

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ  
«БРЕСТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**Кафедра технологии строительного производства**

# **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

**К ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА «ПРОИЗВОДСТВО  
ЗЕМЛЯНЫХ И МОНТАЖНЫХ РАБОТ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ  
ВОДОПРОВОДНО-КАНАЛИЗАЦИОННЫХ ТРУБОПРОВОДОВ»  
ДЛЯ СТУДЕНТОВ СПЕЦИАЛЬНОСТИ 1- 70 04 03 «ВОДОСНАБЖЕНИЕ,  
ВОДООТВЕДЕНИЕ И ОХРАНА ВОДНЫХ РЕСУРСОВ»  
ДНЕВНОЙ И ЗАОЧНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ**

Брест 2020

Настоящие методические указания составлены в соответствии с требованиями, заложенными в рабочих программах курсов «Технология и организация строительного-монтажных работ» для студентов специальности 1-70 04 03 «Водоснабжение, водоотведение и охрана водных ресурсов» дневной и заочной формы обучения

В указаниях изложены вопросы разработки технологической карты на производство земляных и монтажных работ при строительстве водопроводно-канализационных трубопроводов в курсовом проектировании.

Составители: Т.В.Игнатюк ст.преподаватель  
СМ. Семенюк, доцент, к.т.н.  
А.В. Бондарь, ст.преподаватель

П.П. Ивасюк, доцент

В.Н. Пчелин, доцент

Рецензент: Директор Филиала  
РУП "Институт БелНИИС" - "Научно-технического центра"  
(г. Брест) В. Н. Деркач

## **Введение**

Монтаж строительных конструкций является ведущим технологическим процессом в строительстве. Этому способствуют наличие широко развитой сети предприятий, выпускающих сборные конструкции, применение эффективной комплексной механизации, поточной организации монтажа, конвейеризации и других организационных и технологических методов, обеспечивающих техническую, экономическую и энергетическую эффективность монтажных работ.

При производстве земляных работ все подготовительные, вспомогательные и основные процессы выполняют комплектами машин, каждая из которых предназначена для определенного рабочего процесса или операции (разработка, транспортирование, разравнивание и уплотнение грунта; планировка откосов и т. д.). В общем случае одна и та же работа может быть сделана с большей или меньшей эффективностью различными комплектами машин. Способ и комплект машин для конкретных производственных условий выбирают на основании технико-экономического анализа и обоснования различных вариантов.

При строительстве водопроводно-канализационных трубопроводов подбирают комплекс процессов и работ, которые выбираются с учетом исходных данных. Учитывая исходные данные, выполняются технологические расчеты, которые важны при выборе строительных процессов и последовательности их выполнения. Технологические расчеты необходимы для подбора машин и механизмов, их наиболее рационального использования при производстве работ на строительной площадке.

Организационные расчеты позволяют определить количество рабочих, необходимых при производстве работ, продолжительность выполнения и очередность задействования рабочих разных специальностей на различных этапах производства работ.

### **1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ**

Методические указания устанавливают методику выполнения курсового проекта по технологии строительных и монтажных работ, имеющего конечной целью закрепление, углубление и обобщение знаний, полученных студентами в лекционном курсе и применение этих знаний для решения конкретных вопросов строительства водопроводно-канализационных сетей.

В процессе проектирования студенты должны решить следующие задачи:

- изучить типовые технологические карты;
- выбрать основные машины и механизмы, используемые при производстве земляных и монтажных работ, на основе вариантного проектирования;
- разработать технологическую карту на монтаж водопроводно-канализационного трубопровода.

## 2. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ И СОСТАВ ПРОЕКТА

Исходными данными для проектирования являются выдаваемые руководителем: схема трассы, назначение трубопровода, его диаметр и материал, вид грунта, условия производства работ, продолжительность работ.

Проект состоит из графического материала (один лист формата А1 или несколько листов А3) и расчетно-пояснительной записки, оформленных в соответствии со Стандартом университета.

Курсовой проект выполняется согласно выданному заданию по графику, прилагаемому к заданию.

Содержание расчетно-пояснительной записки (перечень подлежащих разборке вопросов): составление спецификации сборных элементов; построение профиля трассы; определение объемов земляных работ; выбор методов производства земляных работ; выбор одноковшовых экскаваторов по техническим параметрам; подбор транспортных средств; выбор вспомогательных машин; расчет экскаваторного забоя; расчет водопонижения; выбор методов трубоукладочных работ; подбор кранов по техническим параметрам; расчет производительности монтажных кранов; технико-экономическое сравнение вариантов производства работ; составление калькуляции трудовых и денежных затрат; построение календарного графика производства работ; указания по производству работ; указания по ТБ; ТЭП проекта.

Перечень графического материала: профиль трассы; схема экскаваторного забоя (план, разрез); схема монтажа труб и колодцев (план, разрез); поперечное сечение траншеи (с откосами и вертикальными стенками); схема обратной засыпки и уплотнения грунта; схема заделки стыков труб; календарного графика производства работ; ТЭП проекта.

## 3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЁМОВ РАБОТ

### 3.1. СОСТАВЛЕНИЕ СПЕЦИФИКАЦИИ СБОРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Осуществляем в форме табл.1.

Табл.1 Спецификация сборных элементов

№ п/п	Наименование элемента	Марка элемента	Кол-во, шт	Размеры, м			Масса, т	
				ℓ	b	h	Одного элемента	Общая
1	2	3	4	5	6	7	8	9
			Σ					Σ

Трубы подбираем по [1], главы 1-7, причем длину труб назначаем по [2], «Вводная часть».

Для подбора конструкций сборных колодцев необходимо предварительно установить внутренние размеры колодца: для канализации по [3]; для водоснабжения по [4].

Высоту рабочей части колодца надлежит принимать: для канализации -1,8 м [3] п.7.2; для водоснабжения -1,8 м [4] п.11.56.

Конструкция колодцев и количество типоразмеров сборных элементов колодца принимаются по [1], глава 54.

Количество труб определяется по выражению

$$K = (L-Z \cdot C)/(l-a), \text{шт.} \quad (1)$$

где L - длина трассы, м; Z - количество колодцев, шт.; C - величина зазора между трубами в колодце, м; l - длина трубы, м; a - глубина раструба.

Количество колодцев определяется после построения продольного профиля трассы (рис.1).

Круглые колодцы состоят из: плиты днища, нижнего кольца рабочей камеры с отверстиями, колец рабочей камеры, плиты перекрытия, колец горловины, опорного кольца.

Прямоугольные колодцы состоят из: плит днища, стеновых панелей, плит перекрытия, колец горловины, опорного кольца.

где: l - длина элемента; b - ширина элемента (для трубы наружный диаметр); h - высота элемента.

### 3.2. Определение объёмов земляных работ

1 . При разработке траншеи.

Порядок расчётов при определении объёмов следующий:

а) Определяем минимальную глубину заложения трубопровода: для канализации по [3], п.11.1.10

$$h_{\min} = \max\{h_{\text{пр}}-m; 0,7+D_{\text{н}}\} \quad (2)$$

для водоснабжения по [4], п.11.16

$$h_{\min} = \max\{h_{\text{пр}}+0,5; 0,5+D_{\text{н}}\} \quad (3)$$

где:  $h_{\text{пр}}$  - глубина промерзания, м;  $D_{\text{н}}$  - наружный диаметр труб, м;  $m = 0,3$  при диаметре  $< 500$  мм;  $0,5$  при диаметре  $> 500$  мм;

б) Строим продольный профиль поверхности земли (рис.1) по точкам пересечения горизонталей с осью трассы. Черная отметка данной точки равна отметке горизонтали.

в) Устанавливаем минимальные уклоны трубопровода:

-для канализации по [3], п.6.5: диаметром 150 мм - 0,008; 200 мм - ,007;  $> 1250$  мм - 0,0005;

-для водоснабжения по [4], п.11.15 равен 0,001; при плоском рельефе местности допускается снижать уклон до 0,0005.

г) Размещаем колодцы по трассе в местах поворота трубопровода и на концах трассы, а также в местах подключений. Кроме того, колодцы располагаются:

- для канализации в соответствии с [3], п.7. 2. 1;

- для водоснабжения в соответствии с [4], п. 11.55.

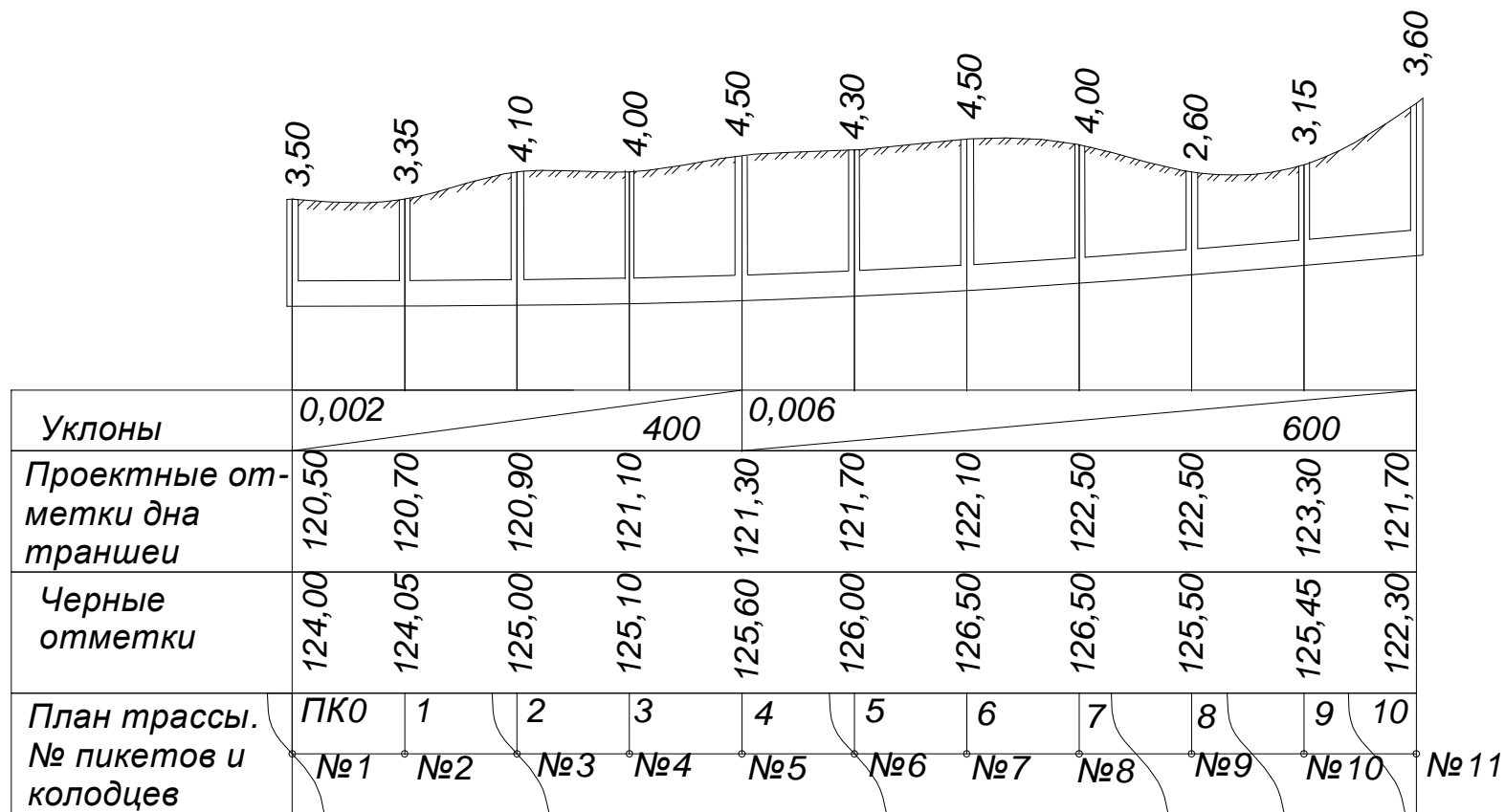


Рис.1 Продольный профиль трассы

д) Строим красную линию (устанавливающую проектное положение трубопровода) с соблюдением минимальной глубины заложения трубопровода, минимального уклона и обеспечением минимального объема земляных работ и количества колодцев (рис. 1).

е) Располагаем пикеты по трассе, которые совпадают с расположением колодцев (номера колодцев ставятся на профиле под осью трассы (рис.1), а номера пикетов - над осью). Дополнительные пикеты устанавливаем в местах излома рельефа и нумеруем по номеру левого пикета (колодца) со штрихами. Кроме того, дополнительный пикет ставится на границе городской и загородной зоны.

ж) Определяем черные отметки пикетов (отметки поверхности земли) интерполяцией, экстраполяцией двумя способами: графическим (рис.2) или графоаналитическим (рис.3).

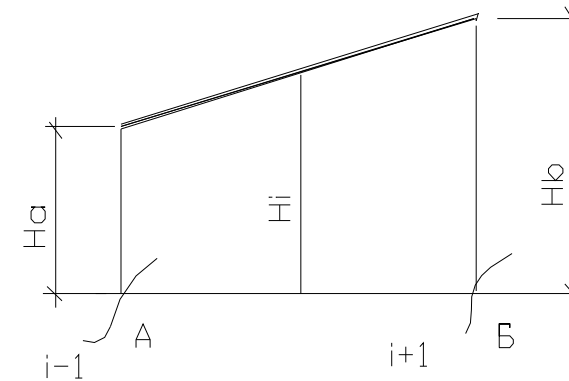


Рис.2. Графический способ определения черных отметок

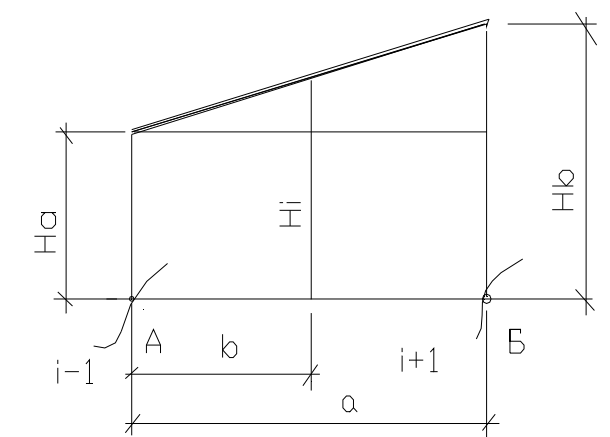


рис.3. Графо-аналитический способ определения черных отметок

$$H_i = (H_b - H_a) \cdot b / a + H_a \quad (4)$$

где:  $H_a$  - отметка левой горизонтали, м,  $H_b$  - отметка правой горизонтали, м;  $a$  - расстояние между горизонталями, м;  $b$  - расстояние от левой горизонтали до точки, отметка которой находится, м.

з) Определяем красные отметки (отметка дна траншеи) пикетов по выражению:

$$H_{кpi} = H_{оп} + i \cdot l_i \quad (5)$$

где:  $H_{оп}$  - красная отметка определяющей точки (на рис.1 определяющей точкой является пикет 1, поэтому  $H_{оп} = H_1 - h_{min}$ ), м;  $i$  - уклон трубопровода ;

$l_i$  - расстояние от определяющей точки до пикета, отметка которого находится, м.

и) Определяем рабочие отметки:

$$h_i = H_{кpi} - H_i, \text{ м} \quad (6)$$

Рабочие отметки записываем напротив пикетов над профилем (рис.1).

к) Определяем ширину траншеи по дну:

-при разработке траншеи с о  
выражению (рис.4):

$b^0_{тр} = n_T \cdot D_H + c(n_T - 1) + 2 \cdot f$   
где  $n_T$  - количество параллел  
расстояние в свету между ни  
стенкой трубы и подошвой от  
отдельными трубами,  $2 f = 0,3$   
чем величина  $f$  принимается п

-при разработке траншеи с в  
черте) определяем (рис.5) по ф

$b^b_{тр} = n_T \cdot D_H + c(n_T \cdot$   
где  $d$  – запас между стенкой тр  
ем по табл.2), м;  $b_{кн}$  – двойная

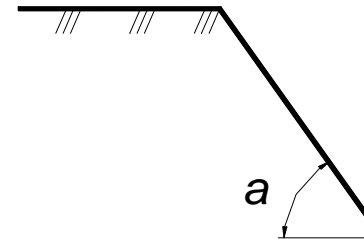
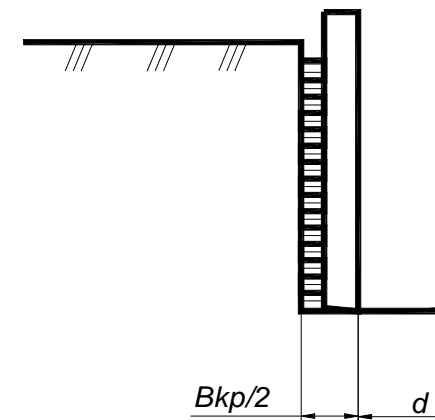


Рис.4. Поперечн



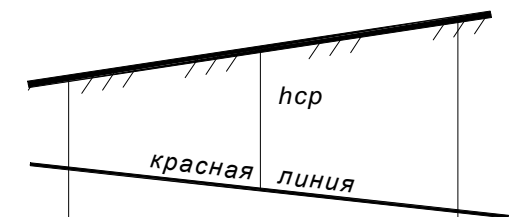


более 0,7	менее 1,4
2. Отдельными трубами при наружном диаметре D, м: до 0,5 от 0,5 до 1,6 от 1,6 до 3,5 (общих и водосточных коллекторов)	D + D + D +

**Примечания:** 1. Ширина траншей для труб диаметром свыше 3,5 м, устанавливаемая проектом.  
2. Ширина по дну траншей, расположенных выше уровня грунтовых вод (диаметра труб) не менее: D для труб и D + 0,3 при укладке труб.  
3. Ширина траншей для труб, расположенных ниже уровня грунтовых вод и расположенных в районах с агрессивными грунтами, должна приниматься с учетом требований СНиП 4.04.01-85. Для траншей с агрессивными грунтами ширина траншеи должна приниматься с учетом требований СНиП 4.04.01-85.  
л) Определяем объём земляных работ по участку трассы, в пределах которого действует один закон, а красная линия - для участков траншеи.

$$V_{ij} = L_{ij} \left[ F_0 + \frac{m}{2} (F_0 + F_1) \right]$$

где  $L_{ij}$  - длина участков траншеи на границах участка i-j, м,  $F_0$  - площадь поперечного сечения траншеи на границе участка i-j,  $F_1$  - площадь поперечного сечения траншеи на границе участка i-j,  $F_0 = (b_{cp} + h_i) \cdot m$ ,  $b_{cp} = (h_i + h_j) / 2$ , где: m - коэффициент откоса для грунта.



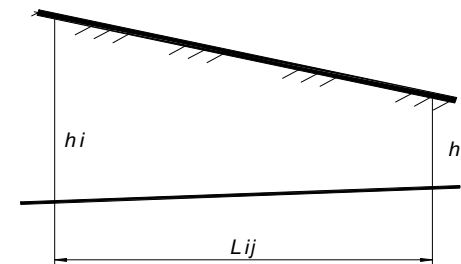


Рис.7 Схемы к определению  
 траншеи с  
A-1

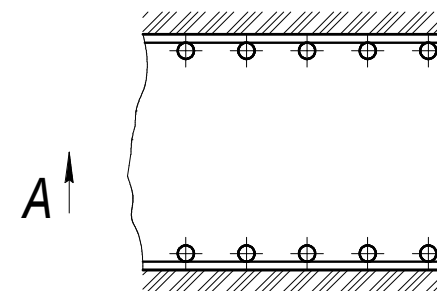
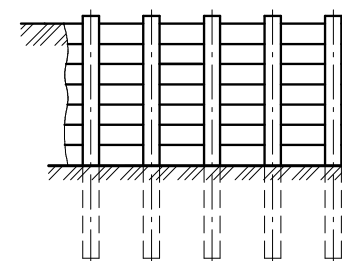
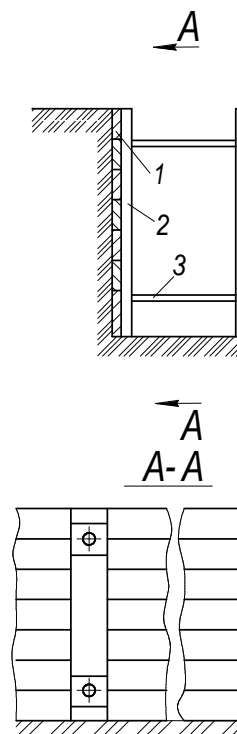


Рис.8 Консольное б  
 1 – стальна

Таблица 3. Двойная толщина



a)

Рис. 9 Крепление щитов  
1 – доски (брусья), 2

Таблица 4. Крутизна откосов ко

Грунты	К
1	
Насыпные Песчаные и гравийные Супесь Суглинок Глина Лессы и лессовидные	

2. При разработке котлов

- для котлованов с откос

$$v_{ii}^0 = (a_k^0 + n$$

где  $h_i$  - рабочая отметка в i-ом

- для котлованов с верти

$$v_{ii}^b = (b_k^b - b$$

в) Определяем дополни

- для котлованов с откос

$$v_{2i}^0 = \frac{h_i}{12} [a_k^0 \cdot b_k^0 -$$

где  $c$  и  $d$  - размеры котл

$$c = a_k^0 +$$

- для котлована с вер

$$v_{2i}^b = a$$

3. При подчистке дна тр

Для участка траншеи с

$$v_{п}^0 = (h_{нед}$$

где  $h_{нед}$  - величина недобора,

$L_0$  - длина участка транш

Для участка траншеи с

$$v_{п}^b = b$$

где  $L_b$  - длина участка траншеи

При разработке грунта

недобора должна быть сокра

Таблица 5. Недоборы грунта пр

Рабочее оборудование экскава
Прямая лопата Обратная лопата Драглайн

4. При разработке приям

Размеры приямков назн

Таблица 6. Размеры приямков

Объем прямков равен

$$V_{\text{пр}} = l_{\text{пр}} \cdot b_{\text{пр}} \cdot h_{\text{пр}} \cdot N$$

где  $l_{\text{пр}}$  - длина прямка, м;  
 $b_{\text{пр}}$  - ширина прямка, м;  
 $h_{\text{пр}}$  - глубина прямка, м;  
 $N$  - количество труб, шт.

4. Определение общего объема

$$V_0 = \sum_{i=1}^p V_{ij}^0 + \sum_{i=1}^p V_{ii}^0 + \sum_{i=1}^p V_{ij}^b + \sum_{i=1}^p V_{ij}^c$$

где  $p$  - последний номер пикетного номера колодца (пикета).

5. Определение объема отвоза

Объем отвозимого грунта  $V_{\text{отв}}$

$$V_{\text{отв}} = V_0 - V_{\text{обр}}$$

где  $V_{\text{обр}}$  - объем обратной засыпки

$$V_{\text{обр}} = (V_0 - V_{\text{т}}) \cdot K_{\text{ор}}$$

где  $V_{\text{т}}$  - объем трубопровода

$V_{\text{к}}$  - объем колодцев, м<sup>3</sup>

$K_{\text{ор}}$  - коэффициент остаточной засыпки

$$V_{\text{т}} = - \frac{\pi \cdot D_{\text{н}}^2}{4} \cdot L$$

где  $a_{\text{кол}}$  - длина колодца (на

$K$  - коэффициент, учитывающий

трубов ( $K = 1,05$ ).

$$V_{\text{к}} = \sum_{i=1}^n F_{\text{к}} \cdot \min(h_i; h_{\text{р}}) + \delta_{\text{пп}} \cdot n$$

где  $F_{\text{к}}$  - площадь колодца в рабочей камере, м<sup>2</sup>;  $\delta_{\text{пп}}$  - толщина плиты днища, м;  $h_i$  - рабочая от

Если в (24)  $h_i$  -

выражение (25) принимаем р

#### 4.2. Выбор одноковшовых

Основным параметром является вместимость ковша, которая устанавливается в зависимости от назначения (для производства работ).

а) Выполнение работ в условиях производства работ). Требуемая производительность определяется по формуле:

$$P_{з.см}^{тр} = V_0^3 / (T_3 \cdot m \cdot K_c)$$

где  $V_0^3$  - общий объем грунта

$T_3$  - заданный срок выполнения работ

$m$  - количество смен в день (обычно 2), если работы выполняются в две смены,  $m = 2$

$K_c$  - коэффициент, учитывающий потери времени на холостые ходы

Исходя из требуемой производительности выбираем соответствующую ей емкость ковша.

Таблица 7. Зависимость производительности от емкости ковша

Производительность экскаватора, м <sup>3</sup> /см	Драглай
	Обратная лопата
Емкость ковша экскаватора, м <sup>3</sup>	

Примечание: данные приведены для работы навесом.

б) Набор ковша с "шапкой"

Для экскаватора обратной лопатой необходимо выбирать емкость ковша таким образом, чтобы  $h_{i \min} \geq h_{\min}^3$ , где  $h_{i \min}$  - высота откоса трассы, м;  $h_{\min}^3$  - наименьшая высота ковша за одно черпание (таблица 8).

Таблица 8. Наименьшие параметры для выбора емкости ковша обратной лопатой.

Вместимость ковша м <sup>3</sup>	Наименьшая глубина
	сухих
0,25	1,0
0,4 - 0,5	1,2

Таблица 9. Нормальная длина  
обеспечивающая полное запл

Вместимость ковша экскаватора
0,25
0,5-0,65
1
1,5-2

$$l_{в \min} = h_{i \min} / \sin \alpha'$$

где  $\alpha'$  - угол внутреннего с

Таблица 10. Угол внутреннего с

Вид грунта
Угол внутреннего откоса забоя

в) Обеспечение заданн  
подбирается таким образом,

$$b^3 \leq \min\{ b_{тр}^0 ; b_{тр}^b \}$$

где  $b^3$  - ширина режущей кро

Наиболее важным при в  
в). На основании выбранной ё  
[18], Е2-1-7, табл. 1 (для дра  
лопаты) с обеспечением ус  
глубина резания экскаватора,

Таблица 11. Ширина режущей п

Вид оборудования экскаватора
1
Обратная лопата

$K_H$  – коэффициент наполнения  
 $K_P$  – коэффициент разрыхления  
 $K_B$  – коэффициент использования  
 приложение 3) или прил.5.

При разработке траншеи экскаватора повышается на 25%

**Таблица 12** Коэффициент использования экскаваторов

Наименование работы и вид оборудования	Емкость ковша, м <sup>3</sup>
1	2
Разработка грунта экскаватором-драглайн	
а) ковш с зубьями	0.25-0.3 0.5-1.5
б) ковш со сплошной режущей кромкой	2 0.4-1.1
Разработка грунта экскаватором обратная лопата	
а) ковш с зубьями	0.15 0.25-0.3 0.5 –1.2
б) ковш со сплошной режущей кромкой	0.4 0.65-0.8

Найденные по формуле сравнить с нормативной про между ними  $\Delta$  не должна прев

$$\Delta = \frac{P_{\text{ЭСМ}} - P_{\text{ЭСМ}}^H}{P_{\text{ЭСМ}}^H} \cdot 100\% \leq$$

$$P_{\text{ЭСМ}}^H = \frac{E \cdot t_{\text{СМ}}}{H_{\text{МВР}} \cdot K_1}, \text{ м}^3/\text{СМ}$$

$H_{\text{МВР}}$  принимается по Е2 ратная лопата), Е2-1-10 (дра

Повысить производитель посредством:

- использования ковшей (наполнение ковша);
- оборудования ковшей а (грунтах):



ку транспортного средства  
лам).

Количество ковшей, за

$$M = P / (q \cdot \gamma)$$

где P - грузоподъемность тра

$\gamma$  - объёмный вес грунта,

Полученное количество ковше

перегрузка составляла не бол

ном случае необходимо менять

*Таблица 13. Рациональная груз*

Дальность перемещения грунта, км	0.4
	0.5
1	7.0
1.5	7.0
2	7.0
3	7.0
4	10
5	10

*Таблица 14. Наименьшая груз*

Объем ковша экскаватора, м
Минимальная грузоподъемност тосамосвалов, т

Требуемое количество  
выражению

$$n_{тр} = T$$

где  $T_{ц}$  - время одного цикла тр

$t_n$  - время загрузки трансп

$$t_n = M \cdot t_{г}$$

$$T_{ц} = t_n + t_{гр} +$$

где  $t_{тр}$  и  $t_n$  - время движения  
ственно, мин;  $t_{р}$  - время разгр  
предшествующей работе

где  $T_{тр}$  и  $T_{нав}$  время разработки траншеи в поперечном сечении на выемке, соответственно в траншею и на выемку, соответственно

$$T_{тр} = V_{отв} / П_{эсм}^{тр} ; T_{нав} = V_{нав} / П_{эсм}^{нав}$$

где  $V_{отв}$  и  $V_{нав}$  - объёмы грунта, подлежащего разработке в траншею и на выемку соответственно, соответственно экскаватора при работе в траншею и на выемку, соответственно

С учётом поправки  $N_{тр}$  на время работы экскаватора в траншею и на выемку, соответственно, соответственно

Сменный пробег транспорта

$$L_{см} = 2L \cdot V_{отз} / (T_{тр} + T_{нав})$$

График движения транспорта, который составляется на одну смену (или на одну половину смены).

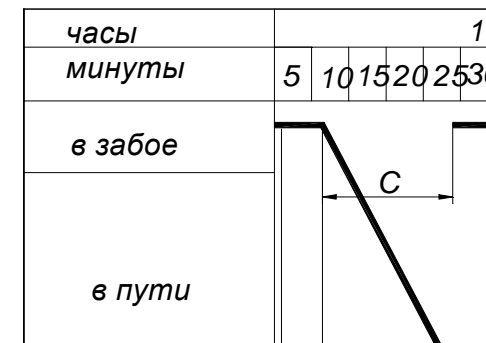
#### 4.5. Выбор механизмов для разработки траншей

Разработка траншей в грунтах с коэффициентом разрыхления допускается одноковшовыми экскаваторами при глубине промерзания до 1,5 м. Для разработки траншей большой глубины роторными, многоковшовыми экскаваторами. При вышении эффективности разработки траншей с активными, виброударными механизмами.

При большой глубине траншеи целесообразно применять специальные мероприятия для разработки грунта (например, взрывной способ) грунта.

Наиболее рациональным способом разработки траншей

- рыхление взрывным способом. При этом необходимо соблюдать меры безопасности, особенно в черте населенных пунктов.



- разрушение грунта к  
рыхлителя ЦНИИОМТП при  
Рыхление плотных гру  
мерзлых грунтов.

#### 4.6. Подбор маш

Разработку недоборов с

#### 4.7. Выбор машин

Засыпка траншей с уло  
даться в два приёма: присып  
после испытания трубопрово

Присыпка грунта может  
ром грейфер, краном с пода  
ющая засыпка – бульдозером

Бульдозер подбираем п  
бы их производительность,  
или равна требуемой произв

$$P_{\text{эсм}}^{\text{з.тр}} = V_{\text{обр}} / ($$

При засыпке траншеи б  
та  $L_6$  равно расстоянию меж  
при средней рабочей отметке

#### 4.8. Выбор технич

Грунт присыпки уплотн  
пневмотрамбовками слоями  
ло, грунт последующей зась  
ской черты, где не допуска  
Уплотнение связного грунта  
тических шинах, кулачковым  
го - катками на пневматическ  
трамбуемыми машинами, табл  
уплотнения грунта желательн  
ности и производительности

## 5. Расч

$$F_{\text{тр}}^{\text{max}} = (b_{\text{тр}}^0 + m \cdot h_{\text{ма}})$$

ка на участке траншеи с от  
 В случае треугольной ф  
 ров при условии односторонн

$$h_{\text{ков}}^{\text{тр}} = \sqrt{F_{\text{ков}}^{\text{тр}}}$$

где  $m'$  - коэффициент  
 Если  $h_{\text{ков}} > H_{\text{в}} - 0,5$ , где  $H_{\text{в}}$  - вы  
 м, принимаем трапециевидн  
 чае, задавшись высотой кав  
 мую высоту кавальеров

$$h_{\text{ков}} = F_{\text{ков}} / (h_{\text{ков}})$$

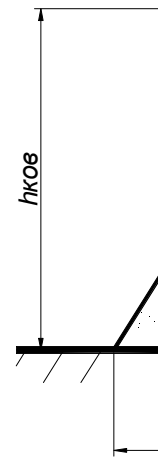


Рис.11 Сече

2. Устанавливаем длину
    - обратная лопата по та
    - драглайн из условий п
- шающую 1/5 длины стрелы [2

Таблица 15. Рекомендуемая дл

Емкость ковша экскавато
0,15
0,25
0,4

При  $\sqrt{R_B^2 - I_n^2} < A$ ,

$$D = A + b_{\text{тр}}^0 / 2 + m \cdot h \leq$$

(рис. 13) разработку ведем бо  
диус резания (принимается в  
зания), м. При этом экскава  
траншеи и кавальером.

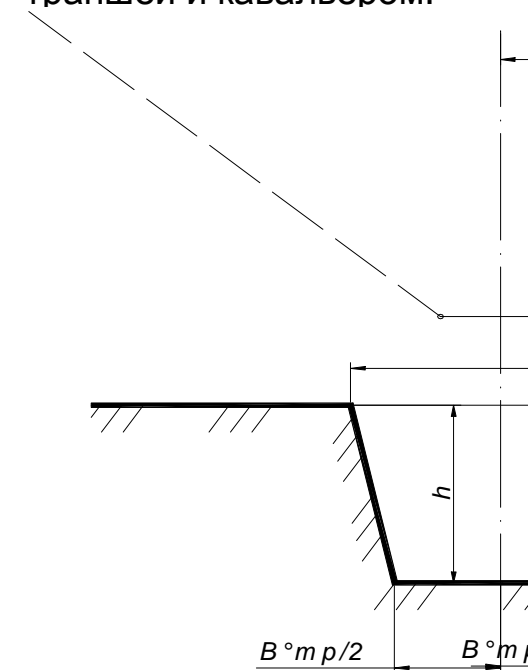


Рис.12. Схема разработки тр

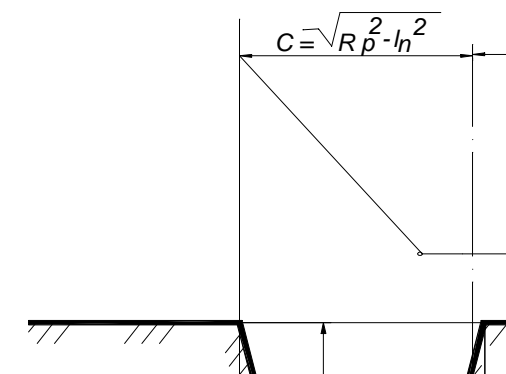


Таблица 16. Углы естественного

Грунт	Значения угла естественного откоса к горизонту	
	сухой грунт	
	угол в град	отношение выработки к заложению
Глина	45	
Суглинок средний легкий	50 40	
Песок мелкозернистый среднезернистый крупнозернистый	25 28 30	
Растительный грунт	35	
Гравийный	40	
Галька	35	

Таблица 17 Минимально допустимая глубина выемки до ближайшей опоры моста

Глубина выемки, м	песчаный грунт
	1
1	1.5
2	3
3	4
4	5
5	6

Таблица 18 Коэффициент разрыхления грунта экскаватором

Группа грунта	$K_p$
1	2
I	1.1
II	1.2

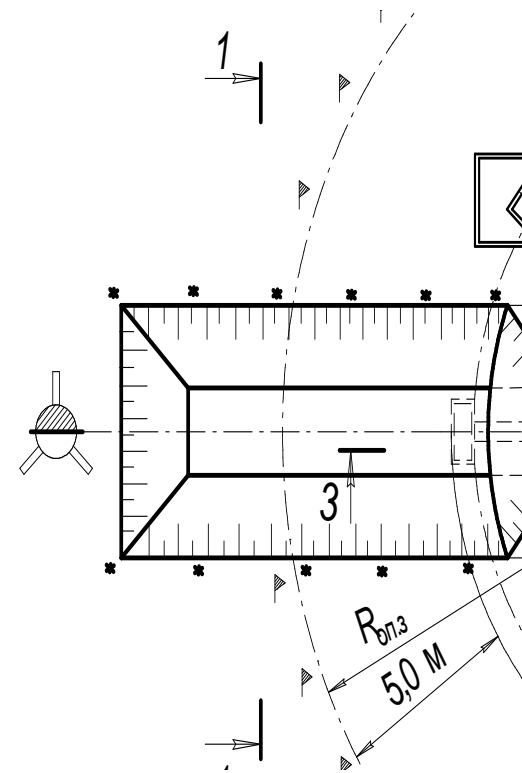
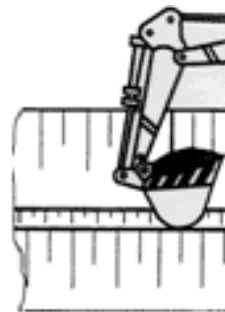


Рис.14 Общая схема разработки  
та в транспорт и навывмет



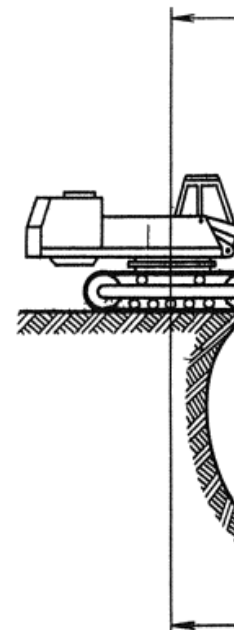
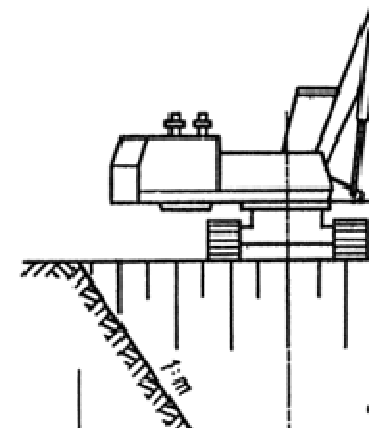


Рис.146. Профиль забора  
лопата  $R_{кc}$  - радиус копания,  
 $H_{в}$  - высота выгрузки





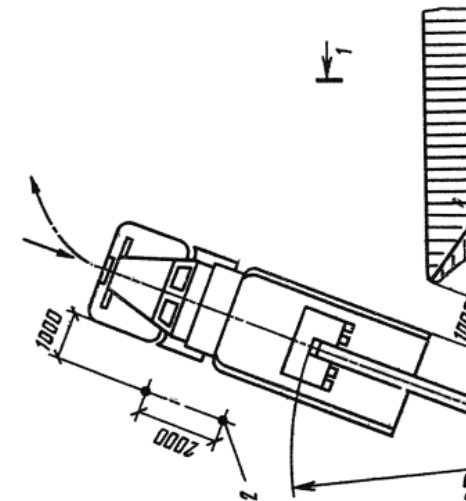


Рис.14в Схема разработки котлована ЭО-5124 с обратной лотком и самосвалом. 1 - экскаватор, 2 - самосвал КрАЗ-6510

## 6. Расчет искусственного водоотвода

Искусственное глубинное водоотведение является наиболее эффективным способом осушения котлованов, при котором вода откачивается из котлована по контуру выемки. При этом используется воронка, размеры которой зависят от глубины выемки.

Для глубинного водоотведения используются:

- а) легкие иглофильтровые установки, при коэффициенте фильтрации грунта  $k = 1 \dots 50$  м/сут и глубине залегания воды в точках погружения иглофильтров  $h_n < 6 \dots 7$  м.

По глубине может использоваться установка водоотведения с насосом.

должна превышать 105 м.

Иглофильтр имеет общую длину звена длиной 980 или 1260 м. Состоит из одного звена длиной

- Расчет ЛИУ заключается в определении количества установок, шага иглофильтрации. Этот параметр зависит от величин, характерных для данной системы, который определяется

$$Q_c = \frac{mk(H - Y)l}{R - x}$$

где  $Q_c$  - суммарный приток в

$m$  - средняя толщина потока

$k$  - коэффициент фильтрации

$H$  - напор грунтовых вод,

$Y$  - напор в расчетной точке

$R$  - радиус депрессии (вм)

$S$  - требуемое понижение

$A$  - приведенный радиус

$l$  - длина расчетного участка

$$R = A + 2 \cdot S \sqrt{kH}$$

$$A = \sqrt{\frac{F_u}{\pi}}$$

где  $F_u$  - площадь, ограниченная

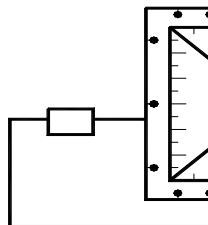
$S = h_{\text{зв}} + e + 0.5$ , м;

$Y = H - S$ , м.

где  $h_{\text{зв}}$  - глубина котлована с

$e$  - высота капиллярного подпора

$$e = \sqrt{\frac{1}{k}}$$



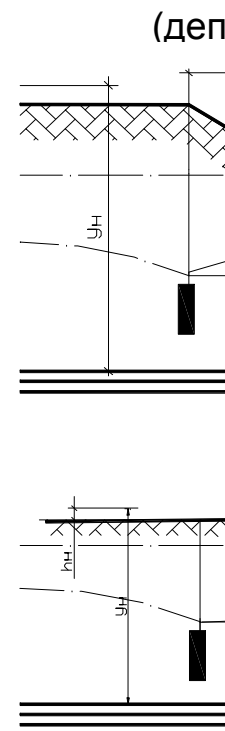
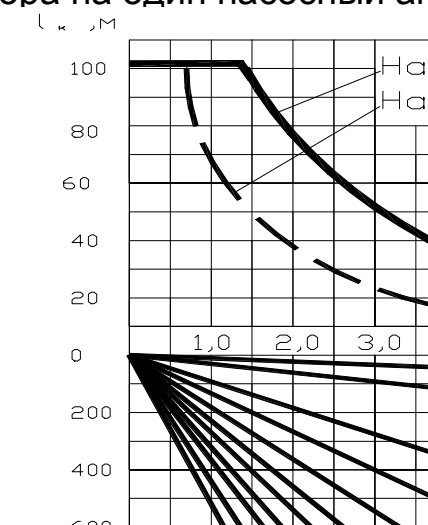


Рис.16. Расчетные схе  
а – ли

Зная общую длину колле  
к системе  $Q_c$ , по графикам (л  
лектора на один насосный аг



$Q_c$  – суммарный  
 $l_k$  – предельная длина  
 $q_{вл}$  – удельный

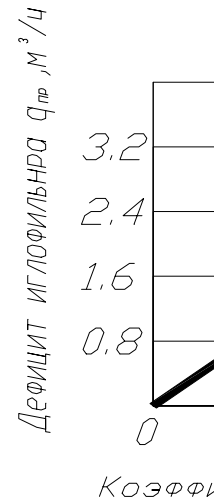


Рис.18. Предельно допустимая  
 зависимость от коэффициента  
 Тогда число установок в

$$N = \frac{P_k}{L_k}$$

При округлении числа установок  
 длина коллектора на каждую  
 кратна 5,25 м):

$$L_k = P_k / N, \text{ м}$$

Приток воды к одной установке

$$Q_y = \frac{Q_c}{N}, \text{ м}^3/\text{ц}$$

$$Q_{y'} = \frac{Q_y}{24}, \text{ м}^3/\text{сут}$$

Далее, принимая шаг ирригации  
 случая определяют число ирригаций  
 каждому из них по формулам

$$n = \frac{L_k}{2G}$$

Первое уравнение имеет

$$y'_r = y_H - h_B + \xi \frac{Q_y}{k_0 n} + 1.34 \cdot 10^{-7} \xi$$

где  $y'_z$  - высота от водоупора иглофильтра, м;

$y_H$  - высота расположения

$h_e$  - расчетная вакуумная высота (для ЛИУ не более 6 м);

$\xi$  - величина, зависящая от скорости фильтрации, м<sup>-1</sup> (при 1 - 6 месяцах равна 0,7; 0,6 м<sup>-1</sup>);

$k_0$  - коэффициент фильтрации, м/сут;

$\xi_1$  - коэффициент потерь напора

Второе уравнение имеет

$$y_r = H - S \frac{R + 2 \sigma \Phi m}{R - x}$$

где  $\Phi$  - коэффициент фильтрации, м<sup>-1</sup> (0,7; 0,6 м<sup>-1</sup> при шаге иглофильтра 2G);

$m'$  - толщина потока на иглофильтре, м; при безнапорном движении  $m' = m$ ;

$2G$  - расстояние между иглофильтрами;

Значения  $y'_z$  и  $y_z$  определяются пересечением кривых

Если кривые пересекаются в точке, соответствующей расстоянию  $2G$ , то за расчетное принимается значение  $y_z$ .

Если кривые не пересекаются, то из этого следует, что необходимо понизить водоупор, для чего необходимо опустить насос или применить другой способ водопонижения.

По величине  $y_z$  определяются значения  $l_u$  и  $l_\phi$ :

$$l_u \geq y_H - y_z + l_\phi + 0,5$$

где  $l_u$  - глубина погружения иглофильтра, м;

$l_\phi$  - длина фильтрового звена иглофильтра, м;

При этом верх иглофильтра должен быть на уровне земли.

Чугунные трубы диаметром (при укладке отдельными вручную на ляшках или канатах) предусматривается только для гидроталей, лебедок, самоходных гидромолотов, моколесных, гусеничных) и кранов.

Укладка труб в траншеи:

а) отдельными трубами (бетонные, железобетонные,

б) секциями (стальные, массовые трубы);

в) плетями (стальные, г

Укладка плетей и секций при наличии не менее двух кранов производится кранами.

#### 7.2. Подбор требуемых захватных приспособлений

Захватные приспособления должны обладать грузоподъемностью, прочностью, надежностью и отсутствием повреждений. Кольцевой захват используется для грузочно-разгрузочных работ и для перемещения тонких (малого диаметра), железобетонных и цементных труб укладываемых в траншеи. При укладке секциями – траверсы. Траверсы для труб укладывается при помощи кранов. Траверсы используются для монтажа труб диаметром (1000...3500 мм) и керамических труб. Для цементных труб применяется траверсы.

Подбор вспомогательных приспособлений для укладки трубы в раструб ранее произведен по прил.3 на основе

Таблица 19. Захватные и вспомогательные приспособления

№ пп	Наименование приспособления	Назначение
1	2	3

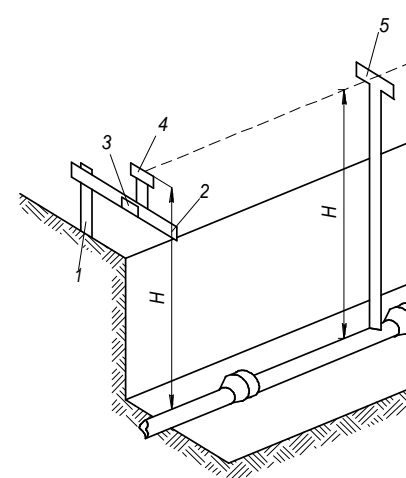
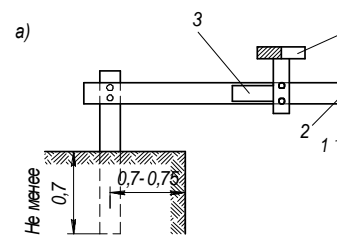


рис. 19 Укладка трубопр

а – при укладке в тра  
 укладке труб в траншею с с  
 установленными визирками;

4 – неподвижная

### 7.3. Выбор кранов по т

Монтажные краны подб

а) требуемая грузоподъ

$$Q = c$$

где:  $q$  – вес монтируе  
 табл.1, т;  $q_c$  – вес захватного

При работе двух кранов

$$L_{\text{тр}} = b/2 + a$$

где  $a$  - расстояние от бровки

в) Требуемая высота п  
траншею существенного знач

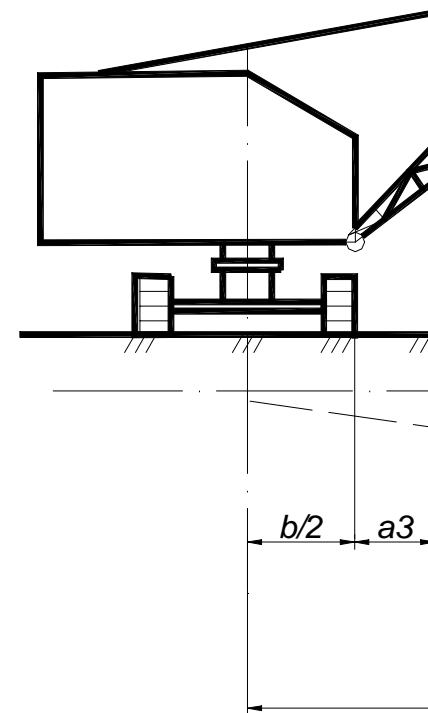
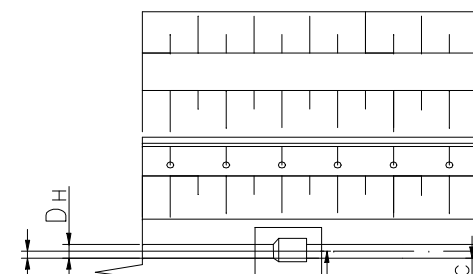


рис.20 Схема мо





#### 7.4. Определение производительности

$$P_{\text{эсм}} = 60 \cdot$$

где  $T_{\text{ц}}$  – время одного использования кранов по производственным нормам к сметным

$$T_{\text{ц}} =$$

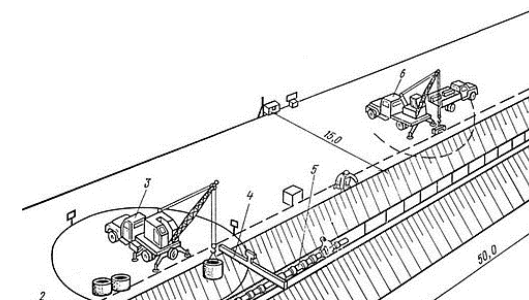
где:  $T_{\text{м}}$  – машинное время, включающее время, затраченное на заделку стыков, расстроповку

$$T_{\text{р}} = \frac{(0,6 \cdot$$

где  $N_{\text{тр}}$  – количество рабочих чел-час, см. [2].

$$T_{\text{м}} = \frac{H_{\text{п}}}{V_1} + \frac{H_{\text{оп}}}{V_2} + \left( \frac{\alpha}{360} \cdot \frac{L}{V_3} + \frac{L}{V_4} \right)$$

где:  $H_{\text{п}}$  – высота подъема;  $\alpha$  – угол поворота стрелы крана, приходящееся на одну секцию за вычетом глубины крюка, м/мин;  $V_2$  – скорость опускания крана в мин;  $V_3$  – скорость вращения стрелы (для автомобильных кранов 15-40), м/мин,  $V_4$  – скорость передвижения стреловых кранов 30-50 совмещение рабочих операций



Рабочие скорости  $V_1, V_2, V_3$  - определяются на основе р (21).

$$H_n = H_{оп} =$$

где:  $h_3$  – высота запаса стропа для обеспечения стро

При монтаже секции т тельность, определяемая по

### 8. Техничко-экономическое

Из множества возмож трубоукладочных работ необ тем технико-экономического ставляется ведомость сравне

Таблица 20. Ведомость срав

№	Наименование работ	Ед. изм.	Объём работ	Пэсм Еу/с м	Обоснование
1	2	3	4	5	6

Сравнение выполняем

1. Продолжительность

$$T_j = \frac{1}{c} (\sum T_i)$$

где:  $c$  – коэффициент со вида работ, см;  $T_{vi}$  - продолж бот (монтаж машин, их пробн случае совмещения их по вре

Для механизированных

$$T = \frac{P_i}{K_n} \cdot n_{mi}$$

где:  $P_i$  – объем  $i$ -го вид норм ( $K_n = 1,0 \dots 1,3$ );  $n_{mi}$  – кол бот:  $P_{эсм i}$  - эксплуатационн

Количество машин  $n_{mi}$  и печения  $T_i \leq T_{3m}$ , причем время должно быть больше времени

Ввиду сложности нахождения выполнения каждого вида работ выполнения работ с их максим

2. Трудоемкость выполн

$$\theta_{ej} = \frac{1}{P_0} \left( \sum T_i \cdot n_{pi} \right)$$

где:  $\theta_{vi}$  – трудоемкость таж, демонтаж, пробный пу т.д.);  $P_0$  - общий объем выпол

Для транспортных сред

3. Прямые денежные за

$$C_{npj} = \frac{1}{P_0} \left( \sum C_{mcmi} \cdot T_{mi} \right)$$

где:  $C_{mcmi}$  – стоимость м го времени, маш-см;  $Z_{pi}$  – з вручную, руб;  $K_z, K_c$  -коэффици

$$C_{mcmi} = \frac{E_i}{T_i} + \frac{T_i \cdot t_{cm}}{T_{годi}}$$

где:  $E_i$  – единовременные онные отчисления по прил.5, р – эксплуатационные часовые з нала, техническое обслуживание риалы и т.д. по прил.5, руб.

Стоимость машино-сме

екта может быть определена

Для транспортных сред

$$C_{mcmi} = C_{li} \cdot t_{cm} +$$

где:  $C_{1i}$  – затраты, не зав машин, амортизационные отчи 20);  $C_{2i}$  - затраты, зависящие обслуживание и ремонт, топли  $L_{cm}$  – см. [27].

$$M_i = P_i / K_{...}$$

$$\mathcal{E}_T = 0,5 N_{BZ} \left( 1 - \right.$$

где:  $N_{BZ}$  – накладные расходы, см;  $K_5$  – норматив нации машин;  $K_6$  – норматив на

$$\mathcal{E}_\theta = 0,6 (\theta_{e1}$$

$\mathcal{E}_T$  и  $\mathcal{E}_\theta$  учитываются то ante по которому идет эконом

#### 5. Капитальные вложен

$$K_j = \frac{1}{P_0} \sum C$$

где:  $C_{инв}$  – инвентарно-циент, учитывающий измене

Коэффициенты приним ляющих строительство, или н

#### 6. Удельные приведенн

$$P_{удj} = C_{полн}$$

где:  $E_n$  – нормативный машин в строительстве ( $E_n =$

При окончательном вы важным показателем являю нахождения которых определ

$$\mathcal{E} = P_1 -$$

В случае, если экономи лах точности расчетов) от ма то за основу можно приним следует отдавать вариантам емкостью выполнения работ.

*Таблица 21.* Справочные мических показателей работ

Характеристика и марка	Инвен расчетн мость
ГАЗ-53 Б	15

### 9. Составление калькуляции

Осуществляем в форме  
принятому экономичному варианту.

Порядок составления:

- а) устанавливаем требуемые нормы;
- б) устанавливаем § ЕНиР, (фа 5);
- в) уточняем наименования работ;
- г) устанавливаем по соответствующим нормам (графа 3), норму времени (графа 4);
- д) записываем объем работ;
- е) определяем затраты на выполнение работ; нормы времени на объем работ;

В случае применения норм ЕНиР, нормы времени на объем работ, при этом состав звена установлен.

$$N_{вр} = \frac{E \cdot t_{см}}{n_{эсм}}$$

$$P_{общ} = \frac{N_{вр}}{n_p} \sum C_k$$

где:  $C_k$  – часовая тарифная ставка (руб);  $N_k$  – количество рабочих в звене.

Таблица 22. Калькуляция трудозатрат

№ п/п	Наименование работ	Единица измерения	Объем работ

захваткам были примерно равны. Построение циклограммы и расчеты к циклограмме (табл. 22) основаны на калькуляции (табл. 22).

Нормативная продолжительность по формуле

$$T_{mi} = \frac{\theta_i}{n_p}$$

где:  $\theta_i$  – затраты труда по i-му виду работ;

Нормативная продолжительность работ одной смены (допускается 0,5 смены) не должна превышать 120%. Могут выполняться в две смены. При составлении графиков частных потоков работ не менее одной смены. При выполнении работ непосредственно перед началом работ разрешается рыть приямок для проведения испытательного испытания составленной трассы. Как правило, укладка труб и выполнение работ по уплотнению грунта должны выполняться непрерывно. Производительность производства работ по строительству трубопровода

Таблица 23. Ведомость расчетов

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Объем работ по захваткам		
			1	2	м
	2	3	4	5	6

## 11. Подбор

Подбор транспортных средств (см. табл. 1) на трассу трубопровода (приложение 5 в форме табл. 1)

## 12. Разработка ук

Указания по производст  
сание технологии выполнени  
монтаже трубопровода, колод

При выполнении работ  
работ должны быть представ  
нию производственных процес

Необходимые для про  
приспособления приводятся

Таблица 25. Ведомость потреб

№ п/п	Наименование	Тип, марк завод- изготовите
1	2	3

## 13. Разработка мер про

Операционный контрол  
водстве земляных работ, мо  
колодцев назначаем в соот  
перечень работ, подлежащи  
табл. 26. Разрабатываются  
тролю качества СМР при пр  
ветствии с [26], заключающи  
троля качества работ и замер

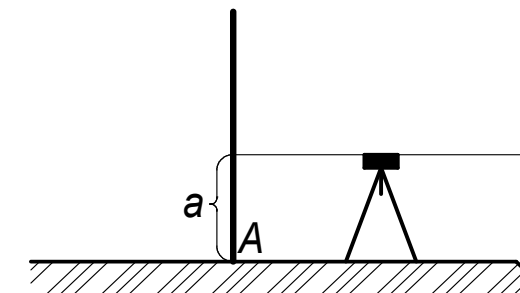


Таблица 26. Операционный к

наименование операций, подлежащих контролю	контр
	состав контроля
1	2
подготовительные работы	правильность складирования материалов, наличие паспортов
земляные работы	отметка дна траншеи
и.т.д.	

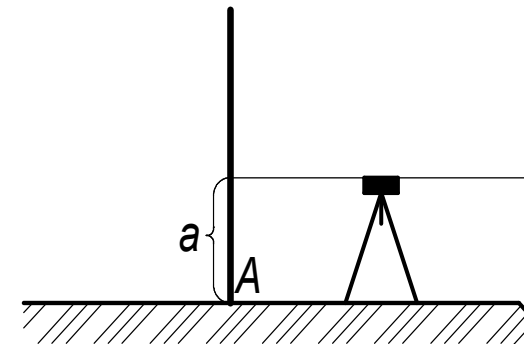


рис. 24 Вынос проектно

#### 14. Охрана т

Разработку мероприятия производим в соответствии с

Раздел на основе анализ  
же содержат описание бе



- технологическая пос
- процессов;
- мероприятия по обесп
- обозначены границы с
- направление перемещ
- мероприятия, обеспе
- машин и механизмов.

## 15.

1. Продолжительность вы
- грамме).
2. Трудоемкость единицы
- ты по табл. 6, графа 10
3. Выработка на одну чел-сл
4. Полная плановая себес
5. Полные денежные затр
6. Удельные капитальные
7. Удельные приведенные за

## 8.

1. Справочник строите
- и канализации. Под ред. А. К.
- 653 с., ил.
2. НЗТ, сб. 9, Сооруж
- ния, газоснабжения и канали
3. ТКП 45-4.01-321-20
- сооружения. Строительные н
4. ТКП 45-4.01-320-201
- сооружения. Строительные н
5. П16-03 к СНБ 5.01.0
- публики Беларусь. Земляни
- Производство работ. – Мн.: М
6. Стаценко А. С., Там
- тельного производства.- Мн.:
7. Чернюк В.П., Пчели
- тельства в особых условиях (п
8. Стандарт универси



## **1.1. ТРУБЫ**

### **1.1.1. Трубы асбестоцементные**

Асбестоцементные напорные трубы предназначены для использования в составе наружных напорных водопроводов четырех классов: ВТ6, ВТ9, ВТ12, ВТ15 в зависимости от пропускной способности. Трубы выпускаются на три типа: 1, 2 и 3. Для соединения труб используются муфты типа САМ по ГОСТ 17584

### **1.2. Трубы керамические**

Керамические трубы применяются для безнапорных канализационных систем в грунтах с агрессивными грунтовыми водами. По ГОСТ 13270. Керамические трубы выпускают диаметрами от 100 до 1000 мм.

## **1.3. Трубы железобетонные**

### **1.3.1. Трубы безнапорные**

Безнапорные трубы применяются для безнапорных трубопроводов, транспортирующих сточные воды. Изготавливаются по ГОСТ 6482.1-79\*. Трубы подразделяются на следующие типы: РТ – раструбные цилиндрические трубы с герметизируемыми герметиками (табл. 1); РТБ – раструбные цилиндрические трубы с герметизируемыми герметиками на поверхности втулочного конца (табл. 2); РТС – раструбные цилиндрические трубы с герметизируемыми герметиками на поверхности втулочного конца трубы с помощью резиновых колец (табл. 3).

### **1.3.2. Трубы напорные**

Железобетонные напорные трубы применяются для подземных напорных трубопроводов, транспортирующих агрессивные по отношению к бетону среды. Для соединения труб используются кольца стыковых соединений по ГОСТ 13270. Трубы выпускаются по гидропрессованию по ГОСТ 13270.

## **1.4. Трубы стальные**

### **1.4.1. Трубы чугунные и стальные центробежного типа**

Трубы этого типа изготавливаются по ГОСТ 13270.

Таблица 1.1 Размеры, мм и масса, кг асбестоцементных труб по ГОСТ 539-80

Условный проход	внутренний диаметр труб классов				наружный диаметр	толщина стенок обточенных концов труб классов				длина	масса 1м труб классов			
	ВТ6	ВТ9	ВТ12	ВТ15		ВТ6	ВТ9	ВТ12	ВТ15		ВТ6	ВТ9	ВТ12	ВТ15
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<b>ТРУБЫ ПЕРВОГО ТИПА</b>														
100	104	100	96	-	122	9	11	13	-	2950	7.8	9.2	10.4	-
150	146	141	135	-	169	11	13.5	16.5	-	2950	12.9	15.2	17.9	-
200	196	189	181	-	221	14	17.5	21.5	-	3950	22.1	26.4	31.2	-
250	244	235	228	-	273	15	19.5	23	-	3950	28.4	35.9	41.1	-
300	289	279	270	-	325	17.5	22.5	27	-	3950	40.2	49.4	57.4	-
350	334	322	312	-	376	19.5	25.5	30.5	-	3950	50.9	63.7	74	-
400	381	368	356	-	428	23	29.5	35.5	-	3950	68.8	84.7	98.7	-
500	473	465	441	-	532	27.5	36	43.5	-	3950	101.6	127.3	149.2	-
<b>ТРУБЫ ВТОРОГО ТИПА</b>														
200	-	196	188	180	224	-	14	18	22	5000	-	24.5	30	35.3
250	-	242	234	226	274	-	16	20	24	5000	-	33.8	40.7	47.3
300	-	286	276	267	324	-	19	24	28.5	5000	-	47.7	57.9	66.7
350	-	329	317	307	373	-	22	28	33	5000	-	62.5	76.5	87.5
400	-	377	363	352	427	-	25	32	37.5	5000	-	81.8	100.6	114.8
500	-	466	450	436	528	-	31	39	46	5000	-	124.7	151.2	173.6
<b>ТРУБЫ ТРЕТЬЕГО ТИПА</b>														
200	-	198	192	174	224	-	13	16	25	5950	-	22.7	26.7	37.7
300	-	279	270	256	324	-	13.5	27	34	5950	-	49.4	57.4	69.4

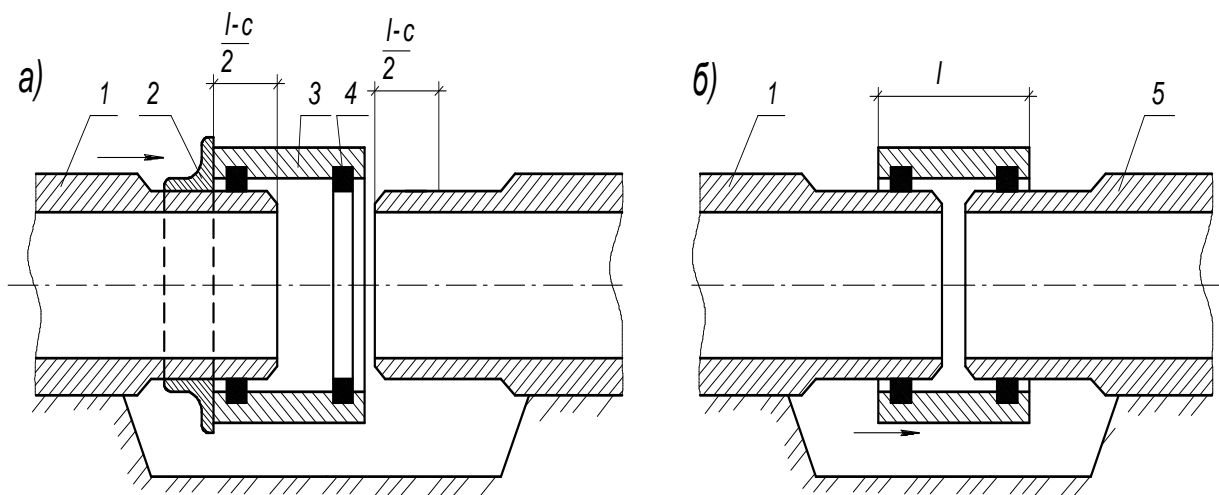
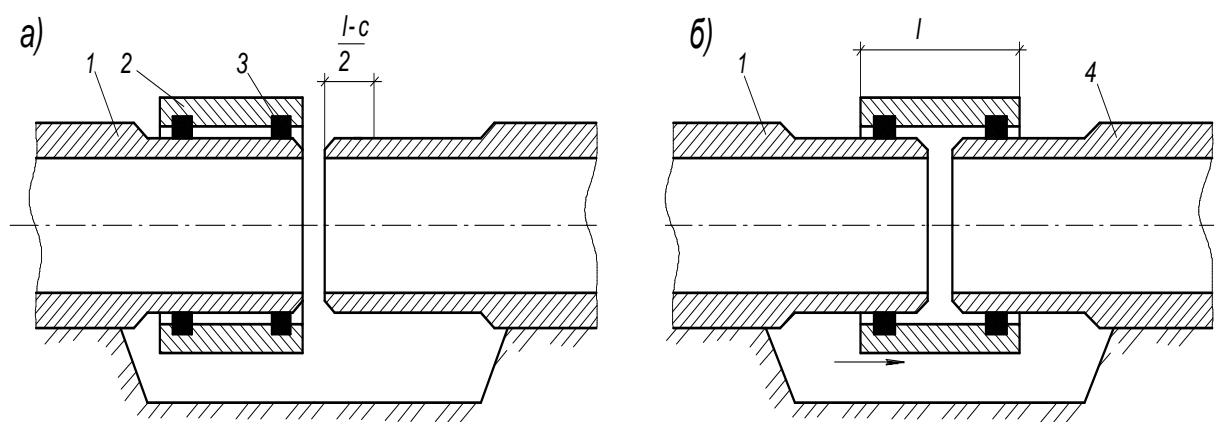


Рис. 1.1. Монтаж трубопровода из асбестоцементных труб на муфтах типа САМ (первый способ):

а – центровка уложенной трубы с укладываемой трубой, на которую предварительно надета до упора (на требуемую глубину) и закреплена муфта; б – продвижка закреплённой на трубе муфты на уложенную трубу и снятие упора; 1 – укладываемая труба, 2 – упорный хомут, 3 – муфта САМ, 4 – резиновое кольцо фигурного сечения (манжета САМ); 5 – уложенный трубопровод



Р

ис. 1.2. Монтаж трубопровода из асбестоцементных труб на муфтах типа САМ (второй способ):

а – центровка уложенной трубы с укладываемой, на которую предварительно полностью надета муфта; б – продвижка муфты на уложенную трубу с контролем правильности перекрытия торцов стыкуемых труб; 1 – укладываемая труба, 2 – муфта САМ, 3 – резиновое кольцо фигурного сечения (манжета САМ); 4 – уложенная труба

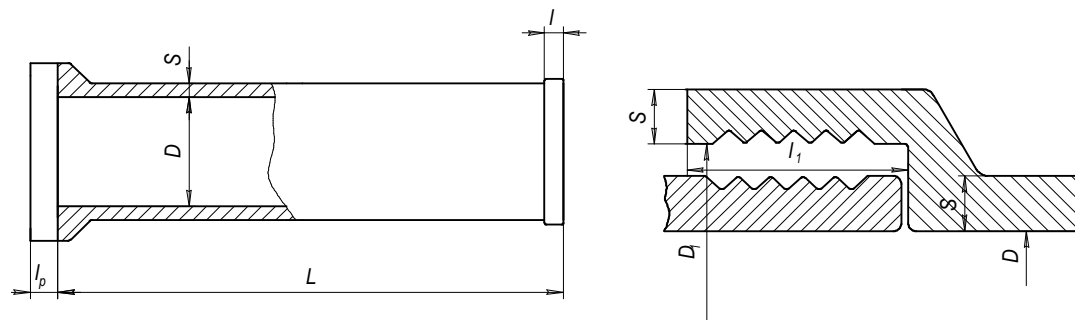


рис.1.3. Труба керамическая и стык труб  
 таблица 1.2. Размеры в мм керамических труб

размеры ствола			толщина стенки ствола и раструба S	размеры раструба	
диаметр внут- ренний D	длина			диаметр внутренний D <sub>1</sub>	глубина l <sub>1</sub>
	L	нарезки l			
1	2	3	4	5	6
150±8	1000;1200	60	19±3	224	60
200±9	1000;1200	60	20±3	282	60
250±11	1000;1200	60	22±3	340	60
300±12	1000;1200	60	25±3	398	60
350±13	1000;1200	70	28±3	456	70
400±13	1000;1200	70	30±4	510	70
450±13	1000;1200	70	34±4	568	70
500±13	1000;1200	70	36±4	622	70
550±13	1000;1200	70	39±4	678	70
600±14	1000;1200	70	41±4	734	70

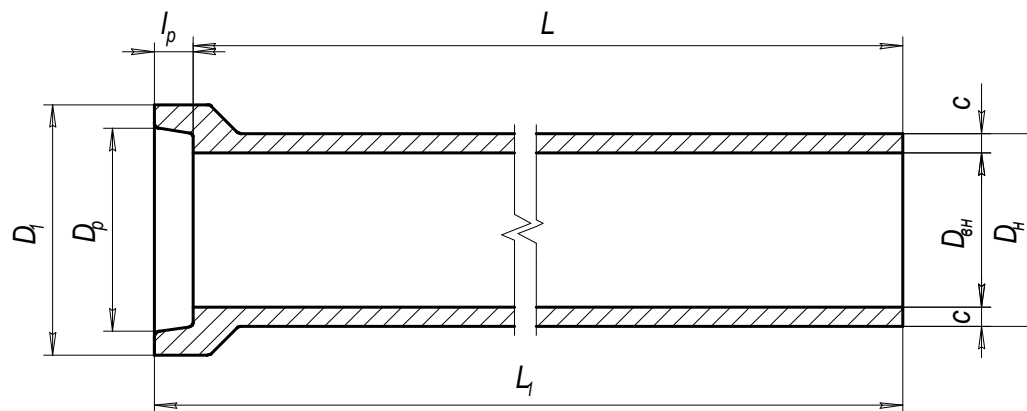


рис.1.4. Железобетонная труба типа РТ

Таблица 1.3. РАЗМЕРЫ, мм, И МАССА, т, ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ТРУБ ТИПА РТ

Условный проход	Типо-размер	$D_{вн}$	$D_{н}$	$D_p$	$D_1$	$c$	$l_p$	$L$	$L_1$	Масса
400	РТ4.50	400	500	530	650	50	100	5000	5100	0,35
500	РТ5.50	500	620	650	790	60				1,4
600	РТ6.50	600	720	750	890	80				1,7
800	РТ8.50	800	960	990	1170	110	110	5110	3	
1000	РТ10.50	1000	1200	1230	1450	120			4,6	
1200	РТ12.50	1200	1420	1450	1690	130			6,1	
1400	РТ14.50	1400	1620	1650	1890	150	140	3000	7	
1600	РТ16.50	1600	1840	1870	2130	120			8,7	
2000	РТ20.45	2000	2260	2300	2580	130			130	4500
2400	РТ24.39	2400	2700	2740	3060	150	140	3000	3140	10,3

Таблица 1.4. РАЗМЕРЫ, мм, И МАССА, т, ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ТРУБ, ИЗГОТОВЛЯЕМЫХ МЕТОДОМ ЦЕНТРИФУГИРОВАНИЯ

Марка трубы	Условный проход	Толщина стенки сердечника	Полезная длина трубы	Внутренний диаметр трубы	Наружный диаметр				Масса справочная
					раструба (без защитного	втулочного конца	буртика	сердечника	
ЦТН50-I ЦТН50-II ЦТН50-III	500	40	5000	636	750	610	630	580	1,43
ЦТН60-I ЦТН60-II ЦТН60-III	600	45	5000	756	880	730	750	690	1,95
ЦТН80-I ЦТН80-II ЦТН80-III	800	55	5000	957	1100	930	950	910	3
ЦТН100-I ЦТН100-II ЦТН100-III	1000	65	5000	1177	1340	1150	1170	1130	4,14
ЦТН120-I ЦТН120-II ЦТН120-III	1200	80	5000	1399	1590	1370	1392	1360	6,12
ЦТН140-I ЦТН140-II ЦТН140-III	1400	90	5000	1619	1830	1590	1612	1580	7,7
ЦТН160-I ЦТН160-II ЦТН160-III	1600	100	5000	1843	2070	1810	1836	1800	9,63



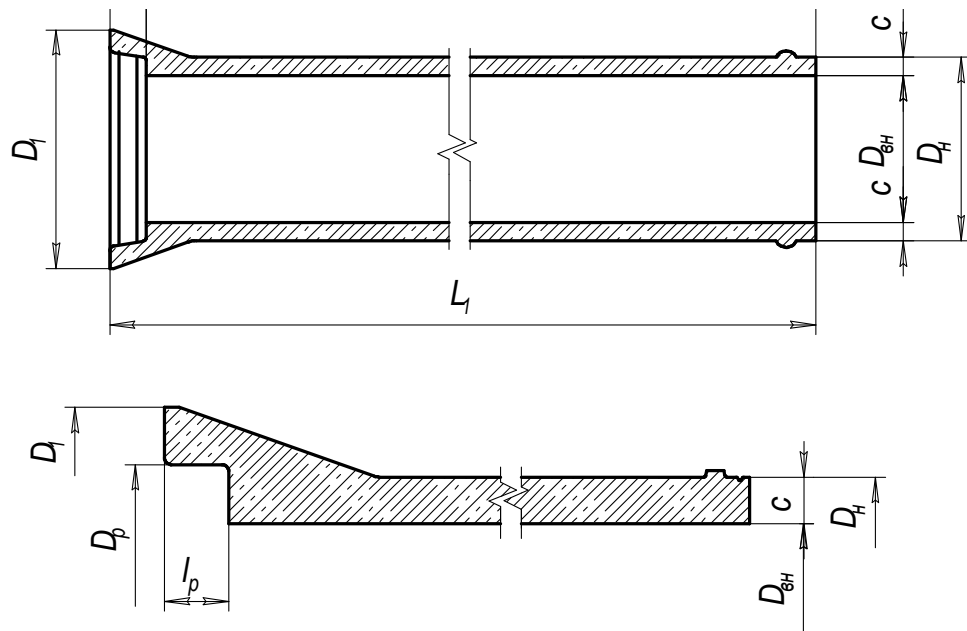


рис.1.5. Железобетонная труба типа РТБ

**Таблица 1.5. РАЗМЕРЫ, мм, И МАССА, т, ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ТРУБ ТИПА РТБ**

Условный проход	Типоразмер	$D_{вн}$	$D_{н}$	$D_p$	$D_1$	$c$	$L$	$L_1$	Масса (справочная)
400	РТБ4.50	400	500	520	684	50	5000	5145	0,95
500	РТБ5.50	500	620	650	834	60		5160	1,5
600	РТБ6.50	600	720	750	934	80			1,7
800	РТБ8.50	800	960	990	1210	110		5170	3
1000	РТБ10.50	1000	1200	1230	1498				4,8
1200	РТБ12.50	1200	1420	1450	1710	120		5175	6,3
1400	РТБ14.50	1400	1620	1656	1946			7,3	
1600	РТБ16.50	1600	1840	1876	2170			9	

**Таблица 1.6 Размеры, мм масса, т, железобетонных труб, изготавливаемых методом виброгидро-прессования по ГОСТ 12586.0-83**

Условный проход	Марка трубы	размеры трубы						масса трубы
		3	4	5	6	7	8	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
500	ТН50-0 ТН50-1 ТН50-2	500	610	634	790	628	5000	1.32
600	ТН60-0 ТН60-1 ТН60-2	600	730	754	940	748	5000	1.89
800	ТН80-1 ТН80-2 ТН80-3	800	930	955	1152	948	5000	2.48
1000	ТН100-1 ТН100-2 ТН100-3	1000	1150	1175	1384	1168	5000	3.55
1200	ТН120-1 ТН120-2 ТН120-3	1200	1370	1397	1660	1390	5000	4.95
1400	ТН140-1 ТН140-2 ТН140-3	1400	1590	1617	1900	1610	5000	6.65
1600	ТН160-1 ТН160-2 ТН160-3	1600	1810	1841	2140	1834	5000	8.20

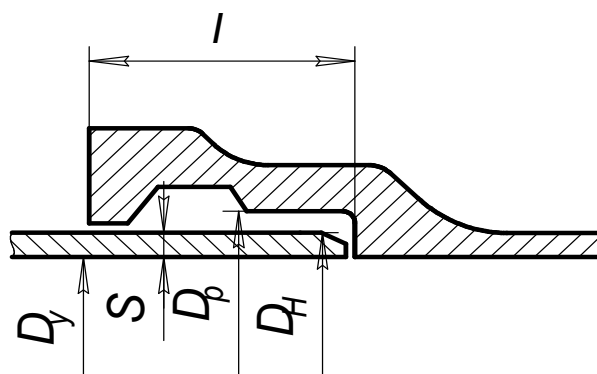


рис. 1.6. Стыковое соединение чугунных труб

**Таблица 1.7. Размеры, мм, и масса, кг, труб чугунных напорных со стыковыми соединениями на резиновой самоуплотняющейся манжете**

Условный проход $D_y$	Наружный диаметр $D_H$	Толщина стенки $S$	Масса трубы при строительной длине $L$ , м					Масса 1м труб без раструба
			2	3	4	5	6	
<b>Трубы класса ЛА</b>								
65	81	6,7	26,8	38,1	-	-	-	11,3
80	98	7,2	-	49,7	-	-	-	14,9
100	118	7,5	-	62,9	81,8	101	-	18,9
150	170	8,3	-	101	132	162	193	30,5
200	222	9,2	-	-	192	236	281	44,6
250	274	10	-	-	259	319	379	60,1
300	326	10,8	-	-	334	412	489	77,6
<b>Трубы класса А</b>								
65	81	7,4	29	41,4	-	-	-	12,4
80	98	7,9	-	53,6	-	-	-	16,2
100	118	8,3	-	68,6	89,4	110	-	20,8
150	170	9,2	-	111	144	178	212	33,7
200	222	10,1	-	-	209	258	306	48,8
250	274	11	-	-	282	348	414	65,9
300	326	11,9	-	-	364	450	535	85,2
<b>Трубы класса Б</b>								
65	81	8,0	30,8	44,1	-	-	-	13,3
80	98	8,6	-	57,5	-	-	-	17,5
100	118	9	-	73,1	95,4	118	-	22,3
150	170	10	-	119	155	192	228	36,4
200	222	11	-	-	225	278	331	52,9
250	274	12	-	-	305	376	448	71,6
300	326	13	-	-	394	487	580	92,7

**Таблица 1.8. Размеры, мм, и масса, кг, раструбов**

$D_y$	$D_H$	$D_1$	$D_2$	$D_p$	$l$	Масса
65	81	91	109	97	80	4,2
80	98	108	126	116	80	5,0
100	118	131	148	136	85	6,2
150	170	183	204	191	90	9,7
200	222	235	260	245	90	13,5
250	274	287	313	299	95	18,2
300	326	339	366	352	100	23,6

**таблица 1.9 Размеры, мм, и масса, кг, чугунных труб и раструбов**

Условный проход	Размеры цилиндрической части				Масса			
	наружный диаметр	толщина стенки			1 м трубы (без раструба) класса			раструба
		ЛА	А	Б	ЛА	А	Б	
65	81	6,7	7,4	8	11,3	12,4	13,3	4,1
80	98	7,2	7,9	8,6	14,9	16,2	17,5	4,9
100	118	7,5	8,3	9	18,9	20,8	22,3	6,3
125	144	7,9	8,7	9,5	24,5	26,8	29,1	7,8
150	170	8,3	9,2	10	30,5	33,7	36,4	10,2
200	222	9,2	10,1	11	44,6	48,8	52,9	14,6
250	274	10	11,	12	60,1	65,9	71,6	20
300	326	10,8	11,9	13	77,6	85,2	92,7	26
350	378	11,7	12,8	14	97,6	106,5	116,1	31,9
400	429	12,5	13,8	15	118,5	13,5	141,4	40,9
500	532	14,2	15,6	17	167,5	183,5	199,4	59,6
600	635	15,8	17,4	19	222,9	244,8	266,6	79,5
700	738	17,5	19,3	21	287,2	316	342,9	102
800	842	19,2	21,1	23	359,8	394,6	429	136
900	945	20,8	22,9	25	437,8	480,9	523,9	174
1000	1048	22,5	24,8	27	525,6	578	627,9	222

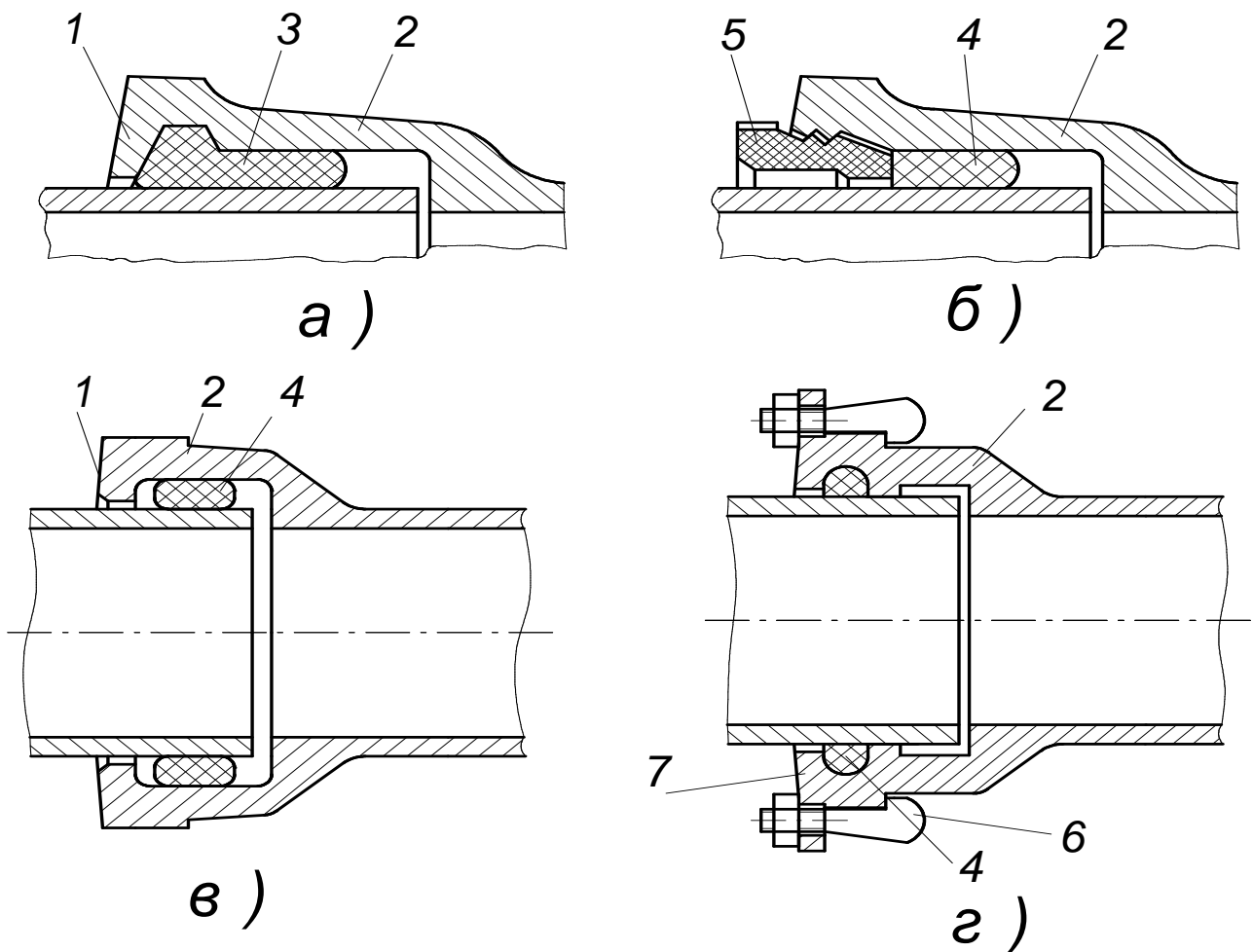


Рис. 1.7. Раструбное стыковое соединение чугунных труб:  
 а – с резиновой уплотнительной манжетой, б...г – с резиновым уплотнительным кольцом; 1 – запорный зуб, 2 – раструб, 3 – манжета, 4 – кольцо, 5 – гайка (муфта), 6 – накладной болт, 7 – фланец.

**таблица 1.10. Размеры и вес чугунных труб стационарного литья**

Услов- ный проход $D_y$	Наруж- ный диа- метр $D_n$	Класс А				Класс Б					
		тол- щина стенки трубы	вес в кг трубы с раструбом при длине в м				тол- щина стенки трубы	вес в кг трубы с раструбом при длине в м			
в мм			3	4	5	6	в мм	3	4	5	6
125	144	8,7	89	116	143	170	9,5	96	125	154	184
150	170	9,2	112	145	179	213	10	120	156	193	229
200	222	10,1	—	210	259	307	11	—	226	279	332
250	274	11	—	284	350	416	12	—	307	378	450
300	326	11,9	—	368	453	538	13	—	398	490	583
350	378	12,8	—	460	566	673	14	—	498	614	730
400	429	13,8	—	564	694	825	15	—	608	749	890
450	480	14,7	—	678	835	992	16	—	726	895	1064
500	532	15,6	—	795	978	1162	17	—	859	1058	1257
600	635	17,4	—	1062	1307	1552	19	—	1149	1416	1683
700	738	19,3	—	1376	1692	2008	21	—	1484	1827	2170
800	842	21,1	—	1721	2116	2511	23	—	1859	2288	2717
900	945	22,9	—	2108	2589	3070	25	—	2280	2804	3328
1000	1048	24,8	—	2551	3129	3707	27	—	2750	3378	4006
1200	1256	28,4	—	3494	4288	5082	31	—	3778	4642	5506



таблица 1.11. Сортамент стальных бесшовных горячекатанных труб

Условный про- ход $D_y$	Наружный диа- метр $D_H$	Толщина стен- ки	Вес 1 пог. м в кг
в мм			
150	159	4,5	17,15
150	159	7	26,24
175	194	5	23,31
175	194	8	36,7
200	219	7	36,6
200	219	8	41,63
250	273	7	45,92
250	273	9	58,60
300	325	9	70,14
300	325	10	77,68
350	377	9	81,68
350	377	10	90,51
400	426	10	102,59
400	426	11	112,58
450	480	9	104,52
450	480	12	139,49
500	530	9	115,62
500	530	14	178,44

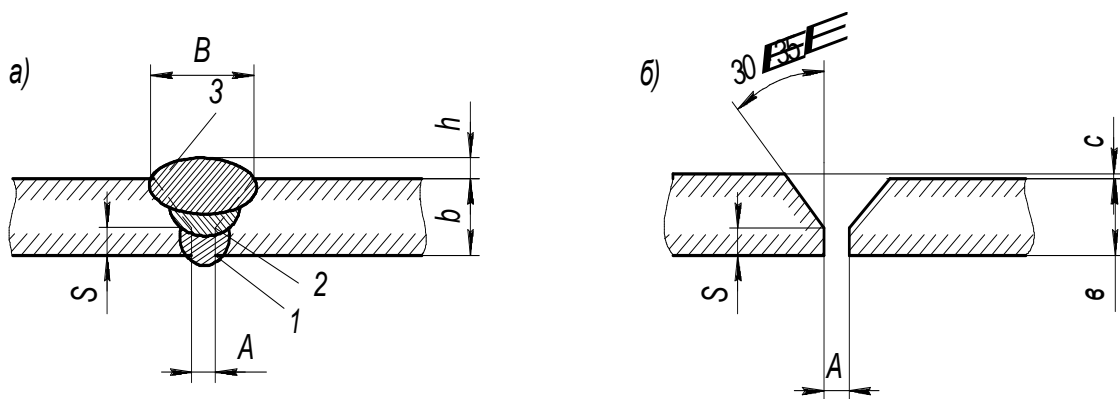


Рис. 1.6. Сварной шов

а – наложение слоев при трехслойной сварке стыка; б – подготовка труб к сварке; в – толщина стенок труб; с – смещение кромок стенок труб; h – усиление шва; А – зазор между кромками труб; В – ширина сварного шва; S – притупление кромок; 1, 2 и 3 – слои шва, наносимые при сварке

**табл. 1.12. Сортамент сварных стальных труб с продольным швом**

Наружный диаметр в мм	Вес 1 пог. м в кг при толщине стенки в мм												
	4	4,5	5	5,5	6	7	8	9	10	11	12	14	16
108	10,26	11,49	12,7	13,9									
114	10,85	12,15	13,44	14,72									
121	11,54	12,93	14,3	15,67									
127	12,13	13,59	15,04	16,48									
133	12,73	14,26	15,78	17,29									
140	13,42	15,04	16,65	18,24									
152	14,60	16,37	18,13	19,87									
159	15,29	17,15	18,99	20,82	22,64	26,24	29,79						
168	16,18	18,14	20,1	22,04	23,97	27,79	31,57						
180	17,36	19,47	21,59	23,67	25,75	—	—						
194	18,74	21,03	23,31	25,57	27,82	32,28	—						
203	19,63	22,03	24,41	26,79	29,14	33,83	—						
219	21,21	23,8	26,39	28,96	31,52	36,6	41,63	46,61					
245	23,77	26,69	29,59	32,48	35,36	41,09	46,76	—					
273	26,53	29,8	33,04	36,28	39,51	45,92	52,28	—					
299	29,10	32,68	36,25	39,81	43,35	50,4	57,41	—					
325	31,66	35,57	39,46	43,33	47,2	54,89	62,54	70,14					
351	34,23	38,45	42,66	46,86	51,05	59,38	67,67	75,91	84,1				
377	36,79	41,34	45,86	50,39	54,89	63,87	72,8	81,68	90,51				
402	39,26	44,11	48,95	53,78	58,59	68,18	77,73	87,21	96,57				
426	41,63	46,77	51,91	57,03	62,14	72,33	82,46	92,56	102,59	112,58	122,52		
480	46,95	52,77	58,57	64,36	70,13	81,65	93,12	104,52	115,9	127,22	139,49		
530	51,88	58,31	64,73	71,14	77,53	90,28	102,98	115,62	128,23	140,78	154,29		
630	61,75	69,41	77,06	84,7	92,33	107,54	122,71	137,87	152,89	167,91	182,88		
720	—	—	88,17	96,91	105,7	123,1	140,5	157,8	175,1	192,3	209,5		
820	—	—	100,5	110,47	120,5	140,3	160,2	180	199,8	219,5	239,1	278,3	317,3
920	—	—	112,8	124,03	135,2	157,6	179,9	202,2	224,4	246,6	268,7	312,8	356,7



**продолжение таблицы 1.12.**

Наруж- ный диаметр в мм	Вес 1 пог. м в кг при толщине стенки в мм												
	4	4,5	5	5,5	6	7	8	9	10	11	12	14	16
1020	—	—	125,2	137,6	150	174,9	199,7	224,4	249,1	273,7	298,3	347,3	396,2
1120	—	—	—	151,16	164,8	192,1	219,4	246,6	273,7	300,8	327,9	381,9	435,6
1220	—	—	—	164,72	179,6	209,4	239,1	268,8	298,4	328	357,5	416,4	475,1
1320	—	—	—	178,28	194,4	226,7	258,9	291	323	355,1	387,1	450,9	514,5
1420	—	—	—	191,85	209,2	243,9	278,6	313,2	347,7	382,2	416,7	485,4	554
1520	—	—	—	—	—	—	—	—	372,4	409,4	446,3	519,9	593,5
1620	—	—	—	—	—	—	—	—	397,1	436,5	475,9	554,5	632,5

**табл. 1.13. Сортамент стальных электросварных труб со спиральным швом**

Условный проход $D_y$ в мм	Наруж- ный диа- метр $D_H$ в мм	Вес 1 пог. м в кг при толщине стенки в мм								
		4	5	6	7	8	9	10	11	12
400	426	42,25	52,7	63,1	73,4	83,7	—	—	—	—
450	480	47,66	59,5	71,2	82,9	94,5	—	—	—	—
500	530	52,66	65,7	78,7	91,6	104,5	117,4	—	—	—
600	630	—	78,2	93,7	109,1	124,5	139,9	155,2	—	—
700	720	—	89,5	107,2	124,9	142,6	160,2	177,7	195,2	212,6
800	820	—	102	122,3	142,4	162,6	182,7	202,7	222,7	242,7
900	920	—	—	—	—	182,6	205,2	227,8	250,3	272,7
1000	1020	—	—	—	—	202,6	227,7	252,8	277,8	302,8
1200	1220	—	—	—	—	—	—	—	332,9	362,8



## ПРИЛОЖЕНИЕ 2

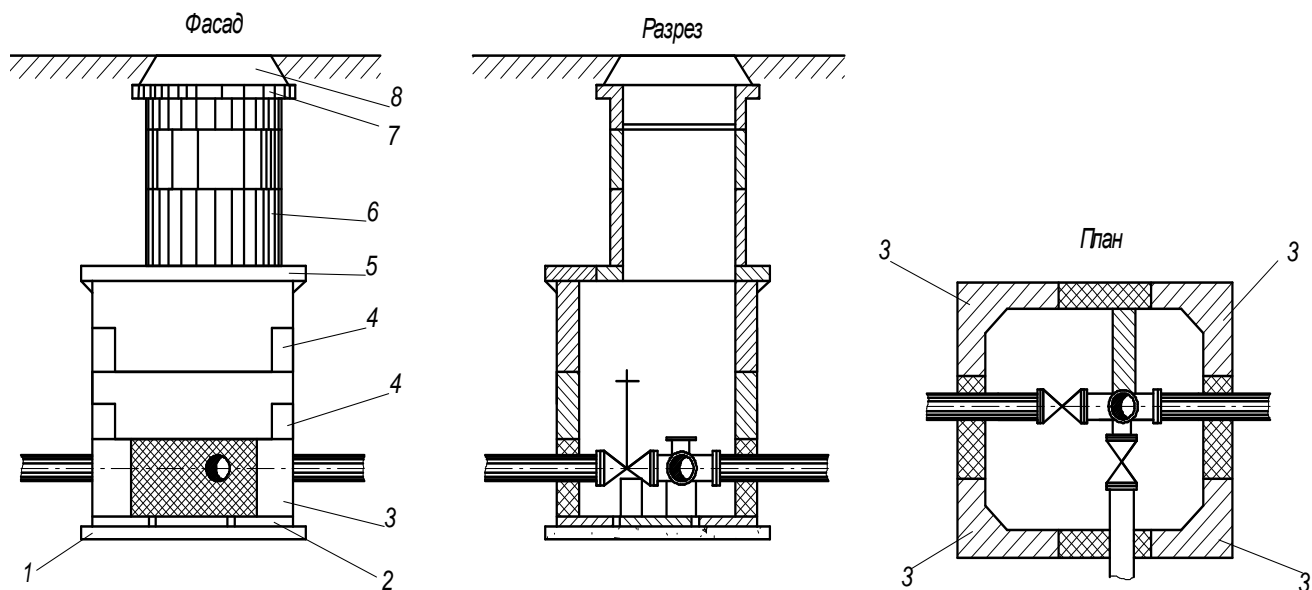


рис. 2.1. Водопроводный прямоугольный колодец из сборных элементов  
1 – бетонная подготовка; 2 – сборное железобетонное днище; 3 – фунда-  
ментальные блоки; 4 – стеновые блоки; 5 – блоки перекрытия; 6 – ци-  
линдрическая горловина; 7 – опорное кольцо; 8 – люк

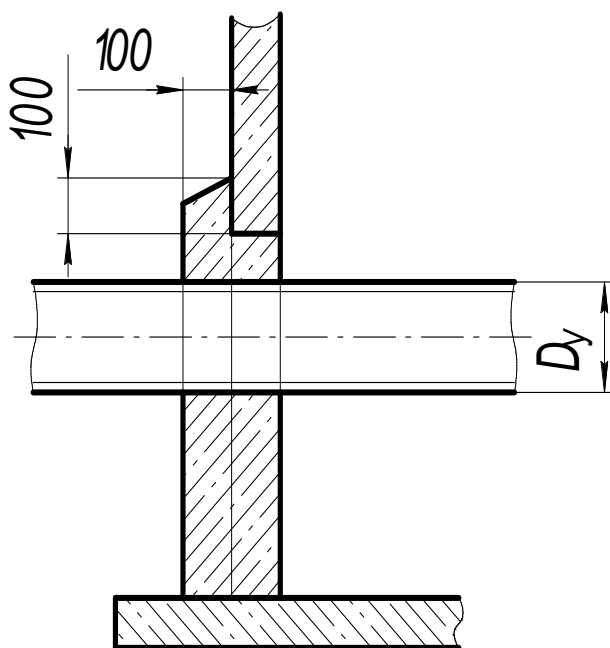


Рис. 2.2. Деталь заделки труб в стенах колодцев, сооружаемых в сухих  
непроемчатых грунтах.

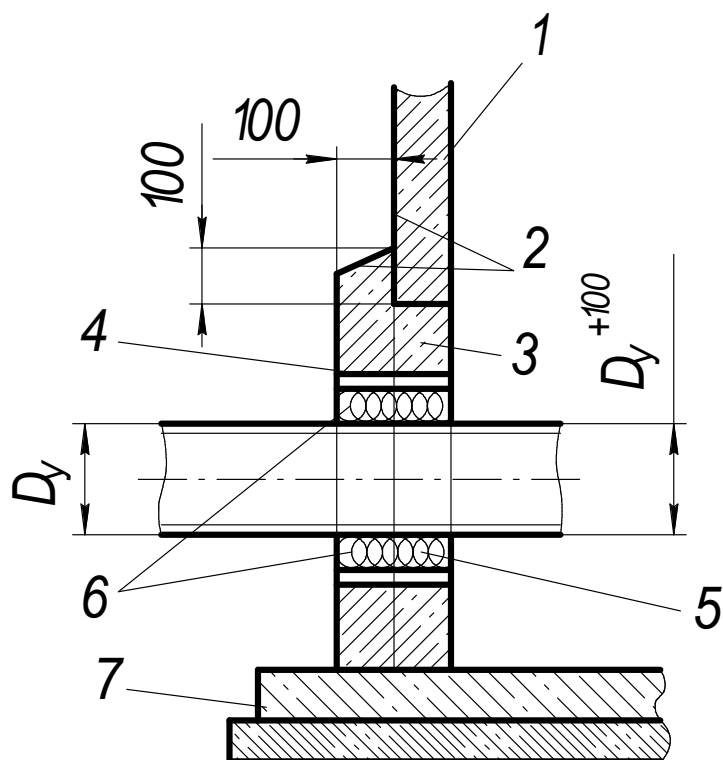


Рис.2.3. Деталь заделки труб в стенах колодцев, сооружаемых в мокрых грунтах: 1- стеновое кольцо, 2 – покрытие горячим битумом за два раза, 3 – бетон, 4 – стальной патрубко-футляр, 5 – асбестоцементный раствор, 6 – просмоленный канат, 7 – плита-днище

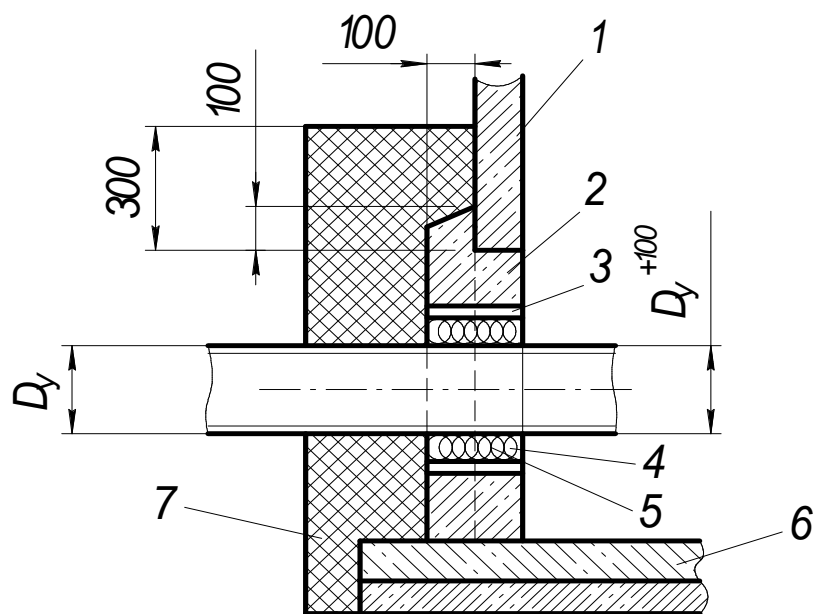


Рис. 2.4. Деталь заделки труб в стенах колодцев, сооружаемых в просадочных грунтах: 1 – гидроизоляция внутренней поверхности стенок, 2 – бетон, 3 – стальной патрубко-футляр, 4 - асбестоцементный раствор, 5 - просмоленный канат, 6 - плита-днище, 7 – водоупорный замок из мягкой глины.

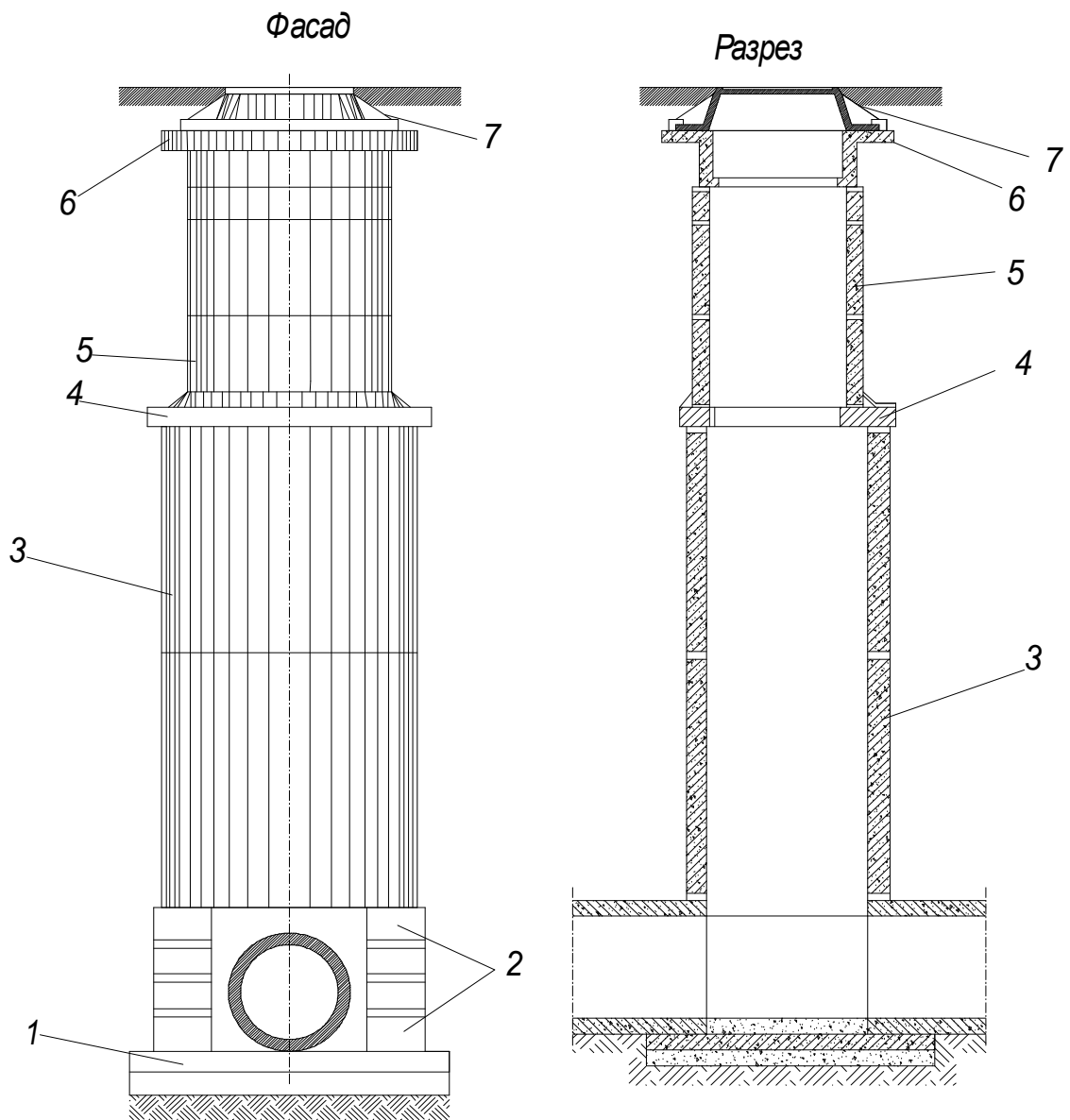


рис. 2.5. Канализационный цилиндрический колодец из сборного железобетона :1 – плита днища; 2 - фундаментальные блоки; 3 – кольцо колодца; 4 – плита покрытия; 5 – кольцо цилиндрической горловины; 6 – опорные кольца; 7 – металлический люк

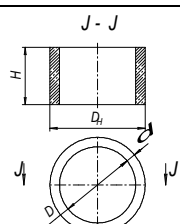
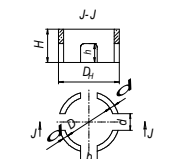
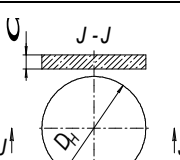
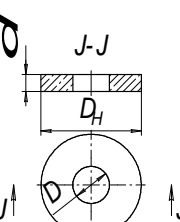
таблица 2.1. Колодцы сборные железобетонные

Наименование	Марка	Внутренний диаметр мм	Высота, мм	Толщина стенки, мм	Расход бетона, м <sup>3</sup>	Масса, т	Расход металла	
							на 1 изделие, кг	на 1 м <sup>3</sup> бетона, кг
Рабочие камеры канализационных колодцев	ДК-10	1000	1270	80	0,52	1,3	19,67	37,83
	КЛ-10	1000	2410	80	0,92	2,3	28,55	31,03
	КЛ-12	1250	2630	80	1,4	3,5	36,97	26,4
	КЛ-15	1500	3870	90	1,6	4	43,5	27,1
	КЛ-20	2000	3110	100	3,2	8	76,4	23,9
То же, водосточных колодцев	ВД-8	800	1650	80	0,472	1,175	15,96	43,1
	ВС-10	1000	1800	80	0,56	1,4	21,15	37,8
	ВС-12	1250	1800	80	0,72	1,8	25,04	34,8
	ВС-15	1500	1980	90	1,006	2,65	28,2	26,6
То же, водопроводногазовых колодцев	ВГ-12	1250	1980	80	0,71	1,78	33,8	47,5
	ВГ-15	1500	1980	90	0,99	2,48	44,32	44,77
	ВГ-20	2000	1980	100	1,44	3,6	65,95	45,8
	ВГ-25	2500	1980	100	2	5	105,12	52,56
Плиты перекрытий	ПК-10	1200	120	-	0,09	0,225	14,78	164,8
	ПК-12	1450	140	-	0,18	0,45	53,56	130,9
	ПК-15	1720	140	-	0,27	0,68	31,94	118,3
	ПК-20	2240	160	-	0,54	1,35	77,37	143,3
	ПК-25	2740	180	-	0,96	2,4	120,49	125,5
	ПВГ-15	1720	140	-	0,27	0,68	33,24	123,1
	ПВГ-20	2240	160	-	0,57	1,43	71,46	125,4
	ПВГ-25	2740	180	-	0,99	2,48	116,78	117,9
	ПК-15-10	1720	140	-	0,22	0,55	30,15	137,04
	ПК-20-10	2240	160	-	0,5	1,25	73,32	146,64
ПК-25-15	2740	180	-	0,74	1,85	111,44	150,59	
Плита оголовка	ППН	1750	220	-	0,85	2,12	100,05	117,7
Кольца горловины	К-1А	700	250	70	0,064	0,16	2,14	33,44
	К-7р-1	700	310	70	0,057	0,142	10,46	184
	К-7р-2	700	310	70	0,067	0,168	3,58	53,5
	К-7-1,5	700	145	70	0,025	0,063	0,89	35
	К-7-5	700	495	70	0,084	0,21	2,46	29,3
	К-7-10	700	990	70	0,168	0,42	4,37	26
	К-10-10	1000	990	80	0,27	0,68	6,71	24,9
	К-12-10	1250	990	80	0,33	0,83	7,92	24
	К-15-10	1500	990	90	0,44	1,1	10,38	23,6
	К-20-10	2000	990	100	0,66	1,65	16,76	25,4

**таблица 2.2. Смотровые унифицированные колодцы.**

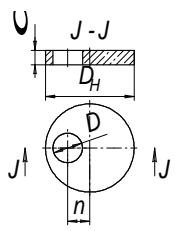
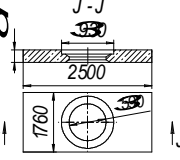
Колодец	Марка	Эскиз изделия	Характеристика изделия										
			Габариты, мм							Масса, кг	Объем, м <sup>3</sup>		
			Двн	б	Н	Б	А	б1/б2	а		Д <sub>2</sub>	изделия	бетона
Канализационный	К-15-2р		1500	90	3260	1100	950	120 /140	370	1720	4130	1,65	1,65
Водо-сточный	В-15-2 <sup>1</sup>		1500	90	2160	1100	950	120 /140	370	1720	2980	1,19	1,19
Водопроводный и газовый	ВГ-15-2 <sup>1</sup>		1500	90	2160	1100	700	120 /140	370	1720	3000	1,2	1,2
Канализационный	К-2-10-2 <sup>2</sup>		1000	80	2670	670	600	160 /120	-	1200	2780	1,11	1,11
Водосточный	В-2-10-2 <sup>2</sup>		1000	80	1770	670	600	160 /120	-	1200	1680	0,67	0,67
Водосточный	В-2-12-2 <sup>1</sup>		1200	80	1790	910	810	190 /140	-	1400	2250	0,9	0,9
Канализационный	К-2-12 <sup>3</sup>		1200	80	2930	700	805	190 /140	-	1400	3250	1,3	1,3
Дождеприёмный	ВД-8 <sup>4</sup>		800	80	1650	400	400	100 /-	-	1000	1120	0,448	0,448

**таблица 2.3. Технические данные сборных железобетонных изделий, применяемых при сооружении круглых камер и колодцев**

Изделие	Марка изделия	Внутренний диаметр колец и лазов D, мм	Наружный диаметр изделий Dн, мм	Высота стеновых колец Н, мм	Толщина изделий б, мм	Диаметр труб d, мм	Ширина отверстия b, мм	Высота отведения h, мм	Справочная масса, кг	Объём бетона, м <sup>3</sup>	Расход стали, кг	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
	КС7-1 КС7-2	700	840	290 890	70	-	-	-	130 380	0,05 0,15	1,8 5,5	
	КС10-1 КС10-2	1000	1160	590 890	80	-	-	-	400 610	0,16 0,24	4,2 6,5	
	КС15-1 КС15-2	1500	1680	590 890	90	-	-	-	660 1000	0,265 0,4	8,1 13,2	
	КС20-1 КС20-2 КС20-3	2000	2200	590 890 1190	100	-	-	-	970 1470 1540	0,39 0,59 0,62	13,8 21 55,1	
	КС10-2-1А	1000	1160	890	80	200	450	400	570	0,23	14,2	
	КС15-1-1А КС15-2-1А	1500	1680	590 890	90	400	600	350 500	600 770	0,2 0,31	20,6 31,9	
	КС20-1-1А КС20-2-1А КС20-3-1А	2000	2200	590 890 1190	100 100 100	600	900	350 500 600	740 1120 1540	0,29 0,45 0,62	31,7 43,6 55,1	
	ПД10-1-1 ПД15-1-1 ПД20-1-1	- - -	1500 2000 2500	- - -	100 120 120	- - -	- - -	- - -	440 940 1470	0,18 0,38 0,59	9,8 27,3 65,2	
		КО7-1	580	840	-	70	-	-	-	50	0,02	0,9



**продолжение таблицы 2.3.**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	ПП10-1-1	700	1160	-	150	-	-	-	450	0,1	10,8
	ПП15-1-1	700	1680	-	150	-	-	-	690	0,28	27,9
	ПП15-2-1	700	1680	-	150	-	-	-	690	0,28	27,4
	ПП20-1-1	700	2200	-	150	-	-	-	1280	0,51	46,4
	ПП20-2-1	700	2200	-	150	-	-	-	1280	0,51	47,8
	ПНЛ1-1	930(590)	-	-	220	-	-	-	2120	0,85	99,8
Камни регулировочные	КР	660	840	--	--	--	--	--	6	0,002	--
Плита дорожная с нишей для люка	ПД-1	---	---	---	---	---	---	---	2120	0,85	99,8

**ПРИЛОЖЕНИЕ 3**  
**Грузозахватные и монтажные приспособления**

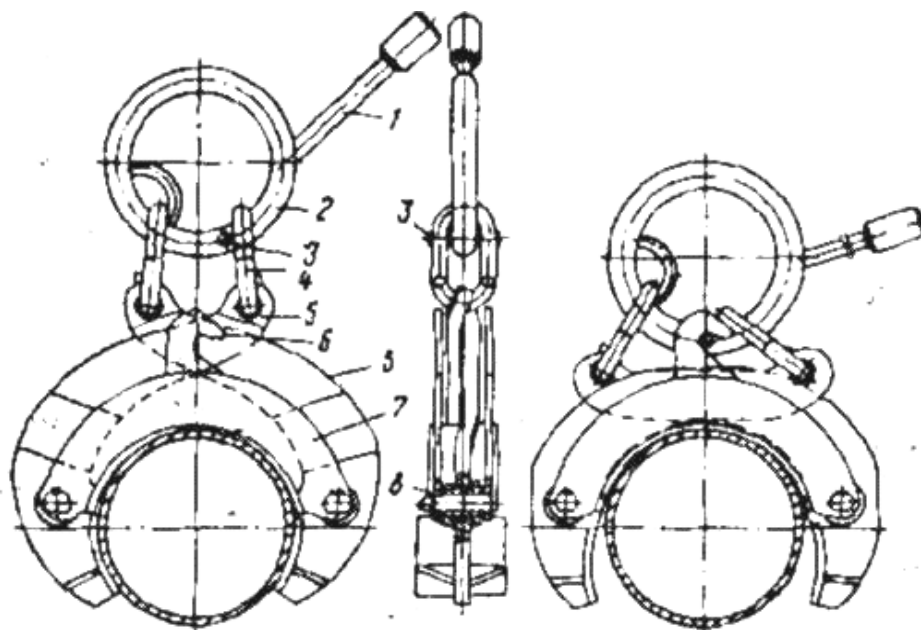


Рис.3.1. Захват клещевой

1-ручка для открывания захвата; 2 – кольцо; 3 – штырь; 4 – звено; 5-рычаг; 6 – крюк; 7 – корпус; 8 – ось

**таблица 3.1. Техническая характеристика клещевых захватов**

Марка захвата	Диаметр поднимаемых труб в мм	Грузоподъемность максимальная в Т	Вес захвата в кг
КЗ-1,5	158	1	10,8
КЗ-2	219	2	23
КЗ-3	325	3	38
КЗ-4	426	4	69,8
КЗ-5	529	3,7	108,3
КЗ-5А	529	3,7	91
КЗ-6А	630	5	120,2
КЗ-7	720	5	213,7
КЗ-7А	720	5	149
КЗ-8	820	6,5	312,4
КЗ-8А	820	6,5	233,4
КЗ-10	1020	12	487,5
КЗ-10А	1020	12	361,5
КЗ-111	89-114	0,7	7,4
КЗ-161	114-168	1	9,6
КЗ-1221	1220	15	547
КЗ-1421	1420	23	926

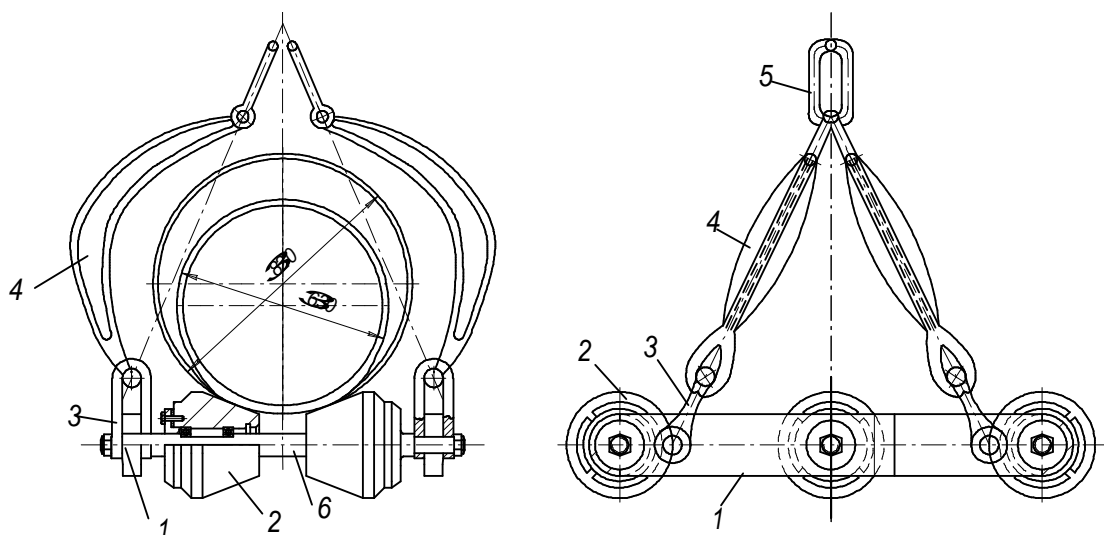


Рис. 3.2. Троллейная подвеска Т-20 (ТП-6)  
1 – щека; 2 – каток; 3 – скоба; 5 – петля; 6 – ось

**таблица 3.2. Технические данные троллейных подвесок для труб**

Показатели	Т-6; ТП-371С	Т-12А ТП-521С	Т-20 (ТП-6)	ТБ-20А	Т35; ТП-1021С	Т-50А; ТП-1222С	ТП-1423С
Грузоподъёмность в т	6	12,5	20	20	35	50	50
Диаметр поднимаемых труб в мм	89-377	377-529	630-820	720-820	1020	1220	1420
Количество осей	2	3	3	2	4	4	4
Количество катков	-	6	6	4	8	8	8
Наибольший диаметр катка в мм	-	282	300	-	420	-	-
Габаритные размеры в мм:							
Длина по оси трубопровода	-	940	1194	-	1170	-	1960
Ширина	-	850	130	-	1580	-	2100
Высота	-	1140	1500	-	1950	-	2700
Вес в кг	82	212	543	650	742	1344	1500

## Технические данные полотенец для опуска трубопроводов

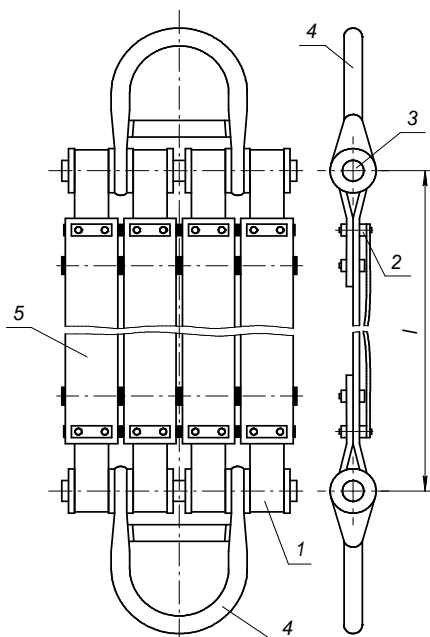


рис.3.3. Тросовый захват (полотенце)  
1-тросовая лента; 2 – зажимы;  
3 – ось; 4 – серьга; 5 – лента  
прорезиненная транспортерная

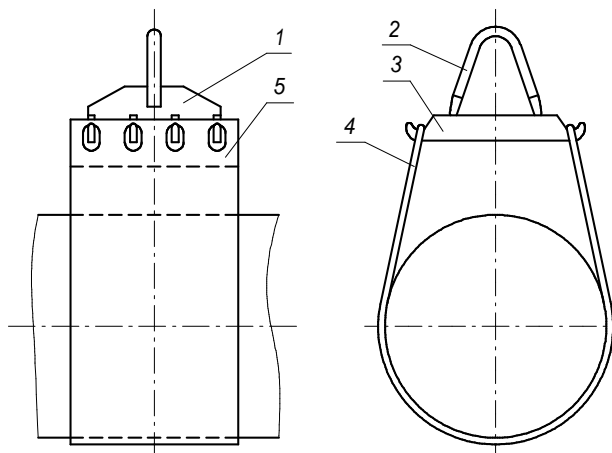


рис.3.4. Мягкое полотенце ПМ  
1 – поперечина; 2-серь-  
га; 3 – стальной лист ;  
4 – лента; 5 - пластина

**таблица 3.3. Технические характеристики тросовых захватов и полотенец**

Показатели	ПМ-377	ТП-529	ТП-630	ТП-820	ТП-1020	ТП-1420	ПМ-1221	ПМ-1422
Грузоподъёмность в т	6	6	8	15	15	20	35	50
Диаметр опускаемых труб	89-377	529	630	720-820	1020	1220-1420	1020-1220	1420
Ширина полотенца в мм	260	480	-	600	600	800	800	800
Тросовая лента:								
сечение в мм	78x12	78x12	78x12	78x12	78x12	-	-	-
количество	2	3	3	4	4	-	1	1
Расстояние I между осями в мм	1600	2000	2500	2800	3600	5780	5780	5780
Вес в кг	58	96	120	140	170	280	199	299

**таблица 3.4. Техническая характеристика захвата клещевого полуавтоматического для труб.**

Грузоподъёмность, т	3,2	5
Диаметр труб в мм:		
без колодки	500; 530; 560	820
с одной колодкой	450; 480	720
с двумя колодками	402; 426	630; 600
Наибольшая длина труб, мм	4000	4000
Габарит (в открытом положении), мм:		
длина	860	1120
ширина	275	275
высота	2750	2900
Масса, кг	197	242,3

**таблица 3.5. Техническая характеристика троллейных подвесок для неизолированного трубопровода**

Показатель	ТП371ХЛ	ТП521ХЛ	ТП822ХЛ	ТП1023Х	ТП1425ХЛ
Грузоподъёмность, т	6,3	12,5	20	35	63
Диаметр поднимаемых трубопроводов, мм	89-377	377-530	377-820	1020	1220-1420
Число катков	4	6	6	8	12
Число рядов катков по образующей трубы	2	3	3	4	4
Число рядов катков по периметру трубы	2	2	2	2	3
<b>Габаритные размеры, мм</b>					
длина	600	942	1194	1770	2106
ширина	645	835	1280	1580	1034
высота	870	1140	1500	1950	2630
Масса, кг	82	212	542	1342	1500

**таблица 3.6. Техническая характеристика троллейных подвесок для изолированного трубопровода**

Показатель	ТПП321	ТПП1021	ТПП1022	ТПП1421	ТПП1423
Грузоподъёмность, т	2	23	32	63	60
Диаметр поднимаемых трубопроводов, мм	80-325	1020	1020	1220-1420	1220-1420
<b>Габаритные размеры, мм</b>					
длина	1480	2120	2180	2120	3500
ширина	675	1700	1800	2034	2350
высота	1130	2150	2575	2630	2985
Масса, кг	205	1155	1380	1400	1860

**таблица 3.7. Техническая характеристика полотенец мягких**

Показатель	С металлическими пластинами					Без металлических пластин	
	Грузоподъёмность, т	8	16	25	40	63	32
Диаметр поднимаемых труб, мм	89-325	377-530	630-820	1020	1020-1420	1020	1220-1420
Ширина полотенца, мм	200	400	600	800	800	400	400
<b>Размеры ленты, мм</b>							
толщина	10	10	10	10	10	10	10
длина	2440	3010	3350	5080	5080	5055	5055
Масса, кг	20,7	38	81	108	387	147	523

**таблица 3.8. Техническая характеристика захватов серии ЗТА**

Показатель	ЗТА31	ЗТА101	ЗТА102
Грузоподъёмность, т	3	10	10
Диаметр поднимаемых труб, мм	530-820	1020-1420	1020-1420
Длина поднимаемых труб, мм	9-12	9-12	9-12
<b>Размеры, мм</b>			
длина	12400	12400	12400
ширина	620	1160	1130
высота	1260	1750	1750
Масса, кг	1225	2150	1960

**таблица 3.9. Техническая характеристика захватов серии ЗТ**

Показатель	ЗТ822	ЗТ1422
Грузоподъёмность, т	6	9
Диаметр поднимаемых труб, мм	530-820	1020-1420
Длина поднимаемых труб, мм	11-12	11-12
Число одновременно поднимаемых труб	1-2	1
Размеры, мм		
длина	12400	12400
ширина	620	1160
высота	1260	1750
Масса, кг	1225	2150

**Таблица 3.10. Техническая характеристика траверс**

Показатель	ТРВ41	ТРВ61	ТРВ182
Грузоподъёмность, т	4	6	18
Диаметр поднимаемых труб,	273-355	377-820	1020-1420
Длина труб (в м), поднимаемых при помощи			
строп	7-12	8-12	8-12
мягких полотенец	24	24	-
Размер, мм			
высота	450	450	606
Масса, кг	897	945	1530

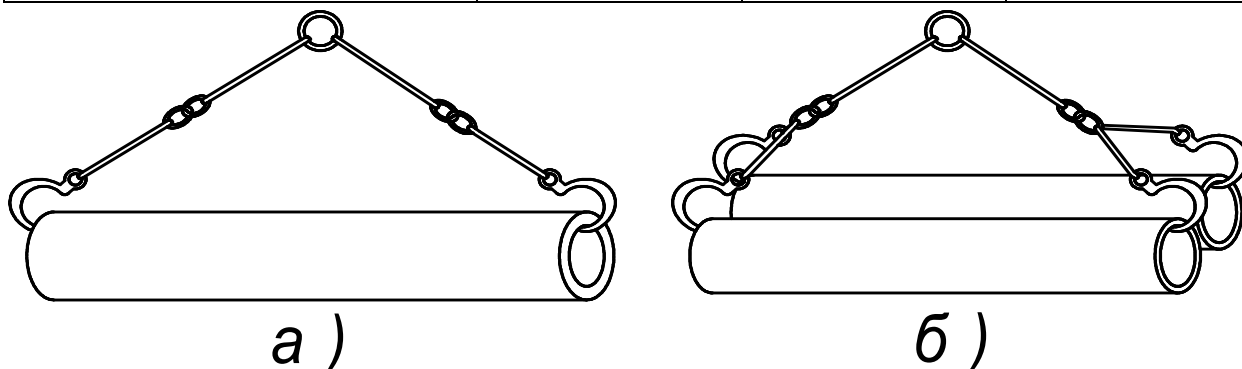


Рис. 3.5. Грузозахватные устройства с двумя (а) и четырьмя (б) крюками.

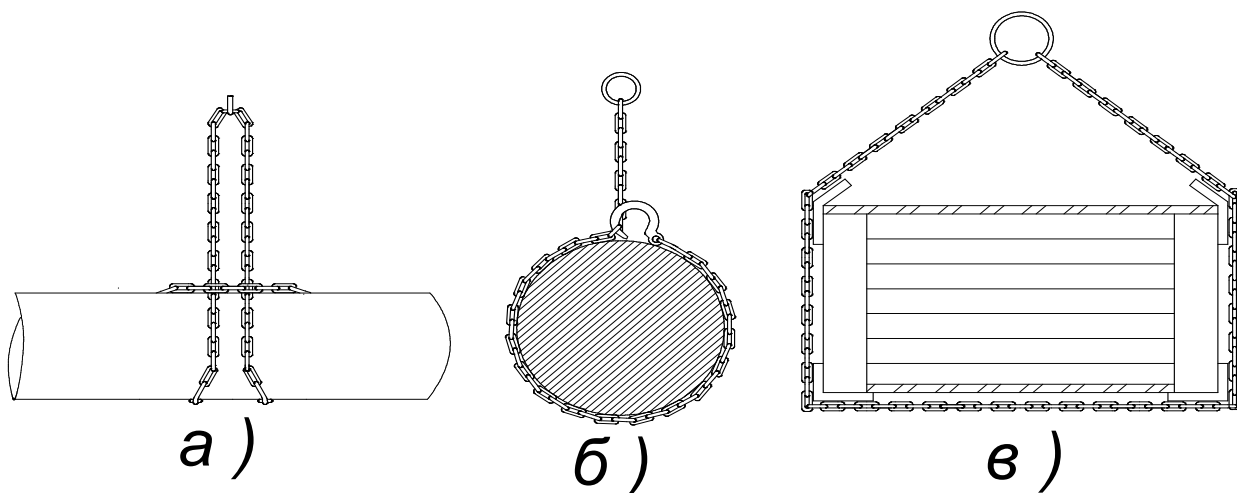
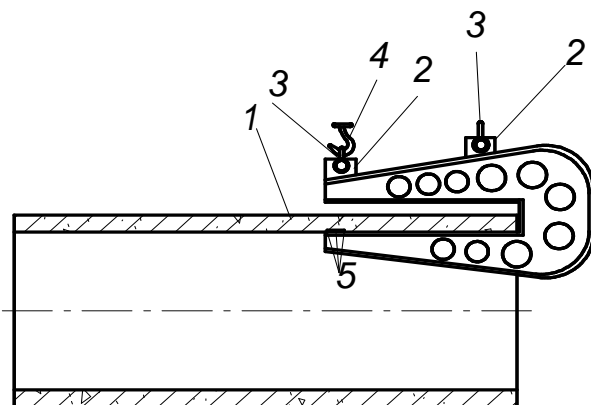
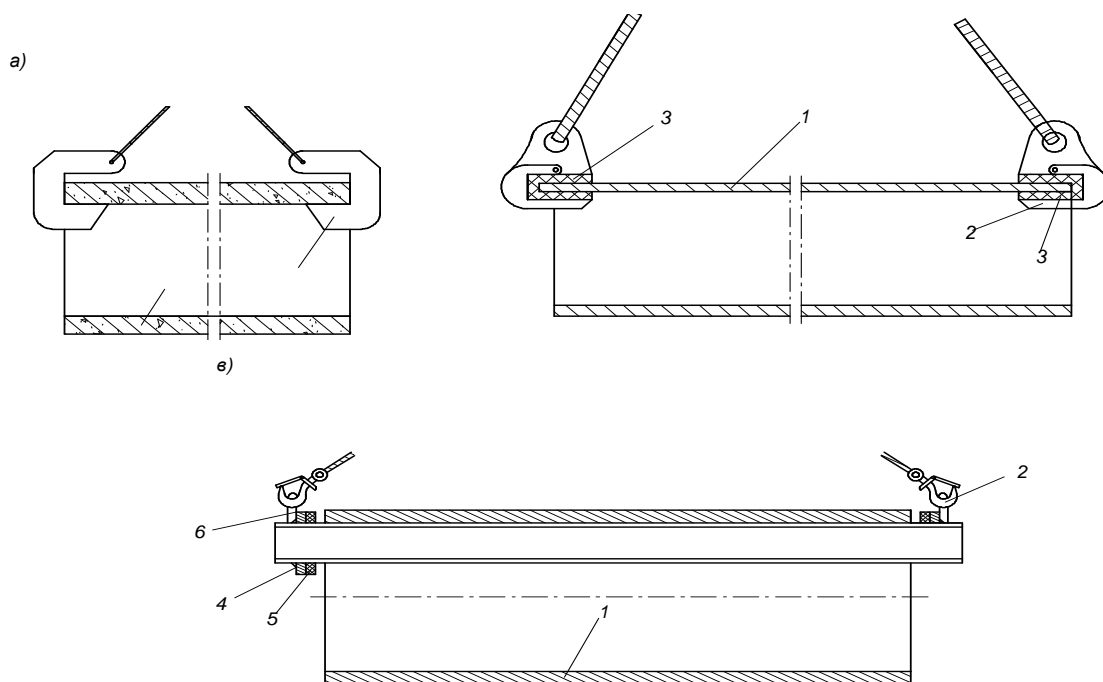


Рис. 3.6. Схема строповки цепными стропами:  
 а – универсальным, б – облегченным с крюком на конце,  
 в – с обхватом груза в двух местах.

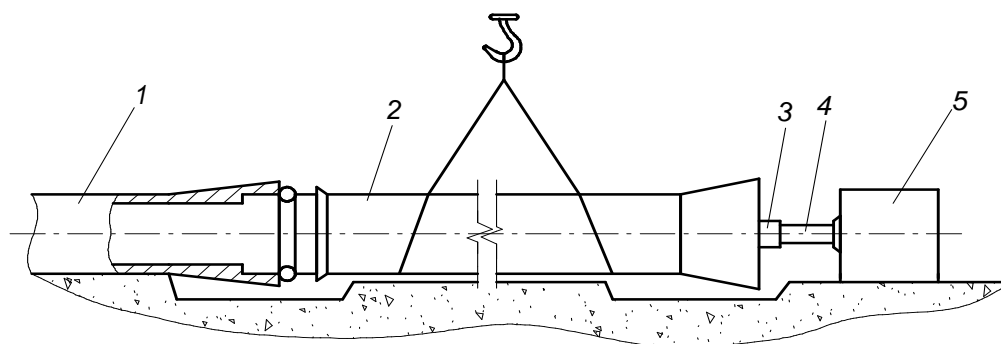


**Рис. 3.7. Скоба для опускания в траншею коротких труб**



**Рис. 3.8 . Приспособления для опускания труб**

а – торцевой захват; б – торцевой захват с резиновыми прокладками; в – траверса; 1 – труба; 2 – крюки; 3 – резиновая прокладка; 4 – фланец; 5 – резиновая шайба; 6 – скоба для закрепления крюка



**рис. 3.9. Схема монтажа труб при помощи бетонного переносного упора**  
 1 – уложенная труба; 2 – укладываемая труба; 3 – деревянный брус; 4 – реечный домкрат; 5 – бетонный упор

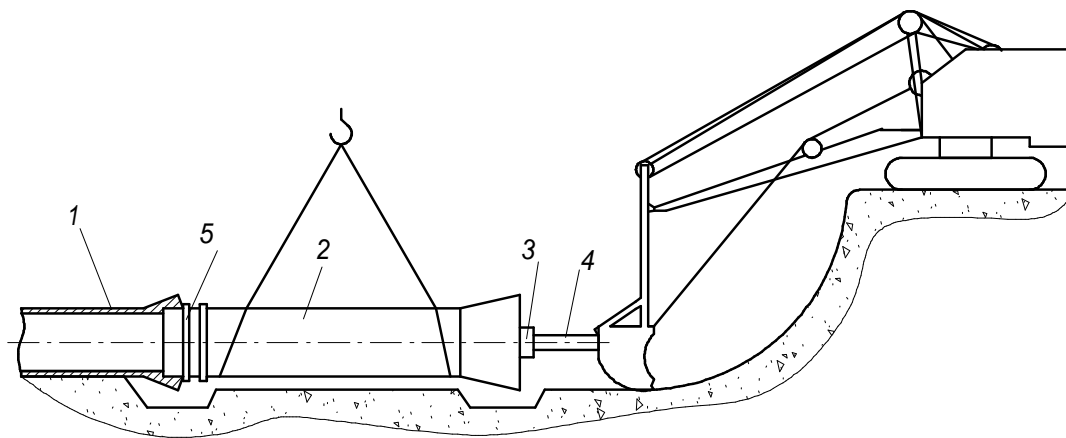


рис. 3.10. Схема монтажа труб при помощи ковша экскаватора  
 1 – уложенная труба; 2 – укладываемая труба; 3 – деревянный брус;  
 4 – реечный домкрат; 5 – резиновое кольцо

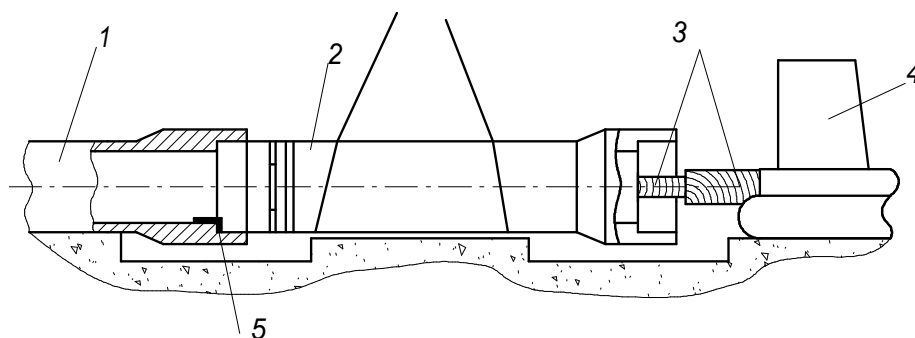


рис. 3.11 Схема монтажа труб при помощи бульдозера или трактора  
 1 – уложенная труба; 2 – укладываемая труба; 3 – деревянные брусья; 4 – бульдозер или трактор; 5 – металлический вкладыш

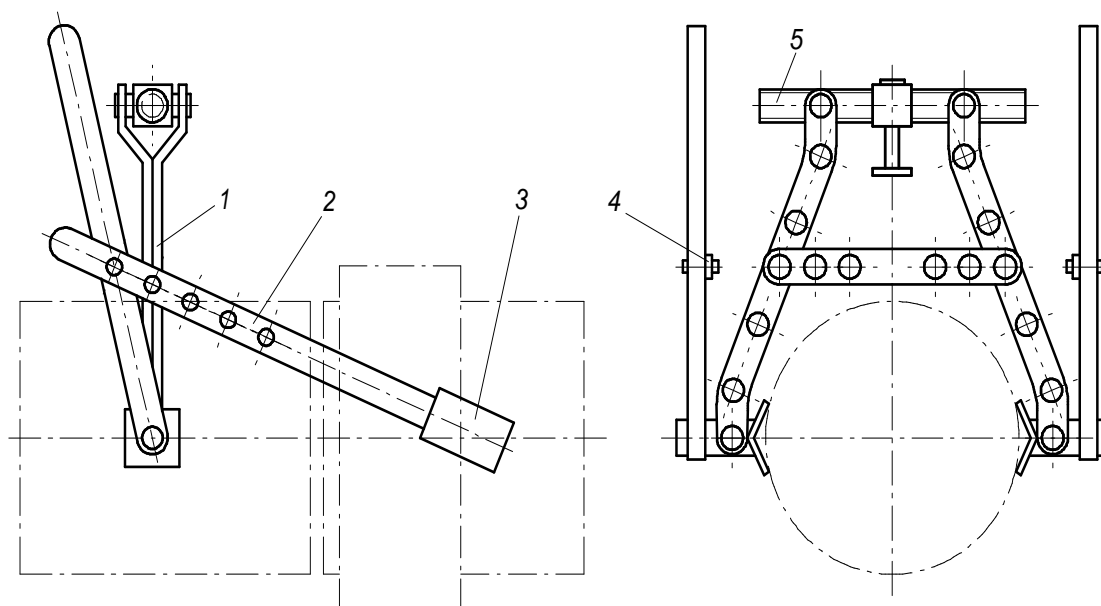


Рис. 3.12. Рычажный домкрат:  
 1 – корпус; 2 – тяга; 3 – захват; 4 – рычаг; 5 – стяжной винт



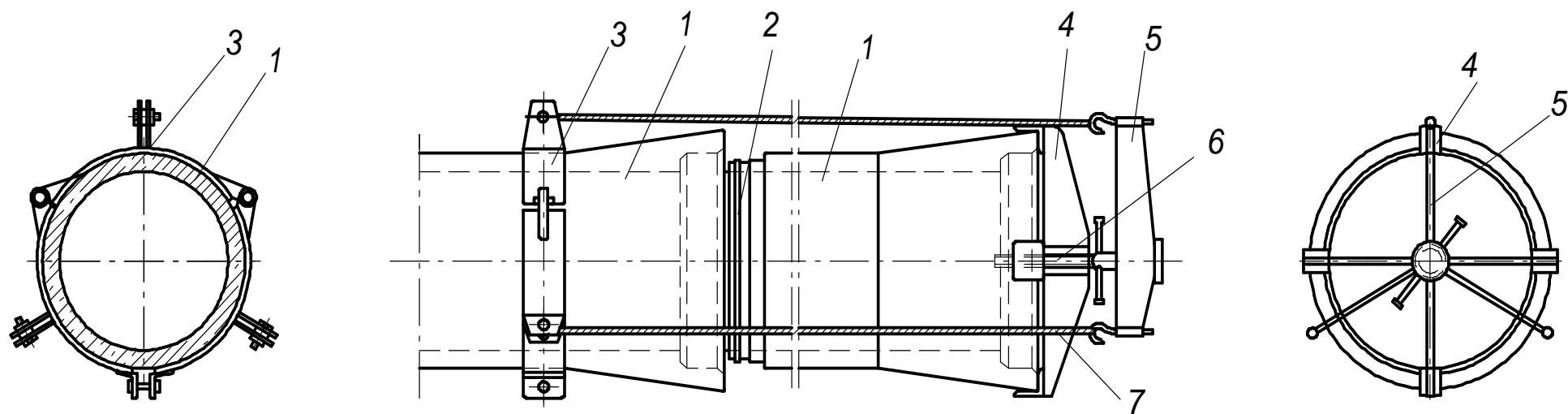
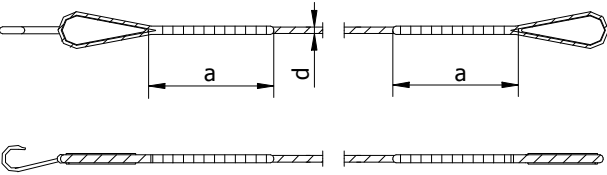
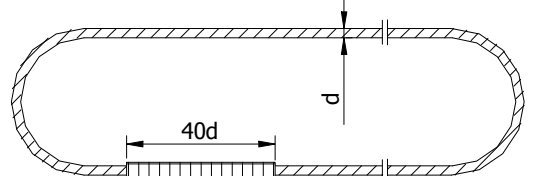
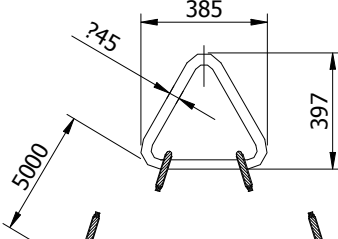
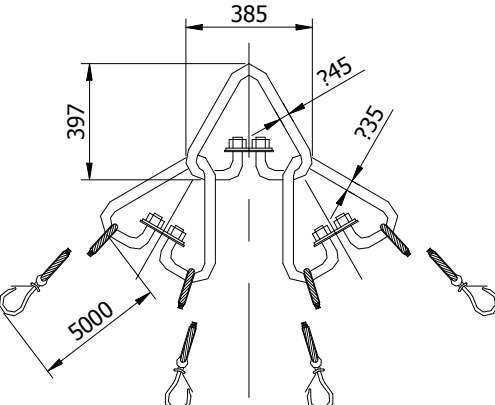


рис. 3.13. Натяжное приспособление для монтажа железобетонных напорных труб

1 – железобетонная предварительно напряженная труба; 2 – резиновое кольцо; 3 – разъемный хомут на шарнирах; 4 – упорная крестовина; 5 – натяжная крестовина; 6 – упорный винт; 7 – натяжной трос

**Таблица 3.11. Грузозахватные приспособления**

Наименование	Схема	Грузоподъемность, т	Длина, м	Масса, кг	Способ применения
<p>Универсальный облегченный строп УСК-1</p>		<p>36 5 63 10</p>	<p>3.2 3.8 4.5 5.5</p>	<p>10 11 12 15</p>	<p>Подъем конструкций и труб со строповкой в обхват</p>
<p>Универсальный петлевой строп УСК-2</p>		<p>50 100 125 200</p>	<p>8...10 8...12 8...12 10...15</p>	<p>25 50 60 120</p>	<p>Подъем конструкций и труб и оборудования со строповкой в обхват или "на удав"</p>
<p>Двухветлевой строп 2СК</p>		<p>20 50 80 125</p>	<p>2 2.5 3 5</p>	<p>15 25 40 75</p>	<p>Монтаж балок, ригелей, стеновых панелей, оборудования за монтажные петли</p>
<p>Четырехветлевой строп 4СК</p>		<p>2...5 40 63 10</p>	<p>2.5 2.5 3 3.5</p>	<p>30 40 80 110</p>	<p>Монтаж плит покрытия, перекрытия, лестничных маршей, оборудования за монтажные петли</p>

## ПРИЛОЖЕНИЕ 4

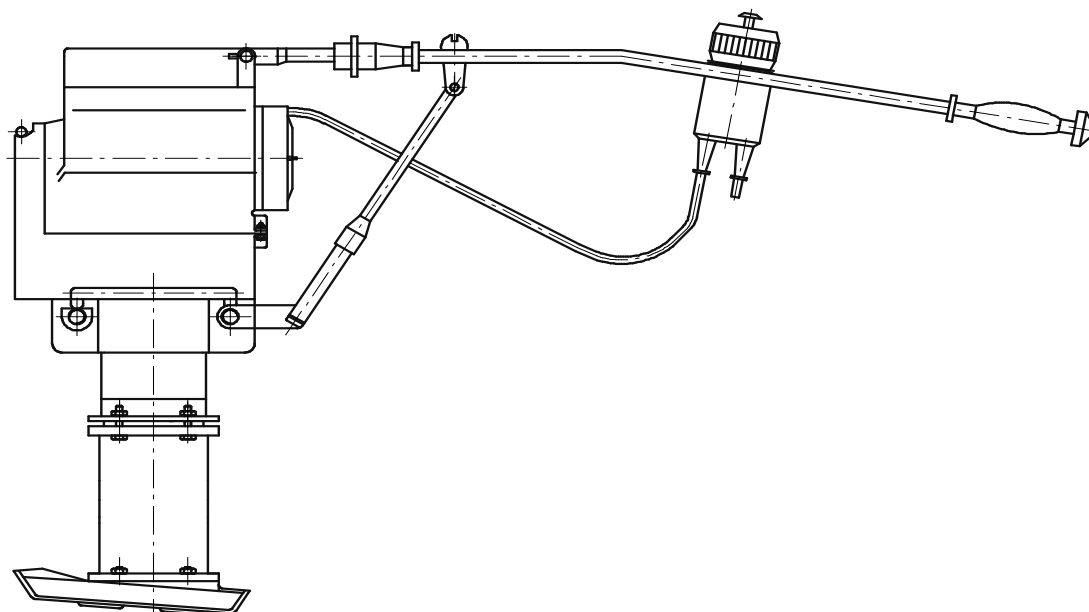


рис.4.1.- Электротрамбовка ИЭ-4503

**таблица 4.1- Технические требования к средствам механизации уплотнения грунта в стеснённых условиях**

Показатели	Навесные трамбовки		Подвесные трамбовки на кранах и экскаваторах	
	к малогабаритным тракторам и самоходным шасси	к одноковшовым экскаваторам с гидроприводом	с регулируемой энергией удара	вибрационные
Энергия удара, кгс·м	50-250	250-700	700-3000	—
Площадь уплотняющей плиты, м <sup>2</sup>	0,1-0,25	0,25-0,8	0,8-2,2	0,6-3
Глубина уплотнения, м	0,3-0,5	0,5-0,9	0,9-1,5	0,6-2
Привод уплотняющего рабочего органа	Гидравлический	Механический и гидравлический	Электрический и от двигателя внутреннего сгорания	
Производительность, м <sup>3</sup> /ч	50-100	50-200	50-200	60-300
Масса, т	0,1-0,3	0,3-1	1-5	2-10

**таблица 4.2. Значения толщины уплотнённого отсыпаемого слоя грунта при различных коэффициентах уплотнения**

Вид грунта	Толщина уплотнённого слоя, см	Толщина отсыпаемого слоя, см, при коэффициенте уплотнения К			
		0,98-0,97	0,96-0,95	0,94-0,93	0,92-0,91
Песчаный	40	60	55	50	45
	60	80	75	70	65
Супесь	40	60	55	50	45
	60	85	80	75	70
Суглинок (лесовидный)	40	65	60	55	50
	60	100	95	90	85
Суглинок	40	60	55	50	45
	60	80	75	70	65
Глинистый	40	60	55	50	45
	60	85	80	75	70

**таблица 4.3. Характеристики и режимы работы машин и механизмов при уплотнении грунтов оптимальной влажности по числу проходов**

Тип и марка уплотняемых машин	Вид уплотняемого грунта	Толщина уплотнённого слоя грунта, см	Число проходов (ударов) для достижения коэффициента уплотнения К			
			0,98-0,97	0,96-0,95	0,94-0,93	0,92-0,91
Виброплиты самопередвигающиеся: SVP-12,5 SVP-25 SVP-31,5 GSD-22	Песчаный	20	4	3	2	1
	»	30	4	3	2	1
	»	40	4	3	2	1
	»	30	4	3	2	1
электротрамбовки: ИЭ-4504  ИЭ-4502  ИЭ-4505	<u>песчаный</u>	35	4	3	2	1
	<u>глинистый</u>	25				
	То же	25	4	3	2	1
	»	20				
	10	4	3	2	1	
	5					
Вибротрамбовки самопередвигающиеся: ВУТ-5 ВУТ-4 ВУТ-3 СВТ-3МП	Песчаный	20	4	3	2	1
	»	30	4	3	2	1
	»	40	4	3	2	1
	»	50	4	3	2	1

**Таблица 4.4 Режим работы машин и механизмов при уплотнении грунтов оптимальной влажности по времени уплотнения одного следа**

Тип и марка уплотняемых машин	Вид уплотняемого грунта	Толщина уплотнённого слоя грунта, см	Время уплотнения одного следа, с, для достижения коэффициента уплотнения К			
			0,98-0,97	0,96-0,95	0,94-0,93	0,92-0,91
Гидромолоты (навесные на экскаваторы): ГМ-120  СП-62  СП-71	<u>песчаный</u> <u>глинистый</u> То же	30	20	15	10	5
		20				
		80				
Пневмомолоты (навесные на экскаватор): ПН-1300  ПН-1700  ПН-2400	<u>песчаный</u> <u>глинистый</u> »	30	20	15	10	5
		20				
		80				
Виброплиты (подвесные к крану или экскаватору): ВПП-2 ВПП-3 ВПП-5 ВПП-6	Песчаный » » »	80	30	25	20	15
		60				
		60				
Вибротрамбовка (подвесная к крану или экскаватору) ПВТ-3	<u>песчаный</u> <u>глинистый</u>	80	30	25	20	15
		60				

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

**таблица 5.1. Область применения экскаваторов в зависимости от объёмов работ**

Объём работ в месяц, м <sup>3</sup>	Вместимость ковша, м <sup>3</sup>
До 1,5	0,15-0,40
1,5-20	0,50-0,80
20-50	1,0-1,5

**таблица 5.2. Техничко-экономические показатели самосвалов**

Показатели	Марка					
	ГАЗ-53Б	ЗИЛ-ММЗ-555	МАЗ-503А	КрАЗ-256	МАЗ-525	БелАЗ-540
Грузоподъёмность, т	3,5	4,5	7,0	11,0	25	27
Вместимость кузова, м <sup>3</sup>	5,0	3,1	4,5	6,5	14,3	15,3
Погрузочная высота, м	1,99	1,9	2,15	2,64	3,3	3,3
Минимальный радиус поворота, м	8,0	7,8	7,0	11,2	13,8	13,8
Габаритные размеры, м:						
длина	6,38	5,55	5,92	8,19	8,3	7,18
ширина	2,45	2,39	2,6	2,65	3,2	3,43
Расчётная стоимость, руб.	3960	3610	6420	9170	25360	26145
Эксплуатационные расходы на 1 машино-ч, руб.: не зависящие от пробега на 1км пробега	1,19 0,103	1,16 0,11	1,53 0,149	1,9 0,219	1,89 0,694	2,81 0,511
Продолжительность работы в году, ч	2750	2750	2750	2750	2750	2750

**таблица 5.3. Скорость движения самосвалов по дорогам с разными видами покрытия, км/с**

Вид покрытия	Дальность транспортировки, км					
	0,5	1,0	2,0	3,0	5,0	
Асфальт, бетон, сборные плиты	20	25	35	35	35	
Щебёночное	18	22	30	30	30	
Булыжное	16	20	27	27	27	
Грунтовое	15	17	25	25	25	

**таблица 5.4. Справочные данные для определения технико-экономических показателей работы землеройно-транспортных и землеройных машин**

марка машины	марка трактора	q, м <sup>3</sup>	C <sub>ин</sub> , тыс. руб.	C <sub>мсм</sub> , руб.	годовое число часов работы
1	2	3	4	5	6
<b>Бульдозеры</b>					
ДЗ-37	Беларусь	-	3.61	15.41	1800
ДЗ-29	Т-74	-	3.26	17.28	1800
ДЗ-42	Т-75	-	4.91	19.43	1800
ДЗ-8	Т-100	-	8.43	25.29	2580
ДЗ-19	Т-100	-	10.1	26.4	2580
ДЗ-17	Т-100	-	8.32	24.11	2580
ДЗ-18	Т-100	-	7.21	24.5	2580
<b>Тракторы</b>					
Т-75	-	-	3.74	16.35	1800
Т-80	-	-	4.76	16.83	1800
Т-100	-	-	7.53	19.29	2580
Т-140	-	-	19.75	30.57	2600
Т-180	-	-	21.95	32.1	2600
ДЭТ-250	-	-	41.63	46.08	2600

### Продолжение таблицы 5.4

Одноковшовые экскаваторы					
Э-2621А	-	0.25	6.42	17.23	2050
ЭО-3322А	-	0.5	20.76	26.08	3075
ЭО-5015А	-	0.5	20.34	26.2	3075
ЭО-4111Б	-	0.65	17.14	28.3	3075
ЭО-4121А	-	0.65	23.47	31.08	3075
ЭО-4321	-	0.65	28.78	33.62	3075
ЭО5112А	-	1	25.04	33.4	3075
ЭО-5122	-	1;1.6	37.34	42.64	3075
ЭО-3311Г	-	0.4	12.3	18.31	2400
ЭО-3311Б	-	0.4	10.92	18.37	2400
ЭО-3211Б	-	0.4	12.2	18.16	2400
Э-504	-	0.5	16.64	25.34	3075
Э-505	-	0.5	16.4	23.78	3075
Э-3112Б	-	0.5	16.4	23.78	3075
Э-651	-	0.65	18.15	28.78	3075
Э-652	-	0.65	17.14	28.3	3075
Э-801	-	0.8	19.32	30.18	3075
Э-10011	-	1.1	21.96	35.80	3075
ЭО-6111Б	-	1.25	21.51	33.73	3075

**таблица 5.5.Справочные данные для определения технико-экономических показателей работы кранов**

Модель (марка) крана	Максимальная грузоподъёмность, т	Инвентарная расчётная стоимость, тыс. руб.	Данные для определения себестоимости 1 маш-ч, руб.			Трудоёмкость, чел.-ч		Количество человек в звене
			Единовременные затраты С <sub>ед</sub>	Годовые затраты С <sub>г</sub>	Экспл. расходы на маш-ч, Э	Монт. демонтаж крана Q <sub>м.д</sub>	До-ставка крана Q <sub>д</sub>	
<b>Гусеничные краны</b>								
МКГ-16м	16	30,7	30	4525	4,26	52	8	2
МКГ-25	25	31,1	36	4276	4,71	71	14	3
МКГ-25БР	25	36,6	36	5032	4,75	71	14	3
РДК-250	25	77,4	36	10642	4,75	78	14	3
ДЭК-251	25	28,2	36	3877	4,71	112	14	3
<b>Пневмоколёсные краны</b>								
КО-4361А	16	27,8	37	3884	4,23	46	7	2
КС-4362	16	27	37	3772	4,4	44	7	2
МКП-25А	25	40,7	58	5193	4,6	76	7	3
КС-5363	25	40,7	58	5193	4.84	101	7	3
<b>Автомобильные краны</b>								
КС-1562	5	7,95	4,8	1232,2	14,14	4,2	3	3
КС-1562А	5	8,87	4,8	1245,5	14,14	4,2	3	3
КС-2561Д	6,3	7,84	4,8	1215,2	17,09	4,2	3	3
КС-2561Е	6,3	8,5	4,8	1317,5	17,09	4,2	3	3
КС-2561К	6,3	8,61	4,8	1334,4	17,09	4,2	3	3
МКА-6,3	6,3	12,95	4,8	2005	17,75	4,2	3	3
МКА-10М	10	19,79	4,84	3064,6	19,96	6,4	3	3
СМК-10	10	16,69	4,84	2584,2	19,46	6,4	4	3
КС-3562А	10	18,62	4,84	2784,3	20,22	5,9	4	3
КС-3562Б	10	20,01	4,84	3264,8	20,22	5,9	4	3
КС-3561	10	17,01	4,84	2633,4	19,96	5,9	4	3
КС-3561А	10	17,44	4,84	3701,2	19,96	5,9	4	3
К-162	10	22,15	4,84	3418,8	20,55	7,1	4	3
КС-4561	16	21,5	4,96	3326,4	21,59	6,6	4	3
КС-4561А	16	24,9	4,96	3859,5	21,59	6,6	4	3
МКА-16	16	26,54	4,00	4171,8	21,35	6,9	4	3
КС-4571	16	28,99	4,96	4492,6	21,94	6	4	3

Примечание. Число часов работы в году гусеничных кранов 3370, пневмоколёсных-3420, автомобильных-3350.

**Таблица 5.6. Техническая характеристика плетевозов**

Показатель	ПВ93	ПВ95	ПВ94	ПВ203	ПВ204	ПВ301	ПВ361
База	Шасси "Урал-375Е"	Шасси "Урал-4320"	Шасси "ЗИЛ-131"	Шасси "КрАЗ-260"	Шасси "КрАЗ-255Б"	Шасси "МАЗ-7310"	Шасси "МАЗ-7310"
Грузоподъёмность, т	9	12	3,5-6	25	19	30	36
Нагрузка, кН на тяговый автомобиль на роспуск	40 50	45 75	30 50	80 170	60 130	120 180	130 230
Погрузочная высота, мм	1880	1880	1780	2000	2000	2100	2100
Колея, мм	2000	2000	1820	2160	2160	2375	2375
Размер шин автомобиля (роспуска), мм	370х508 (14-20)	370х508 (14-20)	320х508 (12-20)	1300х530 (533)	1300х530 (533)	1550х600 (633)	1550х600 (633)
Размеры, мм: длина ширина высота	11440 2500 2870	11440 2500 2870	11300 2500 2180	20000 2720 3230	15000 2685 3135	16000 3050 3475	16540 3050 3500
Масса (вместе со снаряжением), кг	12400	12620	9700	20600	17350	30000	36410

**Таблица 5.7. Техническая характеристика плетевоза ПТК252**

Тягач	Трактор "Кировец К-701"
Грузоподъёмность, т	25
Погрузочная высота, мм	1825
Размер шин прицепного состава, мм	370-508 (14-20)
Размеры (без груза), мм: длина ширина высота	16550 2500 2270
Масса (вместе со снаряжением), кг	21000

**таблица 5.8. Допустимые расстояния между наружными поверхностями труб**

материал труб	диаметр, мм	вид грунта					
		скальные		крупнообломочные породы, песок гравелистый, крупный, глины		песок средней крупн., мелкий, пылеватый, супеси, суглинки, грунты с примесью растительных остатков, торф	
		давление, МПа (кгс/см <sup>2</sup> )					
		≤1 (10)	>1 (10)	≤1 (10)	>1 (10)	≤1 (10)	>1 (10)
Расстояния в плане между наружными поверхностями труб							
1	2	3	4	5	6	7	8
стальные	до 400	0.7	0.7	0.9	0.9	1.2	1.2
стальные	св.400 до 1000	1	1	1.2	1.5	1.5	2
стальные	св.1000	1.5	1.5	1.7	2	2	2.5
чугунные	до 400	1.5	2	2	2.5	3	4
чугунные	св.400	2	2.5	2.5	3	4	5
железобетонные	до 600	1	1	1.5	2	2	2.5
железобетонные	св.600	1.5	1.5	2	2.5	2.5	3
асбестоцементные	до 500	1.5	2	2.5	3	4	5
пластмассовые	до 600	1.2	1.2	1.4	1.7	1.7	2.2
пластмассовые	св. 600	1.6	-	1.8	-	2.2	-

**Примечания:**

1. При параллельной прокладке водоводов на разных уровнях указанные в таблице расстояния надлежит принимать, исходя из разности отметок заложения труб
2. Для водоводов, различающихся по диаметру и материалу труб, расстояния следует принимать по тому виду труб, для которого они оказываются наибольшими.

Учебное издание

Составители: Т.В.Игнатюк ст.преподаватель  
СМ. Семенюк, доцент, к.т.н.  
А.В. Бондарь, ст.преподаватель

П.П. Ивасюк, доцент

В.Н. Пчелин, доцент

# МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

К ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА **«ПРОИЗВОДСТВО  
ЗЕМЛЯНЫХ И МОНТАЖНЫХ РАБОТ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ  
ВОДОПРОВОДНО-КАНАЛИЗАЦИОННЫХ ТРУБОПРОВОДОВ»**  
ДЛЯ СТУДЕНТОВ СПЕЦИАЛЬНОСТИ 1- **70 04 03 «ВОДОСНАБЖЕНИЕ,  
ВОДООТВЕДЕНИЕ И ОХРАНА ВОДНЫХ РЕСУРСОВ»**  
ДНЕВНОЙ И ЗАОЧНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Ответственный за выпуск: Игнатюк Т.В

Редактор:

Компьютерная вёрстка:

Корректор:

---

Подписано к печати . .20 г. Формат 60x84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Бумага "Снегурочка". Гар-  
нитура Arial. Усл. п.л. 3,15. Уч.-изд. л. 3,75. Заказ № 954. Тираж 50 экз.

Отпечатано на ризографе учреждения образования  
"Брестский государственный технический университет".  
224017. г. Брест, ул. Московская, 267.