

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

центральный институт совершенствования
технологии строительства, нормативных
исследований и научно-технической
информации в транспортном строительстве
„О Р Г Т Р А Н С С Т Р О Й“



УДК 624 191 (083 96)

СООРУЖЕНИЕ ТРАНСПОРТНО-ДРЕНАЖНОЙ ШТОЛЬНИ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ГОРНЫХ ТОННЕЛЕЙ

1. 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 разминочных пунктов.

III. 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 среза его под углом естественного откоса;

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

уложены трубопроводы для сжатого воздуха, воды, устройства вентиляции 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 циклическую 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;

— зарядание шпуров;

— взрывание, проветривание;

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

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

— наращивание откаточных путей рельсами РЗЗ.

Для разрушения грунта забоя самоходной бурильной установкой СБУ 2К пробуривается 58 шпуров: из них врубовые— глубиной 2,4 м, а остальные (отбойные и коптурные)—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 БЖВ. 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 отгазов после взрывания выполняют оборку отслоившегося грунта, подготовляют забой для безопасного проведения последующих работ.

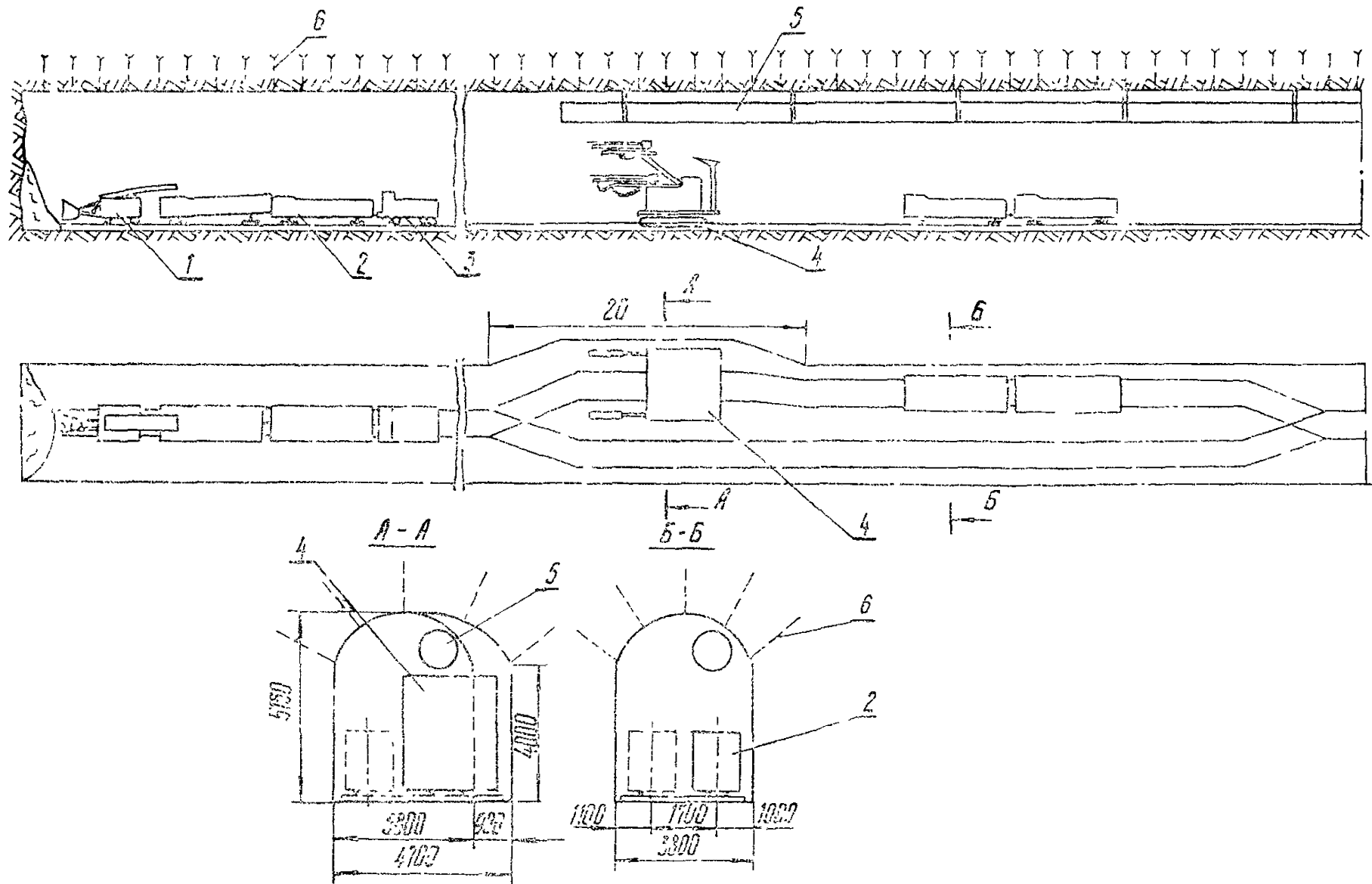
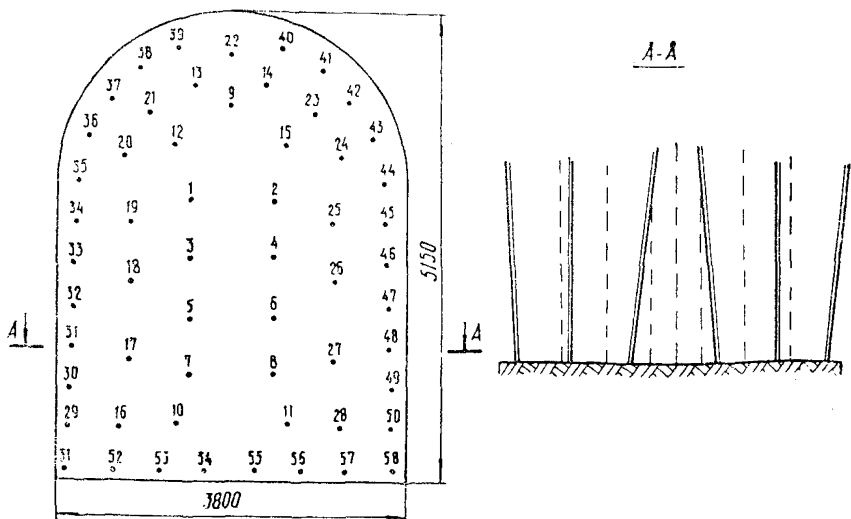


Рис. 1 Схема организации работ по проходке транспортно-дренажной штольни:
 1—перодоногрузочная машина ПГ. 1-4Э; 2—вагон ВПК-10; 3—электровоз 14КР; 4—самоходная бурильная установка СБУ-2К;
 5—вентиляционная труба; 6—железобетонный аркер



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 (емкостью 10 м³).

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.

Груженные 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).

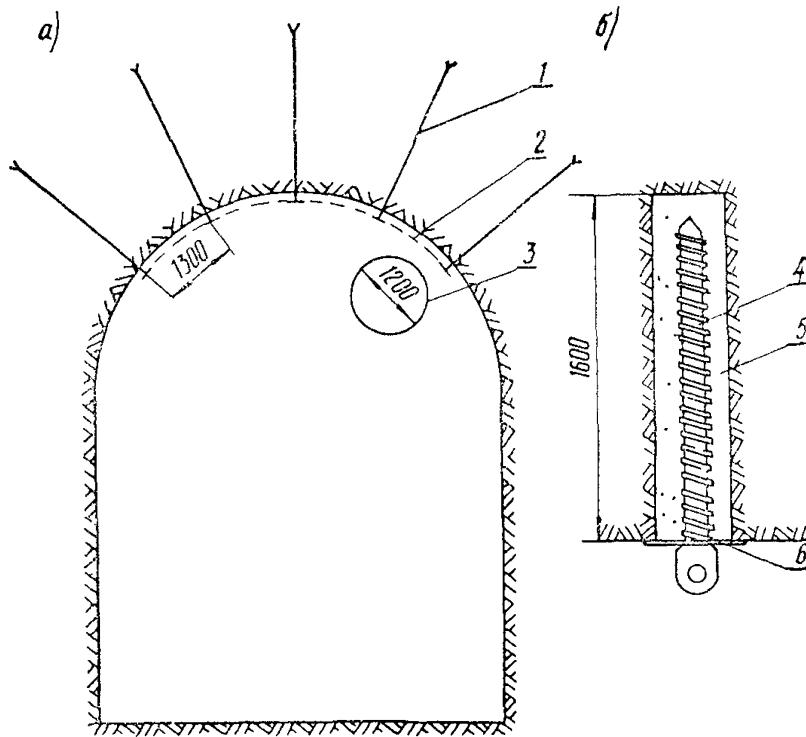


Рис. 3. Паспорт крепления штольни:

a—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 расплюсченную пластину с отверстием и на другом заостренный конец.

Шпурь 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. Шпурь заполняется раствором при помощи ручного гидрпресса.

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

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

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

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

Параллельно с установкой временного крепления штольни наращивается откаточный путь из рельсов РЗЗ 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 бригадире 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.

Шпуров 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-A.11-70;

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

Технических указаний по применению анкеров в качестве временной крепи выработок транспортных тоннелей (ВСИ 126-С5, Минтрансстрой);

Типовых инструкций по охране труда для машинистов буровых машин (1970 г.), сигнальщиков 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 породопгрузочной 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 П₁
5 » —1 П₂
4 » —3 П₃, П₄, П₅

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 П₁ и П₂ 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 П₂, П₃, П₄ устанавливают временное анкерное крепление кровли. Они готовят 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 заряданию (прочисткой и продувкой шпуров забоя).

Для ускорения процесса зарядания шпуров взрывчаткой кроме взрывников работают два проходчика П₁ и П₃, имеющие «Единую книжку взрывника». Шпуры заряжаются с инвентарных подмостей. При зарядании шпуров используется гидрозабойка.

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

После проведенного осмотра выработки начальником смены проходчики П₁ и П₅ производят оборку забоя с помощью стальных оборников и отбойных молотков с отвала грунта.

Проходчик П₂ перемещает породопогрузочную машину в забой и производит погрузку грунта. Проходчик П₄ осматривает и подготавливает вагоны ВПК-10 к работе, а проходчик П₃, имеющий право на работу с электровозом, осматривает электровоз, после чего подает вагоны электровозом в забой под погрузку. После окончания погрузки грунта проходчик П₂ удаляет породопогрузочную машину ППМ-4Э из забоя, а проходчики П₁ и П₅ 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	Трудоёмкость, чел-ч	Состав звена	I смена						2 смена									
						1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6				
1	Бурение шпуров забоя и под анкера самоходной бурильной установкой СБУ-2К	м шпура	137,2	12	Проходчики: 6 разр. -I 4 " -2	3	2														
2	Крепление кровли анкерами с навеской защитной сетки	м ²	12	11,8	Проходчики: 5 разр. -I	2	3														
3	Прочистка, продувка шпуров (подготовка к заряданию)	I шпур	58	4,2	4 " -2																
4	Зарядание шпуров	I шпур	58	4,2	Проходчики: 6 разр. -I 4 " -I																
5	Технологические перерывы при взрывании и проветривании	цикл	I	5,8	Проходчики 6 разр. -I 5 " -I 4 " -3																
6	Уборка грунта с оборкой и погрузкой его породологрузочной машиной ППМ-4Э в большегрузные вагоны ВПК-10	м ³	34,1	11,8	Проходчики: 6 разр. -I 5 " -I 4 " -I																
7	Откатка большегрузных вагонов ВПК-10 с грунтом к порталу и перегрузка грунта в автосамосвалы	м ³	34,1	8,8	Проходчики 4 разр. -2																
8	Наращивание откаточных путей рельсами Р33	м пути	2	1,4	Проходчики: 5 разр. -I 4 " -I																
Итого:																					
Всего (чел-дн)																					
					60																
					10																

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 измере- ния	Объем работ	На единицу измерения		На весь объем	
					норма времени, чел-ч	расценка, руб —коп	затраты труда, чел-ч	сумма заработ- ной платы, руб —коп
36-2—40, табл. 4, п. 1д	Проходчики: 6 разр.—1 5 » —1	Разработка породы буровзрывным способом с бурением шпуров само- ходными бурильными установками	м ³	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 породопогрузоч- ной 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. 8с;	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 анке- ров	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 м ²	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 узкоколейно- го 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 м ³	17,05	0,20	0—19,1	3,41	3—26
Итого							32,21	39—14

VI. ОСНОВНЫЕ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

Наименование показателя	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 ГОСТ или чертежа	Единица измерения	Количество
Анкер металлический диаметром 28 мм	Чертеж Бамтон-цельстроя № 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 про-резиненные для отбойных молотков и перфораторов	ГОСТ 10362 -76	»	по мере проходки
Взрывчатое вещество (аммо-нит) 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, чертёж	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 гидрпресс	—	1
Набор гаечных ключей (24×27, 32×36, 40×42)	ГОСТ 5 2293—75	3
Швеллер	ГОСТ 10528—76	1
Рулетка измерительная металлическая	ГОСТ 7502 - 76	1
Вентилятор ПР-1	ГОСТ 6225—75	1
Взрывчатая машинка КГМ-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.	$\Delta_4 = \pm 10$

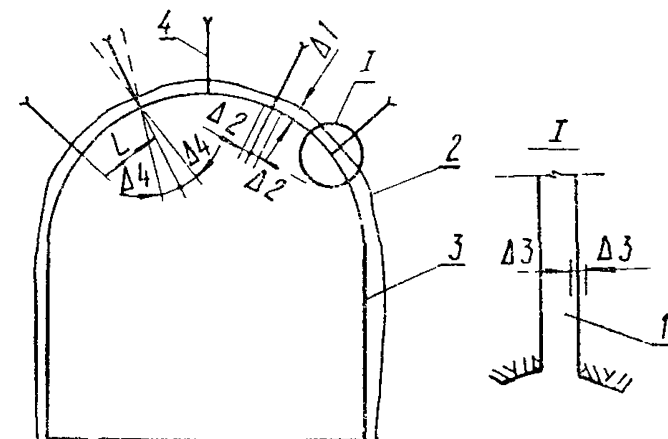


Схема штольни с указанием предельных отклонений:

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 буровой установкой	Продувка шпуров сжатым воздухом	Зарядание 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 псч. л.+1 вкл.
0,88 уч.-изд. л. 0,82 авт. л. Зак. 4974. Тир. 1100. Бесплатно.

Бумага типографская 60×90^{1/16}

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