ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ НОРМАТИВНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ „ОРГТРАНССТРОЙ" МИНИСТЕРСТВА ТРАНСПОРТНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА

ИНСТИТУТ ОРГТРАНССТРОЙ

УДК 625.745.2(083.96)

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА СООРУЖЕНИЕ ВОДОПРОПУСКНОЙ ТРУБЫ ИЗ ГОФРИРОВАННОЙ СТАЛИ

I. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Технологическая карта разработана с учетом прогрессивных методов организации строительства и производства работ, а также методов научной организации труда и предназначена для использования при разработке проекта производства и организации работ и труда на объектах железных и автомобильных дорог.

В технологической карте предусмотрено сооружение трубы диаметром 1,5 *м*, длиной 31 *м* под железные и автомобильные дороги.

Конструкция трубы принята в соответствии с альбомом «Круглые водопропускные трубы отверстием 1,5—3,0 *м* из гофрированного металла для железных и автомобильных дорог», 3.501-95, инв. № 996.

Трубу монтируют из секций длиной до 10 *м*, которые собирают из элементов заводского изготовления размером 975×1760×1,5 *мм*, с противокоррозионным покрытием из слоя грунтовки и одного слоя мастики МБР-65. Основание под трубу устраивают из песка, песчано-гравийной или песчано-щебеночной смеси с крупностью частиц до 50 *мм*. Выступающие концы трубы опираются на бетонные блоки толщиной под трубой 50 *см* и шириной 90 *см*.

Перед торцом трубы устанавливают бетонные блочные противофильтрационные экраны толщиной 30 *см* на глубину 1,4 *м*. Вместо бетонных противофильтрационных экранов устраивают противофильтрационные перемычки из цементогрунтовой смеси или из глины, обогащенной щебнем.

© Центральный институт нормативных исследований и научно-технической информации «Оргтрансстрой» Министерства транспортного строительства, 1976

gost.e-ecolog.ru

Водопропускные трубы возводят до отсыпки земляного полотна и укладки пути. Укрепление русла у входного и выходного отверстий трубы в технологической карте не предусмотрено.

Во всех случаях применения технологической карты необходима привязка ее к местным условиям производства работ.

II. УКАЗАНИЯ ПО ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА

Подготовка строительной площадки

Площадку в зоне строительства трубы очищают от растительного грунта и планируют бульдозером с приданием уклонов, обеспечивающих сток воды от трубы. Естественное русло со стороны выходного оголовка расчищают, а у входного оголовка на расстоянии не менее 1,5 *м* от контура котлована перекрывают грунтом и устраивают обводную канаву или обвалование строительной площадки. Эти меры должны обеспечивать полный отвод поверхностных вод от котлована.

Для завоза оборудования, материалов и конструкций бульдозером расчищают и планируют подъездные дороги.

Разбивочные работы

Проектная организация должна закрепить в натуре и сдать по акту производителям работ точку пересечения оси дороги с продольной осью трубы, продольную ось трубы, закрепленную высотными кольями (рис. 1, *а*), а также репер.

При разбивке расстояние между закрепляющими столбами не менее двух раз промеряют стальной лентой или рулеткой, а теодолитом—угол между осями. Контур котлована под основанием и противофильтрационные экраны обозначают колышками. На расстоянии 1 *м* от границ котлована устраивают обноску из досок и брусьев (рис. 1, *б*) и обозначают на ней ось трубы. Обноску желательно заглублять в землю для предохранения от повреждения бульдозером.

Размещение оборудования, конструкций и материалов на строительной площадке

Конструкции трубы в полном комплекте (пакеты гофрированных элементов, окаймляющие уголки, болты, гайки и шайбы, а также монтажные болты) сгружают и размещают на одной половине строительной площадки, а другую половину используют для размещения вспомогательного оборудования и стоянки строительных машин.

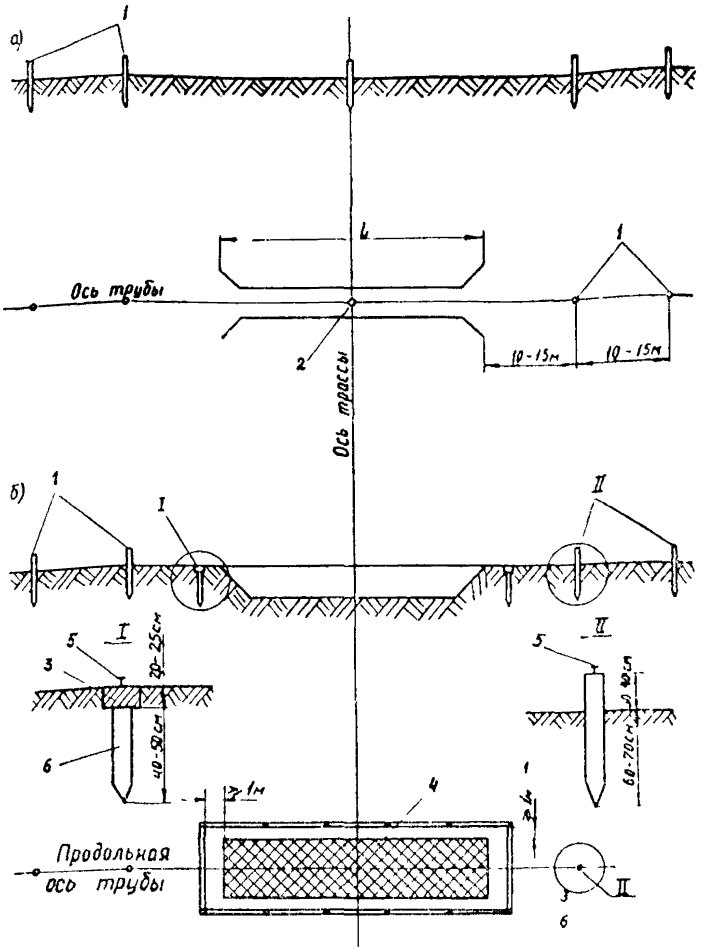


Рис. 1. Схема разбивки котлована трубы:

1—выносные столбы; *2*—точка и сторожок с надписью «ось», «пикет», «плюс», *3*—обноска из брусьев или досок; *4*—котлован, *5*—гвоздь; *6*—свая обноски диаметром 8—10 *см*

Порядок размещения элементов должен быть увязан с технологической последовательностью монтажа трубы. При разгрузке пакетов гофрированных элементов должна быть обеспечена их сохранность. Пакеты стропят обычным тросом с прокладкой из брезента или другого материала, исключающего возможность повреждения цинкового покрытия элементов. Секции трубы укладывают на деревянные подкладки размером 25×8 *см*, длиной 2 *м*. Пакеты гофрированных элементов укладывают на ребро на деревянные подкладки.

Устройство котлована и основания

Котлован отрывают продольными проходами бульдозера от выходного оголовка с отсыпкой грунта за пределами входного оголовка. До проектной отметки котлован дорабатывают вручную под рейку с учетом продольного уклона и строительного подъема трубы.

По спланированному и зачищенному дну котлована устраивают основание из песка или песчано-гравийной смеси толщиной 0,4 *м*, шириной 2,6 *м* (рис. 2).

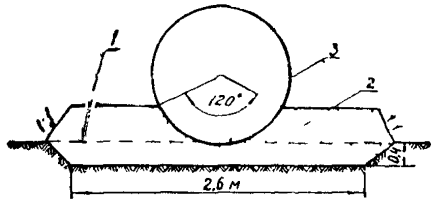


Рис. 2. Устройство песчано-гравийного основания под трубу:
1—песчано-гравийное основание; *2*—нулевой слой основания, *3*—тело трубы

Песчано-гравийную смесь, доставляемую автомобилями-самосвалами, разгружают в котлован, разравнивают бульдозером и уплотняют слоями по 20 *см* пневмокатками Д-551 или машиной виброударного действия для стесненных условий Рижского РМЗ на базе бульдозера Д-606 или Д-535. В процессе отсыпки и уплотнения основания устраивают строительный подъем лотка трубы.

Одновременно с устройством основания устанавливают бетонные блоки под выступающие концы трубы и бетонные блочные противофильтрационные экраны.

Для труб, сооружаемых на суглинистых и глинистых грунтах основания, допускается устройство противофильтрационной перемычки длиной 3 *м* из цементогрунтовой смеси или из глины, обогащенной щебнем.

По окончании устройства основания отсыпают нулевой слой основания грунта толщиной 0,4 *м* и уплотняют аналогично грунту основания. В нулевом слое по шаблону (рис. 3)

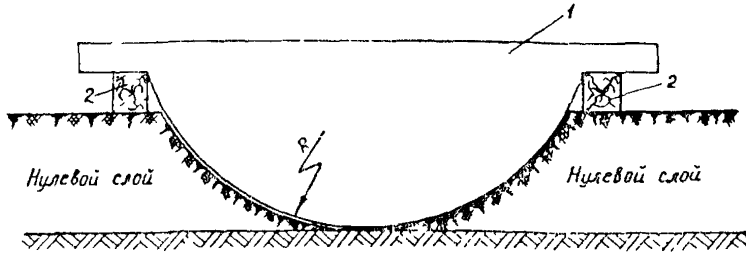


Рис. 3. Схема установки шаблона для вырезки ложа в нулевом слое
1—шаблон; *2*—деревянные брусья

вручную вырезают ложе под трубу. Шаблон перемещают по двум деревянным направляющим брусьям, уложенным по обе стороны вдоль трубы, строго по нивелиру, с учетом создания строительного подъема лотка. Шаблон изготовляют из листовой стали, досок или фанеры. Угол опирания трубы на ложе должен быть 120°.

Сборка секций

Предварительную сборку секций делают либо на централизованной сборочной базе, либо на месте строительства трубы.

Исходя из проектной длины трубы и возможностей перевозки их имеющимися транспортными средствами, длину секций трубы назначают от 3,8 до 10 *м*.

В технологической карте предусматривается монтаж трубы пятью секциями длиной 5,5 *м*.

Перед началом работ по сборке секций проверяют маркировку, снимают упаковку с пакетов гофрированных элементов, окаймляющих уголков, вскрывают ящики с крепежными элементами, отбраковывают и выправляют погнутые места деревянным молотком. Болты, гайки, шайбы отбраковывают, сортируют и подносят к месту сборки секций.

На спланированной площадке из элементов собирают звенья, а затем из звеньев—секции.

При отсутствии ровной площадки сборку производят на легких подмостях.

При сборке звена два элемента соединяют внахлестку на 3—4 болта в середине продольных стыков, при этом гайки навертывают вручную. Центровку отверстий в элементах для постановки болтов осуществляют ломиками, вставляя их в отверстия, расположенные рядом. Затем берут третий элемент и также внахлестку соединяют с двумя предыдущими элементами с постановкой в стыках по 3—4 болта. Каждый элемент укладывают так, чтобы один его короткий торец находился на наружной поверхности звена, а другой—на внутренней.

По внутренним концам элементов, во втором от кромки листа ряду продольного стыка не должно быть болтов на наружных гребнях волн (рис. 4).

Собранные звенья последовательно поднимают и устанавливают в горизонтальное положение так, чтобы продольные стыки в них были на одном уровне, а расположение нахлеста было строго одинаково и на одном уровне.

Звенья объединяют в секции соединительными элементами (рис. 5).

Соединительный элемент коротким торцом вводят на величину одного-четырех шагов «а» отверстий поперечных сты-

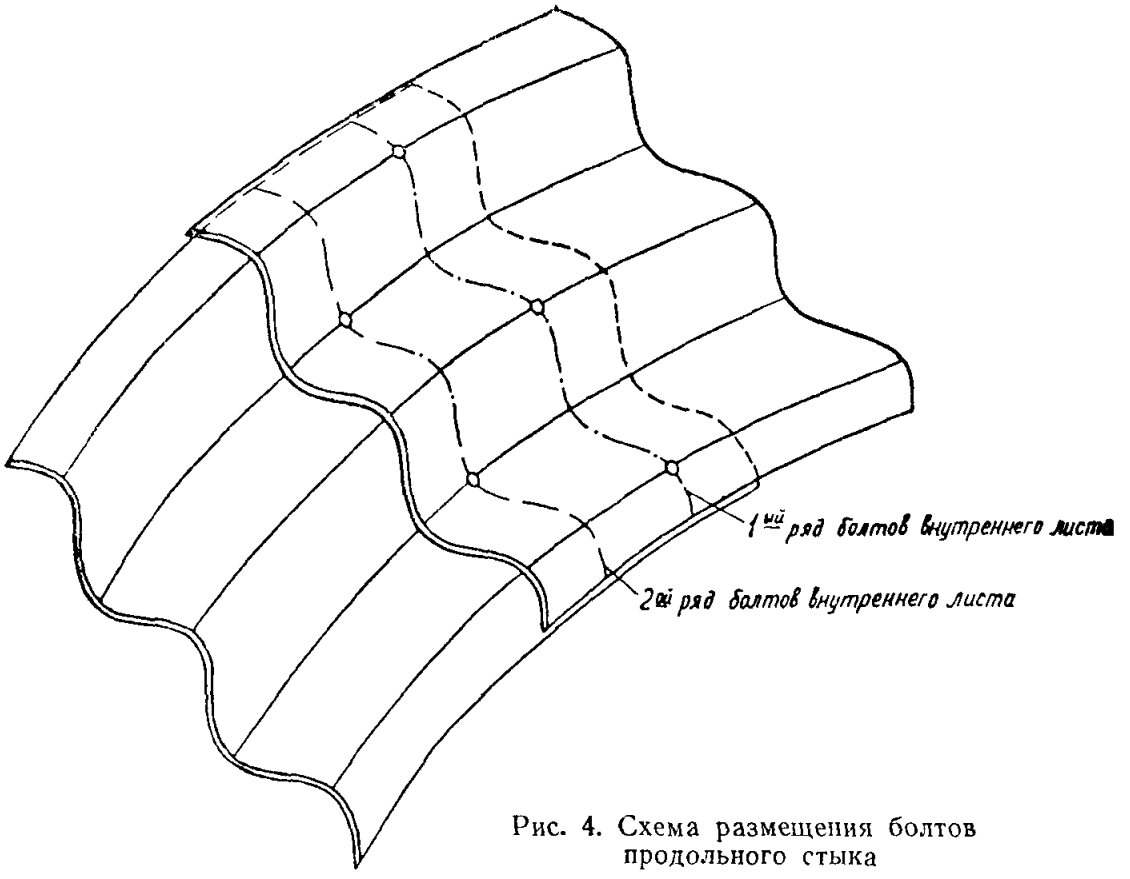


Рис. 4. Схема размещения болтов продольного стыка

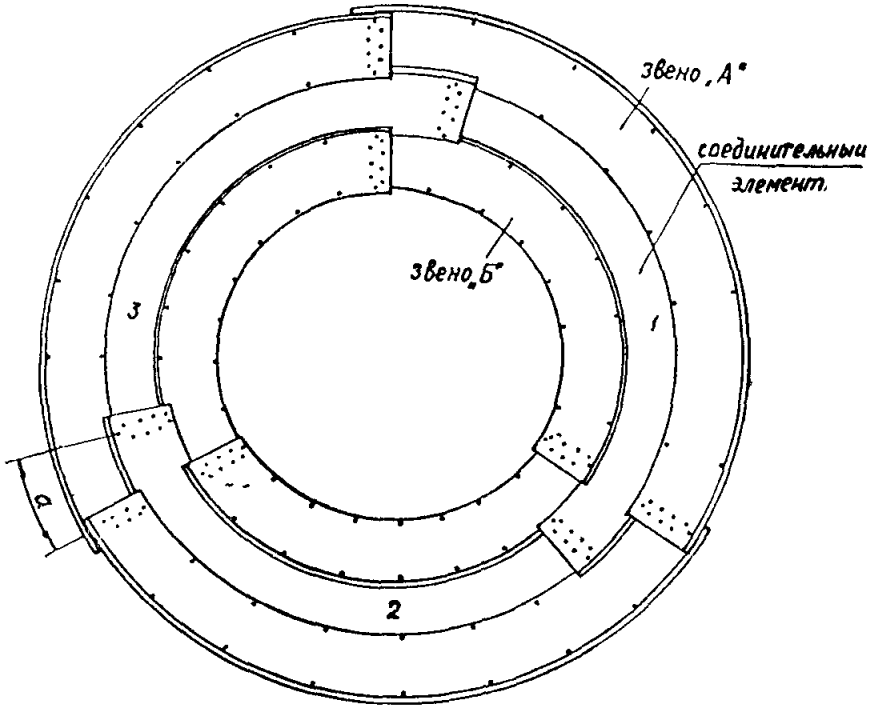


Рис. 5. Последовательность сборки секции трубы из отдельных звеньев (вид с торца)

a – величина сдвижки продольных стыков, цифрами показан порядок установки элементов при объединении звеньев А и Б

ков в зазор между элементами звеньев и фиксируют болтами поперечного стыка. Таким образом, продольные стыки в звеньях располагаются с взаимной сдвижкой на величину «а». Величину сдвижки принимают постоянной для каждой трубы. При установке соединительных элементов 3—4 болта наживляют вначале в средних частях продольных и поперечных стыков, затем устанавливают остальные болты, причем в крайних звеньях секций ставят примерно 40% общего количества болтов и не затягивают их, что облегчает последующую центровку болтовых отверстий при объединении секций. Последними ставят болты в местах соединения трех гофрированных элементов.

Болты затягивают электрическими (ИЭ-3101) или пневматическими (ИП-3103) гайковертами (приложение 2).

После соединения двух звеньев получается секция длиной 2,7 *м*. Готовые секции складируют на площадке, укладывая их на деревянные подкладки длиной 2 *м*, располагаемые поперек трубы.

Монтаж трубы из секций

Перед монтажными работами все сборные элементы трубы осматривают, раскладывают вдоль оси трубы ящики с болтами и соединительные элементы.

Секции монтируют автомобильным краном, устанавливаемым на расстоянии 2,5 *м* от края котлована на аутригеры.

Монтаж трубы начинают с выходного оголовка. Секции трубы стропят обычным тросом с прокладкой из брезента в местах обхвата трубы. Стропы размещают на расстоянии четверти длины секций от их торцов.

Секции трубы устанавливают на спрофилированное основание на деревянные подкладки так, чтобы продольные швы соединяемых торцов секций имели одинаковый нахлест и были расположены на одном уровне. Расстояние между торцами секций (центрами отверстий поперечных стыков) должно быть равно полезной ширине элемента—910 *мм*. Затем приступают к стыковке секций труб стандартными соединительными элементами. Стыки выполняют внахлестку так же, как при объединении звеньев.

Каждый соединительный элемент укладывают так, чтобы один его торец находился на наружной поверхности секций, а другой—на внутренней. Для этого первый соединительный элемент коротким торцом вводят в зазоры продольных стыков соединяемых секций на величину «а». Элемент закрепляют постановкой двух болтов в середине каждой его длинной стороны. Точно так же устанавливают и закрепляют последующие два элемента. Затем ставят по 3—4 болта в средних частях продольных стыков соединительных элементов.

После этого устанавливают все болты в продольном и поперечном швах от середины шва к его концам и затягивают электрическими или пневматическими гайковертами.

В такой же последовательности стыкуют следующие секции труб.

Для придания жесткости с обоих концов трубы устанавливают окаймляющие уголки размером 40×40×4 *мм*, длиной 4,7 *м*. Установку производят, когда в продольных стыках крайних звеньев затянуто минимальное количество болтов.

Уголки к трубе прикрепляют болтами и затягивают их электрическими или пневматическими гайковертами.

Устройство дополнительного защитного покрытия

Дополнительное защитное покрытие состоит из грунтовки и битумно-резиновой мастики. Толщина слоя мастики должна быть не менее 2 *мм*.

Дополнительное защитное покрытие, как правило, наносят на строительной площадке после окончания сборки трубы, но его можно наносить также на сборочной базе.

В этом случае на торцах секций оставляют участки (примерно 0,3—0,5 *м*), не покрытые мастикой. Тогда на строительной площадке покрывают грунтовкой и мастикой только соединительные элементы и незащищенные участки секций, а также дефектные места, появляющиеся в покрытии при транспортировке секций.

При транспортировке секций труб с защитным покрытием на опорные брусья следует укладывать войлочные прокладки, покрытые разделительными прослойками парафинированной или битуминированной бумаги. В жаркое время (при температуре воздуха свыше +30°С) во избежание оползания битумного защитного покрытия секции при транспортировании следует укрывать инвентарными покрывалами из смоченного водой брезента.

На собранную трубу сначала наносят грунтовку следующего состава, %.

Битум БН-IV (по ГОСТ 6617—56)	25—35
Масло индустриальное селективной очистки марки ИС-45 (по ГОСТ 8675—62)	5
Автомобильный бензин (неэтилированный) (по ГОСТ 2084—67)	60—70

Грунтовку приготовляют в емкости объемом 30—50 *л*. В расплавленный, обезвоженный и охлажденный до температуры 110—120°С битум добавляют индустриальное масло, затем тонкой струей смесь вливают в емкость с бензином при непрерывном перемешивании. Приготовленная битумная грунтовка должна иметь вязкость 10—15 *сек* при температуре

+20°С. Перед нанесением грунтовки трубу очищают стальными щетками и ветошью, смоченной в бензине.

Грунтовку наносят краскораспылителями С-562 или С-562А (приложение 2) сразу после очистки трубы на сухую поверхность, избегая образования сгустков, подтеков, пузырей.

Затем наносят слой битумной мастики МРБ-65 следующего состава, %:

Битум БН-IV (по ГОСТ 6617—56)	88
Наполнитель (резиновая крошка) (по ТУ 51-408-83-68)	5
Пластификатор—зеленое масло (по ГОСТ 2985—64)	7

Для приготовления мастики используют открытые битумно-плавильные котлы с механическим перемешиванием компонентов.

Битум дробят и загружают в варочный котел. В расплавленный, обезвоженный битум добавляют подогретый до 110—120°С наполнитель—резиновую крошку. Составляющие компоненты непрерывно перемешивают при температуре 180—200°С в течение 2—3 *ч*. Перед окончанием варки мастики вводят пластификатор (зеленое масло), тщательно перемешивая всю массу до однородного состояния.

Мастику изоляционного покрытия наносят на загрунтованную поверхность трубы не позднее чем через сутки.

В процессе нанесения на трубу защитных покрытий при температуре воздуха ниже +30°С рабочая температура разогретой битумной мастики должна быть в пределах 160—180°С, а при температуре воздуха выше +30°С—150°С. На гофрированную поверхность трубы битумно-резиновую мастику МРБ-65 наносят послойно при помощи передвижной битумной установки ПКБ Главстроймеханизации (приложение 2). Для получения равномерного слоя толщиной 2 *мм* расстояние форсунки от поверхности должно быть в пределах 0,5—1,5 *м*.

Засыпка трубы

Трубу засыпают после окончания монтажа и устройства защитного покрытия. Для защиты от возможного повреждения во время осадков трубу обсыпают грунтом на высоту, превышающую диаметр трубы на 0,5 *м*.

Для засыпки труб применяют щебенистые и гравелистые грунты с крупностью частиц до 50 *мм*, пески (за исключением пылеватых), а также непылеватые глинистые грунты оптимальной влажности.

Запрещается применять для засыпки труб торф, ил, мелкий песок с примесью ила, илистые суглинки, меловые, тальковые и трепельные грунты, а также жирные глины.

Засыпку водопропускной трубы ведут с тщательным уплотнением наклонными слоями от трубы не круче 1 : 5 (рис. 6).

Толщину слоев назначают в зависимости от грунтоуплотняющих средств:

— грунтоуплотняющими машинами виброударного действия для стесненных условий—0,4—0,6 *м*;

— пневмокатками Д-551—0,2 *м*;

— ручными вибротрамбовками ИЭ-4505 или ИЭ-4502—0,15 *м*.

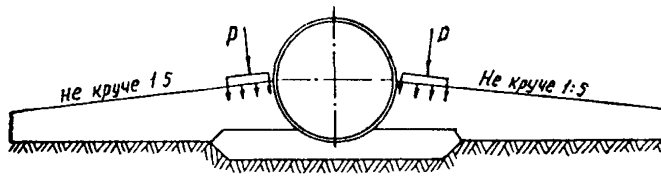


Рис. 6. Схема засыпки и уплотнения грунта наклонными слоями

Грунт отсыпают автомобилями-самосвалами. Отсыпку слоев грунта начинают от трубы по всей ее длине. Первый слой грунта укладывают одновременно с обеих сторон и разравнивают бульдозером. После уплотнения слоя грунта с одной стороны отсыпают второй слой, а с другой стороны уплотняют грунт. Последующие слои отсыпают и уплотняют аналогично. Послойное уплотнение грунта при движении машин вдоль трубы начинают с удаленных от нее участков с каждым проходом приближаясь к стенкам трубы. Уплотнение грунта непосредственно у трубы допускается, когда с противоположной ее стороны отсыпан слой грунта этого же уровня по всей длине трубы.

Уплотнение грунта производят пневмокатками Д-551 или другими катками весом 25—30 *т*. Каток должен перемещаться вдоль трубы по кольцевой схеме и уплотнять грунт слоями толщиной 0,2 *м* (рис. 7). Приближение скатов катка к стенкам трубы допускается на расстояние не менее 0,3 *м*. Грунт у стенок трубы уплотняют электротрамбовками ИЭ-4505.

Плотность грунта засыпки должна быть не менее 95% максимальной стандартной.

При отсыпке и уплотнении ведут контроль поперечных деформаций трубы, относительное уменьшение ее номинального горизонтального диаметра не должно превышать 3%.

Указания по технике безопасности

Погрузочно-разгрузочными монтажными работами должен руководить мастер или прораб.

Во избежание перегрузки крана запрещается поднимать

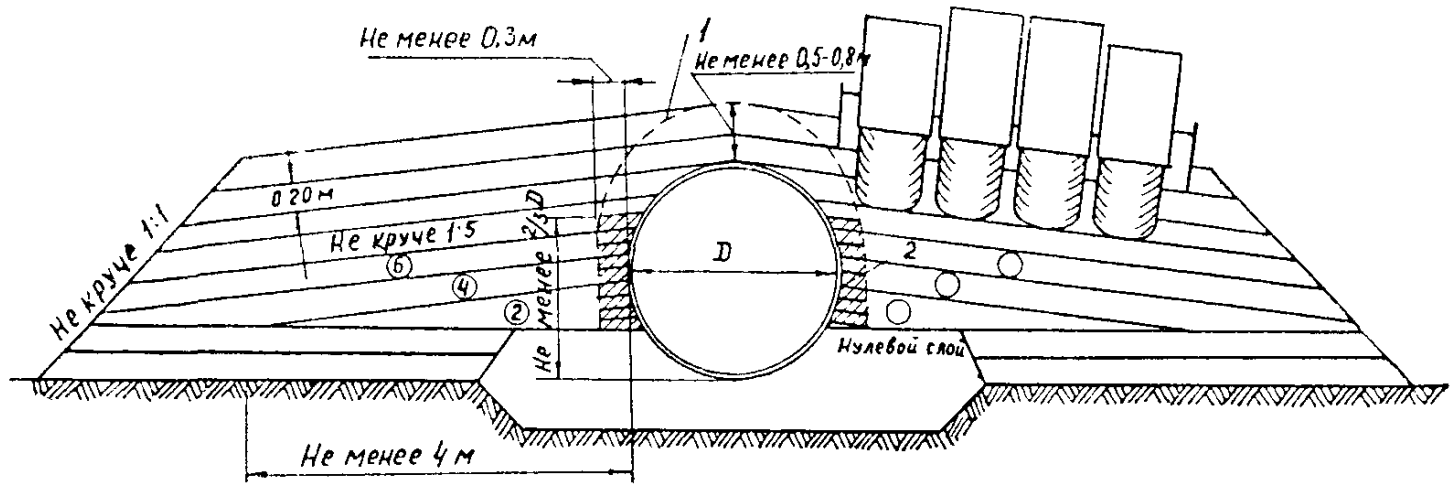


Рис. 7. Технологическая последовательность и схема послойного уплотнения грунта засыпки труб пневмокатками:

1, *2* и т. д.—номера слоев в технологическом порядке их отсыпки; *1*—граница максимального приближения скатов катка к трубе; *2*—грунт, уплотняемый ручными электротрамбовками

элементы, засыпанные землей или снегом, а также примерзшие к земле. Во всех случаях подъема элементов грузовой полиспаст должен занимать вертикальное положение.

Во время подъема элемента запрещается нахождение под стрелой крана и не ближе 5 *м* к зоне его действия.

При разработке котлованов и монтаже труб запрещается движение строительных машин и транспортных средств, а также размещение грузов в пределах призмы обрушения.

При варке битумной мастики в котле заполнение котлов не должно превышать $^3/_4$ их геометрической емкости. Запрещается загружать в котел влажные материалы.

При возгорании битума в котле следует плотно закрыть горловину крышкой и заглушить топку. Запрещается заливать горящий битум водой, его следует тушить только сухим песком.

При ожоге битумом нужно смыть его с кожи соляровым маслом, а затем сделать примочку из 95%-го этилового спирта.

При монтаже секций труб элементы следует устанавливать специальными крюками. Монтируемый элемент можно освобождать от крюков только после фиксации его положения в конструкции монтажными ломиками.

Запрещается находиться внутри трубы непосредственно под монтируемым элементом, а также устанавливать соединительные болты до тех пор, пока положение этого элемента не зафиксировано монтажными ломиками не менее чем в двух точках.

При перекатке смонтированной трубы или ее секций следует находиться позади конструкции (по направлению перекатки).

Подъем секций или полностью смонтированной конструкции краном допускается только после затяжки всех болтов, кроме болтов в крайних звеньях секций.

Рабочие, занятые приготовлением и применением битумных мастик, должны быть обеспечены спецодеждой, а также защитными очками, респираторами.

При устройстве асфальтобетонного лотка в трубе устраивают приточно-вытяжную вентиляцию и обеспечивают электроосвещение места работ с использованием взрывобезопасной арматуры на напряжение 12 *в*.

При сооружении трубы следует руководствоваться следующей технической литературой:

1. Строительные нормы и правила, часть III, раздел Д, глава 2 «Мосты и трубы. Правила организации производства работ, приемка в эксплуатацию» (СНиП III-Д.2-62), Госстрой, М., 1964.

2. «Технические указания по проектированию, изготовле-

нию и постройке металлических гофрированных водопропускных труб» (для опытного применения) $\frac{\text{ВСН 176-71}}{\text{Минтрансстрой}}$, М., Оргтрансстрой, 1972.

3. «Рекомендации по технологии постройки металлических гофрированных водопропускных труб на железных и автомобильных дорогах», ЦНИИС, М., 1974.

4. «Правила техники безопасности и производственной санитарии при сооружении мостов и труб», Оргтрансстрой, М., 1968.

5. СНиП III-А.11-70 «Техника безопасности в строительстве», Госстрой, М., 1970.

6. «Правила техники безопасности при строительстве, ремонте и содержании автомобильных дорог», Транспорт, М., 1969.

III. УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ТРУДА

Работы по строительству трубы ведут, как правило, поточным методом.

Для выполнения работ организуют бригаду следующего состава:

Звено подготовительного цикла (№ 1)

Монтажники конструкций:	4 разр.—1
	2 » —1
Землекоп	2 » —1

Звено монтажников (№ 2)

Монтажники конструкций:	4 разр.—2
	3 » —2
	2 » —1

Звено изолировщиков (№ 3)

Машинист распылительного агрегата	4 разр.—1
Дорожные рабочие	3 разр.—2

Звено подготовительного цикла выполняет разбивочные работы и устройство обноски, прием и размещение оборудования, прием и складирование пакетов элементов, ящиков с болтами, гайками, шайбами, окончательную планировку и зачистку дна котлована после его отрывки бульдозером, устройство песчано-гравийного основания в котловане, устройство ложа под трубу.

Монтажники выполняют разбивочные работы, принимают и складируют элементы трубы. Устанавливают блоки фундамента и плиты противофильтрационного экрана. Они же помогают землекопу выравнивать дно котлована и устраивать ложе под тело трубы.

После освидетельствования и приемки котлована мастером все трое устраивают песчаное основание. Для временной работы звену придают бульдозер. автокран, каток Д-551.

Звено монтажников занимается сборкой секций. Монтажники 4 и 3 разр. разбиваются на две группы и независимо друг от друга собирают одновременно две секции. Монтажник конструкций 2 разр. подносит на площадку сборки гайки, болты, шайбы. Собрав нужное количество секций, монтажники приступают к монтажу трубы, укладывают на основание деревянные лаги, стропуют секции трубы, при помощи крана устанавливают их в проектное положение на основание и стыкуют соединительными элементами. Звену придают для работы автокран.

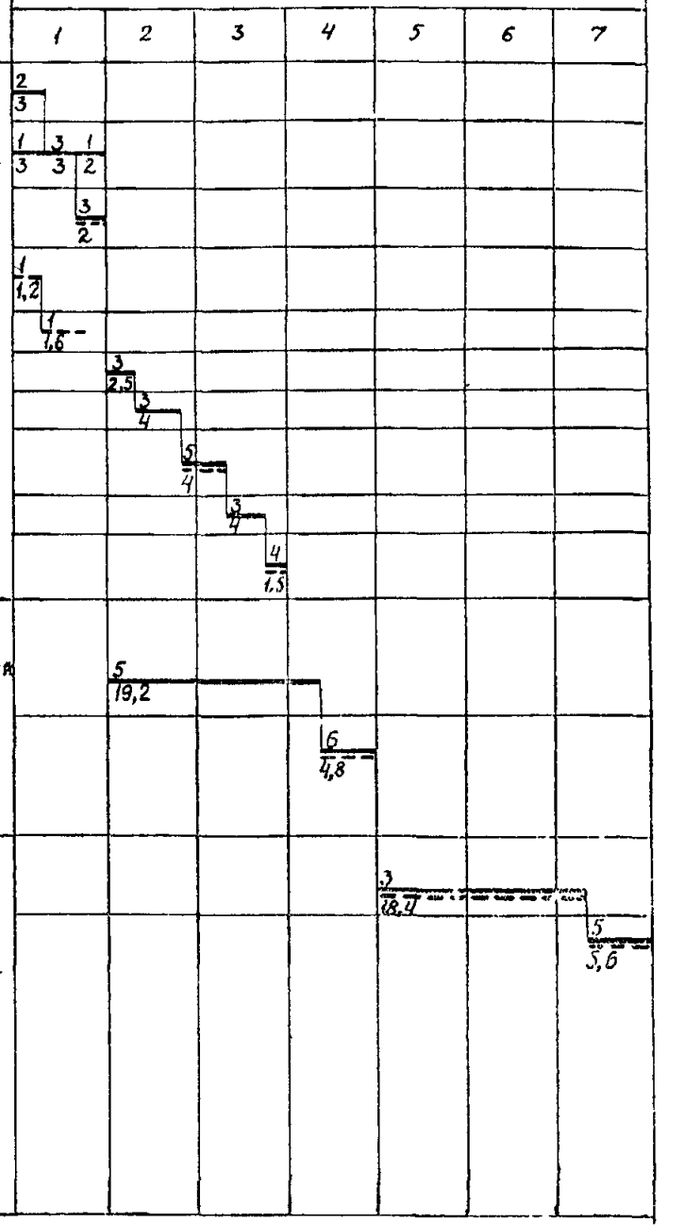
Звено гидроизолировщиков очищает поверхность трубы и при помощи битумной установки ПКБ Главстроймеханизации наносит на поверхность трубы грунтовку и битумную мастику.

Закончив гидроизоляционные работы, дорожные рабочие убирают лаги, уплотняют грунт непосредственно у трубы электрической трамбовкой. Звену придают бульдозер Д-271, который надвигает грунт для засыпки трубы, и экскаватор Э-302, оборудованный грейферным ковшом, и каток Д-551.

Машинисты машин обязаны в начале смены (или в начале работы при малом объеме работ) проверить готовность машин к работе, устранить мелкие неисправности, заправить машину горючим и водой, в процессе работы управлять машиной, а в конце смены (или работы) очистить машину и сообщить механику о замеченных неисправностях. Машинист крана до начала работ обязан проверить и опробовать такелаж и монтажное оборудование.

IV. ГРАФИК ВЫПОЛНЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА

Наименование работ	Единица измерения	Объем работ	Трудоемкость на весь объем работ, чел-ч	Состав звена (бригады)
Разбивочные работы	чел-ч	-	6	Монтажники конструкций 4 разр. - I; 2 " - I; Землекоп 2 разр. - I; Машинист крана 5 разр. - I; Машинист бульдозера 5 разр. - I; Машинист трактора (пневмокатка Д-551) 6 разр. - I
Прием инструментов, приспособлений, механизмов, устройство освещения	"	-	I4	
Прием и складирование пакетов элементов и крепежных деталей			5 (2)	
Планировка строительной площадки бульдозером Д-271	1000м^2	I,4	I,2 (I,2)	
Рытье котлована бульдозером	I00 м^3	I,09	I,6 (I,6)	
Доработка котлована вручную	м^3	5	7,5	
Зачистка дна и стенок котлована	I00 м^2	0,8	I2	
Устройство песчано-гравийного основания с послойным уплотнением	"	3,8	20 (4)	
Устройство ложа под тело трубы	м^3	I0,5	I2	
Установка блоков фундамента и плит противофильтрационного экрана	шт	8	6 (I,5)	
Итого			86,3 (I0,3)	
Сборка секций трубы из гофрированных элементов	м	27,5	96	Монтажники конструкций 4 разр. - 2; 3 " - 2; 2 " - I; Машинист автокрана 5 разр. - I
Монтаж трубы из секций, установка деревянных лаг и скаймляющих уголков	м	3I	28,8 (4,8)	
Итого			I24,8 (4,8)	
Нанесение грунтовки и битумной мастики	м^2	I97	55,2 (I8,4)	Дорожные рабочие 3 разр. - 2; Машинисты: распылительного агрегата 4 разр. - I; экскаватора 5 разр. - I; бульдозера 5 разр. - I; катка Д-551 6 разр. - I
Засыпка трубы грунтом с послойным уплотнением	I00м^3	5,6	28 (5,6)	
Итого			83,2 (24)	
Всего на трубу			294,3 (39,I)	



Примечания. 1. Цифра над линией—количество рабочих, занятых в операции; цифра под линией—продолжительность операции, *ч*.

2. Пунктиром под линией показана работа механизмов.

3. В трудоемкость работ включен отдых рабочим—каждому 6 раз по 8 *мин*.

4. В трудоемкость работ включено время на подготовительно-заключительные работы по 7 *мин* в начале и в конце смены.

Зак. 3614, стр. 14—15.

V. КАЛЬКУЛЯЦИЯ ЗАТРАТ ТРУДА НА СООРУЖЕНИЕ ВОДОПРОПУСКНОЙ ГОФРИРОВАННОЙ ТРУБЫ ДИАМЕТРОМ 1,5 м, ДЛИНОЙ 31 м

Шифр норм и расценок	Описание работ	Состав звена	Единица измерения	Объем работ	Норма времени, *чел-ч*	Расценка, руб —коп	Нормативное время на полный объем работ, *чел-ч*	Стоимость затрат труда на полный объем работ, руб.—коп.
ЕНиР, § 2—1—24, № 6а	Планировка строительной площадки бульдозером за три прохода по одному следу	Машинист бульдозера 5 разр.—1	1000 *м²*	1,4	1,05	0—73,8	1,47	1—03
Повременно	Разбивка сооружения с выноской осей и устройством обноски	Монтажники конструкций: 4 разр —1 3 » —1	*чел-ч*	6	1	0—59	6	3—54
То же	Прием инструмента, приспособлений и оборудования и их установка, устройство освещения строительной площадки	То же	»	14	1	0—59	14	8—26
Повременно	Прием и складирование пакетов гофрированных элементов, ящиков с крепежными деталями	Машинист крана 6 разр.—1 Монтажники конструкций: 4 разр.—1 3 » —1	»	6	1	0—65,7	6	3—94
ЕНиР, § 2—1—15, табл. 2, № 5б+Д	Рытье котлована бульдозером в грунте II группы с перемещением грунта до 20 *м*	Машинист бульдозера 5 разр.—1	100 *м³*	1,09	1,52	1—06,7	1,66	1—16

Продолжение

Шифр норм и расценок	Описание работ	Состав звена	Единица измерения	Объем работ	Норма времени, *чел-ч*	Расценка, руб.—коп.	Нормативное время на полный объем работ, *чел-ч*	Стоимость затрат труда на полный объем работ, руб.—коп.
ЕНиР, § 2—1—31, табл. 2, № 1е, $K=1,2$, примечание 3а	Доработка грунта II группы в котловане после разработки его бульдозером	Землекоп 2 разр.—1	1 $м^3$	5	1,5	0—73,9	7,5	3—70
ЕНиР, § 2—1—46, № 2б, $K=1,2$, примечание 3б, § 2—1—31	Зачистка дна котлована в грунте II группы вручную со срезкой неровностей, засыпкой углублений	Землекоп 2 разр.—1	100 $м^2$	0,8	15	7—39	12	5—91
ЕНиР, § 17—1, табл. 2, № 6	Устройство основания под трубу из песчано-гравийной смеси	Машинист бульдозера 5 разр.—1	»	3,8	0,12	0—08,4	0,46	0—32
ЕНиР, § 2—1—22, табл. 8, № 1а	Послойное уплотнение основания катком Д-551	Машинист трактора 6 разр.—1	100 $м^3$	0,76	0,48	0—37,9	0,36	0—28
ЕНиР, § 2—1—37, п, е применительно	Устройство вручную ложа под трубу	Землекоп 3 разр.—1	$м^3$	10,5	1,75	0—97,1	18,4	10—20

ЕНиР, § 4—4—90, 2б применительно	Установка блоков фундамента	Монтажники конструкций 4 разр —1 3 » —2	шт	1	0,75	0 -43 4	3	1—74
		Машинист крана 6 разр.—1	»	4	0,25	0—19,8	1	0—79
ЕНиР, § 4—4—90, 3б применительно	Установка плит противофильтрационного экрана	Монтажники конструкций 4 разр.—1 3 » —2	»	4	0,42	0—24,3	1,68	0—97
		Машинист крана 6 разр —1	»	4	0,14	0—11,1	0,56	0—44
		Итого					74,09	42—28
ТНиР 90, выпуск 2, § 10	Укрупнительная сборка секций трубы из отдельных элементов	Монтажники конструкций 4 разр —1 3 » —1	1 *м* трубы	27,5	4,8	2—83	132	77—82
ТНиР-90, выпуск 2, § 15	Укладка секций на деревянные подкладки размером 25×8×200 *см*	То же	1 секция	5	1,25	0—73,8	6,25	3—69
ТНиР 90, выпуск 2, § 13	Сборка трубы из секций	»	1 стык	4	6,5	3—84	26	15—36
ТНиР-90, выпуск 2, § 11	Установка окаймляющего уголка	Монтажник конструкций 3 разр —1	1 уголок	6	1,4	0—77,7	8,4	4—66
		Итого					172,65	101—53

Продолжение

Шифр норм и расценок	Описание работ	Состав звена	Единица измерения	Объем работ	Норма времени, *чел-ч*	Расценка, руб.—коп.	Нормативное время на полный объем работ, *чел-ч*	Стоимость затрат труда на полный объем работ, руб.—коп.
ЕНиР, § 4—4—101, № 2 применительно	Устройство дополнительного защитного слоя битумной мастикой	Гидроизолировщики 3 разр.—2	*м²*	197	0,3	0—16,7	59,1	32—90
ЕНиР, § 2—1—15, табл. 2, № 5б+д, $K=0,85$, примечание 3	Перемещение грунта II группы бульдозером Д-271 на расстояние до 20 *м*	Машинист бульдозера 5 разр.—1	100 *м³*	5,5	1,29	0—90,7	7,09	4—99
ДиЗ к ЕНиР, § 2—1—22, № 1а, табл. 8	Уплотнение грунта полуприцепным катком на пневматических шинах Д-551	Машинист трактора 5 разр.—1	»	4,1	0,48	0—37,9	1,97	1—55
ЕНиР, § 2—1—45, табл. 3. № 2а	Трамбование грунта II группы (у стенок трубы) электротрамбовками после обратной засыпки слоями 20 *см*	Землекоп 3 разр.—1	100 *м²*	7	1,95	1—08	13,65	7—56
ЕНиР, § 2—1—12, табл. 3, № 1г	Засыпка трубы грунтом на высоту 0,5 *м* экскаватором Э-302, оборудованным грейферным ковшом	Машинист экскаватора 5 разр.—1	100 *м³*	1,4	4,6	3—23	6,44	4—52
		Итого					88,25	51—52
		Всего на трубу					334,99	195—33

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 трубу	*чел-ч*	334,99	294,3	—12
Средний разряд рабочих	—	3,4	4,1	+20
Среднедневная заработная плата на одного рабочего	руб.—коп.	4—66	5—31	+14

VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ

А. Основные материалы

Наименование материалов	Марка, ГОСТ	Единица измерения	Количество на всю трубу
Гофрированный элемент	151-1,5-19	шт./*кг*	102/2397
Болты М16×35 011	ГОСТ 7798—70	»	2166/186,7
Гайка 11 М16 011	ГОСТ 5915—70	»	2166/72,5
Шайба плосковогнутая	—	»	2166/71,2
Шайба плосковыпуклая	—	»	2166/51,1
Песчано-гравийная смесь для основания	ГОСТ 8336—67	$м^3$	61
Деревянные подкладки 25×8 *см* длиной 2 *м*	ГОСТ 8486—66	$м^3$/шт.	0,16/16
Битумная мастика	МБР-65	*т*	0,7
Грунтовка	—	*кг*	80
Окаймляющий уголок	ГОСТ 380—71	»	24
Бетон противофильтрационного экрана и фундамента	—	$м^3$	7

Б. Машины, оборудование, инструмент, приспособления

Наименование	Марка, ГОСТ	Количество
Автокран	АК-75	1
Экскаватор	Э-302	1
Бульдозер	Д-271	1
Полуприцепной каток	Д-551	1

Наименование	Марка, ГОСТ	Количество
Передвижная электростанция	ЖЭС-9А	1
Компрессор	КСЭ-6М	1
Электротрамбовки	ИЭ-4505	2
Гайковерты электрические	ИЭ-3101	2
Передвижная битумная установка	ПКБ Главстроймеханизации	1
Окрасочный агрегат для нанесения грунтовки	С-562	1
Комплект ручных инструментов	—	2
Автомобили-самосвалы	МАЗ-205 или МАЗ-503	по расчету
Емкость для битума	—	1
Емкость для бензина	—	1
Лопаты ЛКО-1	ГОСТ 3620—63	3
Лопаты ЛП-1	ГОСТ 3620—63	3
Уровень длиной 1 *м*	ГОСТ 9416—67	1
Рулетка РС-20	ГОСТ 7502—61	1
Нивелир	—	1
Рейка для нивелира	—	1
Молотки	ГОСТ 11042—64	3
Ключи торцевые 22 *мм*	—	2
Ножовка	—	1
Топор плотничный	—	1

УСТРОЙСТВО ЛОТКА В ТРУБЕ

В трубе устраивают бетонный или асфальтобетонный лоток после возведения и стабилизации насыпи над трубой, но не ранее чем через 6 месяцев после засыпки трубы и возведения насыпи. Угол охвата внутренней поверхности трубы бетонным или асфальтобетонным покрытием должен быть не менее 120°. Возвышение лотка над гребнями волн устраивают не менее 2 *см*.

При строительстве труб на постоянных водотоках, когда невозможно отвести поток в рядом расположенные сооружения или другим путем предотвратить доступ воды в трубу после полного возведения насыпи, бетонный или асфальтобетонный лоток с подслоем битумно-резиновой мастики устраивают после предварительной обсыпки трубы.

Для лотковой части труб на периодических и постоянных водотоках (при малом количестве твердых частиц в потоке) допускается применение нанесенного на оцинкованные элементы в заводских условиях эмалевого покрытия.

Для устройства бетонного лотка применяют бетон марки не ниже 200. Крупность заполнителя должна быть не более 10 *мм*. Бетон лотка в трубах, пропускающих агрессивные воды, должен соответствовать требованиям «Указаний по проектированию антикоррозионной защиты строительных конструкций» СН 262-67.

Бетонную смесь доставляют на строительную площадку автомобилями-самосвалами и выгружают на стальной лоток с загнутыми краями.

Смесь подают в трубу при помощи лебедки, установленной на автомобиль. Для того чтобы не повредить цинковое покрытие, в трубе устраивают легкий деревянный настил.

Перед устройством лотка поверхность трубы тщательно очищают. Бетонную смесь распределяют в трубе лопатами и уплотняют виброрейкой, снабженной вибратором типа ИВ-35. Поверхность виброрейки цилиндрическая с длиной дуги 1,7 *м*, шириной 0,5 *м*. Радиус рабочей поверхности виброрейки должен быть равен внутреннему радиусу трубы.

Для того чтобы избежать оплывания уложенной смеси при виброуплотнении, на рядом расположенном к виброрейке участке по всей длине виброрейки закрепляют козырек шириной 0,5 *м*. Рабочая поверхность козырька должна быть выполнена из материала, имеющего плохое сцепление с бетоном. Виброрейку перемещают по бетону лотка вдоль трубы лебедкой небольшой грузоподъемности, установленной на автомобиле.

Работы по устройству бетонного лотка должны вестись, как правило, при положительной температуре воздуха.

Расход бетонной смеси на устройство 1 $м^2$ составляет 0.03—0,04 $м^3$.

Для устройства асфальтобетонного лотка применяют горячую асфальтобетонную смесь, удовлетворяющую требованиям ГОСТ 9128—67.

Для приготовления асфальтобетонной смеси применяют битумы дорожные вязкие улучшенные по ГОСТ 11954—66. Природный песок должен иметь фракции размером до 5 *мм*, минеральный порошок—менее 0,071 *мм*.

Асфальтобетонную смесь доставляют автомобилями-самосвалами, выгружают на лоток и подают в трубу при помощи лебедки, установленной на автомобиле. Для того чтобы не повредить цинковое покрытие, устраивают лаги, по которым притягивают в трубу стальные лотки с асфальтобетонной смесью.

Лоток устраивают на очищенной, сухой, покрытой битумной мастикой поверхности трубы.

Укладку смеси ведут на всю ширину лотка. Смесь распределяют вручную, уплотняют деревянными молотками и заглаживают утюгами. Работы ведут от середины трубы к ее торцам.

Особое внимание следует обратить на места примыкания края асфальтобетонного лотка к стенкам трубы, соблюдая в этих местах предельную герметичность

При устройстве лотка в трубе следует предусмотреть вентиляцию

Работы по устройству лотка ведут в сухую погоду весной и летом при температуре воздуха не ниже +5°С, осенью и зимой +10°С

Расход асфальтобетонной смеси на 1 $м^2$ поверхности лотка составляет 0,03—0,04 $м^3$

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ИНСТРУМЕНТА, МАШИН, МЕХАНИЗМОВ И ОБОРУДОВАНИЯ

1. Электрический гайковерт ЭИ-3101

Наибольший диаметр завинчиваемой резьбы, *мм*	20
Наибольший момент затяжки, *кГ/см*	25
Мощность электродвигателя, *квт*	0,27
Напряжение, *в*	36
Частота, *гц*	200
Габаритные размеры, *мм*	427×138×75
Вес, *кг*	4,4

2. Пневматический гайковерт ИП-3103

Наибольший диаметр завинчиваемой резьбы, *мм*	20
Наибольший момент затяжки, *кГ/см*	20
Давление сжатого воздуха, *кГ/см²*	5
Расход воздуха, *м³/мин*	0,9
Габаритные размеры, *мм*	214×185×80
Вес, *кг*	2,5

3. Установка для нанесения грунтовки С-562 и С-562А

Показатели	С-562	С-562А
Число бачков, *шт.*	1	2
Емкость бачков, *л*	20	40
Производительность, *м²/ч*	100	200
Рабочее давление воздуха, *кГ/см²*	7	7
Расход воздуха, *м³/ч*	0,5	0,7
Вес установки без шлангов, *кг*	17	35
Длина удочки, *мм*	1500	1500
Вес удочки, *кг*	1,5	1,5
Размеры воздушного шланга:		
диаметр, *мм*	9	9
длина, *м*	9	9
Размеры материального шланга:		
диаметр, *мм*	12	12
длина, *м*	9	9

4. Пистолеты О-45 и С-592

Показатели	О-45	С-592
Вязкость лакокрасочного материала по ВЗ-4, *сек*	50	200
Производительность наибольшая, *м²/ч*	400	75
Расход сжатого воздуха, *м³/ч*	26	16
Давление воздуха, *ати*	3—4	3,5
Давление в баке с краской, *ати*	2—3	2
Вес, *кг*	0,63	0,63
Габаритные размеры, *мм*:		
длина	180	165
ширина	45	45
высота	220	210

5. Передвижная битумная установка ПКБ Главстроймеханизации

Тип	передвижная
База	автоприцеп I-АГ-1,5
Полезная емкость, *м³*	0,9
Производительность за одну заправку при 2 *мм* толщине покрытия, *м²*	400
Температура битумной мастики, °С	160—180
Вид топлива для разогрева	мазут
Способ нанесения битумной мастики	насосом через форсунку
Давление для распыления топлива, *ати*	до 4
Вес установки, *кг*	1486
Габаритные размеры, *мм*:	
длина	3000
ширина	2100
высота	3200

6. Электротрамбовки

Показатели	Для марок	
	ИЭ-4505	ИЭ-4502
Производительность, *м³/ч*	13	45
Глубина уплотнения за два прохода, *см*	20	40
Частота ударов, *уд/мин*, не менее	560	560

Продолжение

Показатели	Для марок	
	ИЭ-4505	ИЭ-4502
Диаметр трамбующей части башмака, *мм*	200	350
Напряжение, *в*	220	220
Частота тока, *гц*	50	50
Габаритные размеры трамбовки, *мм*.		
длина	255	
ширина	440	
высота	785	
Вес без кабеля, *кг*, не более	27	81,5

7. Специальная грунтоуплотняющая машина на базе бульдозера Д-535 Рижского ремонтно-механического завода

Ширина уплотняемой полосы за один проход, *м*	0,8
Глубина уплотнения, *м*	до 0,4
Эффективность уплотнения	0,95—0,98
Производительность, $м^3/ч$	100
Вес, *кг*	9500
Габаритные размеры (в рабочем положении), *мм*:	
длина	6150
ширина	2600
высота	2325

8. Каток Д-551

Тип катка	самоходный, полуприцепной секционный на пневматических шинах	
Ширина уплотняемой полосы, *м*	2,8	
Толщина уплотняемого слоя, *м*	0,35	
Марка тягача	МАЗ-529Е,	МОАЗ-546
Мощность, *л. с.*	160	240
Вес катка без балласта, *т*	18,5	

Технологическая карта разработана отделом внедрения передовых методов труда и технического нормирования в строительстве автодорог и аэродромов института «Оргтрансстрой» (исполнитель инж. Т. П. Багирова) по материалам Челябинской и Харьковской НИС

Москва 1976

Техн. редактор *Д. В. Панюшева*

Л 73681. Подп. к печати 14 июля 1976 г. Объем 1,75 печ. л. + 1 вкл. 1,58 авт. л. 1,69 уч.-изд. л. Зак. 3614. Тир. 1600. Бесплатно.
Бумага типографская 60×90¹/₁₆

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

gost.e-ecolog.ru