке штольни производятся круглосуточно в четыре смены, продолжительностью по 6 ч.

Работы по подрядному договору выполняет комплексная бригада проходчиков из четырех звеньев, каждое из которых состоит из 5 проходчиков:

6 разр.—1 $П_1$
5 » —1 $П_2$
4 » —3 $П_3$, $П_4$, $П_5$

Кроме проходчиков забой обслуживают, но не входят в состав бригады, слесари, электрики, маркшейдеры, взрывники.

Проходческий цикл начинается с разметки на забое линий забуривания шпуров. Разметка выполняется самими проходчиками по паспорту буровзрывных работ (см. рис. 2).

Одновременно с разметкой шпуров 2 проходчика $П_1$ и $П_4$ готовят бурильную машину СБУ-2К. Машина находится на расстоянии 50—60 м от забоя. Подключают шланги сжатого воздуха к воздушной магистрали, затем перегоняют машину СБУ-2 непосредственно к забою и подключают воду к молоткам. Закончив машинное бурение шпуров, проходчики удаляют бурильную установку от забоя.

Одновременно с обуриванием забоя 3 проходчика $П_2$, $П_3$, $П_4$ устанавливают временное анкерное крепление кровли. Они приготовляют цементно-песчаный раствор и заполняют шпуры с помощью ручного гидропресса, производят установку анкеров, навеску и закрепление защитной сетки на ранее установленные анкера.

По окончании крепления кровли анкерами эти же проходчики занимаются подготовкой забоя к заряжанию (прочисткой и продувкой шпуров забоя).

Для ускорения процесса заряжания шпуров взрывчаткой кроме взрывников работают два проходчика $П_1$ и $П_3$, имеющие «Единую книжку взрывника». Шпуры заряжаются с инвентарных подмостей. При заряжании шпуров используется гидрозабойка.

По окончании проветривания забоя и подачи сигнала отбоя дежурные электрослесари восстанавливают освещение.

После проведенного осмотра выработки начальником смены проходчики $П_1$ и $П_5$ производят оборку забоя с помощью стальных оборников и отбойных молотков с отвала грунта.

Проходчик $П_2$ перемещает породопогрузочную машину в забой и производит погрузку грунта. Проходчик $П_4$ осматривает и подготовляет вагоны ВПК-10 к работе, а проходчик $П_3$, имеющий право на работу с электровозом, осматривает электровоз, после чего подает вагоны электровозом в забой под погрузку. После окончания погрузки грунта проходчик $П_2$ удаляет породопогрузочную машину ППМ-4Э из забоя, а проходчики $П_1$ и $П_5$ наращивают откаточные пути.

Операции на отдельных процессах технологического цикла контролируются в соответствии с требованиями карты операционного контроля качества. Строгое соблюдение требований, изложенных в карте, имеет важное значение для обеспечения темпов работ, заложенных в графике.

График производства работ рассчитан на сооружение 2 м штольни за две смены (за 12 ч), или 4 м в сутки.

IV. ГРАФИК ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ НА ПРОХОДКУ 2 м ТРАНСПОРТНО-ДРЕНАЖНОЙ ШТОЛЬНИ СЕЧЕНИЕМ 17,05 м² В ГРУНТАХ IX КАТЕГОРИИ ЗА 12 ч

	Наименование операций	Единица измерения	Объем работ	Трудоемкость, чел-ч	Состав звена	I смена	2 смена
						1 : 2 : 3 . 4 : 5 : 6	1 : 2 : 3 : 4 : 5 : 6
I	Бурение шпуров забоя и под анкера самоходной бурильной установкой СБУ-2К	м шпура	I37,2	I2	Проходчики: 6 разр. -I 4 " -2	3 / 2 ; 2 / 3	
2	Крепление кровли анкерами с навеской защитной сетки	м²	I2	II,8	Проходчики: 5 разр. -I	2 / 2 ; 3 / 2,6	
3	Прочистка, продувка шпуров (подготовка к заряжанию)	I шпур	58	4,2	4 " -2	3 / 1,4	
4	Заряжание шпуров	I шпур	58	4,2	Проходчики: 6 разр. -I 4 " -I	2 / 2,1	
5	Технологические перерывы при взрывании и проветривании	цикл	I	5,8	Проходчики 6 разр. -I 5 " -I 4 " -3	3 / 1,1 ; 5 / 0,5	
6	Уборка грунта с оборкой и погрузкой его породопогрузочной машиной ППМ-4Э в большегрузные вагоны ВПК-I0	м³	34,I	II,8	Проходчики: 6 разр. -I 5 " -I 4 " -I	3 / 3,7 ; 1 / 0,7	
7	Откатка большегрузных вагонов ВПК-I0 с грунтом к порталу и перегрузка грунта в автосамосвалы	м³	34,I	8,8	Проходчики 4 разр. -2	2 / 4,4	
8	Наращивание откаточных путей рельсами Р33	м пути	2	I,4	Проходчики: 5 разр. -I 4 " -I	2 / 0,7	
	И т о г о:			60			
	Всего (чел-дн)			I0			

Примечание. В числителе указано количество рабочих, в знаменателе—продолжительность операции.

Зак. 4974, стр. 8—9, тир 1100.

V. КАЛЬКУЛЯЦИЯ ЗАТРАТ ТРУДА НА ПРОХОДКУ 1 м ШТОЛЬНИ СЕЧЕНИЕМ 17,05 м²

Шифр норм и расценок	Состав звена	Описание работ	Единица измерения	Объем работ	На единицу измерения		На весь объем	
					норма времени, чел-ч	расценка, руб —коп	затраты труда, чел-ч	сумма заработной платы, руб —коп
36-2—40, табл. 4, п. 1д	Проходчики: 6 разр.—1 5 » —1	Разработка породы буровзрывным способом с бурением шпуров самоходными бурильными установками	м³	17,05	1,15	1—49	19,6	25—40
36-2—117, табл. 3, п. 3д. Примечание. $K=0,75$	Проходчик 5 разр.—1	Погрузка породы породопогрузочной машиной ММП-4Э	»	17,05	0,131	0—15,5	2,23	2—64
36-2—120, п. 3д	Откатчик 2 разр.—1	Перегрузка породы из вагонов ВПК-10 в автосамосвалы	»	17,05	0,11	0—09,2	1,88	1—57
36-2—41, т 2, п. 8е;	Проходчик 6 разр.—1	Бурение шпуров установками СБУ	1 м шпура	8	0,165	0—23,1	1,32	1—85
36-2—48, п. 6а	Проходчики: 5 разр.—1 4 » —1	Установка железобетонных анкеров	1 анкер	5	0,38	0— 42,1	1,90	2—11
36-2—48, п. 7	Проходчики: 5 разр.—1 4 разр.—1	Установка металлической сетки	1 м²	6	0,24	0—26,6	1,44	1—60
36-2—137, п. 1, 3е, $K=1,45$	Проходчик 4 разр.—1 Крепильщик 3 разр.—1	Укладка и разборка узкоколейного пути из рельсов Р33	1 м пути	1	0,73	0—71	0,73	0—71
36-2—122, п. 1д, е. Примечание, $K=1,1$	Машинист электровоза 4 разр.—1 Откатчик 2 разр.—1	Перемещение породы в вагонах электровозом на расстояние до 500 м	1 м³	17,05	0,20	0—19,1	3,41	3—26
		Итого					32,21	39—14

VI. ОСНОВНЫЕ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

Наименование показателей	Единица измерения	По калькуляции А	По графику Б	На сколько процентов показатель по графику больше (+) или меньше (—), чем по калькуляции $\left(\frac{Б-А}{А}\times 100\%\right)$
Трудоемкость работ на 1 м штольни	чел-ч	32,21	30	—6,9
Средний разряд рабочих	—	5	5,1	+2

VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ СООРУЖЕНИЯ 1 м ШТОЛЬНИ

А. Основные материалы и конструкции

Наименование	Номер ГОСТа или чертежа	Единица измерения	Количество
Анкер металлический диаметром 28 мм	Чертеж Бамтонельстроя № Б-376 / 00 00	шт.	8
Сетка металлическая плетеная одинарная	ГОСТ 5336—67	кг	5
Глиноземистый цемент М500	ГОСТ 969—66	»	32
Рельсы Р33	ГОСТ 6363—52	»	33,4
Накладки с болтами	ГОСТ 8141—56	шт.	по 4 на звено
Трубы диаметром 100 мм	ГОСТ 8733—74	м	1
Трубы диаметром 50 мм	ГОСТ 8731—74	»	1
Шланги диаметром 21 мм прорезиненные для отбойных молотков и перфораторов	ГОСТ 10362—76	»	по мере проходки
Взрывчатое вещество (аммонит) 6-ЖВ		кг	72,8
Электродетонаторы ЭД-КЗ		шт.	58

Б. Машины, оборудование, инструмент и инвентарь

Наименование	ГОСТ, чертеж	Количество
Электровоз 14-КР	—	1
Самоходная бурильная установка СБУ-2К	—	1

Наименование	ГОСТ, чертеж	Количество
Породопогрузочная машина ППМ 4Э	—	1
Большегрузные вагоны ВПК 10		4
Передвижные подмости		1
Инвентарные подмости	—	1
Перфораторы ПР-30	ГОСТ 10750—73	2
Отбойные молотки МО 8	ГОСТ 22044—76	4
Ручной гидропресс	—	1
Набор гаечных ключей (24×27, 32×36 40×42)	ГОСТ 5 2293—75	3
Нивелир	ГОСТ 10528—76	1
Рулетка измерительная металлическая	ГОСТ 7502 - 76	1
Вентилятор ПР-1	ГОСТ 6225—75	1
Взрывная машинка КПМ-1	—	1

VIII. КАРТА ОПЕРАЦИОННОГО КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА СООРУЖЕНИЯ ТРАНСПОРТНО-ДРЕНАЖНОЙ ШТОЛЬНИ

ОК V-083

№ пп	Контролируемые параметры	Предельные отклонения
1	Перебор грунта, мм	$\Delta_1 = \pm 75$
2	Расстояния между анкерами L, %.	$\Delta_2 = \pm 10$
3	Диаметр шпура, мм	$\Delta_3 = \pm 5$
4	Угол наклона шпура, град.	$\Delta_4 = \pm 10$

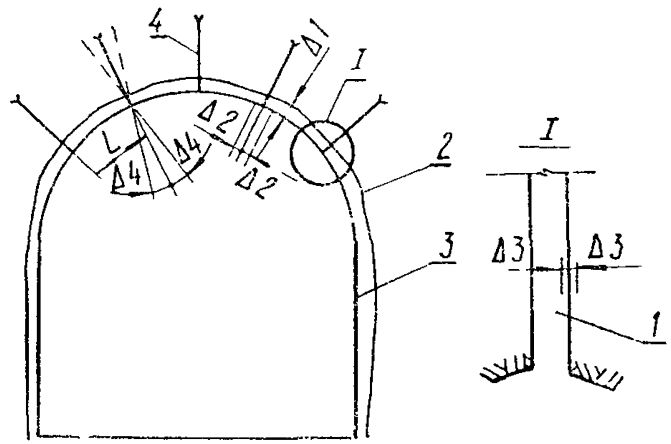


Схема штольни с указанием предельных отклонений:

1—шпур; *2*—контур выработки, *3*—проектный контур; *4*—анкер

Примечания. 1. Глубина врубовых шпуров относительно всех остальных шпуров должна быть больше на 0,2—0,3 м.

2. Расстояния между контурными шпурами и профилем выработки должны быть не более 10 см

3. Шпуры должны быть чистыми, не иметь остатков породы.

4. Тип и вес зарядов, тип и серия электродетонаторов должны соответствовать паспорту БВР.

1	Основные операции, подлежащие контролю	Бурение шпуров бурильной установкой	Продувка шпуров сжатым воздухом	Заряжание шпуров и взрывание забоя
2	Состав контроля	Расстояние между шпурами, наклон и глубина шпуров	Чистота шпуров	Соответствие паспорту БВР. Тип и вес зарядов, тип и серия электродетонаторов, правильность электрической схемы
3	Метод и средства контроля	Измерительный, рулетка металлическая, шаблон	Визуальный, забойник	Визуальный, измерительный, омметр ЛМ-48, соответствие паспорту
4	Режим и объем контроля	Каждая заходка	Каждый шпур	Каждая заходка
5	Лицо, контролирующее операцию	Начальник смены		Взрывник, начальник смены
6	Лицо, ответственное за организацию и осуществление контроля	Начальник участка. Начальник буровзрывных работ		
7	Привлекаемые для контроля подразделения	—		
8	Где регистрируются результаты контроля	Журнал горных работ		

Технологическая карта составлена Московской НИС (исполнитель В. П. Конин) и отделом внедрения передовой технологии и организации строительства тоннелей и метрополитенов института «Оргтрансстрой» (исполнители Д. Л. Штерн и Ю. И. Ларин)

Редактор Д. Я. НАГЕВИЧ

Москва 1979 г.

Техн. редактор *З. В Колосова*

Подписано к печати 12 января 1979 г. Объем 1 печ. л.+1 вкл. 0,88 уч.-изд. л. 0,82 авт. л. Зак. 4974. Тир. 1100. Бесплатно.

Бумага типографская 60×90¹/₁₆

Типография института «Оргтрансстрой» Министерства транспортного строительства, г. Вельск Архангельской обл.

gost.e-ecolog.ru