

УСТРОЙСТВО МАЛЫХ
ВОДОПРОПУСКНЫХ И ДРЕ-
НАЖНЫХ СИСТЕМ ПРИ
СТРОИТЕЛЬСТВЕ АВТОМО-
БИЛЬНЫХ ДОРОГ

◆ ИЗДАТЕЛЬСТВО ТГТУ ◆

Министерство образования и науки Российской Федерации
ГОУ ВПО «Тамбовский государственный технический университет»

УСТРОЙСТВО МАЛЫХ ВОДОПРОПУСКНЫХ И ДРЕНАЖНЫХ СИСТЕМ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

*Методические указания для выполнения курсового проекта
для студентов 3 курса дневного отделения специальности 270205*



Тамбов
Издательство ТГТУ
2007

УДК 625.7/8(075)
ББК 0311я73-5
Л932

Р е ц е н з е н т

Кандидат технических наук, доцент ТГТУ
В.М. Антонов

С о с т а в и т е л и :

Т.И. Любимова,
А.Ф. Зубков

Л932 Устройство малых водопропускных и дренажных систем при
строительстве автомобильных дорог : метод. указ. / сост. :
Т.И. Любимова, А.Ф. Зубков. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн.
ун-та, 2007. – 36 с. – 50 экз.

Дана методика выполнения курсового проекта по дисциплине «Техно-
логия и организация строительства автомобильных дорог» (раздел 2).

Предназначены для студентов 3 курса специальности 270205 дневной
формы обучения.

УДК 625.7/8(075)
ББК 0311я73-5

© ГОУ ВПО «Тамбовский государственный
технический университет» (ТГТУ), 2007

Учебное издание

УСТРОЙСТВО МАЛЫХ ВОДОПРОПУСКНЫХ И ДРЕНАЖНЫХ СИСТЕМ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Методические указания

С о с т а в и т е л и :

ЛЮБИМОВА Татьяна Ивановна,
ЗУБКОВ Анатолий Федорович

Редактор Т.М. Глинкина
Компьютерное макетирование Т.Ю. Зотовой

Подписано в печать 06.06.2007.
Формат 60×84/16. 2,09 усл. печ. л. Тираж 50 экз. Заказ № 400

Издательско-полиграфический центр ТГТУ
392000, Тамбов, Советская, 106, к. 14

ВВЕДЕНИЕ

Целью курсового проекта является закрепление и углубление теоретических знаний, полученных при изучении дисциплины «Технология и организация строительства автомобильных дорог», ознакомление с методикой разработки проектов производства работ, развитие навыков проектирования технологических схем комплексных механизированных процессов и выполнения технико-экономических расчетов при обосновании принятых вариантов производства строительных работ.

1. СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Проект состоит из двух разделов:

- производство земляных работ;
- устройство водопропускных и дренажных систем.

Выполнение курсового проекта по второму разделу включает в себя разработку следующих вопросов:

- 1) получение и анализ исходных данных на проектирование;
- 2) определение объемов земляных, монтажных и монолитных работ;
- 3) выбор и обоснование схем и методов производства земляных, монтажных и монолитных работ;
- 4) выбор машин, механизмов и транспортных средств, необходимых для выполнения работ в заданные сроки;
- 5) определение трудоемкости работ;
- 6) составление календарного плана выполнения работ и построение графиков производства работ (календарного и линейного);
- 7) мероприятия по охране труда.

Исходные данные и варианты заданий для выполнения курсового проекта принимаются в соответствии с заданием (см. прил.).

2. ОФОРМЛЕНИЕ ПРОЕКТА

Курсовой проект оформляется в виде пояснительной записки, написанной на 30 – 35 листах стандартного размера (297×210 мм), и графической части, выполняемой в карандаше или используя компьютер на двух листах формата А1.

Разделы курсового проекта должны сопровождаться необходимыми чертежами и схемами по формату пояснительной записки, сброшюрованными с ней. В конце пояснительной записки указывается список использованной нормативной, справочной и учетной литературы, в которой обосновываются принятые решения курсового проекта.

На первом листе графической части трижды вычерчивается планировочная площадка. На первом чертеже наносятся горизонтали, черные, красные и рабочие отметки; на втором – линия нулевых работ и объемы земляных масс элементарных фигур и откосов; на третьем – линия нулевых работ, объемы грунта и средняя дальность перемещения грунта. Под планами изображаются основные технологические схемы отдельных процессов по вертикальной планировке площадки (каждая схема дается в двух позициях – в плане и разрезе).

В нижней части листа изображается календарный план производства работ.

На втором листе даются технологические схемы устройства водопропускной системы, подкюветного дренажа, смотровых колодцев (в плане и разрезе); календарный план производства работ; календарный и линейный графики производства работ; потребность в материально-технических ресурсах; перечень мероприятий по контролю качества работ; схема расположения машин, механизмов, материалов на строительной площадке.

3. УКАЗАНИЯ ПО РАЗРАБОТКЕ ВТОРОГО РАЗДЕЛА КУРСОВОГО ПРОЕКТА

3.1. Введение. Краткая характеристика сооружений

В этом разделе выполняется анализ устраиваемых сооружений и в краткой форме описываются их назначение, конструктивное и планировочное решение:

– для дорожных водопропускных систем – режим работы, водопропускная способность, размеры и форма трубы в сечении, основные конструктивные элементы, длина звена, материал труб, конструкция оголовка трубы, в небольшом масштабе вычерчивается поперечный и продольный разрез проектируемого сооружения, на котором приводятся основные размеры, высотные отметки конструкций;

– для подкюветного дренажа – диаметр трубы, длина и величина заглубления дренажной системы, материал трубы, количество и конструктивное решение смотровых колодцев, вычерчивается поперечный разрез устраиваемого дренажа и смотрового колодца с указанием основных размеров и отметок.

Дается краткое текстовое описание проектируемых сооружений.

Выполненные разрезы сооружений используются при последующем определении объемов работ.

3.2. Определение объемов работ

При расчете объемов работ первоначально необходимо определиться с последовательностью и номенклатурой основных процессов и операций, выполняемых в процессе устройства заданных сооружений.

Дорожная водопропускная система: разработка грунта в котловане (траншее); зачистка дна котлована (траншеи) ручными инструментами; уплотнение грунта основания виброкатками; устройство песчано-гравийной подушки (толщина 15 см); уплотнение грунта подушки механическими трамбовками; устройство щебеночной подушки (толщина 30 см); уплотнение щебня механическими трамбовками; монтаж сборных железобетонных фундаментных плит или устройство монолитного основания под звенья трубы; монтаж элементов трубы; изоляция и герметизация стыков звеньев трубы; устройство оклееч-

ной или обмазочной гидроизоляции наружных поверхностей трубы; послойное устройство насыпи экскаватором; уплотнение слоев насыпи трамбовками (вручную); укрепление откосов насыпи и русла трубы сборными бетонными плитами.

Подкюветный дренаж: срезка растительного слоя бульдозером; отрывка траншеи экскаватором с обратной лопатой; устройство крепления стенок траншеи; зачистка дна траншеи ручными инструментами; устройство песчаной подушки (толщина 30 см); уплотнение грунта подушки трамбовками; устройство слоя из щебня фракции (40...70 мм) толщиной 25 см; уплотнение слоя из крупного щебня трамбовками; устройство слоя из щебня фракции (5...10 мм) толщиной 25 см; уплотнение слоя из мелкого щебня трамбовками; монтаж дренажных труб; изоляция и герметизация стыков звеньев трубы; послойная засыпка трубы щебнем крупной, а затем мелкой фракции на высоту соответствующей 3/4 глубины траншеи; устройство фильтрующего слоя из песка (толщиной 25 см); укладка глинистого слоя (толщиной 30...40 см); уплотнение глинистого грунта трамбовками; засыпка траншеи растительным слоем.

Смотровые колодцы: разработка грунта в котловане; зачистка дна котлована вручную; уплотнение грунта основания трамбовками; монтаж фундаментной железобетонной плиты или устройство монолитного основания под кольца смотрового колодца; монтаж сборных железобетонных колец; сварка и бетонирование стыков колец; послойная засыпка грунта пазух котлована бульдозером; уплотнение слоев грунта трамбовками.

Объемы земляных сооружений определяют по одной из формул при отрывке:

а) котлована или ям (рис. 1.):

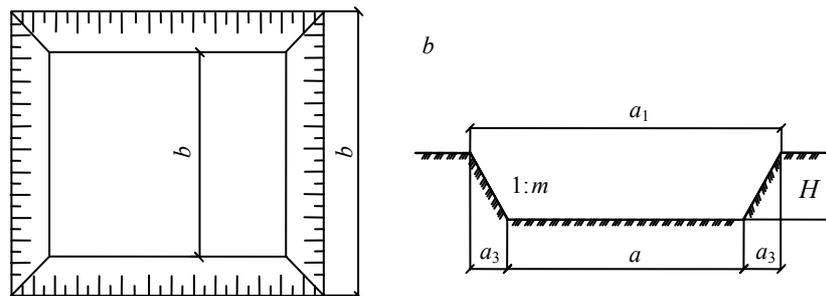


Рис. 1. Схема для определения параметров котлована

Зная параметры сооружения в плане и его глубину заложения (H), размеры нижней части котлована определяются следующим образом:

$$a = A + 2 \cdot 0,6 ; \quad (1)$$

$$b = B + 2 \cdot 0,6 ; \quad (2)$$

где A и B – размеры сооружения в плане, м; a и b – размеры дна котлована, м.

Размеры котлована по верху будут равны:

$$a_1 = a + 2Hm ; \quad (3)$$

$$b_1 = b + 2Hm ; \quad (4)$$

где H – глубина котлована, м; m – коэффициент откоса (табл. П1).

В частном случае объемы котлованов прямоугольной формы с откосами по четырем сторонам могут быть определены по формуле

$$V_k = H/6 [(2a_1 + a)b_1 + (2a + a_1)b] . \quad (5)$$

Объем котлована можно подсчитать по одной из следующих формул:

$$V_k = H/3 (F_n + F_b + \sqrt{F_n} + \sqrt{F_b}) ; \quad (6)$$

$$V_k = H/6 (F_n + F_b + 4F_{cp}) ; \quad (7)$$

где F_n – площадь дна, m^2 ; F_b – площадь котлована по верху, m^2 ; F_{cp} – средняя площадь.

При подсчете объема земляного сооружения сложной формы делят его на простые геометрические тела и суммируют их объемы;

б) траншеи (рис. 2.):

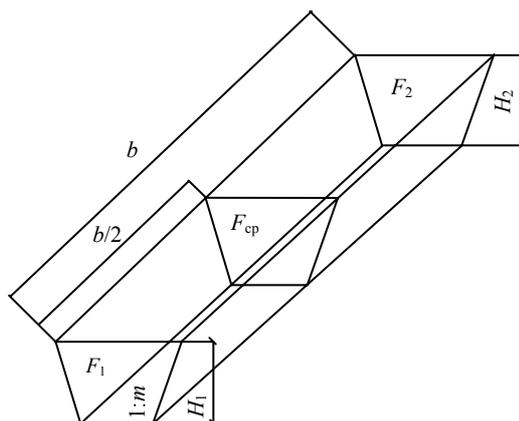


Рис. 2. Размеры траншеи

$$V_{\text{тр}} = \frac{F_1 + F_2}{2} b; \quad (8)$$

$$V_{\text{тр}} = \left[F_{\text{ср}} + \frac{m(H_1 + H_2)^2}{12} \right] b; \quad (9)$$

$$V_{\text{тр}} = \left[\frac{F_1 + F_2}{2} - \frac{m(H_1 - H_2)^2}{6} \right] b, \quad (10)$$

где b – длина траншеи, м; F_1, F_2 – площадь поперечного сечения соответственно в начале и конце траншеи, м^2 ; $F_{\text{ср}}$ – площадь поперечного сечения в середине траншеи, м^2 ; H_1, H_2 – глубина соответственно в начале и конце траншеи, м; m – коэффициент откоса (табл. П1).

Объем грунта, необходимого для обратной засыпки пазух земляного сооружения, определяется по формуле:

$$V_{\text{обр.з}} = \frac{(V_{\text{з.с.}} - V_{\text{п.с.}})}{(100 + K_{\text{о.р.}})/100}, \quad (11)$$

где $V_{\text{з.с.}}$ – объем земляного сооружения, м^3 ; $V_{\text{п.с.}}$ – объем подземного сооружения, м^3 ; $K_{\text{о.р.}}$ – остаточное разрыхление грунта, % (табл. П2).

На основе конструктивных решений возводимых сооружений необходимо расчет объемов монтажных и монолитных работ выполнять в табличной форме (табл. 1, 2). Для этого следует установить типоразмеры конструктивных элементов, подсчитать геометрический объем и массу каждого из них, определить нужное их количество.

1. Спецификация элементов сборных конструкций

Наименование элементов сборных конструкций	Размеры, мм			Эскиз	Количество	Масса, т		Объем, м^3		Площадь, м^2
	длина	ширина	высота			одного элемента	всего	одного элемента	всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

2. Спецификация монолитных бетонных и железобетонных элементов

Наименование элемента	Марка бетона	Размеры, мм			Объем элемента, м^3	Количество элементов
		длина	ширина	высота		
1	2	3	4	5	6	7

Далее в зависимости от вида сооружения и технологии его возведения выполняется подсчет объемов работ, который сводится к составлению «Ведомости объемов работ» (табл. 3)

3. Ведомость объемов работ

№ п/п	Наименование работ и процессов	Единицы измерения	Количество	Расчет объемов работ
1	2	3	4	5

При подсчете объемов монолитных работ площадь опалубки устанавливается в результате определения площади поверхностей монолитных конструкций (табл. 4).

4. Спецификация опалубки

№ п/п	Тип щита (*)	Размеры, мм		Масса, кг	Количество щитов
		длина	ширина		
1	2	3	4	5	6

* В качестве типа указывается: основной, угловой, доборный.

Объемы работ по укладке бетонной смеси определяются как геометрические объемы возводимых монолитных конструкций.

Определяется оборудование для подачи, укладки и уплотнения бетонной смеси (табл. 5).

5. Ведомость механизмов, оборудования и приспособлений для транспортирования, укладки и уплотнения бетонной смеси

№ п/п	Наименование (марка)	Назначение	Основные параметры (*)	Потребное количество
1	2	3	4	5

* В качестве основных параметров указывается: производительность машины, размеры зон обслуживания, объем, масса устройств.

3.3. Определение трудоемкости и стоимости трудозатрат

Определение трудоемкости ведется с использованием данных табл. 1 – 3 и норм времени на выполняемые работы в соответствии с ЕНиР. Расчет выполняется в виде «Ведомости затрат труда, машинного времени и стоимости трудозатрат» (табл. 6).

6. Ведомость затрат труда, машинного времени и стоимости трудозатрат

№ п/п	Наименование процесса	Единица измерения	Объем работ	Обоснование § ЕНиР	Норма времени	
					рабочих	машиниста
1	2	3	4	5	6	7
<i>Продолжение табл. 6</i>						
Трудоемкость		Состав звена по ЕНиР		Стоимость затрат		
рабочих чел.-ч	машиниста маш.-ч	профессия разряд	количество	расценка на единицу	стоимость на весь объем	
8	9	10	11	12	13	

При составлении ведомости происходит первичное назначение состава звеньев рабочих по ЕНиР, определяются суммарные затраты труда, машинного времени и стоимость трудозатрат по сумме выполнения всего комплекса работ по возведению надземной части здания (суммы значений в колонках (8), (9), (13)).

Машинное нормативное время на единичный измеритель (в машино-часах) дано в ЕНиР только для работ по монтажу строительных конструкций для работ, которые могут выполняться в ручную, но проектируются с применением крана, например, установка опалубки, время работы крана в машино-часа определяют путем деления данных о трудозатратах в человеко-часах (графа 8) на количество рабочих в звене (графа 11); полученный результат заносят в графу 9. Графа 7 табл. 6 в этом случае не заполняется.

3.4. Подбор машин, механизмов и транспортных средств для разработки котлованов и траншей

Разработка котлованов и траншей, как правило, осуществляется одноковшовыми экскаваторами, хотя возможно применение в отдельных случаях бульдозеров и скреперов.

Выбор экскаватора начинается с определения емкости его ковша (V_k , м³). Для этого по табл. 7 в зависимости от объема земляных работ $V_{з.р.}$ в котловане принимается оптимальная емкость ковша экскаватора.

7. Зависимость емкости ковша экскаватора от объема разрабатываемого грунта

Емкость ковша экскаватора, м ³	Объемы разрабатываемого сооружения, м ³
0,15	До 500
0,25 и 0,30	500...1500
0,5	1500...5000
0,65	2000...8000
0,80	6000...11 000
1,00	11 000...15 000
1,25	13 000...18 000
1,50 и более	Свыше 17 000

Разработка котлованов и траншей экскаваторами, оборудованными обратной лопатой. Котлованы разрабатываются торцевыми или боковыми проходками.

При определенной ширине котлована проходки применяются следующие: а) торцевая проходка при перемещении экскаватора по прямой; б) то же, с двумя проходками экскаватора; в) то же при зигзагообразном перемещении экскаватора; г) поперечно-торцевая проходка; д) продольно-торцевая разработка.

$$B = B_1 + B_2 = \sqrt{R_{\max}^2 - L_n^2} + \left(R_T - \frac{b_T}{2} - 1 \right), \quad (12)$$

где B – ширина проходки; R_{\max} – наибольший радиус резания; L_n – длина рабочей передвижки экскаватора; R_T – наибольший радиус выгрузки грунта; b_T – ширина транспортного средства (или отвала).

Ширина каждой последующей проходки

$$B_B = \sqrt{R_n^2 - L_n^2} + \left(R_T - \frac{b_T}{2} - mh_k - 1 \right), \quad (13)$$

где R_n – максимальный радиус резания на уровне дна выемки; h_k – глубина котлована.

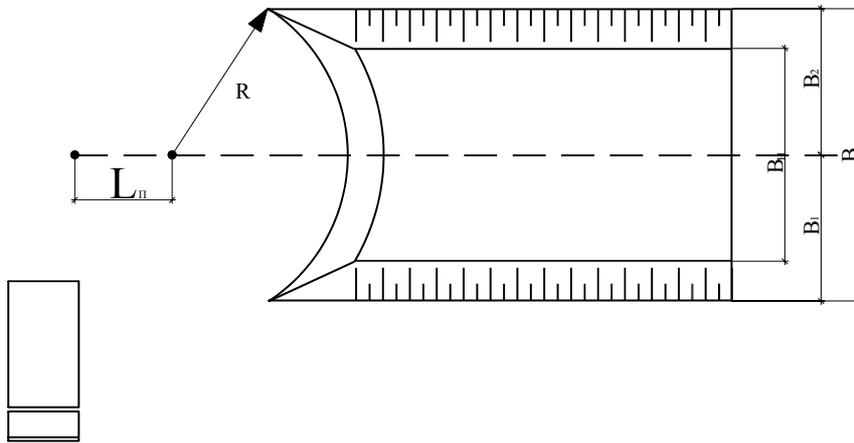


Рис. 3. Схема рабочего места экскаватора

8. Величина шага передвижки

Емкость ковша	0,15	0,25	0,40	0,65	1,0	1,6	2,5	Примечание
Шаг передвижки	1,0	1,1	1,3	1,5	1,75	2,0	2,3	Экскаватор с прямой лопатой
	1,1	1,3	1,4	1,55	1,75	2,0	2,3	Экскаватор с обратной лопатой

9. Эксплуатационные показатели автосамосвалов

Показатели	ГАЗ-93-А	ЗИЛ-205, ЗИЛ-585	МАЗ-205, МАЗ-503	ЯАЗ-222, КрАЗ-222	МАЗ-525	МАЗ-530, БелАЗ-530
Высота транспортного средства, м	1,80	1,89	1,99	2,33	2,50	2,57
Ширина транспортного средства, м	2,10	2,29	2,64	2,70	2,80	2,85

Рекомендуемые типы автомобилей в зависимости от емкости ковша выбранного экскаватора приведены в табл. П4. Расчет количества самосвалов выполняют в следующей последовательности.

Объем грунта в плотном теле в ковше экскаватора

$$V_{гр} = V_k K_{нап} / K_{пр}, \quad (14)$$

где V_k – объем ковша экскаватора; $K_{нап}$ – коэффициент наполнения ковша, принимаемый 0,8...0,9 – для «обратной лопаты»; 0,9...1,15 – для «драглайна»; 1,0...1,25 – для «прямой лопаты»; $K_{пр}$ – коэффициент первоначального разрыхления.

Масса грунта в ковше экскаватора

$$Q = V_{гр} \gamma, \quad (15)$$

где γ – объемная масса грунта (по [2]), т/м³.

Количество ковшей грунта, загружаемого в самосвал

$$n = \Pi_a / Q, \quad (16)$$

где Π_a – грузоподъемность самосвала (табл. П4).

Объем грунта в плотном теле, загружаемого в самосвал

$$V_a = V_{гр} n. \quad (17)$$

Потребное количество самосвалов, шт.

$$N = T_{ц} / t_{погр}, \quad (18)$$

где $T_{ц}$ – продолжительность одного цикла работы самосвала, начиная с погрузки и кончая следующей установкой под погрузку, мин; $t_{погр}$ – время погрузки грунта в самосвал, мин, $t_{погр} = VH_{вр} / 100$, $H_{вр}$ – норма машинного времени по [2] для погрузки экскаватором 100 м³ грунта в транспорт, мин

$$T_{ц} = t_{погр} + 60L / v_{г} + t_{р} + 60L / v_{п} + t_{м}, \quad (19)$$

Приведенные формулы дают достоверные результаты при ограниченной высоте захватного приспособления, когда $h_c \leq b/2$. При соблюдении этого условия угол определяют исходя из необходимой высоты захватного приспособления h_c .

3.6. Технология возведения сооружений

В целях понижения уровня грунтовых вод, а также для полного перехвата и отвода их от земляного полотна применяют устройства, называемые дренажами. Дренажи отводят из грунта только гравитационную и связанную с ней капиллярную воду. По способу устройства и характеру сбора и отвода грунтовых вод дренажи подразделяют на горизонтальные, вертикальные и комбинированные.

Наиболее распространены горизонтальные дренажи, которые подразделяют на открытые и закрытые. К открытым относят канавы и лотки, к закрытым – дренажи траншейного типа.

Устройство подкюветного дренажа. Из дренажей закрытого траншейного типа наибольшее распространение получили трубчатые подкюветные дренажи, назначение которых заключается в понижении уровня грунтовых вод под подошвой земляного полотна. Если водоупорный слой залегает на глубине до 0,4 м от бровки земляного полотна, то устраивают так называемые совершенные дренажи с полным перехватом грунтового потока.

Конструкция дренажа закрытого траншейного типа предусматривает основной элемент – дренажную трубу, обернутую геотекстилем и укладываемую на щебень или гравий.

Для дренажа применяют трубы гончарные, асбоцементные, пластмассовые, из пористого беспесчаного бетона. Внутренний диаметр труб 50...300 мм.

Для поступления воды в трубы в них делают водоприемные отверстия. Уложенные в траншею трубы в стыках обертывают фильтровыми тканями (геотекстиль) или соединяют кольцевыми полимерными муфтами.

На всех переломах продольной линии дренажа в плане и на прямых участках через 60...80 м устраивают смотровые колодцы. Назначение колодцев – облегчить нахождение пробок и мест, препятствующих нормальному протеканию воды в трубах. Колодцы делают из сборных железобетонных колец диаметром около 1,0 м. Колодец наверху имеет горловину, закрываемую чугунной крышкой.

Технология работ по строительству дренажа закрытого типа состоит из следующих операций: снятие дерна на полосе будущего дренажа бульдозером или автогрейдером; отрывка траншеи, начиная с места выпуска воды из дренажа, с применением экскаватора с обратной лопатой (при глубокой траншее и неустойчивых грунтах необходима установка креплений с распорками), укладка на дно траншеи грунтощебеночной подушки, укладка дренажных труб с обертыванием стыков фильтровой тканью и обсыпкой крупным, а затем мелким щебнем (гравием); проверка правильности укладки труб; засыпка фильтрующим песком; укладка глинистого слоя с уплотнением; засыпка местным грунтом с уплотнителем; строительство смотровых колодцев.

Строительство водопропускной трубы. Водопропускные трубы являются наиболее распространенными искусственными сооружениями на автомобильных дорогах.

Звенья труб изготавливают на заводах или полигонах, обслуживающих строительство автомобильной дороги. От полигона (завода) или ближайшей железнодорожной станции их доставляют к месту постройки трубы автомобилями или тракторами на прицепах.

В подготовительный период устраивают временные дороги, расчищают и планируют территорию строительной площадки, отводят существующее русло водотока при необходимости, устраивают защитные ограждения от паводков.

Строительную площадку (рис. 5) устраивают в соответствии с технологическим процессом постройки трубы. Особое внимание при этом обращают на расположение монтажного крана, который должен обслуживать как можно большую площадь. На площадку доставляют и устанавливают бетономешалку, электростанцию, битумоварочный агрегат и другие машины и оборудование.

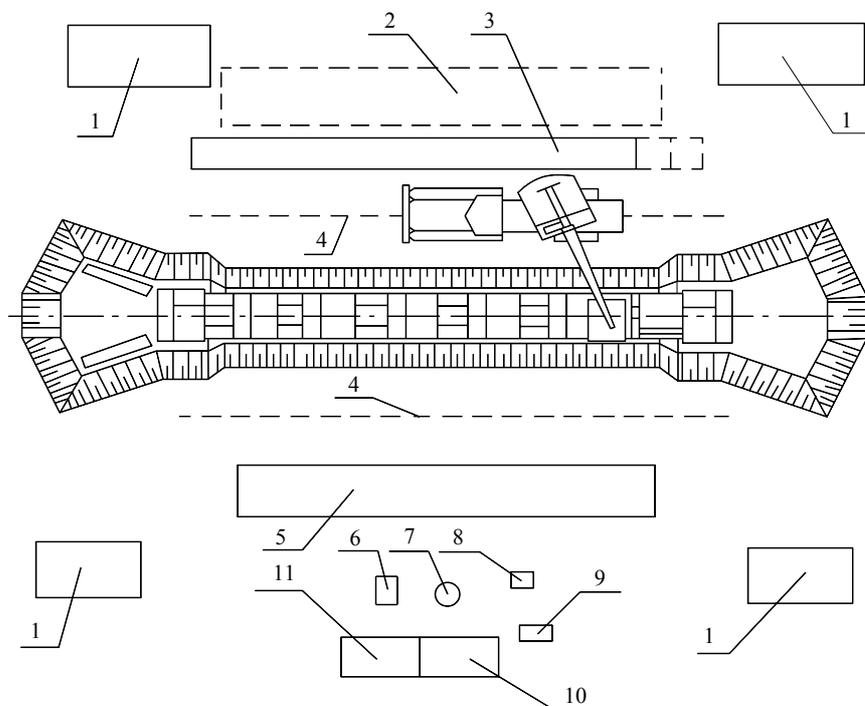


Рис. 5. План строительной площадки трубы:

1 – склад блоков оголовков; 2 – склад блоков фундаментов; 3 – склад лекальных блоков; 4 – путь движения крана; 5 – склад звеньев трубы; 6 – контейнер с цементом; 7 – бетоносмеситель; 8 – бак для воды; 9 – электростанция; 10 – склад щебня; 11 – склад песка

При перевозке в кузовах автомобилей или прицепах звенья укладывают горизонтально (на бок) или устанавливают вертикально (стоя). Перевозка звеньев круглых труб в вертикальном положении в пересеченной местности и по грунтовым дорогам безопаснее, чем в горизонтальном. При перевозке в горизонтальном положении звенья необходимо надежно закрепить на транспортных средствах, подкладывая под них деревянные подкладки, которые для надежности надо прибить гвоздями к полу кузова.

При перевозке звеньев в горизонтальном положении упрощаются и ускоряются погрузочно-разгрузочные работы, тогда как перевозка в вертикальном положении требует дополнительной операции переворачивания звеньев при выгрузке.

Разгрузку элементов труб проводят кранами. Сбрасывать элементы с автомобиля запрещается. В случае производственной необходимости разрешается перекачивание круглых звеньев, но только по горизонтальной поверхности. При этом рабочие должны находиться сзади перекачиваемого звена.

Доставленные на строительную площадку элементы труб укладывают вдоль котлована трубы, оставляя берму шириной не менее 4,0 м для проезда крана. Все элементы доставляют на объект, как правило, до начала монтажа трубы. Порядок раскладки элементов принимают в соответствии с технологической последовательностью монтажа трубы.

Разработку котлована начинают непосредственно перед устройством фундамента. Рытье котлована шириной до 3,0 м осуществляют экскаваторами, а при ширине котлована более 3,0 м и отсутствии грунтовых вод – бульдозерами.

При продольной разработке котлована бульдозером отвалы грунта устраивают по сторонам лога, не допуская накопления воды у котлована. Дно котлована окончательно зачищают, планируют и при необходимости уплотняют. Основание без фундаментных труб устраивают при благоприятных геологических условиях. В этом случае на дне котлована устраивают основание из щебня и гравия с уплотнением пневматическими или электрическими трамбовками. Верх основания устраивают с учетом уклона и строительного подъема трубы.

Фундаменты из железобетонных плит устраивают при неблагоприятных геологических условиях. Фундамент монтируют стреловым краном, грузоподъемность и вылет стрелы которого соответствуют максимальной массе плит. Сначала собирают фундаменты оголовков до уровня подошвы фундаментов секций трубы. Затем скосы котлована, устраиваемые в местах сопряжения более глубоких котлованов оголовков с подошвой котлована под секции трубы, заполняют щебнем с заливкой цементным раствором или песчано-гравийной смесью слоями 10...15 см с тщательным уплотнением трамбованием.

После этого собирают по направлению от выходного оголовка к входному блоку фундамента под тело трубы. Плиты укладывают на слой цементного раствора толщиной 1...2 см по уровню и с перевязкой швов. Разница соседних плит по высоте не должна превышать 10 мм.

После окончания сборки и приемки фундамента пазухи между стенками котлована и фундамента засыпают грунтом. Засыпку проводят одновременно с обеих сторон фундамента горизонтальными слоями толщиной 15...20 см с послойным уплотнением.

Монолитные бетонные фундаменты устраивают только в тех случаях, когда вблизи строящегося объекта имеется возможность получить готовую цементобетонную смесь.

Оголовки труб собирают краном по монтажным схемам. Сборку оголовков труб устраивают в следующей последовательности: сначала устраивают песчано-гравийное (щебеночное) основание и на него укладывают фундаментные плиты, далее устраивают фундаменты под звенья оголовков и засыпают грунтом скосы котлованов, устраивают откосные крылья. После этого при сборке оголовков круглых труб устанавливают лекальные блоки и конические звенья (рис. 6, а), при сборке прямоугольных труб – повышенные или нормальные прямоугольные звенья (рис. 6, б).

Элементы оголовков устанавливают в проектное положение на слой цементного раствора. После окончания сборки оголовка котлован между откосными крыльями послойно засыпают грунтом и тщательно уплотняют. Лотки устраивают из

цементобетонной смеси не ниже класса В 12.5 толщиной 15...20 см на щебеночном или гравийном основании толщиной 30 см.

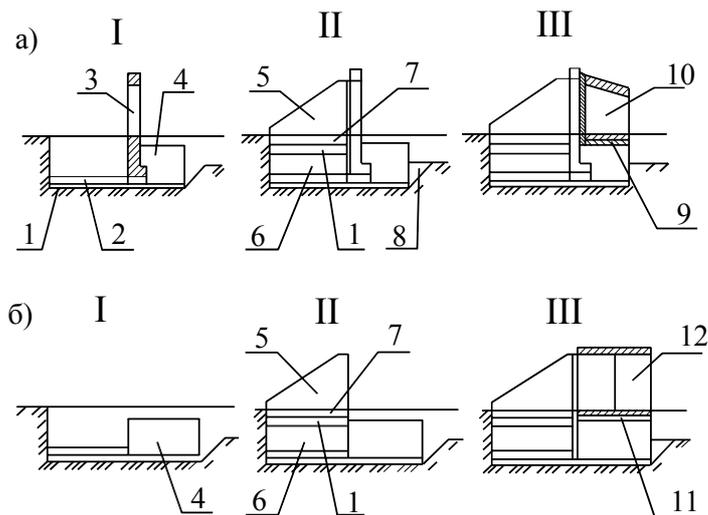


Рис. 6. Последовательность (I...III) сборки оголовков труб:

а – круглой железобетонной; *б* – прямоугольной железобетонной:

1 – гравийно-песчаное основание; 2 – фундаментные плиты; 3 – порталная стенка; 4 – фундамент; 5 – откосные крылья; 6 – засыпка котлована; 7 – бетонный лоток; 8 – засыпка склона котлована; 9 – лекальный блок; 10 – коническое звено;

11 – железобетонные плиты; 12 – прямоугольные звенья

Сборку труб начинают со стороны выходного оголовка, последовательно укладывая все элементы в направлении входного. В том случае, когда элементы (блоки) сборного оголовка имеют перевязки с плитами фундамента, оголовок нужно монтировать одновременно с фундаментом. После установки всех элементов оголовка можно начинать монтаж тела трубы по раскладочной схеме, входящей в состав рабочих чертежей трубы на конкретный объект. Последовательность сборки секций труб со сборным и монолитным фундаментом показана на рис. 7.

Положение устанавливаемых звеньев в плане и профиле контролируют по их внутренней поверхности. Зазоры между торцами звеньев не должны превышать проектные более чем на ± 5 мм.

При установке круглых звеньев на фундамент без применения сборных лекальных блоков зазор между нижней образующей звена и плоской поверхностью фундамента обеспечивают деревянными прокладками. Звенья укладывают на предварительно уложенный слой пластичной бетонной смеси, обеспечивая этим плотное опирание звеньев.

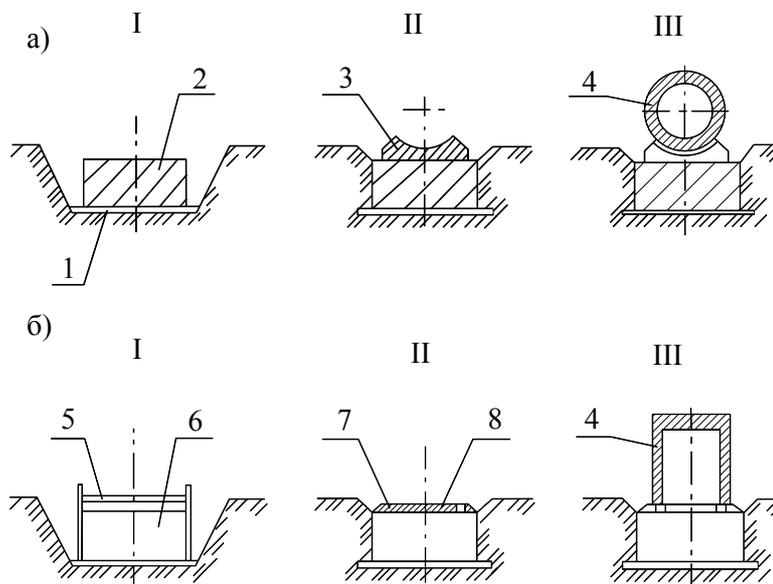


Рис. 7. Последовательность (I...III) сборки секций труб:

а – сборный фундамент; *б* – монолитный фундамент:

1 – гравийно-песчаная (щебеночная) подготовка; 2 – фундамент; 3 – лекальные блоки; 4 – звенья; 5 – опалубка; 6 – бетонный фундамент; 7 – деревянные подкладки; 8 – цементно-песчаный раствор

Швы между круглыми и прямоугольными звеньями должны соответствовать проектным размерам, после окончания сборки снаружи и изнутри плотно заполнены жгутами из пакли, пропитанной битумом, или литыми резиновыми жгутами. Жгуты, поставленные с внутренней стороны, должны быть утоплены в шов на 2...3 см.

После сборки всей трубы наружные ее поверхности, соприкасающиеся с грунтом насыпи, покрывают гидроизоляцией. Двухслойную обмазочную битумную гидроизоляцию наносят кистями. Штыки сборных элементов оклеивают полосами клеучной гидроизоляции из пергамента и гидроизола, а швы между элементами зачеканивают цементным раствором или полимерными герметиками.

Водопрopusные трубы засыпают грунтом после их освидетельствования и приемки. Засыпка труб состоит из следующих операций: заполнение грунтом пазух между стенками котлована и фундамента; устройство уплотненной грунтовой призмы по бокам трубы; возведение земляного полотна дороги над трубой до проектной отметки.

3.7. Разработка технологической карты

Разработка технологической карты должна вестись с учетом:

- степени первоначального выполнения подготовительных работ;
- достижения непрерывности строительных работ с равномерным использованием ресурсов и производительных мощностей;
- максимальной механизации работ с использованием машин в две и более смен;
- применения типовых приспособлений и инвентаря;
- соблюдения правил техники безопасности.

Технологическая карта состоит из семи разделов.

Раздел 1. Область применения. В разделе определяют строительно-монтажные процессы, на которые разрабатывается карта. Приводят основные данные конструктивно-планировочного решения сооружений. Устанавливают условия выполнения работ: природно-климатические, сейсмические, сменность и т.д.

Раздел 2. Организация и технология выполнения работ. В данном разделе приводятся:

- требования законченности подготовительных работ;
- рекомендованный состав машин и оборудования с указанием их технических характеристик, типов, марок, количества;
- графические материалы, содержащие схемы возведения сооружений;
- схемы расстановки машин и оборудования;
- схемы складирования материалов и конструкций;
- рекомендации по производству работ.

Раздел 3. Требования к качеству и приемке работ. Раздел содержит указания по осуществлению контроля и оценке качества работ в соответствии с требованиями действующих СНиПов, ГОСТов, ведомственных нормативов, рабочих чертежей.

Круг вопросов по контролю качества должен включать операционный контроль точности установки деталей и конструкций, допуски на отклонения от вертикали и горизонтали сборных, монолитных железобетонных конструкций.

Перечень рабочих процессов и операций, подлежащих контролю, средства и методы контроля операций и процессов сводятся в табл. 10.

10. Контроль качества работ

Наименование процессов, подлежащих контролю	Предмет контроля	Инструмент и способ контроля	Периодичность контроля	Ответственный за контроль	Технические критерии оценки качества
1	2	3	4	5	6

Раздел 4. Калькуляция затрат труда, машинного времени и заработной платы. Составляется табл. 11 на основе ведомости объемов работ (табл. 3) и ведомости нормативных затрат труда (табл. 6) на те процессы, которые входят в состав технологической карты.

11. Калькуляция затрат труда, машинного времени и заработной платы

Наименование процесса	Единица измерения	Объем работ	Обоснование	Норма времени	
				рабочих, чел.-ч	машиниста, маш.-ч
1	2	3	4	5	6

Продолжение табл. 11

Расценка, р.		Затраты труда		Заработная плата	
рабочих	машиниста	рабочих, чел.-ч	машиниста, маш.-ч	рабочих	машиниста
7	8	9	10	11	12

Раздел 5. Календарный и линейный графики производства работ. Календарный график производства работ составляется с использованием данных калькуляции затрат труда. Продолжительность ручных процессов определяется делением затрат

труда (чел.-ч) на принятый состав звена (чел.). Продолжительность механизированных процессов определяется делением затрат машинного времени (маш.-ч) на число ведущих машин на захватке. График составляется из условий 8-часового рабочего дня с использованием машин и механизмов не менее, чем в две смены.

При построении графика необходимо учитывать время технологических перерывов, связанных с набором прочности бетона до распалубливания и последующего загрузки. Форма составления графика приведена в табл. 12.

12. Календарный график производства работ

Наименование процесса	Ед. изм.	Объем работ	Затраты труда		Состав звена	Продолжительность процесса, ч	Рабочие смены	
			рабочих, чел.-ч	машиниста, маш.-ч			1	2
							часы	
1	2	3	4	5	6	7	1, 3, 5, 7, 2, 4, 6, 8	1, 3, 5, 7, 2, 4, 6, 8

Пример построения линейного графика производства работ представлен на рис. 8.



Рис. 8. Фрагмент линейного графика производства работ:

T – продолжительность выполнения работ, смена;

$\sum T_1 \dots \sum T_7$ – продолжительность выполнения процессов 1 – 7, смена

Раздел 6. Техника безопасности. Рассматриваются мероприятия по охране труда и технике безопасности, относящиеся к процессам, выполняемым в данной технологической карте, в том числе:

- мероприятия, обеспечивающие устойчивость отдельных конструкций и всего сооружения;
- правила безопасной эксплуатации машин и их установки на рабочих местах;
- правила безопасности эксплуатации приспособлений, захватных устройств, механизированного инструмента, периодичность осмотров.

Раздел 7. Техничко-экономические показатели составляются по дан-ным калькуляции затрат труда (табл. 11) и графика производства работ (табл. 12) и должны включать следующие основные характеристики спроектированного сооружения:

1. Общая площадь (m^2).
2. Нормативные затраты труда рабочих (чел.-ч) по итогу калькуляции.
3. Нормативные затраты машинного времени (маш.-ч) по итогу калькуляции.
4. Трудовые затраты на единицу площади (чел.-день/ m^2).
5. Выработка на одного рабочего в смену в натуральных единицах по основному виду работ (m^3 /чел.-день, m^2 /чел.-день).
6. Продолжительность работ по графику.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Подольский, В.П. Технология и организация строительства автомобильных дорог : учебное пособие. Т. 1 : Земляное полотно / В.П. Подольский, А.В. Глагольев, П.И. Пospelов. – Воронеж : Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 2005. – 528 с.
2. Справочник дорожного мастера. – М. : Инфра-Инженерия, 2005. – 928 с.
3. ЕНиР. Сборник Е2. Земляные работы. Механизированные и ручные земляные работы / Госстрой СССР. – М. : Стройиздат, 1988. – Вып. 1.
4. Машины для земляных работ / Г.В. Кириллов и др. ; под ред. М.Д. Полосина, В.И. Полякова. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Стройиздат, 1994.
5. Методические указания по разработке типовых технологических карт / Госстрой СССР. – М. : ЦНИИОМТП, 1987.
6. СНиП 3.02.01–87. Земляные сооружения, основания и фундаменты. – М. : Стройиздат, 1989.
7. Технология строительных процессов : учебник в 2 ч. / В.И. Теличенко и др. – М. : Высш. шк., 2003.
8. ЕНиР. Сборник Е4. Монтаж сборных и устройство железобетонных конструкций. – М. : Стройиздат, 1987. – Вып. 1. – 64 с.
9. ЕНиР. Сборник Е22. Сварочные работы.– М. : Прейскурантиздат, 1987. – Вып. 1. – 56 с.
10. СНиП 12-03–2001, 12-04–2002. Строительные нормы и правила. Безопасность труда в строительстве. – М. : Стройиздат, 2003.

СПРАВОЧНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

П1. Крутизна откосов временных земляных сооружений

Вид грунта	Крутизна откоса (1 : m) при глубине выемки, м		
	до 1,5	1,5 – 3,0	3,0 – 5,0
Песок	1 : 0,5	1 : 1	1 : 1
Супесь	1 : 0,25	1 : 0,67	1 : 0,85
Суглинок	1 : 0	1 : 0,5	1 : 0,75
Глина	1 : 0	1 : 0,25	1 : 0,5

П2. Показатели разрыхления грунтов

№ п/п	Наименование грунта	Первоначальное увеличение объема грунта после разработки, %	Остаточное разрыхление грунта, %
1	Глина ломовая	28 – 32	6 – 9
2	Глина мягкая жирная	24 – 30	4 – 7
3	Глина сланцеватая	28 – 32	6 – 9
4	Песок	10 – 15	2 – 5
5	Суглинок легкий лессовидный	18 – 24	3 – 6
6	Суглинок тяжелый	24 – 30	5 – 8
7	Супесь	12 – 17	3 – 5

П3. Зависимость емкости ковша экскаватора от объема грунта

Емкость ковша экскаватора, м ³	Объем разрабатываемого сооружения, м ³
0,15	До 500
0,25 и 0,30	500 – 1500
0,50	1500 – 5000
0,65	2000 – 8000
0,80	6000 – 11 000
1,00	11 000 – 15 000
1,25	13 000 – 18 000
1,50 и более	Свыше 17 000

П4. Рекомендуемая грузоподъемность автосамосвалов в зависимости от емкости ковша экскаватора и расстояния транспортирования грунта

Расстояние транспортирования, км	Грузоподъемность самосвалов, т, при емкости ковша экскаватора, м ³						
	0,4	0,65	1,0	1,25	1,6	2,5	4,6
0,5	4,5	4,5	7	7	10	–	–
1,0	7	7	10	10	10	–	–
1,5	7	7	10	10	12	18	27
2,0	7	10	10	12	18	18	27
3,0	7	10	12	12	18	27	40
4,0	10	10	12	18	18	27	40
5,0	10	10	12	18	18	27	40

П5. Технические характеристики одноковшовых экскаваторов

Марка	Вместимость ковша, м ³	Радиус копания, м	Глубина копания, м	Высота выгрузки, м	Мощность, кВт	Масса, т	Производительность, м ³ /ч	Расчетная цена эксплуатации маш.-ч, р.
Экскаваторы с обратной лопатой								
ЭО-2621В-3	0,25	5,3	4,15	3,2	44	6,1	18	10,2
ЭО-3323А	0,63	7,9	4,8	6,05	55...73	13,8	40	14,4
ЭО-3122А	0,63	8,1	5,2	5,7	55...73	14,3	40	13,3
ЭО-4121	0,65; 1,0	9,0	5,8	5	95	19,2	40	12,4
ЭО-4321	0,65; 1,0	9,0	5,5	5,6	59	19,2	40	13,5
ЭО-4124Б	1	9,4	6,0	5,0	95,6	25,0	50	18,5
ЭО-5122	1,25; 1,6	9,4	6,0	5,0	125	35,8	60	25,3
«Поклен» 75РВ (Франция)	0,77 (0,28...1)	7,9	4,6	6,2	79,5	14,4	50	16,5
«Поклен» 75СК (Франция)	0,77 (0,22...1)	7,9	4,85	5,95	58,1	15,4	50	16,5
«Либхерр» R-900 (ФРГ)	0,6 (0,18...0,6)	8,8	6,2	5,5	50	15,9	40	26,8
«Либхерр» А-922 (ФРГ)	1 (0,24...1,3)	9	5,83	6	100	20,9	50	24,1
«Поклен» 90Р (Франция)	1,15 (0,23...1,15)	9,2	5,65	6,75	77,3	19	60	23,4
«Хитачи» ИН-123 (Япония)	1 (0,9...1,4)	10,52	7,2	7,02	121	26,0	60	24,3

П6. Технические характеристики автосамосвалов

Марка машины	Вместимость кузова, м ³ /т	Стоимость маш.-смены, р.	Скорость движения, км/ч	
			в груженом состоянии	в порожнем состоянии
ГАЗ-93Б	3/2,5	12,6	30	35
ГАЗ-СА3-53Б	4,2/3,5	19,2	30	35
ЗИЛ-ММЗ-555	3,7/5,25	19,6	30	35
МАЗ-503А	3,9/8	26,16	25	30
КамАЗ-5511	9/10	32,04	25	30
КрАЗ-256Б1	6,1/12	34,64	23	27

П7. Технические характеристики бульдозеров

Марка		Базовый трактор	Мощность, кВт	Масса, т	Отвал: длина × высота, м	Глубина разработки, м	Габариты: длина × ширина × высота, м	Производительность, м ³ /ч	Стоимость машино-смены, р.
новая	старая								
ДЗ-3	Д-159Б	ДТ-54А	40	-	2,8×0,8	0,15	4,3×2,8×2,3	200	15,41
ДЗ-71	Д-740	Т-50АП	37	3,1	2,0×0,6	0,2	5,0×2,2×2,4	200	-
ДЗ-37	Д-579	МТЗ-52	41	3,8	2,0×0,7	0,15	6,2×2,3×3,3	200	15,41
ДЗ-29	Д-535	Т-74	55	6,6	2,6×0,8	0,3	4,8×2,5×2,5	280	17,26
ДЗ-42	Д-606	ДТ-75	59	7,3	2,6×0,8	0,3	4,8×2,6×2,7	300	18,45
ДЗ-128	-	ДТ-75	59	7,3	2,6×1,0	0,3	4,8×2,6×2,7	300	-
ДЗ-8	Д-271А	Т-100М	79	13,6	3,2×1,2	1,0	5,3×3,2×3,1	510	25,29
ДЗ-17	Д-492А	Т-100	79	14,0	3,9×1,0	0,5	5,5×3,2×3,1	570	23,31
ДЗ-18	Д-493А	Т-100М	79	13,6	3,9×1,0	0,5	5,5×3,2×3,1	570	23,31
ДЗ-19	Д-494А	Т-100М	79	13,6	3,0×1,3	0,4	5,1×3,2×3,1	570	26,40
-	Д-259	Т-100	79	14,0	4,2×1,1	0,5	5,5×3,2×3,1	570	26,32
ДЗ-53	Д-686	Т-100М	79	14,1	3,2×1,2	1,0	5,5×3,2×3,1	570	26,11
ДЗ-54С	Д-687	Т-100	79	13,7	3,2×1,2	0,4	5,5×3,2×3,1	570	29,05
ДЗ-9	Д-275А	Т-180	132	18,9	3,4×1,4	1,0	6,7×3,4×2,5	900	36,06
ДЗ-24А	Д-521	Т-180	132	18,2	3,4×1,1	1,0	7,0×4,4×2,8	900	37,73
ДЗ25	Д-522	Т-180	132	17,9	4,4×1,2	0,5	7,0×4,4×2,8	960	42,56
ДЗ-35А	Д-575А	Т-180	132	17,1	3,6×1,3	0,5	6,6×3,9×2,8	960	37,85
-	Д-290	Т-180	132	18,5	4,6×1,3	0,5	8,2×3,4×2,8	1020	36,57
ДЗ-48	Д-661	К-702	155	18,2	3,6×1,2	0,6	7,5×3,6×3,5	1050	-
-	Д-384А	ДЭТ-250	221	31,8	4,5×1,4	0,3	6,9×4,5×3,2	1400	52,68
-	Д-385	ДЭТ-250	221	33,5	4,5×1,4	0,5	8,7×4,2×3,1	1400	52,96
ДЗ-34С	Д-572С	ДЭТ-250	221	31,4	4,5×1,6	0,4	6,9×3,8×3,2	1400	53,79

П8. Технические характеристики грунтоуплотняющих машин

Марка		Характеристика машины	Базовый трактор	Мощность, кВт	Масса, т	Глубина уплотняемого слоя, м	Ширина уплотняемого слоя, м	Габариты: длина × ширина × высота, м	Производительность, м ³ /ч
новая	старая								
Трамбующие машины на базе бульдозера									
ДУ-12В	Д-471В	Навесная	Т-100М	79	6,5	1,2	2,5	5,0×2,5×3,0	100
ДУ-12В	Д-471В	Навесная	Т-130	118	6,5	1,2	2,5	5,0×2,5×3,0	115
цниис-РМЗ	Д-471В	Самходная	Т-110М	79	18,8	1,2	2,8	7,7×3,2×3,1	120
Виброплиты									
–	Д-604*	–	–	4,4	0,125	0,57	0,66	1,5×1,0×1,0	50
–	Д-605*	–	–	4,4	0,125	0,83	1,0	1,5×1,0×1,0	50
–	Д-639*	–	–	7,4	0,25	0,5	1,2	2,8×1,5×1,5	60
–	Ц-368Б*	–	–	16,9	2,2	1,8	1,4	2,8×1,7×1,5	100
GSD-20*	–	–	–	2,6	0,23	0,3	0,35	1,6×0,4×0,9	30
BSD-31,5*	–	–	–	5,2	1,2	0,75	0,75	2,9×1,4×1,4	45
SVP-12,5*	–	–	–	2,6	0,15	0,4	0,55	1,4×0,8×0,9	55
SVP-25*	–	–	–	4,4	0,27	0,4	0,75	1,5×1,0×1,0	65
VP-31,5/1*	–	–	–	5,2	0,5	0,6	1,0	2,4×1,1×1,1	70
BSD-63*	–	–	–	11	1,4	1,0	0,9	2,9×1,6×1,5	80
SVP-63/1*	–	–	–	11	0,7	0,6	2,0	2,5×1,3×1,4	90

П9. Технические характеристики трамбовок

Показатели	Электрические трамбовки			Пневматические трамбовки
	ИЭ-4505	ИЭ-4502	ИЭ-4504	Тр-6
Глубина уплотнения, м	0,2	0,4	0,6	0,2 – 0,3
Масса механизма, кг	27	75	155	10
1	2	3	4	5
Габариты, мм:				
длина	255	970	1010	80
ширина	440	475	520	80
высота	785	950	900	1070
Размеры трамбующей части	200×200	350×450	500×480	

П10. Технические характеристики кранов

Марка крана	Максимальные		Колес, м	Длина основной стрелы, м	Минимальные			Размеры опорного контура (длина и ширина), м
	грузоподъемность, т	высота подъема крюка, м			расстояние до стены, м	радиус поворота, м	задний габарит, м	
Автомобильные краны								
КС-1562А	5	12	2,6	6	2,8	8,0	-	3,2×3,3
КС-2561Е	6,3	13	2,6	8	3,2	8,2	1,6	3,6×3,6
МКА-6,3	6,3	12	2,8	8,1	2,8	8,0	1,8	3,5×3,6
КС-2572	6,3	17	2,6	12	3,8	8,0	1,6	3,6×4,6
СМК-10	10	16,5	3,0	10	3,5	8,5	2,4	4,0×4,4
КС-3562А	10	18	2,6	10	3,6	8,5	2,4	3,8×4,3
МКА-10М	10	19	2,8	10	3,4	8,5	2,4	3,9×4,0
КС-3571	10	18	2,6	8	3,6	8,5	2,4	4,0×4,5
МКА-16	16	22	2,8	10	3,5	8,5	2,4	4,4×4,4
КС-4561А	16	13	2,6	10	3,2	14	2,4	4,2×4,0
КС-5573	25	20	2,6	11,8	3,9	10	3,0	4,8×5,2

Краны на шасси автомобильного типа

КС-4371 КАТО	16	25	2,6	7,4	4,0	9,8	2,9	5,7×3,9
НК-160S БУМАР	16	25	2,5	9,5	3,5	8,5	2,6	4,4×5,2
DS-0108 ТАДАНО	18	27,5	2,5	8	3,5	10	2,6	4,5×5,3
TG-250EG КАТО	20	33	2,8	10,2	4,3	9,5	3,4	4,6×5,6
НК-200S КРУПП	20	31	2,5	9,5	3,5	9,5	2,0	4,4×5,2
КМК-2025	22	36	2,5	7,4	3,2	9,8	2,3	5,7×5,5
КС-5473	25	24	2,6	10	4,2	10,5	3,0	4,8×

Пневмоколесные краны

К-124	12	23	3,4	10	4,0	7,4	3,1	4,0×3,6
МКТ-6-45	13	33	4,2	28	4,0	8,0	3,1	4,4×3,8
КС-4361 (К-161)	16	29	3,2	10,5	4,0	7,4	3,2	4,8×3,5
КС-4362 (К-166)	16	25	3,2	12,5	4,0	7,4	3,2	4,2×3,6
МКП-16	16	26	3,4	10	4,5	7,4	3,7	4,0×3,6
КС-5361	25	25	3,4	15	4,8	8,0	3,8	5,4×4,5

Гусеничные краны

МКГ-6,3	6,3	18	3,0	10	4,6	–	3,0	4,3×3,0
МКГ-10	10	20	3,0	10	4,4	–	3,3	4,6×3,0
Э-1258	14	32	3,2	15	4,4	–	3,5	4,0×3,2
Э-10011Д	16	26	3,2	12,5	4,7	–	3,9	4,0×3,2
МКГ-16М	16	26	3,2	11	4,5	–	3,6	4,8×3,2
МКГ-25	25	39	3,2	12,5	5,2	–	4,4	4,7×3,2
МКГ-25БР	17	48	3,2	18,5	5,2	–	4,4	4,6×3,2
ДЭК-251	25	35	4,4	14	5,3	–	4,4	6,4×4,4
РДК-250.1	25	35	3,2	12,5	5,0	–	3,9	4,8×3,2

О.Т

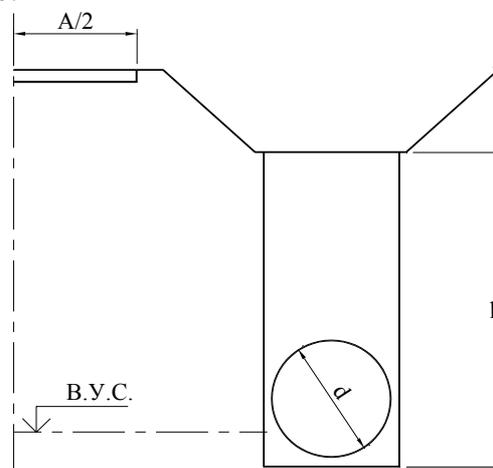


Рис. П1. Сооружение № 1. Схема устройства подкуветного дренажа:
 О.Т – ось трассы; В.У.С. – водоупорный слой грунта; A – ширина полотна;
 h – глубина заложения дренажа; d – диаметр трубы; l – длина дренажа

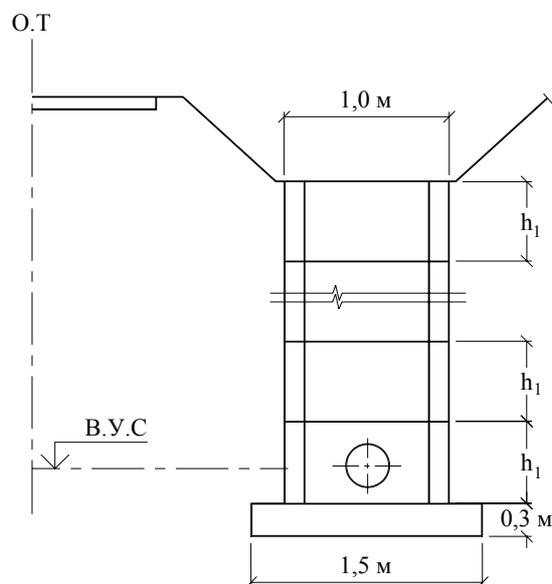


Рис. П2. Сооружение № 2. Схема устройства смотрового колодца:
 h_1 – высота железобетонного кольца колодца, принимать 1 м

Продолжение табл. П12

Номер варианта	Режим работы	Водо-пропускная способность, м ³ /с	Количество полос	Высота земляного полотна H , м	Сечение трубы	Размеры звена трубы		Тип оголовка трубы	Вид фундамента под звенья трубы
						в сечении, м	по длине, м		
11	Полунапорный	8,0	6	4,5	Круглое	1,6	3,5	Без оголовка	Сборный
12	Безнапорный	8,5	8	4,0	Квадратное	1,5×1,5	1,0	Раструбный	Монолитный
13	Полунапорный	9,0	2	4,0	Круглое	0,8	1,0	Портальный	Сборный
14	Безнапорный	9,5	4	3,5	Квадратное	1,5×1,5	1,0	Раструбный	Монолитный
15	Полунапорный	10,0	6	3,0	Круглое	1,0	3,5	Без оголовка	Сборный
16	Безнапорный	10,5	8	4,5	Квадратное	1,0×1,0	1,0	Портальный	Монолитный
17	Полунапорный	11,0	2	3,0	Круглое	1,2	3,5	Без оголовка	Сборный
18	Безнапорный	11,5	4	2,5	Квадратное	1,5×1,5	1,0	Раструбный	Монолитный
19	Полунапорный	12,0	6	4,0	Круглое	1,4	3,5	Без оголовка	Сборный
20	Безнапорный	12,5	8	2,5	Квадратное	1,0×1,0	1,0	Раструбный	Монолитный

Примечание. Звенья водопропускной трубы выполнены из сборного железобетона.

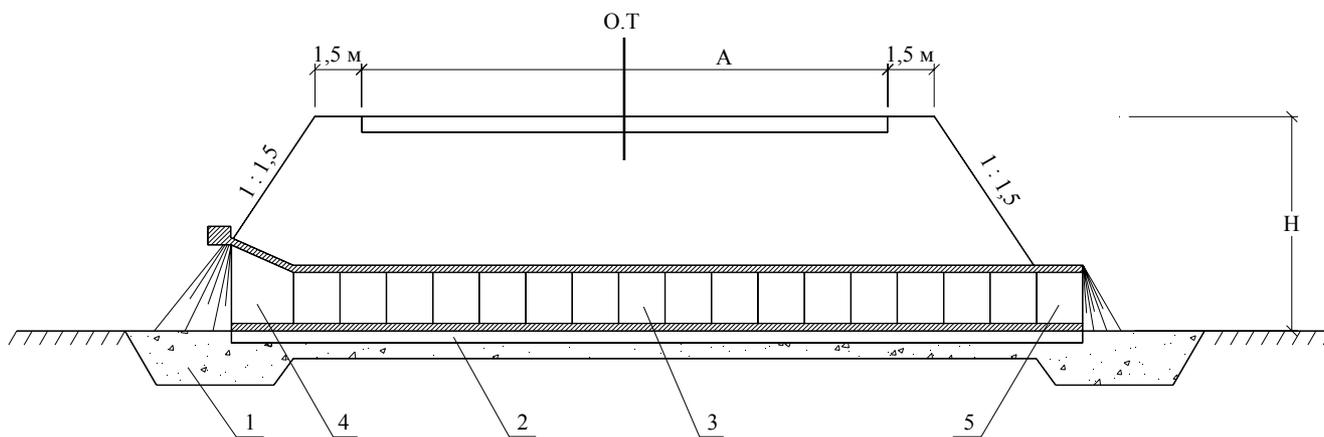


Рис. ПЗ. Сооружение № 3. Схема устройства водопропускной трубы:

ОТ – ось трассы; 1 – гравийно-песчаная подушка; 2 – основание под звенья трубы; 3 – звенья трубы; 4 и 5 – входная и выходная секция трубы; H – высота земляного полотна; A – ширина полотна