

**ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«СОЮЗВОДОКАНАЛПРОЕКТ»**

ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

**на проектирование и строительство безнапорных подземных
трубопроводов хозяйственно - бытовой и дождевой
канализации из полиэтиленовых труб с двухслойной
профилированной стенкой «КОРСИС»**

ТР 101-07

Генеральный директор



И.П.Амочаев

**Начальник производственно-
технического отдела**

В.Е.Фонберштейн

Главный инженер проекта, к.т.н.

Л.Г. Дерюшев

ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«СОЮЗВОДОКАНАЛПРОЕКТ»

ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

на проектирование и строительство безнапорных подземных
трубопроводов хозяйственно - бытовой и дождевой
канализации из полиэтиленовых труб с двухслойной
профилированной стенкой «КОРСИС»

ТР 101-07

Генеральный директор



И.П.Амочаев

Начальник производственно-
технического отдела

 В.Е.Фонберштейн

Главный инженер проекта, к.т.н.

 Л.Г. Дерюшев





Рекомендации разработаны ОАО «Союзводоканалпроект» в виде Альбома по заказу ООО «ЕВРОТРУБОПЛАСТ», письмо от 16.03.07 г., договор № 3119/6385 от 20.03.2007 г.

При разработке проектных решений принимались во внимание технические материалы и информация ООО «ЕВРОТРУБОПЛАСТ» по полиэтиленовым трубам с двухслойной профилированной стенкой «Корсис», а также накопленный опыт строительства подземной самотечной хозяйственно-бытовой канализации и ливнестоков из указанных труб.

Разработке ТР предшествовали испытания труб, проведенные ООО «ЕВРОТРУБОПЛАСТ» и подготовка технических условий на трубы ((ТУ 2248-001-73011750-2005 и изменениями к ним №1)).

Рекомендации

согласованы:

.....

СОДЕРЖАНИЕ

№№	Наименование	Стр.
1.	Общая часть	3
2.	Потребительские свойства труб «Корсис»	3
3.	Номенклатура труб и область их применения	4
4.	Гидравлический расчет трубопроводов	6
5.	Прокладка трубопроводов	9
5.1.	Габариты траншеи для укладки труб	9
5.2.	Расчетные параметры подземных трубопроводов	10
5.3.	Технология прокладки трубопроводов	15
5.4.	Прокладка трубопроводов в футлярах	17
5.5.	Монтаж трубопроводов	18
6.	Транспортировка и хранение труб	18
7.	Соединения труб	20
8.	Сопряжение труб с колодцами	21
9.	Восстановление (санация) изношенных труб.	22
9.1.	Прочистка трубопроводов	23
9.2.	Ремонт смотровых колодцев	24
9.3.	Ликвидация нарушения соосности труб	25
10.	Проектирование трубопроводов с особыми условиями эксплуатации	25
10.1.	Сейсмическое воздействие	25
10.2.	Прокладка трубопроводов в вечномерзлых грунтах	28
11.	Испытание самотечных трубопроводов	29
12.	Сдача и приемка в эксплуатацию	29
13.	Устранение возможных дефектов монтажа и ремонт трубопроводов	30
14.	Требования безопасности при прокладке трубопроводов из ПЭ	30
15.	Охрана окружающей среды	32
	П р и л о ж е н и я 1, 2	

1. Общая часть.

Настоящие Рекомендации распространяются на проектирование и строительство подземных трубопроводных систем безнапорной хозяйственно - бытовой и дождевой канализации из полиэтиленовых труб с двухслойной профилированной стенкой «Корсис» в соответствии с (ТУ 2248-001-73011750-2005 и изменениями к ним №1).

В Рекомендациях приведены: номенклатура труб длиной 6,0м и 12,0м класса жесткости G4, G8, область их применения, требования по устройству оснований под трубы и засыпке трубопроводов, гидравлический расчет трубопроводов, открытая и закрытая прокладка трубопроводов, проектирование в особых условиях эксплуатации, сдача в эксплуатацию, требования к безопасности работ и др. Рекомендации также содержат таблицы, номограммы и графики для гидравлического расчета и расчетов водоотводящих самотечных трубопроводов из полиэтиленовых труб.

При строительстве, проектировании и принятии в эксплуатацию водоотводящих сетей из полиэтилена должны учитываться требования следующих документов, а также документов, поименованных в Рекомендациях:

СП 40-102-2000 «Свод правил по проектированию и монтажу трубопроводов систем водоснабжения и канализации из полимерных материалов. Общие требования»;

СНиП 2.04.03-85 «Канализация. Наружные сети и сооружения»;

СНиП 2.07.01-89* «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений»;

СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство»;

СНиП 21-01-97* «Пожарная безопасность зданий и сооружений»;

СНиП 3.02.01-87 «Земляные сооружения, основания и фундаменты»;

СНиП 3.05.04-85* «Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации»;

ТР170-05 «Технические Рекомендации на проектирование и строительство подземных сетей водоотведения из безнапорных полиэтиленовых труб с двухслойной стенкой», разработанные ГУП «НИИМОССТРОЙ». Москва -2005г.

ТУ 2248-001-73011750-2005 «Трубы из полиэтилена с двухслойной профилированной стенкой для безнапорных трубопроводов «Корсис» и др.

2. Потребительские свойства труб «Корсис»

Двухслойные полиэтиленовые трубы «Корсис» применяются для строительства наружных систем хозяйственно-бытовой, ливневой и промышленной канализации.

КОРСИС – это полученная методом коэкструзии полиэтиленовая труба с двойной стенкой, гофрированная снаружи и гладкая изнутри. Труба изготавливается из специальной марки полиэтилена повышенной плотности и имеет «двухарочную» форму гофра (см. рис.1).

Особенности конструкции двухслойной полиэтиленовой трубы КОРСИС обуславливают ряд ее потребительских свойств:

- высокая кольцевая жесткость;
- низкая теплопроводность;
- низкий удельный вес (по сравнению со сталью или чугуном);
- устойчивость к агрессивным средам и истиранию;
- морозостойкость;
- устойчивость к воздействию микроорганизмов;
- долговечность;
- гибкость;
- легкость монтажа, складирования и транспортирования
- высокая ударопрочность;

3. Номенклатура труб и область применения

Трубы из полиэтилена с двухслойной профилированной стенкой «Корсис» с номинальным наружным диаметром DN\DO 110-

1200мм производятся ООО «ЕВРОТРУБПЛАСТ» по ТУ 2248-001-73011750-2005. Они применяются для строительства и реконструкции безнапорных трубопроводных систем водоотведения, транспортирующих жидкие среды с температурой $t^{\circ} \leq +60^{\circ}\text{C}$ ($t^{\circ} \leq +100^{\circ}\text{C}$ при кратковременных залповых сбросах); укладываются в открытые траншеи и

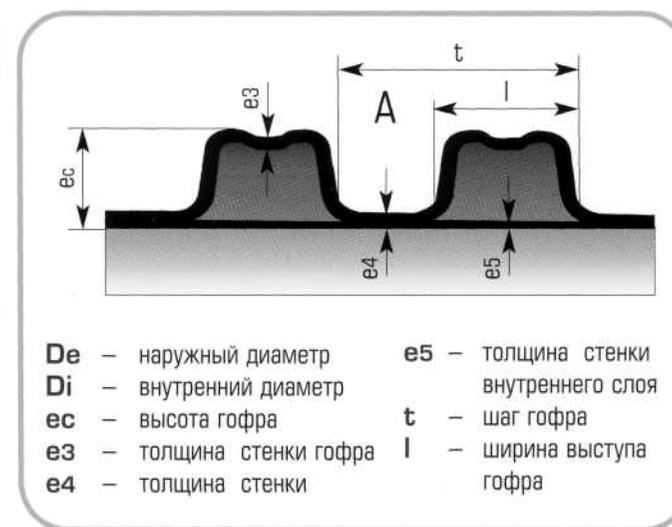


Рис. 1.

методами, используемыми при бестраншейной прокладке трубопроводов.

При строительстве трубопроводов из труб с двухслойной профилированной стенкой «Корсис» целесообразно предусматривать

применение полиэтиленовых колодцев, как последовательных элементов системы с одинаковым сроком службы.

Основные технические характеристики полиэтилена, применяемого при строительстве трубопроводов, приведены в таблице 1, а устойчивость к воздействию химических веществ - в Техническом описании двухслойных гофрированных труб КОРСИС.

Таблица 1

№№ п/п	Наименование показателя	Размерность	Значение
1	Плотность	кг	950-962
2	Индекс расплава	г/10мин	0,4-0,7
3	Предел текучести при растяжении	МПа	20-25
4	Относительное удлинение при разрыве	%	>600
5	Температура хрупкости	°С	<-70
6	Модуль изгиба	МПа	1000-1200
7	Ударная прочность	кДж/м ²	нет разрыва
8	Коэффициент теплового расширения	мм/°С	0,17
9.	Диапазон температур монтажа	°С	От -50 до +60
10.	Диапазон температур эксплуатации	-	Кратковременно, в течение 5 минут до +100°С.

Трубы изготавливаются двух классов жесткости: G4 (SN 4) и G8 (SN8), имеющих одинаковые толщины внутренних стенок и соответствующие их классу толщины наружных гофрированной стенок.

Требования по качеству труб приведены в таблице 2.

Таблица 2

№ п/п	Наименование показателя	Значение
1	Внешний вид поверхности	На внутренней и наружной поверхностях труб не допускаются канавки, пузыри, трещины, раковины, посторонние включения, видимые без увеличительных приборов. Торцы труб должны быть отрезаны по середине впадины гофра. Цвет наружного слоя – черный, внутреннего слоя – белый (оттенки не регламентируются). Внешний вид поверхности труб и торцов должен соответствовать контрольному образцу.
2	Кольцевая жесткость, кН/м ²	G4 (SN4), G8 (SN8).
3	Кольцевая гибкость при 30%-ной деформации d_e	Отсутствие на испытуемом образце: -растрескивания внутреннего или наружного слоя,

		-расслоения стенок, -разрушения образца, -излома в поперечном сечении образца (потеря устойчивости)
4	Коэффициент ползучести, не более	4 при экстраполяции на 2 года.
5	Герметичность соединения с уплотнительным кольцом: при деформации раструба 5%, трубы 10% при угловом смещении соединения для труб: $d_e \leq 315$ $2,0^\circ$ $315 < d_e \leq 630$ $1,5^\circ$ $630 < d_e$ $1,0^\circ$	1) При давлении воды 0,05бара в течении 15мин отсутствие протечек воды. 2) При давлении воды 0,5бара в течении 15мин отсутствие протечек воды. 3) При отрицательном давлении воздуха -30кПа (-0,3бар) падение давления воздуха до ≤ 27 кПа (0,27бар) в течении 15мин. 1) При давлении воды 0,05бара в течении 15мин отсутствие протечек воды. 2) При давлении воды 0,5бара в течении 15мин отсутствие протечек воды. 3) При отрицательном давлении воздуха -30кПа (-0,3бар) падение давления воздуха до ≤ 27 кПа (0,27бар) в течении 15мин
6	Стойкость к прогреву при температуре (110±2)°C	Отсутствие расслоений, трещин, пузырей По ГОСТ27077 и п.4.8. ТУ2248- 001-73011750-2005

Трубы с двухслойной профилированной стенкой «Корсис» допускаются к применению только из полиэтилена, имеющего сертификат соответствия. Трубы поставляются длиной 6,0 и 12,0 метров.

4. Гидравлический расчет трубопроводов.

Гидравлический расчет выполняется для определения параметров работы трубопровода из труб с двухслойной профилированной стенкой «Корсис». При этом необходимо знать расходы, транспортируемые по трубопроводу, и соответствующие им потери напора. Расчет выполняется в соответствии с требованиями СНиП 2.04.03-85 «Канализация. Наружные сети и сооружения», СП 40-102-2000 «Проектирование и монтаж трубопроводов систем водоснабжения и канализации из полимерных материалов» и «Технического руководства Корсис».

Основными формулами, охватывающими случаи напорного и безнапорного движения жидкостей в трубах, является:

$$q = \omega V, \quad V = C \sqrt{R \cdot i}, \quad (1)$$

где q - расход жидкости

C - коэффициент Шези;

R - гидравлический радиус;

i - гидравлический уклон.

Коэффициент Шези (С) может быть вычислен по формуле Н.Н. Павловского:

$$C = \frac{1}{n} R^y, \quad (2)$$

где $y = 2,5 \sqrt{n} - 13 - 0,75 \sqrt{R} (\sqrt{n} - 1)$;

n – коэффициент шероховатости труб, который принимается по таблицам справочной и учебной литературы ($n = 0,01$ – для гидравлически гладкой или стеклопластиковой трубы);

$R = \frac{\omega}{\chi}$ – гидравлический радиус;

$\omega = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \left(\frac{\beta}{180^\circ} - \frac{\sin^2 \beta}{2} \right)$ – площадь живого сечения потока;

β – центральный угол в трубе, соответствующий расчетному наполнению.

$\chi = \pi d \frac{\beta}{180^\circ}$ – смоченный периметр;

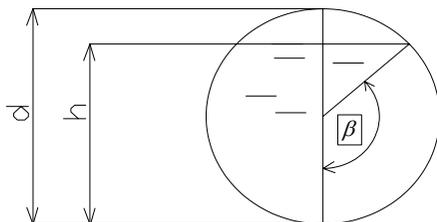


Рис.2.

Потери напора h по длине трубопровода определяются по формуле (см. СНиП 2.04.03-84 и СП 40-102-2000):

$$h = L \cdot i + \frac{V^2}{2g} \sum \xi_j, \quad (3)$$

при практических расчетах

$$h = L \cdot i \cdot k$$

где

L – длина трубопровода, м;

V – средняя по сечению скорость движения воды, м/с;

g – ускорение свободного падения, м/с²;

i – гидравлический уклон;

ξ – коэффициент местного сопротивления;

j – вид местного сопротивления;

$k = 1,1$ – коэффициент, учитывающий потери напора на местные сопротивления (10%) в длинных трубопроводах, и $k = 1,2$ – (20%) для трубопроводов длиной до 100 м, соответственно.

Гидравлический уклон определяется по формуле:

$$i = \frac{\lambda}{4R} \cdot \frac{V^2}{2g}, \quad (4)$$

где λ – коэффициент сопротивления трению по длине, определяемый по формуле, учитывающей различную степень турбулентности потока

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \lg \left(\frac{\Delta}{13,68R} + \frac{a_2}{\text{Re}} \right) \quad (5)$$

где Δ - эквивалентная поверхность, см;

a_2 – коэффициент, учитывающий характер шероховатости внутренней поверхности трубы.

Минимальная скорость безнапорного потока сточной жидкости

$V_{\text{мин}}$ при расчетном наполнении $\frac{h_s}{d}$ в трубах, принимается по табл.3,

где h_s – высота заполнения трубы стоками.

Таблица 3

D_v , мм	150-250	300-400	450-500	600-800	900-1200
h_s/d	0,6	0,7	0,75	0,8	0,8
$V_{\text{мин}}$, м/с	0,70	0,80	0,90	1,00	1,15

Экспериментальные исследования пластмассовых труб диаметром 110, 160 и 225 мм показали, что сопротивление трению пластмассовых труб при наполнениях $h/d = 0,3$ соответствует сопротивлению гидравлически гладких труб. При значениях наполнений более $h/d = 0,3$ сопротивление может возрасти из-за возникновения локальной турбулентности вблизи внутренней поверхности пластмассовых труб. Для учета воздействия фактуры внутренней поверхности

на гидравлическое сопротивление рекомендуется использовать безразмерный поправочный параметр k , зависящий от наполнения трубопровода h/d , представленный в таблице 4.

Таблица 4

Наполнение h/d	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
k	1,0	1,0	1,0	1,07	1,13	1,19	1,24	1,25	1,25	1,25

Наименьшие диаметры и уклоны труб необходимо принимать в соответствии с требованиями СНиП 2.04.03-85 и СП 40-102-2000 в зависимости от степени наполнения и крупности взвешенных веществ, содержащихся в сточных водах. Принятые на основании опыта эксплуатации значения наименьших уклонов, соответствующих различным диаметрам труб, представлены в таблице 5:

Таблица 5

Значения d , мм	125-140	160-200
Значения минимального уклона i	0,009	0,007-0,005

При диаметрах трубопроводов свыше $d=200$ мм наименьший уклон $i_{\text{мин}}$ определяют по формуле:

Таблица 9

Тип грунта в зоне боковой засыпки трубы	Модуль деформации грунта E_s в зависимости от степени его уплотнения, МПа			
	рыхлая (D)	Легкая (S) <85% по Проктору <40% относ.плотн.	Средняя (M) 85-95% по Проктору у 40÷70% относ.плотн.	Высокая (H) >95% по Проктору >70% относ.плотн.
Дробленый камень, содержание крупнозернистой фракции > 95%	6.9	20.7	20.7	20.7
Крупнозернистые грунты с содержанием крупнозернистой фракции 88÷95%	1.4	6.9	13.8	20.7
Крупнозернистые грунты с содержанием крупнозернистой фракции 50÷88%	0.69	2.8	6.9	13.8
Грунты с пластичностью от средней до нулевой с содержанием крупнозернистой фракции 30÷50%	0.69	2.8	6.9	13.8
Грунты с пластичностью от средней до нулевой с содержанием крупнозернистой фракции < 30%	0.34	1.4	2.8	6.9
Точность расчета прогиба(по отношению к реальному), %	± 2,0	± 2,0	± 1,0	± 0,5

Примечание: Значения модуля деформации грунта применимы для слоя засыпки до 15 м.

Минимальная высота засыпки над верхом трубы $D \leq 600$ мм принимается до 0,7 м и 1 м для труб большего диаметра

5.2. Расчетные параметры подземного трубопровода

Трубы с двухслойной профилированной стенкой «Корсис» контролируются по параметрам:

- толщина стенки δ_s , мм
- внутренний диаметр трубы $D_{вн}$, мм;
- наружный диаметр трубы $D_{н}$, мм;
- номинальная жесткость (класс по жесткости) G (SN), Па.

Класс труб по жесткости

Под классом жесткости трубы с двухслойной профилированной стенкой «Корсис» подразумевается поперечная жесткость трубы, то есть, способность стенок трубы выдерживать нагрузки, приводящие к деформации или сжатию трубы в плоскости, перпендикулярной оси трубы.

По Европейским стандартам удельная номинальная (кольцевая) жесткость SN трубы определяется по формуле:

$$SN = \frac{E \cdot I}{d^3}, \text{ [Н/м}^2 \text{ = Па]}, \quad (7)$$

где E - модуль упругости материала трубы на растяжение, Па;

d – номинальный диаметр трубы, м

I - момент инерции однослойной трубы определяется по формуле:

$$I = \frac{\delta_s^3}{12} \quad (8)$$

где δ_s - толщина стенки трубы, м.

Для двухслойных труб «Корсис» момент инерции I определяется опытным путем при испытаниях образцов.

Определение внешних нагрузок

При расчете подземного трубопровода по предельным состояниям должно быть удовлетворено следующее неравенство:

$$R \leq \Phi, \quad (9)$$

где R – расчетная нагрузка на трубопровод или расчетное усилие в опасном его сечении, МПа;

Φ – соответствующая расчетная несущая способность, т.е. предельно допустимая нагрузка или предельно допустимое усилие, МПа.

Нагрузка от грунта

Трубопроводы, уложенные под городскими проездами, автомобильными и железными дорогами, а также на территории аэродромов, подвергаются, кроме нагрузки от веса грунта, действию динамической нагрузки от перемещающегося по поверхности земли транспорта.

На рис.4 показано распределение статических и динамических нагрузок, вызывающих деформацию трубы и грунта при сжатии.

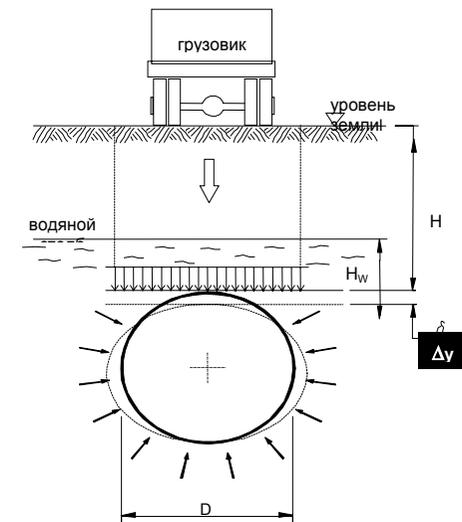


Рис.4. Нагрузки, вызывающие деформацию трубы при сжатии грунта.

Вертикальная нагрузка грунта на трубу определяется по формуле:

$$G_s = \gamma_s \cdot H \cdot D_{нар} \quad (10)$$

где:

G_s - вертикальная нагрузка на верхнюю поверхность трубопровода от грунта (вес на единицу поверхности), Н/мм

γ_s - удельный вес грунта (сухого), Н/мм³;

H - высота грунта засыпки от верха трубопровода, мм;

$D_{нар}$ - наружный диаметр трубы, мм.

Для неглубоких траншей снижение вертикальной нагрузки грунта в результате неуплотненности (рыхлости) грунта можно не учитывать (идет запас прочности), для глубоких траншей этот фактор необходимо учитывать.

Нагрузка от транспортных средств

Динамическая нагрузка от транспортных средств на единицу длины трубопровода определяется по формуле:

$$G_D = C_\delta \cdot G_k \cdot (1 + I_f), \text{ Н/мм}, \quad (11)$$

где C_δ - коэффициент динамической нагрузки, зависящий от диаметра трубы, глубины укладки и количества проезжающих транспортных средств;

G_k - нагрузка от колеса, Н/мм;

I_f - коэффициент сопротивления удару (фактор воздействия), определяется в зависимости от высоты засыпки H (м);

$$I_f = 0,776 - 0,436H; (0 \leq I_f \leq 0,5), \quad H=1,780 \div 0,634 \text{ м}, \text{ при}$$

$H > 1,78, \quad I_f \rightarrow 0$

Коэффициент C_δ для случая нагрузки от одного колеса равен:

$$C_\delta = 1 - \left(\frac{2}{\pi}\right) \arcsin \left[H \sqrt{\frac{r^2 + H^2 + 0,5^2}{(r^2 + H^2)(H^2 + 0,5^2)}} \right] + \frac{rH \left(\frac{1}{r^2 \times H^2} + \frac{1}{r^2 \times 0,5^2} \right)}{\pi \sqrt{r^2 + H^2 + 0,5^2}} \quad (12)$$

В случае двух проезжающих грузовиков (ширина колеи равна 1,8 м, расстояние между колесами - 1 м). Коэффициент C_δ равен:

$$C_\delta = \left(\frac{3D}{\pi H^2} \right) \left\{ \left[\cos\left(\frac{1}{\text{tg} \frac{0,5}{H}}\right) \right]^5 + \left[\cos\left(\frac{1}{\text{tg} \frac{2,3}{H}}\right) \right]^5 \right\} \quad (13)$$

где

r - радиус трубы (по наружному диаметру), м;

H – высота засыпки, м;

D - наружный диаметр трубы, м.

Динамическая нагрузка (вертикальное давление) на трубы с двухслойной профилированной стенкой «Корсис» под воздействием нагрузок от транспортных средств рассчитывается с учетом рассеивания нагрузки с углом 41° от вертикального направления. При высоте засыпки менее 0,75 м. динамическая нагрузка рассчитывается для одного грузовика. При высоте засыпки более 0,75 м динамическая нагрузка рассчитывается для нескольких (более чем для одного) грузовиков, движущихся по параллельным полосам.

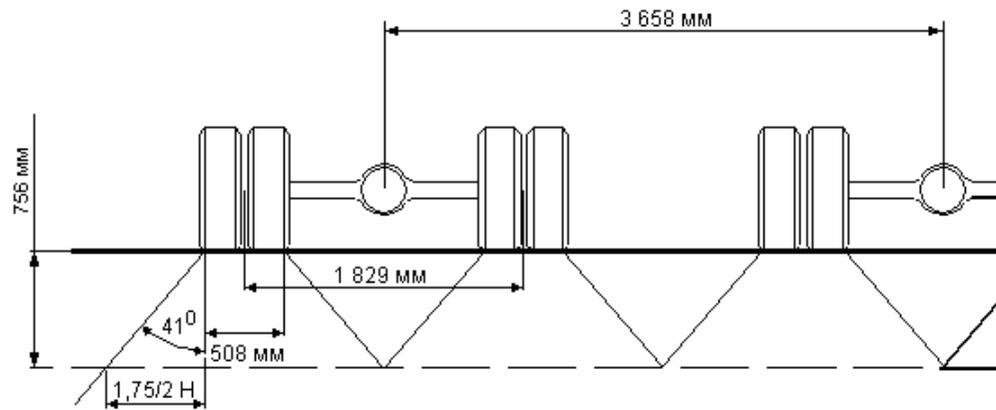


Рис.5.

Общая динамическая нагрузка G_D на верхнюю поверхность трубопровода рассчитывается по формуле

$$G_D = \frac{G \cdot I_F}{L_1 \cdot L_2}, \text{ Н/мм}, \quad (14)$$

где

G - нагрузка от одного (спаренного) колеса, Н/мм;

I_F - коэффициент динамической нагрузки, $I_F = 1,1$, при $H < 0,9$ м, $I_F = 1,0$ при $H \geq 0,9$ м.

L_1 - ширина зоны действия нагрузки от транспортных средств параллельно направлению движения рассчитывается по следующей формуле:

$$L_1 = l_1 + 1,75H, \quad (15)$$

где H – высота засыпки, м;

l_1 - длина следа от колеса в направлении движения, равна 0,25 м в соответствии с американским стандартом.

L_2 - ширина зоны действия нагрузки от транспортных средств перпендикулярно направлению движения определяется в зависимости от высоты засыпки H :

а) При $H < 0,756$ м L_2 рассчитывается по следующей формуле:

$$L_2 = l_2 + 1,75H \quad (16),$$

где

l_2 - ширина следа от колеса перпендикулярно направлению движения, равна 0,5 м в соответствии с американским стандартом.

б) При $H \geq 0,756$ м (пример для 2-х грузовиков)

При высоте засыпки $H \geq 0,756$ м общая нагрузка от 2-х грузовиков (8 колес) распределяется по поверхности шириной L_1 , параллельно направлению движения. В направлении, перпендикулярно движению, нагрузка распределяется по поверхности шириной равной четырем грузовикам, которые перемещаются по дороге одновременно, т.е по поверхности равной 13,31 м (3 3,658 м + 2,337 м, где 2,337 м = (1,829 м + 0,508 м) - ширина каждого грузовика), 3,658 м – расстояние между центрами осей грузовиков).

Тогда ширина L_2 будет равна:

$$L_2 = (13,31 + 1,75H) / 8 \quad (17)$$

Примечание: размеры транспорта могут меняться, однако угол рассеивания нагрузки остается неизменным, т. е. $\alpha = 41^\circ$.

Оценка воздействия грунтовых вод

Грунтовая вода оказывает гидростатическое давление на трубопровод.

Во-первых, это давление может быть разложено на неравномерное давление, вызывающее изгиб поперечного сечения трубопровода, и равномерное внешнее давление, вызывающее только постоянное окружное усилие. Равнодействующая внешнего гидростатического давления является ничем иным, как взвешивающим давлением, которое подвергается трубопровод по закону Архимеда и которое составляет:

$$G_{r.в} = \pi \gamma r_{вн}^2, \text{ т}, \quad (18)$$

где γ_v - объемный вес воды, т/м³;

$r_{вн}$ - радиус трубы (до внешней поверхности трубопровода), м.

Во-вторых, грунтовая вода взвешивает грунт, вследствие чего его эффективный объемный вес оказывается уменьшенным до величины

$$\gamma_{взв} = \frac{\gamma_c - \gamma_\varepsilon}{1 - \varepsilon} = \gamma_{зап} - \gamma_v, \quad (19)$$

где γ_c – объемный вес материала частиц грунта, равный для большинства входящих в состав грунта минералов 2,650-2,750 т/м³, а для органических веществ 1,2-1,6 т/м³;

ε - коэффициент пористости, представляющий отношение объема пор грунта к объему его твердых частиц;

$\gamma_{зап}$ – объемный вес грунта при полном заполнении его пор водой, т/м³, равный

$$\gamma_{зап} = \frac{\gamma_c + \varepsilon \cdot \gamma_v}{1 + \varepsilon}. \quad (20)$$

В-третьих, для большинства грунтов насыщение их водой приводит к снижению сопротивления сдвигу, а, следовательно, к увеличению давления на трубопровод. Давление, оказываемое грунтовой водой, называется нейтральным, или поровым, а давление самого взвешенного грунтового скелета – эффективным. Совместное нейтральное и эффективное давление на трубопровод оказывается больше, чем одно давление маловлажного грунта. Вес грунта, погруженного в воду, уменьшается на 1/3.

Расчет прогиба

Выбор труб по результатам прочностного расчета проводится на основании статического расчета, с учетом требований СНиП 2.04.02-84 по прочности трубопровода.

Статический расчет трубопроводов проводится на воздействие расчетного внутреннего давления, нагрузок от грунта, временных и динамических нагрузок (нагрузок от транспорта), собственной массы труб и транспортируемой жидкости, атмосферного давления при образовании вакуума и внешнего гидростатического давления грунтовых вод в тех комбинациях, которые оказываются наиболее опасными для проектируемого участка трубопровода.

В расчетах должны использоваться прочностные и деформационные показатели материала, установленные изготовителем труб.

Трубы с двухслойной профилированной стенкой «Корсис», укладываемые в грунте на глубине до 15м, должны быть рассчитаны на восприятие одновременного воздействия расчетного внутреннего давления и суммарной внешней нагрузки с учетом глубины заложения трубопровода, вида основания траншеи, уплотнения грунта засыпки, возникновения овальности поперечного сечения труб.

Допустимое укорочение вертикального диаметра труб при воздействии нагрузки должно приниматься по стандартам («Техническим условиям») изготовителя труб. В предварительных расчетах может использоваться значение до 3 % включительно.

5.3. Технология прокладки труб

Траншейную прокладку труб с двухслойной профилированной стенкой «Корсис» следует производить при температуре наружного воздуха $t^0 \geq -50^0$.

Для укладки самотечных трубопроводов должна производиться специальная подготовка траншеи с обеспечением проектного уклона согласно проекту:

- при естественном основании ровной срезкой грунта с профилированием на угол (по проекту);
- при искусственном основании – насыпкой песка, гравия, щебенки с утрамбовкой слоями толщиной 100÷150 мм до проектной степени уплотнения, бетонированием, установкой свайных опор.

При прокладке предусмотрено два способа опирания труб на основание: плоское и спрофилированное, а также два типа оснований:

- грунтовое выровненное - при прокладке трубопроводов в песчаных грунтах (кроме гравелистых);
- песчаная подготовка толщиной 150мм - при прокладке трубопроводов в галечниковых песчаных грунтах, щебенистых, гравийно-галечниковых, скальных, обломочных, глинистых и т.п., а также по искусственному основанию.

Трубы с двухслойной профилированной стенкой «Корсис» нельзя укладывать непосредственно на бетонных опорах.

При прокладке труб в водонасыщенных грунтах со слабой водоотдачей предусматривается искусственное бетонное или втрамбованное в грунт щебеночное основание с устройством песчаной подушки.

При прокладке труб в заболоченных, заиленных, заторфованных грунтах должны быть предусмотрены и осуществлены мероприятия, обеспечивающие несущую способность грунтов, соответствующую расчетному сопротивлению не менее 0,1МПа (замена грунтов, устройство эстакад и т.п.).

При прокладке трубопроводов диаметром 700мм и более в опасных для карстообразования зонах в тех случаях, когда возможно временное нарушение продольного уклона трубопровода с кратковременной работой на отдельных участках в напорном режиме, следует применять трубы класса жесткости G8 (SN8) с увеличенной длиной заведения труб в колодцы. В случаях, когда временное нарушение уклона трубопровода недопустимо, следует применять трубы класса жесткости G8 (SN8) с укладкой их на сплошной железобетонной плите.

В зависимости от требуемой несущей способности труб предусмотрены следующие требования по виду и степени уплотнения

грунта засыпки пазух траншей, до уровня верха трубы +0,3м (0,3м - защитный слой):

- засыпка местным грунтом с послойным разравниванием и уплотнением с повышенной степенью, которая характеризуется удельным весом уплотненного грунта 15кН/м^3 – для песчаных грунтов и супесей, 16кН/м^3 для суглинков и глин ($K_{\text{com}} \geq 0,92$),

- засыпка песчаным грунтом с уплотнением до $K_{\text{com}} \geq 0,95$.

Засыпка пазух траншей местным грунтом с неконтролируемой степенью уплотнения к применению не рекомендуется.

Защитный слой над трубами не должен содержать твердых частиц, комков крупностью более 20мм, а также твердых включений в виде щебня, камней и т.п.

Уплотнение защитного слоя трамбовкой непосредственно над трубами запрещается.

Степень уплотнения грунта засыпки следует принимать в соответствии со СНиП2.05.02-85, но не менее $K_{\text{com}} \geq 0,95$.

На участках трубопроводов, где по условиям применения труб требуется повышенная степень уплотнения грунта и где невозможно обеспечить требуемое качественное уплотнение местного грунта (суглинков, глин и т.п.), обратная засыпка на высоту не менее 30см над трубопроводом должна производиться привозным песчаным грунтом с повышенной степенью уплотнения. Такие участки должны быть в проекте особо выделены.

Определение степени уплотнения грунта (удельный вес грунта в сухом состоянии или коэффициента его уплотнения) следует производить отбором проб с обеих сторон трубопровода не реже, чем через 30 -50м, но не менее двух проб на участке между колодцами, и оформлять актами на скрытые работы.

Методы засыпки и уплотнения грунтов засыпки, а также применяемые при этом механизмы должны обеспечивать сохранность труб и исключать возможность их смещения.

5.4. Прокладка труб в футлярах

В соответствии с требованиями СНиП 2.04.02-84, СНиП 2.05.03-84, СНиП 2.05.02-85, СНиП II-89-80* , ВСН 003, СП 109-34-97 (Магистральные газопроводы) переходы под железными дорогами и автомобильными дорогами надлежит принимать в стальных футлярах. При обосновании допускается предусматривать устройство переходов трубопроводов без футляров.

При пересечении трубопроводов из труб «Корсис» инженерных сетей расстояния по вертикали (в свету) и горизонтали принимаются с учетом требований СНиП II-89-80* (по табл.9). Допускается нормативные расстояния до инженерных сетей и фундаментов сокращать, если исключается возможность повреждения трубопровода в случае осадки фундаментов, а также

повреждения фундаментов, санитарной или технической безопасности сетей при разрушении последних.

Внутренний диаметр $D_{\text{вн}}$ футляра надлежит принимать:

открытым способом – на 200 мм больше наружного диаметра $D_{\text{нар}}$ трубопровода ;

закрытым способом – в зависимости от длины L перехода и наружного диаметра $D_{\text{нар}}$ трубопровода, согласно СНиП III-4-80.

Трубопроводы систем водоотведения без футляра следует размещать ниже сетей транспортирующих воду питьевого качества на 0,4 м. В футлярах трубопровод водоотведения может размещаться выше водопровода на 0,2м. Но при этом расстояние от оси пересечения до обреза футляра должно быть не менее 5 м в каждую сторону в глинистых грунтах и 10 м – в крупнообломочных и песчаных грунтах.

Проектирование трубопроводов, прокладываемых щитовой проходкой или горным способом, в том числе трубопроводов глубокого заложения, необходимо выполнять согласно СНиП II-91-77 и Указаниям по производству и приемке работ по сооружению коллекторных тоннелей способом щитовой проходки в городах и промышленных предприятиях (СН 322-74).

Ширина траншеи для стальных футляров, укладываемых открытым способом, определяется в соответствии с требованиями

СНиП 3.02.01-87. Наименьшая ширина по дну траншеи с вертикальными стенками без учета их крепи должна составлять не менее 1,5 наружных диаметров футляра. В устойчивых грунтах нормальной влажности допускается рытье траншеи с вертикальными стенками без крепления на следующую глубину:

- в насыпных песчаных и гравелистых грунтах – до 1 м;
- в супесчаных и суглинистых грунтах – до 1,25 м;
- в глинистых грунтах – до 1,5 м.

Для крепления стенок траншеи в грунтах повышенной влажности рекомендуется применять крепи.

При строительстве переходов из труб с двухслойной профилированной стенкой «Корсис» под автомобильными и железными дорогами, через водные преграды прокладка защитных стальных футляров может быть произведена закрытым (бестраншейным) способом следующими методами: продавливанием (микротоннелированием), проколом (прокалыванием, пробивкой), бурением и раскаткой.

При устройстве переходов через автомобильные дороги III категории трубопроводы из труб с двухслойной профилированной стенкой «Корсис» могут укладываться без футляров, если обеспечиваются несущая способность, безопасность проектируемого трубопровода и надежность дороги.

Если предусматривается реконструкция или восстановление изношенных сетей, и при этом укладку труб с двухслойной профилированной стенкой «Корсис» в футлярах и тоннелях, где межтрубное пространство должно заполняться цементным раствором, необходимо разрабатывать проект крепления труб, для каждого случая индивидуально.

5.5. Монтаж трубопроводов

Монтаж труб с двухслойной профилированной стенкой «Корсис» следует производить по специальным технологическим регламентам, утвержденным в установленном порядке. Такие работы должны производиться рабочими, прошедшими специальное обучение и получившими право на их выполнение. Монтируются трубы:

- на дне траншеи;
- над траншеей;
- на бровке траншеи.

6. Транспортировка и хранение труб

Транспортировка, хранение на объектах и монтаж труб с двухслойной профилированной стенкой «Корсис» должны осуществляться в соответствии с требованиями:

- ТУ 2248-001-73011750-2005 (ООО «ЕВРОТРУБПЛАСТ»).

- «Техническое Руководство «КОРСИС».

- СП 40-102-2000.

Погрузочно-разгрузочные работы должны производиться в соответствии с ГОСТ 12.3.020.

Упаковка, транспортирование, оформление документации и хранение труб должно производиться в соответствии с требованиями ГОСТ 10692-80 с изм. 1-5.

Трубы с двухслойной профилированной стенкой «Корсис» допускается транспортировать любым видом транспорта в соответствии с правилами перевозки грузов и требованиями погрузки и крепления грузов, действующими на данном виде транспорта.

Транспортирование труб следует производить с максимальным использованием вместимости транспортного средства. Допускается перевозка с размещением в трубах большего диаметра труб меньшего диаметра.

Трубы с двухслойной профилированной стенкой «Корсис» следует оберегать от ударов и механических нагрузок. При перевозке трубы необходимо укладывать на ровную поверхность, используя для их закрепления специальные профильные прокладки и предохранять их от острых металлических углов и ребер платформы.

При этом транспортировка, погрузка и разгрузка труб должна, как правило, производиться при температурах не ниже минус 50°С.

Транспортировка при более низких температурах допускается только при использовании специальных средств, обеспечивающих фиксацию труб и соблюдении особых мер предосторожности. Сбрасывание труб с транспортных средств не допускается.

Производство работ по сооружению трубопроводов в зимний период при среднесуточной температуре воздуха ниже +5°С и минимальной суточной температуре 0°С необходимо выполнять в соответствии с «Указаниями по производству работ в зимних условиях» (ВСН -159-79).

Трубы с двухслойной профилированной стенкой «Корсис» разрешается хранить в не отапливаемых складах строительных организаций и на площадках под навесом, исключая вероятность их механического повреждения. Трубы должны быть защищены от прямых солнечных лучей. Допускается хранить трубы при соблюдении требований ГОСТ 15150, раздел 10 в условиях 8 (ОЖЗ – открытые площадки в макроклиматических районах с умеренным и холодным климатом) сроком не более 12 месяцев.

При перевозке труб автотранспортом длина свисающих концов не должна превышать 1 м.

Хранение труб должно производиться в штабелях на ровных площадках. Нижние и последующие ряды труб целесообразно укладывать на деревянные (пластмассовые) профильные прокладки.

7.Соединения труб

Трубы с двухслойной профилированной стенкой «Корсис» соединяются в соответствии с требованиями:

- СП 40-102-2000 «Свод правил по проектированию и монтажу трубопроводов систем водоснабжения и канализации из полимерных материалов. Общие требования».

- ТР 170-05 «Технические рекомендации на проектирование и строительство подземных сетей водоотведения из безнапорных полиэтиленовых труб с двухслойной стенкой».

Трубы должны поставляться с оформленными концами в комплекте с соединительными муфтами и уплотнительными резиновыми кольцами, изготовленными в соответствии с нормативной документацией, утвержденной в установленном порядке.

Соединение труб с двухслойной профилированной стенкой «Корсис», можно осуществлять с помощью муфт, либо сваркой встык по ГОСТ 16310-80. При сварке этих труб используются те же сварочные машины, что и при сварке обычных полиэтиленовых труб.

Сварка встык состоит из подогрева и пластификации поверхности соединяемых элементов при помощи нагревательной панели. После нагрева стыковых поверхностей панель убирается, трубы сдвигаются, с силой сжимаются на время до полного охлаждения. Этот метод обеспечивает прочность соединения, равную прочности трубы.

Рекомендуемый режим сварки труб КОРСИС приведен в таб. 10.

Таблица 10.

№№ п/п	Операция	Продолжительность, с
1	Предварительный нагрев	t_1 -до образования грата высотой $(0,5+0,1 \cdot t)$, мм
2	Нагрев	$t_2=15 \cdot t$, с
3	Технологическая пауза (удаление нагревателя)	$t_3 \leq 3+0,01 \cdot D_i$, с
4	Достижение давления сварки	$t_4 < 3+0,03 \cdot D_i$, с
5	Сварка	$t_5 > 3+t$, с
6	Охлаждение	t_6 - зависит от толщины стенки и внешней температуры

Муфтовое соединение труб предусматривает применение уплотнительных колец. Уплотнительное резиновое кольцо устанавливается в паз первого (для труб диаметром 250-1200 мм, рис. 6) или второго рифления (диаметром 125-200 мм см.рис.7, причем уплотняющий профиль («язычок») должен быть направлен в

сторону, противоположную направлению ввода трубы в муфту. Соединительная муфта устанавливается на трубу с постоянным и одинаково распределенным усилием. Края трубы, муфты и уплотнительного кольца при монтаже должны быть абсолютно чистыми.

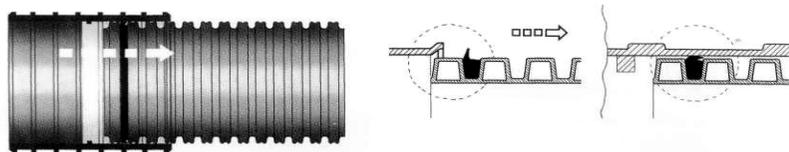


Рис. 6

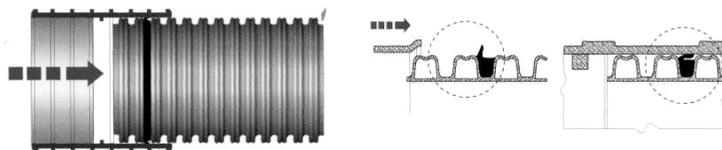


Рис. 7

Соединение труб с двухслойной профилированной стенкой «Корсис» с трубами из других материалов (чугуна, асбестоцемента, железобетона, керамики) может осуществляться традиционными

методами (с помощью фланцев, раструбов, муфт) либо с помощью специальных соединительных деталей. Соединительные детали труб КОРСИС с трубами из других материалов (гладкие полиэтиленовые, металлические) поставляются заводами-изготовителями по заводским чертежам.

8. Сопряжение труб с колодцами

Устройство прохода труб с двухслойной профилированной стенкой «Корсис» через стенки смотровых колодцев зависит от формы колодцев в плане (круглые или прямоугольные), вида материала (сборные элементы, железобетонные, кирпичные) и способа сопряжения труб.

В настоящих Рекомендациях рассматриваются три варианта прохода труб «Корсис» через стенки колодцев, выполненных:

- из сборных элементов;
- монолитного железобетона;
- из полиэтилена;

При проходе трубы «Корсис» через стенку колодца на ее конец следует надевать одно либо два профильных резиновых кольца в целях обеспечения герметизации стыка.

Если низкий уровень грунтовых вод, то резиновое кольцо устанавливается в проеме стенки колодца.

Если высокий уровень грунтовых вод, то два резиновых кольца помещаются за пределами стенки колодца частично либо полностью.

Для обеспечения полной герметичности стыка применяется способ, при котором в стенке колодца замоноличивается соединительная муфта. Отверстие в стене заполняется монолитным бетоном.

Лотки в колодцах следует выполнять из монолитного бетона на мелком заполнителе.

Ввод труб с двухслойной профилированной стенкой «Корсис» в смотровые колодцы следует осуществлять с использованием следующих технологических процессов:

- надевание резиновых колец на трубы;
- обустройство опалубки вокруг проема, с учетом размеров трубы и стенки колодца;
- бетонирование проема с трубой;
- обустройство глиняного замка в месте прохода;
- разборка опалубки после достижения бетона требуемой прочности.

Для всех труб, входящих и выходящих из колодца, должна обеспечиваться герметичность прохода сквозь стенки, не зависимо от того, из какого материала они изготовлены.

Ввод труб с двухслойной профилированной стенкой «Корсис» в полиэтиленовые колодцы должен осуществляться с использованием

соединения, аналогичного тому, какое используется для их сборки между собой. Для этого к полиэтиленовому колодцу следует приваривать полиэтиленовые патрубки, размеры и профиль которых будет соответствовать раструбу (муфте), используемому для сборки труб с двухслойной профилированной стенкой «Корсис» между собой.

9. Восстановление (санация) изношенных трубопроводов

Находящиеся в эксплуатации трубопроводы подвергаются как естественному старению, так и преждевременному износу, что требует их восстановления или санации. *Восстановление* предполагает проведение ремонтных работ на всем протяжении поврежденного участка трубопровода, а *санация* – проведение пространственно ограниченных ремонтно-восстановительных работ на отдельных участках трубопроводов, включая сооружения и арматуру на сети (колодцы, задвижки и т.д.).

Бестраншейные технологии восстановления (санации) трубопроводов являются наиболее совершенными и эффективными по сравнению с традиционными методами (при перекладке и ремонте труб в траншеях).

Отличительной особенностью бестраншейной технологии восстановления (санации) трубопровода от традиционной является сохранение старого трубопровода в качестве остова конструкции.

Полиэтилен имеет уникальные свойства, которые позволяют использовать изделия из него с существенной эффективностью. Одно из них заключается в том, что изделия из него восстанавливают первоначальную форму после деформации, благодаря молекулярной структуре материала.

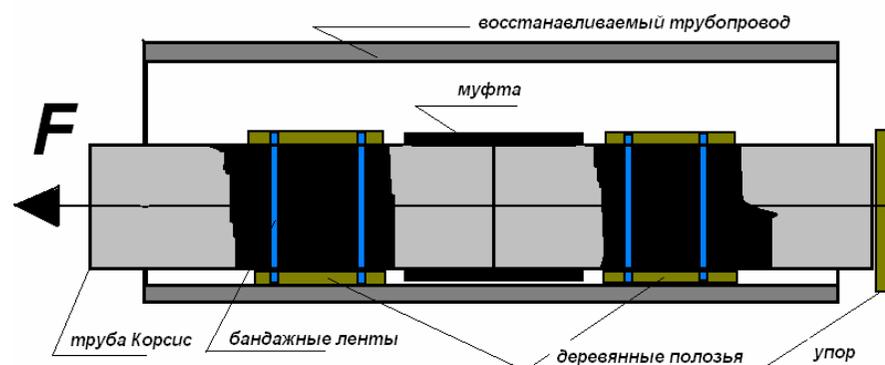


Рис.8.

Преимущества труб с двухслойной профилированной стенкой «Корсис» состоят в том, что они имеют два полимерных слоя: гладкий внутренний (с малым коэффициентом гидравлического трения) и гофрированный наружный, который позволяет выдерживать повышенные динамические и статические нагрузки, а

также пониженные температуры. Схема протаскивания труб с двухслойной профилированной стенкой «Корсис» в старый трубопровод показана на рис.8.

При реализации данной технологии уменьшается живое сечение трубопровода (на 21-22%), но его первоначальная пропускная способность сохраняется.

9.1. Прочистка трубопровода

Перед восстановлением изношенного трубопровода производится прочистка его внутренней поверхности. В зависимости от степени

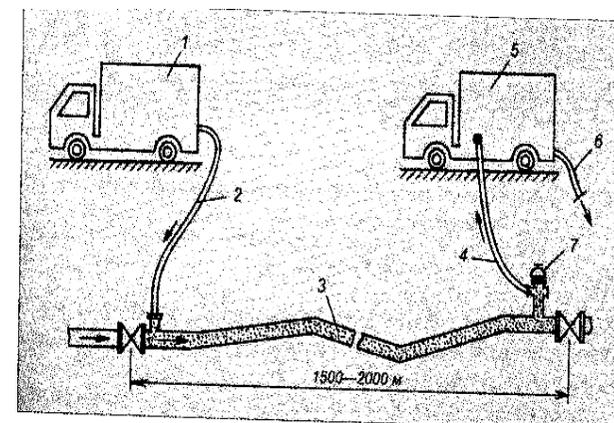


Рис. 9. Схема водо-воздушной прочистки трубопровода

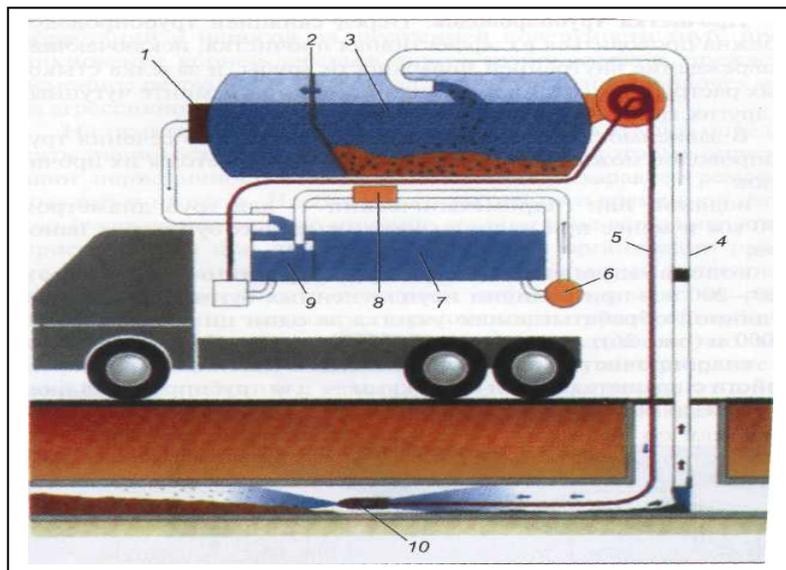


Рис.10. Схема гидропрочистки трубопровода от отложений и отложений и ржавчины

зарастания живого сечения трубопровода можно использовать следующие методы прочистки:

- водяной или гидромеханический – для труб диаметром 100 мм и менее при наличии неуплотненных бугристых наносов;
- водо-воздушный – для трубопроводов диаметром 150-200 мм при наличии неуплотненных бугристых наносов и длиной обрабатываемого участка за один цикл до 2000 м (представлен на рис.9);
- прочистка с использованием высоконапорных устройств с вращательными головками – для трубопроводов диаметром до 300

мм и длиной обрабатываемого участка за один цикл до 1000 м, а также для чистки водоотводящих трубопроводов диаметром до 750 мм от корней деревьев и кустарников (представлен на рис. 10).

Также могут использоваться методы прочистки трубопроводов с помощью резиновых пробок или отрезка полиэтиленовой трубы.

Выбор наиболее оптимального и эффективного для конкретного объекта зависит от многих причин. При этом необходимо учитывать срок службы трубопровода, возможности минимизации работ по демонтажу той или иной арматуры на сети, материально-технические возможности организации и др.

9.2. Ремонт смотровых колодцев

Известны два способа ремонта смотровых колодцев:

инъекция смолы или раствора в швы, трещины стенок колодца; торкретирование или оклеивание внутренней поверхности стенок колодца.

При герметизации стен колодцев смолой используются те же материалы, что и для герметизации швов, т.е. полиуретановые или акриловые растворы, нагнетаемые через сопла, установленные в стенах камеры. Второй метод используется при восстановлении трубопроводов большого диаметра.

Повреждения смотровых колодцев из полиэтилена могут возникнуть из-за ряда причин:

несоблюдение ТУ 2248-011-59355492-2006 при изготовлении;
 нарушение условий хранения в соответствии с ГОСТ 15150;
 неправильного выбора параметров материала колодцев для
 конкретных условий строительства, отвечающих фактическим
 внешним и внутренним нагрузкам, воздействующим на колодец во
 время его эксплуатации;

несоблюдения технологии производства работ по укладке колодца
 и монтажу оборудования;

нарушения технологии производства работ в колодцах.

Ремонт полиэтиленовых смотровых колодцев производится
 заменой отдельных или всех его деталей, либо полной
 реконструкцией.

9.3. Ликвидация нарушения соосности трубопровода

При ветхом состоянии санируемого трубопровода может
 нарушаться соосность старых и вновь уложенных труб. Для
 исключения этого используются специальные штанги, которые
 помещаются по всей длине старого трубопровода с точным
 регулированием их положения в плане и по высоте. Максимальная
 протяженность санируемого участка может достигать 600 м.

При восстановлении сетей полиэтиленовый трубопровод
 протягивается в подлежащий ремонту трубопровод со стороны

стартового колодца и протаскивается с помощью троса и лебедки,
 размещаемых в финишном колодце.

10. Проектирование трубопроводов с особыми условиями эксплуатации

Проектирование и прокладку трубопроводов в вечномёрзлых
 грунтах следует производить с учетом требований СНиП 11-02-96,
 СНиП 2.02.04, СН 510-78 «Инструкция по проектированию сетей
 водоснабжения и канализации для районов распространения
 вечномёрзлых грунтов».

Проектирование и прокладку трубопроводов в просадочных и
 пучинистых грунтах следует производить с учетом требований
 СНиП 2.02.01. Балластировку подземных и наземных трубопроводов
 следует производить с учетом требований СП 107-34 (Свод правил
 по сооружению магистральных газопроводов).

10.1. Сейсмическое воздействие

Для сейсмически опасных условий эксплуатации проводится
 оценка стойкости труб с двухслойной профилированной стенкой
 «Корсис». Сейсмическое воздействие распространяется в трехмерном
 пространстве во всех направлениях, но только два из них

(перпендикулярное и параллельное оси трубопровода) оказывают реальное влияние.

Воздействие в перпендикулярном направлении

Сейсмическое воздействие в перпендикулярном направлении выражается в большей нагрузке от грунта на трубу и увеличении поперечной силы, воспринимаемой стенкой трубы.

Воздействие в параллельном направлении

В результате трения, возникающего между грунтом и трубопроводом, движение грунта вдоль линии трубопровода приводит либо к сдвигу в муфтовом соединении, либо к продольному напряжению в случае фланцевого соединения.

Сейсмическое воздействие вдоль направления оси трубопровода и параллельно земле является несущественным.

Расчет ускорений сейсмического движения

Вертикальное и горизонтальное ускорение, вызванные землетрясением, рассчитываются по следующей формуле:

$$a_v = m \cdot C \cdot I \cdot g \quad (21)$$

$$a_h = R \cdot C \cdot I \cdot g \quad (22)$$

где: a_v - вертикальное ускорение, $м/с^2$;

a_h - горизонтальное ускорение, $м/с^2$;

m - безразмерный коэффициент, обычно = 2;

C - коэф-т интенсивности сейсмического воздействия, $C = (S-2)/100$;
 I - коэф-т защиты от сейсмического воздействия, (обычно 1.2);
 R - коэф-т реакции конструкции;
 g - ускорение силы тяжести, $9.81 м/с^2$;
 S - сейсмическая интенсивность ($S \geq 2$), обычно =9.

R (коэффициент реакции конструкции) является функцией фундаментального периода T_0 (колебаний конструкции вдоль рассматриваемого направления):

$$\text{при } T_0 > 0,8 \text{ с} \quad R = 0.862 / T_0^{0.667}$$

$$\text{при } T_0 \leq 0.8 \text{ с} \quad R = 1$$

При неопределенном значении периода T_0 коэффициент R принимается равным 1 (максимальное значение).

Вертикальное и горизонтальное ускорения, вызванные землетрясением, рассчитываются соответственно как:

$$a_v = 2 * (9 - 2) / 100 * 1.2 * g = 0.17 g = 1.65 м/с^2.$$

$$a_h = 1 * (9 - 2) / 100 * 1.2 * g = 0.084 g = 0.82 м/с^2.$$

Таким образом ускорение при землетрясении равны:

- ♦ ускорение в вертикальном направлении:

$$a_v + g = 11,46 м/с^2;$$

- ♦ ускорение в горизонтальном направлении

$$a_h = 0,82 м/с^2.$$

Проверка вертикальной деформации (устойчивости) трубы при землетрясении

Сейсмическое воздействие в вертикальном направлении увеличивает статическую нагрузку от грунта и временную нагрузку на трубопровод, что приводит к снижению коэффициента безопасности от вертикальной деформации. Проверка устойчивости выполняется при расчетных условиях на глубине в соответствии с конструкцией трубопровода по следующим формулам (AWWA C950-88)

$$\left. \begin{aligned} q_{ex} &= \left(R_B \frac{W_c}{D} + \frac{W_L}{D} \right) \cdot \frac{a_v + g}{g} \\ q_{er} &= \sqrt{32 R_B B' E' S} \end{aligned} \right\} (23)$$

$$\frac{q_{er}}{q_{ex}} \geq SF$$

где q_{ex} - внешние нагрузки, Н/мм²;
 q_{er} - критическое давление, Н/мм²;
 SF - коэффициент безопасности, б/р, равен 2,5;
 R_B - коэффициент выталкивающей силы воды;
 W_C - вертикальная нагрузка от грунта на трубу;
 W_L - динамическая нагрузка на трубу;
 a_v - вертикальное ускорение,
 g - ускорение силы тяжести;
 D - диаметр трубы
 B' - эмпирический коэффициент упругой опоры;

E' - модуль реакции грунта;
 S - окружная жесткость трубы, Па.

Сейсмическая деформация грунта

Для расчета сейсмического воздействия в направлении, параллельном оси трубопровода, необходимо учитывать деформацию грунта при землетрясении:

$$\varepsilon'_g = \frac{(T_g \times a_h)}{(2 \cdot \pi \times V_s)} \quad (24)$$

где

T_g - период сейсмической волны, с;
 a_h - сейсмическое (горизонтальное) ускорение, м/с²;
 V_s - скорость распространения сейсмической волны, м/с.

Продольная деформация трубы

1. Нефиксированное соединение

Муфтовое соединение не передает продольные напряжения; при таком типе соединения возможны перемещения секций труб в месте соединения.

Необходимо определить продольную деформацию трубы в результате землетрясения и убедиться, что перемещение в месте соединения не приводит к выскальзыванию конца трубы, входящего в муфту, из муфты.

2. Фиксированное соединение

Соединение труб сваркой передает продольные напряжения. Необходимо определить продольную деформацию трубы в результате землетрясения, добавить деформацию под действием рабочего давления и убедиться, что общая деформация не превышает допустимую продольную деформацию.

10.2. Прокладка трубопроводов вечномерзлых грунтах

Прокладку трубопроводов в зоне вечной мерзлоты следует осуществлять, руководствуясь Инструкцией по проектированию сетей водопровода и канализации для районов распространения вечномерзлых грунтов (СН 510-78).

Для самотечных сетей канализации надлежит применять полиэтиленовые трубы.

Для повышения надежности сетей водоотведения следует применять арматуру, обеспечивающую работу трубопровода в ледовых режимах. Конструкция арматуры, устанавливаемой на трубопроводе в ледовых режимах, должна предусматривать:

- размещение входных каналов и затвора в середине сечения трубопровода;
- расположение выходных каналов снизу трубопровода;
- применение деталей, влияющих на тепловые потери арматуры из материалов с низким коэффициентом теплопроводности и их теплоизоляцию.

Прокладка сетей водоотведения в тоннеле или канале совместно с сетями водопровода допускается только по согласованию с органами санитарно-эпидемиологической службы. Уклон тоннелей или каналов при проектировании самотечных трубопроводов определяется уклоном трубопровода. При подземной прокладке следует применять сборные железобетонные колодцы с водонепроницаемыми стенками и днищем. Конструкцией узлов сопряжения труб с колодцами должна предусматриваться возможность неравномерной осадки колодцев и трубопроводов. При проектировании колодцев для пучинистых грунтов надлежит предусматривать меры, исключаящие «выталкивание» колодцев из грунта: обратную засыпку непучинистыми грунтами, гидроизоляцию вокруг колодцев из глинобетона и отвод поверхностных вод.

Устройство открытых лотков в колодцах на сетях водоотведения не допускается.

В случае, когда трубопроводы укладываются в тоннеле или канале, расчетом надлежит определять:

- глубину оттаивания грунта в основании тоннеля или канала в летнее время;
- температуру воздуха в тоннеле или канале в зимнее время, необходимую для промораживания слоя грунта, оттаявшего под каналом за летний период;
- толщину теплоизоляции труб;

- изменение температуры теплоносителя по длине трубопровода, уложенного в тоннеле или канале.

11. Испытания самотечных трубопроводов

Испытания самотечных трубопроводов из труб с двухслойной профилированной стенкой «Корсис» должны производиться в соответствии с проектом и с обязательным учетом основных требований СНиП 2.04.03-85, СНиП 3.05.04-85*, СНиП 3.01.04-87, СНиП III-3-81 и СП 40-102-2000, а также с учетом Рекомендаций по методике проведения гидравлического и пневматического испытания трубопроводов водоснабжения и канализации (пособие к СНиП 3.05.04-85*)

При проведении испытаний следует использовать типовые технологические процессы и испытательное оборудование, применяемое при гидравлическом испытании самотечных трубопроводов систем водоотведения из традиционных труб.

12. Сдача и приемка в эксплуатацию трубопроводов

Сдача в эксплуатацию сетей из труб с двухслойной профилированной стенкой «Корсис» должна осуществляться согласно проекта, а также с учетом требований СНиП 3.01.04-87, СНиП 3.05.04-85*, СНиП III-3-81 и СНиП 2.04.03-85, Технических рекомендаций на проектирование и строительство сетей

водоотведения из безнапорных труб с двухслойной стенкой (ТР 171-05), а также Правил производства работ по прокладке и переустройству подземных сооружений и др.

Порядок сдачи в эксплуатацию следующий. После письменного уведомления генерального подрядчика о готовности строительного объекта к приемке заказчик должен назначить рабочую комиссию из представителей заказчика (председатель), эксплуатационного предприятия, подрядчика, проектной организации, а при необходимости и других заинтересованных ведомств. Рабочая комиссия дает заключение о готовности сетей к эксплуатации (составляет ведомость недоделок и устанавливает сроки их устранения). Для окончательной приемки в эксплуатацию законченных строительством водоотводящих систем заказчик по согласованию с эксплуатационным предприятием должен назначить приемочную комиссию и установить срок ее работы. При этом заказчик и генеральный подрядчик представляют комиссии следующие документы:

- утвержденную проектно-сметную документацию на строительство водоотводящих сетей из труб с двухслойной профилированной стенкой «Корсис»;
- списки специализированных организаций, принимавших участие в выполнении строительно-монтажных работ;

- материалы исполнительной геодезической съемки положения элементов трубопроводов и сооружений водоотводящих систем, акт на разбивку трассы трубопроводной сети;
- исполнительные чертежи на построенные самотечные водоотводящие сети;
- акты сдачи и приемки отдельных этапов работ;
- исполнительные чертежи на построенные трубопроводные сети;
- акты приемки-сдачи скрытых работ;
- акт о проведении испытаний трубопроводной сети.

Комиссия, принимающая законченный строительством объект в эксплуатацию, оформляет акт по приведенной в СНиП III-3-81 форме.

13. Устранение возможных дефектов монтажа и ремонт трубопроводов

Устранение брака, происшедшего в процессе строительства или эксплуатации трубопровода из труб с двухслойной профилированной стенкой «Корсис», должно производиться по технологическому регламенту и технологии, согласованными с заказчиком, проектными и экспертными организациями и производителями труб. Для удаления поврежденного участка его следует вырезать. Резку можно производить вручную различными пилами. После резки поверхность должна быть очищена. Торцы

цилиндрической части из труб с двухслойной профилированной стенкой «Корсис» должны быть перпендикулярны ($\pm 0,5$ град.) продольной оси трубопровода. Бракованную часть трубопровода следует заменить отрезком трубы. Присоединение нового отрезка трубы следует производить с помощью подвижных муфт и резиновых колец. Присоединение также допускается производить с использованием экструзионной сварки в соответствии с Рекомендациями по применению и сварке труб из полиэтилена в строительстве подземных трубопроводов водоснабжения и канализации, разработанных НИИ Мосстроем в 1982 г. После этого необходимо полностью восстановить место вскрытия водоотводящей сети.

14. Требования безопасности при прокладке трубопроводов

Размещение и устройство канализационных водоотводящих сетей должны соответствовать строительным нормам и правилам, а также обеспечивать безопасность труда работников, как в обычных ситуациях, так и при аварийных. При этом необходимо руководствоваться следующими документами: СНиП III-4-80* «Техника безопасности в строительстве»; СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования»; СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство»; ГОСТ 12.3.006-75 ССБТ. Эксплуатация

водопроводных и канализационных сооружений и сетей. Общие требования безопасности; Правилами пожарной безопасности в РФ (ППБ-01-93), ГОСТ 12.1.004-98 «Система стандартов безопасности труда. Пожаровзрывобезопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы определения». Межотраслевыми правилами по охране труда при эксплуатации водопроводно-канализационного хозяйства (ПОТ Р М-025-2002), Правилами устройства и безопасной эксплуатации технологических трубопроводов (ПБ 03-585-03) и др.

Все работники, перед тем, как приступить к работе, должны пройти полный инструктаж по технике безопасности. Работы по прокладке трубопроводов водоотведения должны проводиться в соответствии с требованиями СНиП 12-04-2002. Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования; СНиП 12-04-2002 Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство, Правил пожарной безопасности.

На трассе строительства трубопровода необходимо предвидеть перекрытие траншеи для пешеходных переходов и проезда. На время строительства траншея должна быть ограждена барьером высотой 1 м, обозначенным предупредительными таблицами, а ночью – освещенным предупредительными огнями. Во время выполнения засыпки над трубопроводом рекомендуется поместить ленту или сетку со впаянной сигнализационной проволокой. При производстве

сварочных работ необходимо руководствоваться Межотраслевыми правилами по охране труда при электросварочных и газосварочных работах (ПОТ РМ-020-2001), ВСН 006-89 Строительство магистральных и промысловых трубопроводов. Сварка. Сварку трубопровода нельзя производить при высокой влажности воздуха, а также при температуре окружающей среды ниже 0⁰С. Складирование, ремонт, перемещение из труб с двухслойной профилированной стенкой «Корсис», элементов колодцев и других строительных изделий должно осуществляться с помощью подъемно-транспортных устройств. Персонал должен располагаться в безопасной зоне проведения работ.

Работа на любых строительных машинах должна производиться лицами, имеющими специальный допуск или разрешение и только в соответствии с проектом производства работ. Неисправные машины и механизмы к работе не должны допускаться. Необходимо постоянно следить за состоянием откосов при работе людей в не закрепленных траншеях и котлованах, а в закрепленных – за элементами креплений. Испытания самотечных водоотводящих трубопроводов должны производиться в соответствии с проектом и с обязательным учетом основных требований, упомянутых выше нормативных документов. Воду, необходимую для испытания канализационных сетей необходимо подводить из открытого резервуара гравитационным способом. Нельзя производить

непосредственное присоединение подводящего канала к каналу, подающему воду под давлением. При хранении из труб с двухслойной профилированной стенкой «Корсис», элементов колодцев на объекте строительства и на месте монтажа следует соблюдать правила противопожарной безопасности. Запрещается разводить огонь в непосредственной близости от бытовок, складов, горючих материалов. При осмотре колодцев необходимо проверить загазованность газоанализатором. Категорически запрещается зажигать в смотровых колодцах открытый огонь (спички, горелки). Испытания следует прервать во всех случаях, угрожающих безопасности работников.

15. Охрана окружающей среды

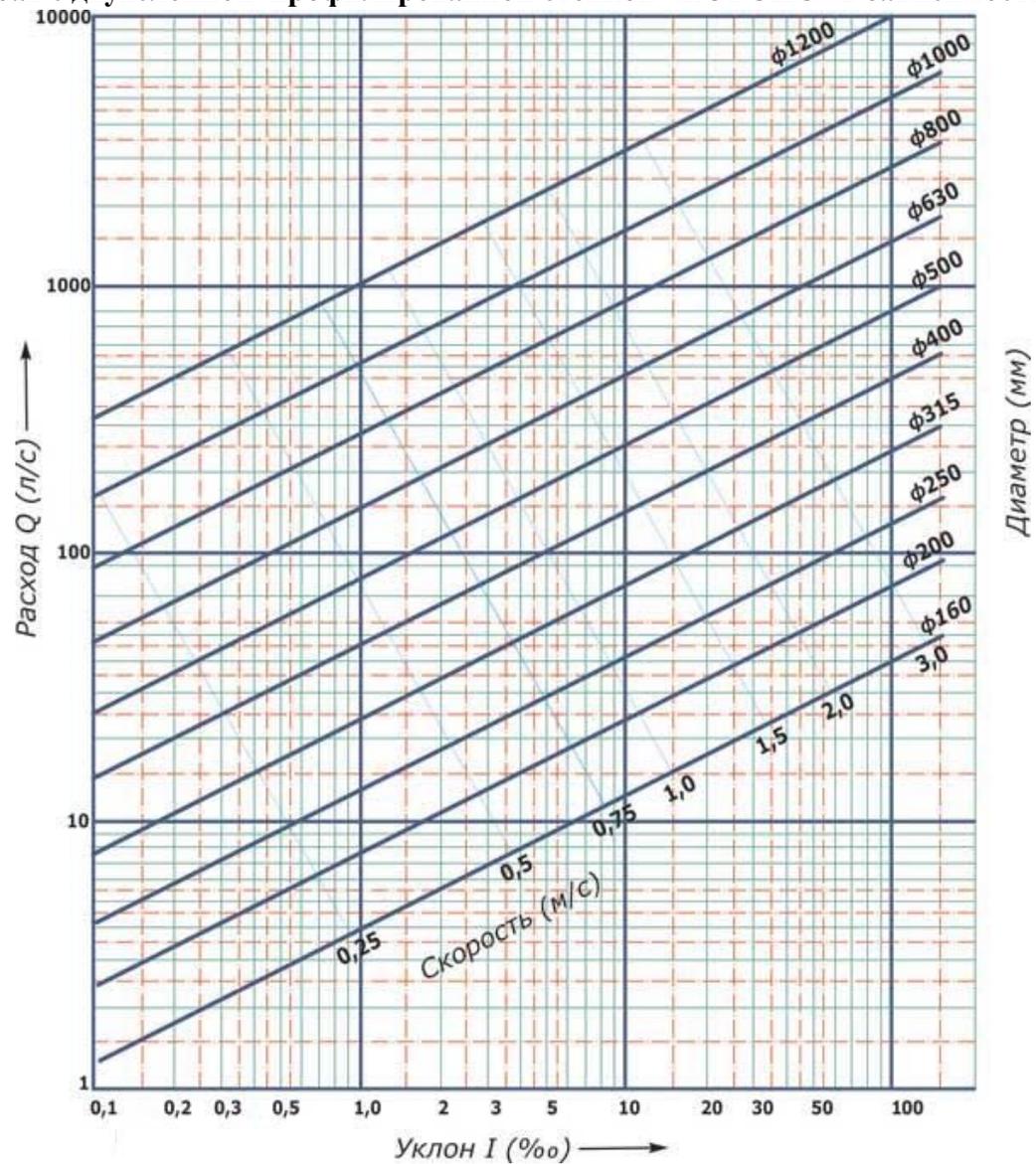
На территории производства работ по прокладке и эксплуатации трубопроводов водоотведения должны соблюдаться нормативы по охране окружающей природной среды на основе экологически безопасных технологий, надежной и эффективной эксплуатации канализационных сетей. Все работы должны соответствовать требованиям СНиП 3.05.04-85, СНиП 3.05.05-84, санитарным нормам и правилам: СанПиН 2.2.3.1384-03 Гигиенические требования к организации строительного производства и строительных работ. ВСН 014-88. Строительство магистральных и промысловых трубопроводов. Охрана окружающей среды. Без согласования с

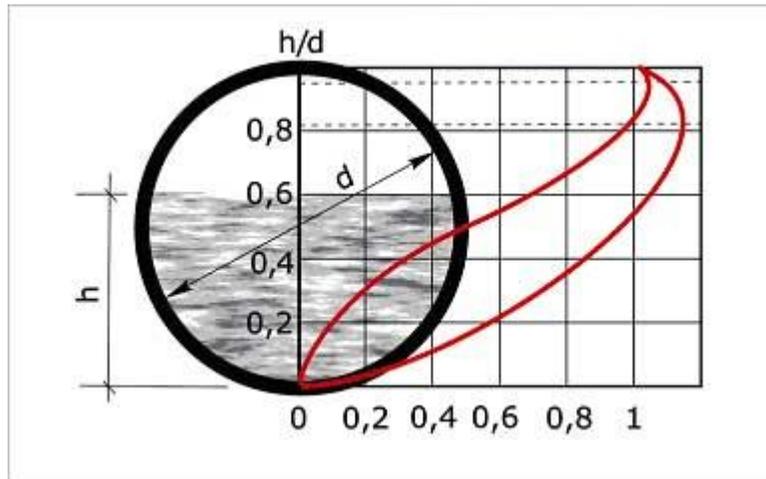
соответствующей организацией не допускается производить рытье траншей (котлованов) и т.п. на расстоянии менее 2 м от стволов деревьев и 1 м от кустарников. Не допускается складирование труб и других изделий на расстоянии менее 2 м от стволов деревьев без временных ограждающих или защитных устройств вокруг них. Слив воды из трубопроводов после проведения испытаний следует производить только в места, предусмотренные ППР. Территория по завершении строительства трубопроводной сети должна быть очищена и восстановлена в соответствии с проектом. Отходы от строительства трубопроводов из ПЭ следует вывозить на заводы для переработки или на захоронение в места, согласованные с Санэпиднадзором. Непригодные для вторичной переработки отходы подлежат уничтожению в соответствии с санитарными правилами и нормами, предусматривающими порядок накопления, транспортирования, обезвреживания и захоронения промышленных отходов.

ПРИЛОЖЕНИЕ №1

Таблицы и номограммы для гидравлического расчета
труб с двухслойной профилированной стенкой «КОРСИС»

Номограмма для определения потерь напора
в трубах с двухслойной профилированной стенкой «КОРСИС» в зависимости от d (мм), Q





Зависимость расхода q и скорости V от степени наполнения трубопровода h/d .

Уклон %	Уровень заполнения	Диаметр 400 мм		Диаметр 500 мм		Диаметр 630 мм	
		Скорость V м/с	Расход Q л/с	Скорость V м/с	Расход Q л/с	Скорость V м/с	Расход Q л/с
1	100%	0,49	46	0,57	82	0,58	164
	50%	0,42	21	0,48	37	0,49	75
	25%	0,27	7	0,31	12	0,32	23
5	100%	1,1	102	1,27	183	1,48	333
	50%	0,94	46	1,08	82	1,26	150
	25%	0,61	14	0,70	26	0,81	47
10	100%	1,56	144	1,8	258	2,09	471
	50%	1,33	65	1,53	116	1,78	212
	25%	0,86	20	0,99	36	1,15	66

Пример определения изменения величины расхода Q и скорости потока V при условии, что температура воды составляет 10^0 С, а шероховатость трубопровода – 0,00025 м.

h/d	Наружный диаметр d=110мм										условный диаметр d=91мм									
	0,1		0,2		0,3		0,4		0,5		0,6		0,7		0,8		0,9		1	
	q	v	q	v	q	v	q	v	q	v	q	v	q	v	q	v	q	v	q	v
0,0090	0,11	0,334	0,49	0,533	1,12	0,683	1,88	0,772	2,72	0,836	3,56	0,874	4,35	0,895	5,06	0,908	5,51	0,894	5,13	0,789
0,0100	0,12	0,354	0,52	0,566	1,19	0,726	1,99	0,820	2,89	0,888	3,78	0,929	4,62	0,950	5,38	0,964	5,85	0,950	5,45	0,838
0,0110	0,13	0,374	0,55	0,598	1,26	0,766	2,10	0,866	3,05	0,937	3,99	0,980	4,88	1,003	5,68	1,018	6,18	1,003	5,75	0,885
0,0120	0,13	0,393	0,58	0,628	1,32	0,805	2,21	0,910	3,20	0,985	4,20	1,030	5,13	1,054	5,96	1,069	6,50	1,054	6,05	0,930
0,0130	0,14	0,411	0,61	0,657	1,38	0,843	2,31	0,952	3,35	1,031	4,39	1,078	5,36	1,103	6,24	1,119	6,80	1,103	6,33	0,973
0,0140	0,15	0,429	0,63	0,686	1,44	0,879	2,41	0,994	3,50	1,075	4,58	1,125	5,60	1,151	6,51	1,168	7,09	1,151	6,60	1,015
0,0150	0,15	0,446	0,66	0,713	1,50	0,914	2,51	1,033	3,64	1,118	4,77	1,170	5,82	1,197	6,77	1,214	7,38	1,197	6,87	1,056
0,0160	0,16	0,463	0,69	0,740	1,56	0,949	2,61	1,072	3,77	1,160	4,95	1,214	6,04	1,242	7,03	1,260	7,65	1,242	7,13	1,096
0,0170	0,16	0,479	0,71	0,766	1,61	0,982	2,70	1,110	3,91	1,201	5,12	1,257	6,25	1,286	7,28	1,304	7,92	1,285	7,38	1,134
0,0180	0,17	0,495	0,73	0,791	1,67	1,015	2,79	1,147	4,04	1,241	5,29	1,298	6,46	1,328	7,52	1,348	8,19	1,328	7,62	1,172
0,0190	0,17	0,511	0,76	0,816	1,72	1,046	2,87	1,183	4,16	1,280	5,46	1,339	6,66	1,370	7,75	1,390	8,44	1,369	7,86	1,208
0,0200	0,18	0,526	0,78	0,840	1,77	1,077	2,96	1,218	4,29	1,318	5,62	1,379	6,86	1,410	7,98	1,431	8,69	1,410	8,09	1,244
0,0250	0,20	0,597	0,88	0,954	2,01	1,224	3,36	1,383	4,87	1,497	6,38	1,566	7,79	1,602	9,07	1,625	9,87	1,602	9,19	1,413
0,0300	0,22	0,663	0,98	1,059	2,23	1,358	3,73	1,535	5,40	1,661	7,08	1,737	8,64	1,777	10,06	1,803	10,96	1,777	10,20	1,568
0,0350	0,25	0,724	1,07	1,156	2,43	1,482	4,07	1,676	5,90	1,813	7,73	1,897	9,44	1,941	10,98	1,969	11,96	1,940	11,13	1,712
0,0400	0,26	0,781	1,16	1,248	2,63	1,600	4,39	1,808	6,36	1,957	8,34	2,047	10,18	2,094	11,85	2,125	12,91	2,094	12,02	1,847
0,0450	0,28	0,835	1,24	1,334	2,81	1,711	4,70	1,934	6,81	2,093	8,92	2,189	10,89	2,240	12,68	2,272	13,81	2,239	12,85	1,976
0,0500	0,30	0,887	1,31	1,417	2,98	1,817	4,99	2,053	7,23	2,222	9,47	2,325	11,57	2,379	13,46	2,413	14,66	2,378	13,65	2,098
0,0600	0,33	0,984	1,46	1,572	3,31	2,016	5,54	2,279	8,02	2,466	10,51	2,580	12,83	2,639	14,94	2,678	16,27	2,639	15,14	2,328
0,0700	0,36	1,075	1,59	1,717	3,61	2,201	6,04	2,488	8,76	2,693	11,48	2,817	14,01	2,882	16,31	2,924	17,76	2,881	16,53	2,542
0,0800	0,39	1,160	1,72	1,853	3,90	2,375	6,52	2,685	9,45	2,906	12,39	3,040	15,12	3,110	17,60	3,155	19,17	3,109	17,84	2,743
0,0900	0,42	1,240	1,83	1,981	4,17	2,540	6,98	2,871	10,11	3,108	13,25	3,251	16,17	3,326	18,82	3,374	20,50	3,325	19,08	2,934
0,1000	0,45	1,317	1,95	2,104	4,43	2,698	7,41	3,049	10,73	3,300	14,07	3,452	17,17	3,532	19,99	3,583	21,77	3,531	20,26	3,115
0,1100	0,47	1,391	2,06	2,222	4,68	2,849	7,82	3,219	11,33	3,484	14,85	3,645	18,13	3,729	21,10	3,783	22,98	3,728	21,39	3,289
0,1200	0,49	1,461	2,16	2,335	4,91	2,993	8,22	3,383	11,91	3,662	15,61	3,831	19,06	3,919	22,18	3,976	24,15	3,918	22,48	3,457
0,1300	0,52	1,530	2,26	2,444	5,14	3,133	8,60	3,541	12,46	3,833	16,34	4,010	19,95	4,102	23,21	4,161	25,28	4,101	23,53	3,618
0,1400	0,54	1,596	2,36	2,549	5,36	3,269	8,98	3,694	13,00	3,998	17,04	4,183	20,81	4,279	24,22	4,341	26,37	4,278	24,55	3,774
0,1500	0,56	1,660	2,45	2,652	5,58	3,400	9,34	3,842	13,52	4,159	17,73	4,351	21,64	4,451	25,19	4,515	27,43	4,450	25,53	3,926

Наружный диаметр d=125мм условный диаметр d=107мм

<i>h/d</i>	0,1		0,2		0,3		0,4		0,5		0,6		0,7		0,8		0,9		1	
<i>w</i>	0,000468264		0,001279998		0,002269192		0,003359137		0,004496022		0,005632908		0,006722853		0,007712046		0,008523781		0,008992045	
<i>R</i>	0,0066875		0,0129042		0,0182863		0,0229194		0,02675		0,0297032		0,0316934		0,0325494		0,031886		0,02675	
<i>Re</i>	14403,84615		27793,66154		39385,87692		49364,86154		57615,38462		63976,12308		68262,70769		70106,4		68677,53846		57615,38462	
<i>λ_ε</i>	0,028881308		0,024504736		0,022459565		0,021226676		0,020422169		0,019894453		0,019574496		0,019444512		0,01954487		0,020422169	
<i>λ_η</i>	0,028881308		0,024504736		0,022459565		0,022712543		0,023077051		0,023674399		0,024272376		0,024305641		0,024431088		0,025527711	
<i>уклон</i>	<i>q</i>	<i>v</i>																		
0,0090	0,18	0,374	0,77	0,598	1,74	0,767	2,91	0,867	4,22	0,938	5,53	0,981	6,75	1,004	7,86	1,019	8,56	1,004	7,96	0,886
0,0100	0,19	0,398	0,81	0,635	1,85	0,814	3,09	0,920	4,48	0,996	5,87	1,042	7,17	1,066	8,34	1,082	9,09	1,066	8,46	0,940
0,0110	0,20	0,420	0,86	0,671	1,95	0,860	3,26	0,972	4,73	1,052	6,20	1,100	7,57	1,126	8,81	1,142	9,59	1,125	8,93	0,993
0,0120	0,21	0,441	0,90	0,705	2,05	0,904	3,43	1,021	4,97	1,105	6,51	1,156	7,95	1,183	9,26	1,200	10,08	1,183	9,38	1,044
0,0130	0,22	0,462	0,94	0,738	2,15	0,946	3,59	1,069	5,20	1,157	6,82	1,210	8,32	1,238	9,69	1,256	10,55	1,238	9,82	1,092
0,0140	0,23	0,482	0,99	0,770	2,24	0,987	3,75	1,115	5,43	1,207	7,11	1,263	8,68	1,292	10,11	1,311	11,01	1,291	10,25	1,139
0,0150	0,23	0,501	1,02	0,800	2,33	1,026	3,90	1,160	5,64	1,255	7,40	1,313	9,03	1,344	10,51	1,363	11,45	1,343	10,66	1,185
0,0160	0,24	0,520	1,06	0,830	2,42	1,065	4,04	1,203	5,86	1,302	7,68	1,363	9,37	1,394	10,91	1,414	11,88	1,394	11,06	1,230
0,0170	0,25	0,538	1,10	0,860	2,50	1,102	4,18	1,246	6,06	1,348	7,95	1,411	9,70	1,443	11,29	1,464	12,30	1,443	11,45	1,273
0,0180	0,26	0,556	1,14	0,888	2,58	1,139	4,32	1,287	6,26	1,393	8,21	1,457	10,02	1,491	11,66	1,512	12,70	1,490	11,82	1,315
0,0190	0,27	0,573	1,17	0,916	2,66	1,174	4,46	1,327	6,46	1,437	8,47	1,503	10,34	1,537	12,03	1,560	13,10	1,537	12,20	1,356
0,0200	0,28	0,590	1,21	0,943	2,74	1,209	4,59	1,367	6,65	1,479	8,72	1,548	10,64	1,583	12,39	1,606	13,49	1,583	12,56	1,396
0,0250	0,31	0,670	1,37	1,071	3,12	1,373	5,21	1,552	7,55	1,680	9,90	1,758	12,09	1,798	14,07	1,824	15,32	1,798	14,26	1,586
0,0300	0,35	0,744	1,52	1,189	3,46	1,524	5,79	1,722	8,38	1,864	10,98	1,950	13,41	1,995	15,61	2,024	17,00	1,994	15,82	1,760
0,0350	0,38	0,812	1,66	1,298	3,78	1,664	6,32	1,881	9,15	2,035	11,99	2,129	14,64	2,178	17,04	2,210	18,56	2,178	17,28	1,921
0,0400	0,41	0,877	1,79	1,400	4,07	1,796	6,82	2,029	9,87	2,196	12,94	2,298	15,80	2,351	18,39	2,385	20,03	2,350	18,65	2,074
0,0450	0,44	0,937	1,92	1,498	4,36	1,920	7,29	2,170	10,56	2,349	13,84	2,457	16,90	2,514	19,67	2,551	21,42	2,513	19,94	2,218
0,0500	0,47	0,996	2,04	1,591	4,63	2,039	7,74	2,305	11,22	2,494	14,70	2,610	17,95	2,670	20,89	2,709	22,75	2,669	21,18	2,355
0,0600	0,52	1,105	2,26	1,765	5,13	2,263	8,59	2,557	12,44	2,768	16,31	2,896	19,91	2,962	23,18	3,005	25,24	2,962	23,50	2,613
0,0700	0,56	1,206	2,47	1,927	5,61	2,471	9,38	2,792	13,59	3,022	17,81	3,162	21,75	3,235	25,31	3,281	27,56	3,234	25,66	2,853
0,0800	0,61	1,302	2,66	2,080	6,05	2,666	10,12	3,013	14,66	3,261	19,22	3,412	23,47	3,490	27,31	3,541	29,74	3,490	27,69	3,079
0,0900	0,65	1,392	2,85	2,224	6,47	2,851	10,83	3,223	15,68	3,488	20,55	3,649	25,10	3,733	29,21	3,787	31,81	3,732	29,61	3,293
0,1000	0,69	1,478	3,02	2,362	6,87	3,028	11,50	3,422	16,65	3,704	21,83	3,875	26,65	3,964	31,02	4,022	33,78	3,963	31,44	3,497
0,1100	0,73	1,561	3,19	2,494	7,26	3,197	12,14	3,613	17,58	3,911	23,05	4,091	28,14	4,186	32,75	4,246	35,67	4,184	33,20	3,692
0,1200	0,77	1,640	3,35	2,621	7,62	3,360	12,76	3,797	18,48	4,110	24,22	4,300	29,57	4,399	34,41	4,462	37,48	4,397	34,89	3,880
0,1300	0,80	1,717	3,51	2,743	7,98	3,517	13,35	3,975	19,34	4,302	25,35	4,500	30,95	4,604	36,02	4,671	39,23	4,603	36,52	4,061
0,1400	0,84	1,791	3,66	2,861	8,32	3,669	13,93	4,146	20,18	4,487	26,44	4,695	32,29	4,803	37,58	4,872	40,93	4,801	38,09	4,236
0,1500	0,87	1,863	3,81	2,976	8,66	3,816	14,49	4,313	20,99	4,667	27,51	4,883	33,58	4,995	39,08	5,068	42,57	4,994	39,62	4,406

Наружный диаметр d=160мм										Условный диаметр d=138мм										
h/d	0,1		0,2		0,3		0,4		0,5		0,6		0,7		0,8		0,9		1	
w	0,0007789		0,002129119		0,003774521		0,00558751		0,007478579		0,009369648		0,011182637		0,012828038		0,014178258		0,014957158	
R	0,008625		0,0166428		0,0235842		0,0295596		0,0345		0,0383088		0,0408756		0,0419796		0,041124		0,0345	
Re	18576,92308		35846,03077		50796,73846		63666,83077		74307,69231		82511,26154		88039,75385		90417,6		88574,76923		74307,69231	
Л _э	0,027101481		0,022994618		0,021075482		0,01991857		0,019163641		0,018668446		0,018368207		0,018246234		0,018340407		0,019163641	
Л _п	0,027101481		0,022994618		0,021075482		0,02131287		0,021654915		0,022215451		0,022776577		0,022807792		0,022925509		0,023954552	
уклон	q	v	q	v	q	v	q	v	q	v	q	v	q	v	q	v	q	v	q	v
0,0060	0,28	0,356	1,21	0,569	2,75	0,730	4,61	0,825	6,67	0,892	8,75	0,934	10,68	0,955	12,43	0,969	13,54	0,955	12,60	0,843
0,0070	0,30	0,389	1,32	0,621	3,01	0,797	5,03	0,900	7,29	0,974	9,55	1,019	11,66	1,043	13,57	1,058	14,78	1,043	13,76	0,920
0,0080	0,33	0,420	1,43	0,671	3,24	0,860	5,43	0,972	7,86	1,052	10,31	1,100	12,59	1,125	14,65	1,142	15,95	1,125	14,85	0,993
0,0090	0,35	0,449	1,53	0,717	3,47	0,919	5,81	1,039	8,41	1,125	11,02	1,177	13,46	1,204	15,67	1,221	17,06	1,203	15,88	1,062
0,0100	0,37	0,477	1,62	0,762	3,69	0,976	6,17	1,104	8,93	1,194	11,71	1,249	14,29	1,278	16,64	1,297	18,12	1,278	16,86	1,128
0,0110	0,39	0,503	1,71	0,804	3,89	1,031	6,51	1,165	9,43	1,261	12,36	1,319	15,09	1,350	17,56	1,369	19,13	1,349	17,81	1,190
0,0120	0,41	0,529	1,80	0,845	4,09	1,083	6,84	1,224	9,91	1,325	12,99	1,386	15,86	1,418	18,46	1,439	20,10	1,418	18,71	1,251
0,0130	0,43	0,554	1,88	0,884	4,28	1,134	7,16	1,282	10,37	1,387	13,60	1,451	16,60	1,485	19,32	1,506	21,04	1,484	19,59	1,309
0,0140	0,45	0,577	1,96	0,923	4,46	1,183	7,47	1,337	10,82	1,447	14,18	1,514	17,32	1,549	20,15	1,571	21,95	1,548	20,43	1,366
0,0150	0,47	0,601	2,04	0,960	4,64	1,230	7,77	1,391	11,26	1,505	14,75	1,575	18,01	1,611	20,96	1,634	22,83	1,610	21,25	1,421
0,0160	0,49	0,623	2,12	0,996	4,82	1,277	8,06	1,443	11,68	1,561	15,31	1,634	18,69	1,671	21,75	1,695	23,69	1,671	22,05	1,474
0,0170	0,50	0,645	2,19	1,031	4,99	1,321	8,34	1,494	12,09	1,616	15,84	1,691	19,35	1,730	22,51	1,755	24,52	1,730	22,82	1,526
0,0180	0,52	0,666	2,27	1,065	5,15	1,365	8,62	1,543	12,49	1,670	16,37	1,747	19,99	1,787	23,26	1,813	25,33	1,787	23,58	1,577
0,0200	0,55	0,708	2,41	1,131	5,47	1,450	9,16	1,639	13,26	1,773	17,38	1,855	21,22	1,898	24,70	1,926	26,90	1,897	25,04	1,674
0,0250	0,63	0,804	2,73	1,284	6,21	1,647	10,40	1,861	15,06	2,014	19,74	2,107	24,10	2,156	28,05	2,187	30,55	2,155	28,44	1,901
0,0300	0,69	0,892	3,03	1,425	6,90	1,827	11,54	2,065	16,71	2,235	21,91	2,338	26,75	2,392	31,13	2,426	33,90	2,391	31,56	2,110
0,0400	0,82	1,051	3,57	1,679	8,13	2,153	13,59	2,433	19,69	2,633	25,81	2,755	31,51	2,818	36,68	2,859	39,95	2,817	37,18	2,486
0,0500	0,93	1,193	4,06	1,907	9,23	2,445	15,44	2,763	22,36	2,991	29,31	3,129	35,79	3,201	41,65	3,247	45,37	3,200	42,23	2,823
0,0600	1,03	1,324	4,50	2,116	10,24	2,713	17,13	3,066	24,82	3,318	32,53	3,471	39,71	3,551	46,22	3,603	50,34	3,550	46,86	3,133
0,0700	1,13	1,446	4,92	2,310	11,18	2,962	18,71	3,348	27,10	3,623	35,52	3,790	43,36	3,878	50,47	3,934	54,97	3,877	51,16	3,420
0,0800	1,22	1,560	5,31	2,493	12,06	3,196	20,19	3,613	29,24	3,910	38,33	4,090	46,79	4,185	54,46	4,245	59,31	4,183	55,21	3,691
0,0900	1,30	1,669	5,68	2,666	12,90	3,418	21,59	3,864	31,27	4,182	40,99	4,375	50,05	4,475	58,24	4,540	63,44	4,474	59,05	3,948
0,1000	1,38	1,772	6,03	2,831	13,70	3,630	22,93	4,103	33,21	4,440	43,53	4,646	53,15	4,752	61,85	4,822	67,36	4,751	62,70	4,192
0,1100	1,46	1,871	6,37	2,990	14,47	3,833	24,21	4,332	35,06	4,689	45,96	4,905	56,11	5,018	65,31	5,091	71,13	5,017	66,20	4,426
0,1200	1,53	1,966	6,69	3,142	15,20	4,028	25,44	4,553	36,85	4,927	48,30	5,155	58,97	5,273	68,63	5,350	74,75	5,272	69,57	4,651
0,1300	1,60	2,058	7,00	3,288	15,91	4,216	26,63	4,765	38,57	5,157	50,55	5,395	61,72	5,520	71,83	5,600	78,24	5,518	72,82	4,869
0,1400	1,67	2,147	7,30	3,430	16,60	4,398	27,77	4,971	40,23	5,380	52,73	5,628	64,39	5,758	74,93	5,841	81,61	5,756	75,97	5,079
0,1500	1,74	2,233	7,60	3,568	17,27	4,575	28,89	5,170	41,85	5,596	54,85	5,854	66,97	5,989	77,94	6,076	84,89	5,987	79,01	5,283

Наружный диаметр d=200мм										Условный диаметр d=176мм										
h/d	0,1		0,2		0,3		0,4		0,5		0,6		0,7		0,8		0,9		1	
w	0,001266918		0,003463117		0,006139443		0,009088358		0,012164275		0,015240192		0,018189107		0,020865434		0,023061632		0,02432855	
R	0,011		0,0212256		0,0300784		0,0376992		0,044		0,0488576		0,0521312		0,0535392		0,052448		0,044	
Re	23692,30769		45716,67692		64784,24615		81198,27692		94769,23077		105231,7538		112282,5846		115315,2		112964,9231		94769,23077	
Л _ε	0,02550261		0,021638035		0,019832119		0,01874346		0,018033069		0,017567088		0,017284562		0,017169784		0,017258402		0,018033069	
Л _n	0,02550261		0,021638035		0,019832119		0,020055503		0,020377368		0,020904835		0,021432857		0,02146223		0,021573002		0,022541336	
уклон	q	v	q	v	q	v	q	v	q	v	q	v	q	v	q	v	q	v	q	v
	0,0040	0,43	0,336	1,86	0,537	4,23	0,689	7,07	0,778	10,25	0,842	13,43	0,881	16,40	0,901	19,08	0,915	20,78	0,901	19,35
0,0050	0,48	0,382	2,11	0,610	4,80	0,782	8,03	0,884	11,64	0,957	15,25	1,001	18,62	1,024	21,67	1,039	23,61	1,024	21,97	0,903
0,0060	0,54	0,424	2,34	0,677	5,33	0,868	8,91	0,981	12,91	1,061	16,92	1,110	20,66	1,136	24,05	1,153	26,19	1,136	24,38	1,002
0,0070	0,59	0,463	2,56	0,739	5,82	0,948	9,73	1,071	14,10	1,159	18,48	1,213	22,56	1,240	26,26	1,258	28,60	1,240	26,62	1,094
0,0080	0,63	0,499	2,76	0,797	6,28	1,022	10,50	1,156	15,21	1,251	19,94	1,308	24,35	1,339	28,34	1,358	30,86	1,338	28,73	1,181
0,0090	0,68	0,534	2,95	0,853	6,71	1,094	11,23	1,236	16,27	1,338	21,33	1,399	26,04	1,432	30,30	1,452	33,01	1,431	30,72	1,263
0,0100	0,72	0,567	3,14	0,906	7,13	1,161	11,93	1,312	17,28	1,420	22,65	1,486	27,65	1,520	32,18	1,542	35,05	1,520	32,62	1,341
0,0110	0,76	0,599	3,31	0,956	7,53	1,226	12,59	1,386	18,24	1,500	23,91	1,569	29,20	1,605	33,98	1,628	37,01	1,605	34,45	1,416
0,0120	0,80	0,629	3,48	1,005	7,91	1,288	13,24	1,456	19,17	1,576	25,13	1,649	30,68	1,687	35,71	1,711	38,89	1,686	36,20	1,488
0,0130	0,83	0,658	3,64	1,052	8,28	1,349	13,85	1,524	20,07	1,650	26,30	1,726	32,12	1,766	37,38	1,791	40,71	1,765	37,89	1,557
0,0140	0,87	0,687	3,80	1,097	8,64	1,407	14,45	1,590	20,93	1,721	27,44	1,800	33,50	1,842	38,99	1,869	42,46	1,841	39,53	1,625
0,0150	0,91	0,714	3,95	1,141	8,98	1,463	15,03	1,654	21,77	1,790	28,54	1,873	34,85	1,916	40,55	1,944	44,17	1,915	41,11	1,690
0,0160	0,94	0,741	4,10	1,184	9,32	1,518	15,59	1,716	22,59	1,857	29,61	1,943	36,15	1,988	42,07	2,016	45,82	1,987	42,65	1,753
0,0170	0,97	0,767	4,25	1,226	9,65	1,572	16,14	1,776	23,38	1,922	30,65	2,011	37,42	2,058	43,55	2,087	47,44	2,057	44,15	1,815
0,0180	1,00	0,793	4,39	1,266	9,97	1,624	16,68	1,835	24,16	1,986	31,67	2,078	38,66	2,126	45,00	2,157	49,01	2,125	45,62	1,875
0,0190	1,04	0,817	4,52	1,306	10,28	1,675	17,20	1,893	24,92	2,048	32,66	2,143	39,88	2,192	46,41	2,224	50,54	2,192	47,05	1,934
0,0200	1,07	0,842	4,66	1,345	10,59	1,724	17,71	1,949	25,66	2,109	33,63	2,207	41,06	2,257	47,78	2,290	52,04	2,257	48,44	1,991
0,0250	1,21	0,956	5,29	1,527	12,02	1,958	20,12	2,213	29,14	2,395	38,19	2,506	46,63	2,564	54,27	2,601	59,11	2,563	55,02	2,261
0,0300	1,34	1,061	5,87	1,695	13,34	2,173	22,32	2,456	32,33	2,658	42,38	2,781	51,74	2,845	60,22	2,886	65,58	2,844	61,04	2,509
0,0400	1,58	1,250	6,92	1,997	15,72	2,560	26,30	2,894	38,10	3,132	49,93	3,276	60,97	3,352	70,95	3,400	77,28	3,351	71,93	2,957
0,0500	1,80	1,419	7,85	2,268	17,85	2,908	29,87	3,286	43,27	3,557	56,71	3,721	69,24	3,807	80,58	3,862	87,76	3,806	81,69	3,358
0,0600	2,00	1,575	8,71	2,516	19,81	3,226	33,14	3,646	48,01	3,946	62,92	4,129	76,83	4,224	89,41	4,285	97,38	4,223	90,64	3,726
0,0700	2,18	1,720	9,52	2,748	21,63	3,523	36,19	3,982	52,42	4,309	68,71	4,508	83,89	4,612	97,63	4,679	106,33	4,611	98,97	4,068
0,0800	2,35	1,856	10,27	2,965	23,34	3,802	39,05	4,297	56,57	4,650	74,14	4,865	90,52	4,977	105,35	5,049	114,74	4,976	106,80	4,390
0,0900	2,51	1,985	10,98	3,171	24,96	4,066	41,76	4,595	60,50	4,973	79,29	5,203	96,81	5,323	112,67	5,400	122,72	5,321	114,22	4,695
0,1000	2,67	2,108	11,66	3,368	26,51	4,318	44,35	4,880	64,24	5,281	84,20	5,525	102,81	5,652	119,65	5,734	130,32	5,651	121,30	4,986
0,1100	2,82	2,225	12,31	3,556	27,99	4,559	46,83	5,152	67,83	5,576	88,91	5,834	108,55	5,968	126,33	6,055	137,60	5,966	128,07	5,264
0,1200	2,96	2,339	12,94	3,737	29,41	4,791	49,21	5,414	71,28	5,860	93,43	6,131	114,08	6,272	132,76	6,363	144,60	6,270	134,59	5,532

Наружный диаметр d=250мм										Условный диаметр d=216мм										
h/d	0,1		0,2		0,3		0,4		0,5		0,6		0,7		0,8		0,9		1	
w	0,00190823		0,005216141		0,009247219		0,01368887		0,018321811		0,022954752		0,027396403		0,031427482		0,034735392		0,036643622	
R	0,0135		0,0260496		0,0369144		0,0462672		0,054		0,0599616		0,0639792		0,0657072		0,064368		0,054	
Re	29076,92308		56106,83077		79507,93846		99652,43077		116307,6923		129148,0615		137801,3538		141523,2		138638,7692		116307,6923	
Л _ε	0,024229774		0,020558079		0,018842297		0,017807973		0,017133037		0,016690314		0,016421889		0,01631284		0,016397034		0,017133037	
Л _n	0,024229774		0,020558079		0,018842297		0,019054532		0,019360332		0,019861473		0,020363142		0,020391049		0,020496293		0,021416297	
уклон	q	v	q	v	q	v	q	v	q	v	q	v	q	v	q	v	q	v	q	v
0,0030	0,63	0,330	2,75	0,527	6,25	0,676	10,46	0,764	15,16	0,827	19,87	0,865	24,26	0,885	28,23	0,898	30,74	0,885	28,62	0,781
0,0035	0,69	0,360	3,00	0,576	6,83	0,738	11,42	0,835	16,55	0,903	21,69	0,945	26,48	0,967	30,82	0,981	33,57	0,966	31,25	0,853
0,0040	0,74	0,389	3,24	0,622	7,37	0,797	12,33	0,901	17,86	0,975	23,41	1,020	28,58	1,043	33,26	1,058	36,23	1,043	33,72	0,920
0,0045	0,79	0,416	3,47	0,665	7,88	0,852	13,19	0,963	19,10	1,042	25,03	1,091	30,57	1,116	35,57	1,132	38,74	1,115	36,06	0,984
0,0050	0,84	0,442	3,68	0,706	8,37	0,905	14,00	1,023	20,28	1,107	26,58	1,158	32,46	1,185	37,78	1,202	41,14	1,184	38,30	1,045
0,0055	0,89	0,466	3,89	0,745	8,84	0,956	14,78	1,080	21,42	1,169	28,07	1,223	34,27	1,251	39,89	1,269	43,44	1,251	40,43	1,103
0,0060	0,94	0,490	4,09	0,783	9,29	1,004	15,54	1,135	22,50	1,228	29,50	1,285	36,02	1,315	41,91	1,334	45,65	1,314	42,49	1,160
0,0065	0,98	0,513	4,28	0,820	9,72	1,051	16,26	1,188	23,56	1,286	30,88	1,345	37,70	1,376	43,87	1,396	47,78	1,376	44,48	1,214
0,0070	1,02	0,535	4,46	0,855	10,14	1,096	16,96	1,239	24,57	1,341	32,21	1,403	39,33	1,435	45,77	1,456	49,85	1,435	46,40	1,266
0,0080	1,10	0,578	4,81	0,923	10,94	1,183	18,31	1,337	26,52	1,447	34,76	1,514	42,44	1,549	49,39	1,571	53,79	1,549	50,07	1,366
0,0090	1,18	0,618	5,15	0,987	11,70	1,265	19,58	1,430	28,36	1,548	37,17	1,619	45,39	1,657	52,82	1,681	57,53	1,656	53,55	1,461
0,0100	1,25	0,656	5,47	1,048	12,43	1,344	20,79	1,519	30,12	1,644	39,47	1,720	48,20	1,759	56,09	1,785	61,09	1,759	56,86	1,552
0,0110	1,32	0,693	5,77	1,107	13,12	1,419	21,95	1,604	31,80	1,736	41,68	1,816	50,89	1,857	59,22	1,884	64,50	1,857	60,04	1,638
0,0120	1,39	0,728	6,07	1,163	13,79	1,491	23,07	1,685	33,42	1,824	43,80	1,908	53,48	1,952	62,24	1,980	67,79	1,951	63,09	1,722
0,0130	1,45	0,762	6,35	1,217	14,43	1,561	24,15	1,764	34,98	1,909	45,84	1,997	55,98	2,043	65,14	2,073	70,95	2,043	66,04	1,802
0,0140	1,52	0,795	6,62	1,270	15,05	1,628	25,19	1,840	36,49	1,991	47,82	2,083	58,39	2,131	67,96	2,162	74,01	2,131	68,89	1,880
0,0150	1,58	0,827	6,89	1,321	15,66	1,693	26,20	1,914	37,95	2,071	49,74	2,167	60,74	2,217	70,68	2,249	76,98	2,216	71,66	1,955
0,0160	1,64	0,858	7,15	1,370	16,25	1,757	27,18	1,986	39,37	2,149	51,61	2,248	63,01	2,300	73,33	2,333	79,87	2,299	74,34	2,029
0,0170	1,69	0,888	7,40	1,419	16,82	1,819	28,14	2,056	40,76	2,225	53,42	2,327	65,23	2,381	75,91	2,416	82,68	2,380	76,96	2,100
0,0180	1,75	0,917	7,64	1,466	17,38	1,879	29,07	2,124	42,11	2,298	55,19	2,404	67,39	2,460	78,43	2,496	85,42	2,459	79,51	2,170
0,0190	1,81	0,946	7,88	1,511	17,92	1,938	29,98	2,190	43,43	2,370	56,92	2,480	69,50	2,537	80,88	2,574	88,10	2,536	82,00	2,238
0,0200	1,86	0,974	8,12	1,556	18,45	1,995	30,87	2,255	44,72	2,441	58,61	2,553	71,56	2,612	83,29	2,650	90,71	2,611	84,43	2,304
0,0300	2,34	1,227	10,23	1,961	23,25	2,514	38,90	2,842	56,35	3,076	73,86	3,218	90,18	3,292	104,95	3,340	114,31	3,291	106,40	2,904
0,0400	2,76	1,446	12,05	2,311	27,40	2,963	45,84	3,349	66,40	3,624	87,03	3,791	106,26	3,879	123,67	3,935	134,69	3,878	125,37	3,421
0,0500	3,13	1,643	13,69	2,624	31,12	3,365	52,06	3,803	75,41	4,116	98,84	4,306	120,68	4,405	140,45	4,469	152,97	4,404	142,38	3,886
0,0600	3,48	1,823	15,19	2,912	34,52	3,734	57,76	4,220	83,67	4,567	109,67	4,778	133,91	4,888	155,84	4,959	169,73	4,886	157,99	4,311
0,0700	3,80	1,990	16,59	3,180	37,70	4,077	63,07	4,607	91,36	4,987	119,75	5,217	146,21	5,337	170,16	5,414	185,33	5,335	172,50	4,708
0,0800	4,10	2,148	17,90	3,431	40,68	4,399	68,06	4,972	98,59	5,381	129,23	5,630	157,78	5,759	183,63	5,843	200,00	5,758	186,15	5,080

Наружный диаметр d=315мм										Условный диаметр d=271мм										
h/d	0,1		0,2		0,3		0,4		0,5		0,6		0,7		0,8		0,9		1	
w	0,003003737		0,008210704		0,014556006		0,021547589		0,028840281		0,036132972		0,043124555		0,049469858		0,054676825		0,057680561	
R	0,0169375		0,0326826		0,0463139		0,0580482		0,06775		0,0752296		0,0802702		0,0824382		0,080758		0,06775	
Re	41692,30769		80449,47692		114003,4462		142887,8769		166769,2308		185180,5538		197588,1846		202924,8		198788,9231		166769,2308	
л _е	0,022142288		0,018786924		0,017218962		0,01627375		0,015656962		0,01525238		0,015007081		0,014907427		0,014984368		0,015656962	
л _н	0,022142288		0,018786924		0,017218962		0,017412912		0,017692367		0,018150333		0,018608781		0,018634284		0,01873046		0,019571202	
уклон	q	v	q	v	q	v	q	v	q	v	q	v	q	v	q	v	q	v	q	v
0,0025	1,05	0,350	4,59	0,559	10,43	0,717	17,45	0,810	25,28	0,877	33,14	0,917	40,46	0,938	47,09	0,952	51,28	0,938	47,74	0,828
0,0030	1,17	0,388	5,09	0,620	11,57	0,795	19,37	0,899	28,05	0,973	36,77	1,018	44,89	1,041	52,25	1,056	56,90	1,041	52,97	0,918
0,0035	1,27	0,424	5,56	0,677	12,64	0,868	21,15	0,981	30,63	1,062	40,15	1,111	49,02	1,137	57,05	1,153	62,13	1,136	57,83	1,003
0,0040	1,37	0,457	6,00	0,731	13,64	0,937	22,82	1,059	33,05	1,146	43,32	1,199	52,90	1,227	61,56	1,244	67,05	1,226	62,41	1,082
0,0045	1,47	0,489	6,42	0,782	14,59	1,002	24,40	1,133	35,35	1,226	46,33	1,282	56,57	1,312	65,84	1,331	71,71	1,312	66,75	1,157
0,0050	1,56	0,519	6,81	0,830	15,49	1,064	25,92	1,203	37,54	1,302	49,20	1,362	60,08	1,393	69,92	1,413	76,15	1,393	70,88	1,229
0,0055	1,65	0,548	7,20	0,876	16,35	1,124	27,36	1,270	39,64	1,374	51,95	1,438	63,43	1,471	73,82	1,492	80,40	1,471	74,84	1,297
0,0060	1,73	0,576	7,56	0,921	17,19	1,181	28,75	1,334	41,65	1,444	54,60	1,511	66,66	1,546	77,58	1,568	84,49	1,545	78,65	1,363
0,0065	1,81	0,603	7,91	0,964	17,99	1,236	30,10	1,397	43,60	1,512	57,15	1,582	69,77	1,618	81,20	1,641	88,44	1,618	82,32	1,427
0,0070	1,89	0,629	8,26	1,006	18,77	1,289	31,40	1,457	45,48	1,577	59,61	1,650	72,79	1,688	84,71	1,712	92,26	1,687	85,87	1,489
0,0080	2,04	0,679	8,91	1,085	20,25	1,391	33,88	1,572	49,08	1,702	64,33	1,780	78,54	1,821	91,41	1,848	99,56	1,821	92,67	1,607
0,0090	2,18	0,726	9,53	1,161	21,66	1,488	36,24	1,682	52,49	1,820	68,80	1,904	84,00	1,948	97,76	1,976	106,48	1,947	99,11	1,718
0,0100	2,32	0,771	10,12	1,232	23,00	1,580	38,48	1,786	55,74	1,933	73,06	2,022	89,20	2,069	103,82	2,099	113,07	2,068	105,25	1,825
0,0110	2,45	0,814	10,68	1,301	24,28	1,668	40,63	1,886	58,85	2,041	77,14	2,135	94,19	2,184	109,62	2,216	119,39	2,184	111,12	1,927
0,0120	2,57	0,856	11,23	1,367	25,52	1,753	42,70	1,981	61,85	2,145	81,07	2,244	98,98	2,295	115,19	2,329	125,46	2,295	116,78	2,025
0,0130	2,69	0,896	11,75	1,431	26,71	1,835	44,69	2,074	64,74	2,245	84,85	2,348	103,60	2,402	120,57	2,437	131,32	2,402	122,23	2,119
0,0140	2,81	0,934	12,26	1,493	27,86	1,914	46,62	2,164	67,53	2,342	88,52	2,450	108,08	2,506	125,78	2,543	136,99	2,505	127,51	2,211
0,0150	2,92	0,972	12,75	1,553	28,98	1,991	48,49	2,250	70,24	2,436	92,07	2,548	112,41	2,607	130,83	2,645	142,49	2,606	132,63	2,299
0,0160	3,03	1,008	13,23	1,611	30,07	2,066	50,31	2,335	72,88	2,527	95,52	2,644	116,63	2,704	135,73	2,744	147,83	2,704	137,60	2,386
0,0170	3,14	1,044	13,69	1,668	31,13	2,138	52,08	2,417	75,44	2,616	98,88	2,737	120,73	2,800	140,51	2,840	153,03	2,799	142,44	2,469
0,0180	3,24	1,079	14,15	1,723	32,16	2,209	53,80	2,497	77,94	2,702	102,16	2,827	124,73	2,892	145,16	2,934	158,10	2,892	147,16	2,551
0,0190	3,34	1,112	14,59	1,777	33,17	2,279	55,49	2,575	80,38	2,787	105,36	2,916	128,64	2,983	149,71	3,026	163,05	2,982	151,77	2,631
0,0200	3,44	1,145	15,02	1,830	34,15	2,346	57,14	2,652	82,77	2,870	108,48	3,002	132,46	3,071	154,15	3,116	167,89	3,071	156,27	2,709
0,0300	4,34	1,443	18,93	2,306	43,04	2,957	72,00	3,342	104,30	3,616	136,71	3,783	166,92	3,871	194,26	3,927	211,57	3,870	196,93	3,414
0,0400	5,11	1,701	22,31	2,717	50,71	3,484	84,84	3,937	122,89	4,261	161,08	4,458	196,68	4,561	228,89	4,627	249,30	4,559	232,04	4,023
0,0500	5,80	1,931	25,34	3,086	57,59	3,956	96,35	4,472	139,57	4,840	182,94	5,063	223,37	5,180	259,95	5,255	283,13	5,178	263,53	4,569
0,0600	6,44	2,143	28,11	3,424	63,90	4,390	106,91	4,962	154,87	5,370	202,99	5,618	247,84	5,747	288,44	5,831	314,15	5,746	292,41	5,069
0,0700	7,03	2,340	30,70	3,739	69,77	4,793	116,74	5,418	169,10	5,863	221,64	6,134	270,62	6,275	314,95	6,366	343,02	6,274	319,28	5,535

Наружный диаметр d=400мм										Условный диаметр d=343мм										
h/d	0,1		0,2		0,3		0,4		0,5		0,6		0,7		0,8		0,9		1	
w	0,004811844		0,013153158		0,023318032		0,034518217		0,046200762		0,057883308		0,069083493		0,079248366		0,087589681		0,092401525	
R	0,0214375		0,0413658		0,0586187		0,0734706		0,08575		0,0952168		0,1015966		0,1043406		0,102214		0,08575	
Re	52769,23077		101823,5077		144292,1846		180850,7077		211076,9231		234379,8154		250083,9385		256838,4		251603,6923		211076,9231	
Л _z	0,020875711		0,01771228		0,016234009		0,015342864		0,014761357		0,014379918		0,014148651		0,014054697		0,014127237		0,014761357	
Л _n	0,020875711		0,01771228		0,016234009		0,016416864		0,016680334		0,017112103		0,017544327		0,017568371		0,017659046		0,018451696	
уклон	q	v	q	v	q	v	q	v	q	v	q	v	q	v	q	v	q	v	q	v
	0,0015	1,49	0,309	6,50	0,494	14,77	0,633	24,71	0,716	35,80	0,775	46,92	0,811	57,29	0,829	66,68	0,841	72,62	0,829	67,59
0,0016	1,54	0,321	6,74	0,513	15,33	0,657	25,64	0,743	37,14	0,804	48,68	0,841	59,44	0,860	69,18	0,873	75,34	0,860	70,13	0,759
0,0018	1,65	0,343	7,21	0,548	16,39	0,703	27,42	0,794	39,72	0,860	52,07	0,899	63,57	0,920	73,98	0,934	80,58	0,920	75,00	0,812
0,0020	1,75	0,364	7,66	0,582	17,41	0,746	29,12	0,844	42,18	0,913	55,29	0,955	67,51	0,977	78,57	0,991	85,57	0,977	79,65	0,862
0,0025	1,99	0,414	8,70	0,661	19,77	0,848	33,07	0,958	47,91	1,037	62,79	1,085	76,67	1,110	89,23	1,126	97,18	1,110	90,46	0,979
0,0030	2,21	0,459	9,65	0,734	21,93	0,941	36,70	1,063	53,16	1,151	69,67	1,204	85,07	1,231	99,00	1,249	107,83	1,231	100,37	1,086
0,0035	2,41	0,501	10,54	0,801	23,95	1,027	40,07	1,161	58,04	1,256	76,08	1,314	92,89	1,345	108,10	1,364	117,74	1,344	109,59	1,186
0,0040	2,60	0,541	11,37	0,864	25,84	1,108	43,24	1,253	62,63	1,356	82,10	1,418	100,24	1,451	116,66	1,472	127,06	1,451	118,26	1,280
0,0045	2,78	0,579	12,16	0,925	27,64	1,185	46,24	1,340	66,99	1,450	87,80	1,517	107,20	1,552	124,76	1,574	135,88	1,551	126,48	1,369
0,0050	2,96	0,614	12,91	0,982	29,35	1,259	49,11	1,423	71,14	1,540	93,24	1,611	113,84	1,648	132,49	1,672	144,30	1,647	134,31	1,454
0,0055	3,12	0,649	13,63	1,037	30,99	1,329	51,85	1,502	75,11	1,626	98,45	1,701	120,20	1,740	139,89	1,765	152,36	1,739	141,82	1,535
0,0060	3,28	0,682	14,33	1,089	32,57	1,397	54,49	1,579	78,93	1,708	103,46	1,787	126,32	1,828	147,01	1,855	160,11	1,828	149,03	1,613
0,0065	3,43	0,714	15,00	1,140	34,09	1,462	57,03	1,652	82,62	1,788	108,29	1,871	132,22	1,914	153,87	1,942	167,59	1,913	155,99	1,688
0,0070	3,58	0,744	15,65	1,189	35,56	1,525	59,50	1,724	86,18	1,865	112,96	1,952	137,92	1,996	160,52	2,025	174,83	1,996	162,73	1,761
0,0080	3,87	0,803	16,88	1,284	38,37	1,646	64,20	1,860	93,00	2,013	121,90	2,106	148,84	2,154	173,22	2,186	188,66	2,154	175,60	1,900
0,0090	4,13	0,859	18,06	1,373	41,04	1,760	68,66	1,989	99,46	2,153	130,37	2,252	159,18	2,304	185,25	2,338	201,77	2,304	187,80	2,032
0,0100	4,39	0,912	19,17	1,458	43,58	1,869	72,92	2,112	105,62	2,286	138,45	2,392	169,04	2,447	196,73	2,482	214,26	2,446	199,43	2,158
0,0110	4,64	0,963	20,25	1,539	46,02	1,973	76,99	2,230	111,53	2,414	146,18	2,525	178,48	2,584	207,72	2,621	226,23	2,583	210,57	2,279
0,0120	4,87	1,012	21,28	1,618	48,36	2,074	80,91	2,344	117,20	2,537	153,62	2,654	187,56	2,715	218,28	2,754	237,74	2,714	221,29	2,395
0,0130	5,10	1,060	22,27	1,693	50,62	2,171	84,69	2,453	122,67	2,655	160,79	2,778	196,32	2,842	228,48	2,883	248,85	2,841	231,62	2,507
0,0140	5,32	1,105	23,23	1,766	52,80	2,264	88,34	2,559	127,97	2,770	167,73	2,898	204,80	2,964	238,34	3,008	259,59	2,964	241,62	2,615
0,0150	5,53	1,150	24,16	1,837	54,92	2,355	91,89	2,662	133,10	2,881	174,46	3,014	213,02	3,083	247,91	3,128	270,01	3,083	251,32	2,720
0,0160	5,74	1,193	25,07	1,906	56,98	2,444	95,33	2,762	138,10	2,989	181,00	3,127	221,00	3,199	257,20	3,246	280,13	3,198	260,74	2,822
0,0170	5,94	1,235	25,95	1,973	58,98	2,530	98,69	2,859	142,95	3,094	187,37	3,237	228,78	3,312	266,25	3,360	289,99	3,311	269,91	2,921
0,0180	6,14	1,276	26,81	2,038	60,94	2,613	101,96	2,954	147,69	3,197	193,58	3,344	236,36	3,421	275,07	3,471	299,59	3,420	278,86	3,018
0,0200	6,52	1,355	28,47	2,165	64,71	2,775	108,27	3,137	156,84	3,395	205,57	3,551	250,99	3,633	292,11	3,686	318,15	3,632	296,13	3,205
0,0300	8,21	1,707	35,88	2,728	81,55	3,497	136,44	3,953	197,64	4,278	259,05	4,475	316,29	4,578	368,10	4,645	400,92	4,577	373,17	4,039
0,0400	9,68	2,012	42,28	3,214	96,09	4,121	160,76	4,657	232,88	5,041	305,24	5,273	372,69	5,395	433,73	5,473	472,40	5,393	439,70	4,759

Наружный диаметр d=500мм										Условный диаметр d=427мм										
h/d	0,1		0,2		0,3		0,4		0,5		0,6		0,7		0,8		0,9		1	
w	0,007457256		0,020384382		0,036137608		0,053495329		0,071600598		0,089705868		0,107063589		0,122816814		0,135743941		0,143201197	
R	0,0266875		0,0514962		0,0729743		0,0914634		0,10675		0,1185352		0,1264774		0,1298934		0,127246		0,10675	
Re	73903,84615		142604,8615		202082,6769		253283,2615		295615,3846		328251,3231		350245,1077		359704,8		352373,5385		295615,3846	
л _э	0,019189768		0,016281818		0,014922933		0,014103758		0,013569215		0,013218582		0,013005991		0,012919625		0,012986307		0,013569215	
л _п	0,019189768		0,016281818		0,014922933		0,015091021		0,015333213		0,015730112		0,016127429		0,016149532		0,016232883		0,016961518	
уклон	q	v	q	v	q	v	q	v	q	v	q	v	q	v	q	v	q	v	q	v
0,0012	2,37	0,318	10,37	0,509	23,57	0,652	39,43	0,737	57,12	0,798	74,87	0,835	91,41	0,854	106,39	0,866	115,87	0,854	107,85	0,753
0,0013	2,49	0,333	10,85	0,532	24,67	0,683	41,27	0,772	59,79	0,835	78,37	0,874	95,68	0,894	111,36	0,907	121,28	0,893	112,89	0,788
0,0014	2,59	0,348	11,32	0,555	25,74	0,712	43,06	0,805	62,37	0,871	81,75	0,911	99,82	0,932	116,16	0,946	126,52	0,932	117,76	0,822
0,0015	2,70	0,362	11,78	0,578	26,77	0,741	44,78	0,837	64,87	0,906	85,03	0,948	103,82	0,970	120,83	0,984	131,60	0,969	122,49	0,855
0,0016	2,80	0,375	12,22	0,599	27,77	0,768	46,46	0,869	67,31	0,940	88,22	0,983	107,71	1,006	125,36	1,021	136,53	1,006	127,08	0,887
0,0017	2,90	0,388	12,65	0,620	28,75	0,796	48,10	0,899	69,67	0,973	91,32	1,018	111,50	1,041	129,77	1,057	141,34	1,041	131,55	0,919
0,0018	2,99	0,401	13,07	0,641	29,70	0,822	49,69	0,929	71,98	1,005	94,35	1,052	115,20	1,076	134,07	1,092	146,02	1,076	135,91	0,949
0,0019	3,09	0,414	13,48	0,661	30,63	0,848	51,25	0,958	74,24	1,037	97,30	1,085	118,81	1,110	138,27	1,126	150,59	1,109	140,17	0,979
0,0020	3,18	0,426	13,88	0,681	31,54	0,873	52,77	0,986	76,44	1,068	100,19	1,117	122,33	1,143	142,37	1,159	155,06	1,142	144,33	1,008
0,0025	3,61	0,484	15,76	0,773	35,82	0,991	59,93	1,120	86,81	1,212	113,79	1,268	138,93	1,298	161,69	1,317	176,11	1,297	163,92	1,145
0,0030	4,00	0,537	17,49	0,858	39,75	1,100	66,50	1,243	96,33	1,345	126,26	1,407	154,16	1,440	179,41	1,461	195,40	1,439	181,88	1,270
0,0035	4,37	0,586	19,09	0,937	43,40	1,201	72,61	1,357	105,18	1,469	137,86	1,537	168,32	1,572	195,90	1,595	213,36	1,572	198,59	1,387
0,0040	4,72	0,633	20,60	1,011	46,83	1,296	78,35	1,465	113,50	1,585	148,77	1,658	181,64	1,697	211,40	1,721	230,24	1,696	214,31	1,497
0,0050	5,36	0,718	23,40	1,148	53,19	1,472	88,99	1,663	128,91	1,800	168,96	1,883	206,30	1,927	240,09	1,955	261,49	1,926	243,39	1,700
0,0060	5,95	0,797	25,96	1,274	59,02	1,633	98,74	1,846	143,03	1,998	187,47	2,090	228,90	2,138	266,39	2,169	290,14	2,137	270,06	1,886
0,0070	6,49	0,870	28,35	1,391	64,44	1,783	107,81	2,015	156,17	2,181	204,70	2,282	249,94	2,334	290,87	2,368	316,81	2,334	294,88	2,059
0,0080	7,01	0,939	30,59	1,501	69,54	1,924	116,34	2,175	168,53	2,354	220,90	2,462	269,71	2,519	313,89	2,556	341,87	2,519	318,21	2,222
0,0090	7,49	1,005	32,72	1,605	74,37	2,058	124,43	2,326	180,24	2,517	236,25	2,634	288,45	2,694	335,70	2,733	365,63	2,694	340,32	2,377
0,0100	7,96	1,067	34,75	1,705	78,98	2,185	132,13	2,470	191,40	2,673	250,88	2,797	306,32	2,861	356,49	2,903	388,27	2,860	361,40	2,524
0,0110	8,40	1,126	36,69	1,800	83,39	2,308	139,52	2,608	202,10	2,823	264,89	2,953	323,43	3,021	376,41	3,065	409,96	3,020	381,59	2,665
0,0120	8,83	1,184	38,55	1,891	87,63	2,425	146,61	2,741	212,38	2,966	278,37	3,103	339,88	3,175	395,55	3,221	430,82	3,174	401,00	2,800
0,0130	9,24	1,239	40,35	1,980	91,72	2,538	153,46	2,869	222,30	3,105	291,37	3,248	355,76	3,323	414,03	3,371	450,94	3,322	419,73	2,931
0,0140	9,64	1,293	42,10	2,065	95,68	2,648	160,09	2,993	231,90	3,239	303,95	3,388	371,12	3,466	431,90	3,517	470,41	3,465	437,85	3,058
0,0150	10,03	1,344	43,79	2,148	99,52	2,754	166,51	3,113	241,20	3,369	316,15	3,524	386,01	3,605	449,24	3,658	489,29	3,604	455,42	3,180
0,0200	11,81	1,584	51,59	2,531	117,27	3,245	196,20	3,668	284,21	3,969	372,52	4,153	454,83	4,248	529,33	4,310	576,52	4,247	536,62	3,747
0,0250	13,42	1,799	58,59	2,874	133,18	3,685	222,83	4,165	322,78	4,508	423,07	4,716	516,56	4,825	601,17	4,895	654,77	4,824	609,45	4,256
0,0300	14,89	1,996	65,02	3,189	147,78	4,089	247,24	4,622	358,15	5,002	469,43	5,233	573,16	5,353	667,05	5,431	726,51	5,352	676,23	4,722

Наружный диаметр d=630мм										Условный диаметр d=535мм										
h/d	0,1		0,2		0,3		0,4		0,5		0,6		0,7		0,8		0,9		1	
w	0,011706603	0,031999955	0,056729795	0,083978415	0,112400558	0,1408227	0,16807132	0,19280116	0,213094513	0,224801115										
R	0,0334375	0,064521	0,0914315	0,114597	0,13375	0,148516	0,158467	0,162747	0,15943	0,13375										
Re	102884,6154	198526,1538	281327,6923	352606,1538	411538,4615	456972,3077	487590,7692	500760	490553,8462	411538,4615										
Л _a	0,017666433	0,014989324	0,013738311	0,012984164	0,012492054	0,012169255	0,011973541	0,011894031	0,011955419	0,012492054										
Л _n	0,017666433	0,014989324	0,013738311	0,013893056	0,014116021	0,014481414	0,014847191	0,014867539	0,014944274	0,015615068										
уклон	q		v		q		v		q		v		q		v		q		v	
	q	v	q	v	q	v	q	v	q	v	q	v	q	v	q	v	q	v	q	v
0,0010	3,95	0,337	17,23	0,539	39,17	0,690	65,53	0,780	94,93	0,845	124,42	0,884	151,92	0,904	176,80	0,917	192,56	0,904	179,24	0,797
0,0011	4,17	0,356	18,20	0,569	41,36	0,729	69,19	0,824	100,23	0,892	131,37	0,933	160,40	0,954	186,68	0,968	203,32	0,954	189,25	0,842
0,0012	4,38	0,374	19,12	0,598	43,46	0,766	72,71	0,866	105,33	0,937	138,06	0,980	168,57	1,003	196,18	1,018	213,66	1,003	198,88	0,885
0,0013	4,58	0,391	20,01	0,625	45,49	0,802	76,11	0,906	110,25	0,981	144,51	1,026	176,44	1,050	205,34	1,065	223,64	1,050	208,17	0,926
0,0014	4,78	0,408	20,88	0,652	47,45	0,836	79,40	0,945	115,01	1,023	150,75	1,070	184,06	1,095	214,20	1,111	233,30	1,095	217,15	0,966
0,0015	4,97	0,425	21,72	0,679	49,36	0,870	82,58	0,983	119,62	1,064	156,79	1,113	191,44	1,139	222,80	1,156	242,66	1,139	225,87	1,005
0,0016	5,16	0,441	22,53	0,704	51,21	0,903	85,68	1,020	124,11	1,104	162,67	1,155	198,62	1,182	231,15	1,199	251,76	1,181	234,33	1,042
0,0017	5,34	0,456	23,32	0,729	53,01	0,934	88,69	1,056	128,48	1,143	168,40	1,196	205,61	1,223	239,29	1,241	260,62	1,223	242,58	1,079
0,0018	5,52	0,471	24,10	0,753	54,77	0,965	91,63	1,091	132,73	1,181	173,98	1,235	212,42	1,264	247,21	1,282	269,25	1,264	250,62	1,115
0,0019	5,69	0,486	24,85	0,777	56,48	0,996	94,50	1,125	136,89	1,218	179,42	1,274	219,07	1,303	254,96	1,322	277,68	1,303	258,46	1,150
0,0020	5,86	0,500	25,59	0,800	58,16	1,025	97,31	1,159	140,95	1,254	184,75	1,312	225,58	1,342	262,52	1,362	285,93	1,342	266,14	1,184
0,0025	6,65	0,568	29,06	0,908	66,05	1,164	110,51	1,316	160,08	1,424	209,82	1,490	256,19	1,524	298,15	1,546	324,73	1,524	302,26	1,345
0,0030	7,38	0,631	32,24	1,008	73,29	1,292	122,62	1,460	177,62	1,580	232,82	1,653	284,26	1,691	330,82	1,716	360,32	1,691	335,38	1,492
0,0040	8,70	0,743	37,99	1,187	86,36	1,522	144,48	1,720	209,29	1,862	274,33	1,948	334,94	1,993	389,81	2,022	424,56	1,992	395,17	1,758
0,0050	9,88	0,844	43,15	1,348	98,08	1,729	164,09	1,954	237,70	2,115	311,56	2,212	380,40	2,263	442,71	2,296	482,18	2,263	448,80	1,996
0,0060	10,96	0,936	47,88	1,496	108,82	1,918	182,07	2,168	263,74	2,346	345,70	2,455	422,08	2,511	491,22	2,548	535,01	2,511	497,98	2,215
0,0070	11,97	1,022	52,28	1,634	118,83	2,095	198,80	2,367	287,98	2,562	377,46	2,680	460,87	2,742	536,36	2,782	584,18	2,741	543,74	2,419
0,0080	12,92	1,103	56,41	1,763	128,23	2,260	214,54	2,555	310,77	2,765	407,33	2,893	497,34	2,959	578,80	3,002	630,40	2,958	586,77	2,610
0,0090	13,81	1,180	60,33	1,885	137,14	2,417	229,44	2,732	332,36	2,957	435,63	3,093	531,90	3,165	619,02	3,211	674,20	3,164	627,54	2,792
0,0100	14,67	1,253	64,07	2,002	145,63	2,567	243,65	2,901	352,94	3,140	462,61	3,285	564,84	3,361	657,36	3,409	715,96	3,360	666,40	2,964
0,0110	15,49	1,323	67,65	2,114	153,77	2,710	257,26	3,063	372,66	3,315	488,45	3,469	596,39	3,548	694,08	3,600	755,95	3,547	703,63	3,130
0,0120	16,28	1,390	71,09	2,222	161,59	2,848	270,35	3,219	391,62	3,484	513,30	3,645	626,73	3,729	729,39	3,783	794,41	3,728	739,43	3,289
0,0130	17,04	1,455	74,41	2,325	169,14	2,981	282,98	3,370	409,91	3,647	537,28	3,815	656,00	3,903	763,46	3,960	831,52	3,902	773,96	3,443
0,0140	17,77	1,518	77,62	2,426	176,44	3,110	295,19	3,515	427,61	3,804	560,47	3,980	684,32	4,072	796,41	4,131	867,41	4,071	807,38	3,592
0,0150	18,49	1,579	80,74	2,523	183,52	3,235	307,04	3,656	444,77	3,957	582,97	4,140	711,79	4,235	828,38	4,297	902,22	4,234	839,78	3,736
0,0200	21,78	1,861	95,14	2,973	216,24	3,812	361,78	4,308	524,07	4,662	686,91	4,878	838,69	4,990	976,07	5,063	1063,09	4,989	989,51	4,402
0,0250	24,74	2,113	108,05	3,376	245,58	4,329	410,88	4,893	595,19	5,295	780,13	5,540	952,52	5,667	1108,54	5,750	1207,36	5,666	1123,80	4,999

Наружный диаметр d=800мм										Условный диаметр d=678мм																	
h/d	0,1		0,2		0,3		0,4		0,5		0,6		0,7		0,8		0,9		1								
w	0,018801076	0,051392671	0,091109369	0,134871286	0,180517907	0,226164528	0,269926445	0,309643142	0,342234738	0,361035814	R	0,042375	0,0817668	0,1158702	0,1452276	0,1695	0,1882128	0,2008236	0,2062476	0,202044	0,1695						
Re	130384,6154	251590,1538	356523,6923	446854,1538	521538,4615	579116,3077	617918,7692	634608	621673,8462	521538,4615	л _э	0,0166506	0,014127427	0,012948348	0,012237565	0,011773752	0,011469514	0,011285054	0,011210116	0,011267974	0,011773752						
л _п	0,0166506	0,014127427	0,012948348	0,013094195	0,01330434	0,013648722	0,013993467	0,014012644	0,014084967	0,01471719	уклон	q	v	q	v	q	v	q	v	q	v	q	v	q	v	q	v
0,0008	6,61	0,351	28,85	0,561	65,58	0,720	109,72	0,814	158,93	0,880	208,32	0,921	254,35	0,942	296,01	0,956	322,40	0,942	300,09	0,831							
0,0009	7,07	0,376	30,86	0,600	70,13	0,770	117,34	0,870	169,98	0,942	222,79	0,985	272,02	1,008	316,58	1,022	344,80	1,008	320,94	0,889							
0,0010	7,50	0,399	32,77	0,638	74,48	0,817	124,61	0,924	180,50	1,000	236,59	1,046	288,87	1,070	336,19	1,086	366,16	1,070	340,81	0,944							
0,0011	7,92	0,421	34,60	0,673	78,64	0,863	131,57	0,976	190,59	1,056	249,81	1,105	305,01	1,130	354,97	1,146	386,61	1,130	359,85	0,997							
0,0012	8,32	0,443	36,36	0,707	82,64	0,907	138,26	1,025	200,28	1,109	262,51	1,161	320,52	1,187	373,02	1,205	406,28	1,187	378,16	1,047							
0,0013	8,71	0,463	38,06	0,740	86,50	0,949	144,72	1,073	209,64	1,161	274,78	1,215	335,49	1,243	390,45	1,261	425,26	1,243	395,82	1,096							
0,0014	9,09	0,483	39,70	0,772	90,23	0,990	150,97	1,119	218,69	1,211	286,64	1,267	349,98	1,297	407,30	1,315	443,61	1,296	412,91	1,144							
0,0015	9,45	0,503	41,29	0,803	93,85	1,030	157,03	1,164	227,46	1,260	298,14	1,318	364,02	1,349	423,65	1,368	461,42	1,348	429,48	1,190							
0,0016	9,81	0,522	42,84	0,834	97,37	1,069	162,91	1,208	235,99	1,307	309,32	1,368	377,67	1,399	439,53	1,419	478,72	1,399	445,58	1,234							
0,0017	10,15	0,540	44,35	0,863	100,80	1,106	168,65	1,250	244,29	1,353	320,20	1,416	390,96	1,448	455,00	1,469	495,56	1,448	461,26	1,278							
0,0018	10,49	0,558	45,82	0,892	104,14	1,143	174,23	1,292	252,39	1,398	330,81	1,463	403,91	1,496	470,07	1,518	511,98	1,496	476,54	1,320							
0,0019	10,82	0,575	47,25	0,919	107,40	1,179	179,69	1,332	260,29	1,442	341,17	1,509	416,56	1,543	484,79	1,566	528,01	1,543	491,46	1,361							
0,0020	11,14	0,593	48,65	0,947	110,59	1,214	185,02	1,372	268,02	1,485	351,30	1,553	428,93	1,589	499,18	1,612	543,68	1,589	506,05	1,402							
0,0025	12,65	0,673	55,26	1,075	125,60	1,379	210,13	1,558	304,39	1,686	398,97	1,764	487,14	1,805	566,93	1,831	617,47	1,804	574,73	1,592							
0,0030	14,04	0,747	61,31	1,193	139,36	1,530	233,16	1,729	337,75	1,871	442,69	1,957	540,52	2,002	629,05	2,032	685,13	2,002	637,71	1,766							
0,0035	15,33	0,815	66,95	1,303	152,17	1,670	254,59	1,888	368,78	2,043	483,38	2,137	590,19	2,186	686,86	2,218	748,09	2,186	696,31	1,929							
0,0040	16,54	0,880	72,24	1,406	164,21	1,802	274,73	2,037	397,97	2,205	521,62	2,306	636,89	2,359	741,21	2,394	807,29	2,359	751,41	2,081							
0,0050	18,79	0,999	82,05	1,597	186,49	2,047	312,02	2,313	451,98	2,504	592,42	2,619	723,32	2,680	841,80	2,719	916,85	2,679	853,39	2,364							
0,0060	20,85	1,109	91,04	1,771	206,93	2,271	346,21	2,567	501,50	2,778	657,33	2,906	802,58	2,973	934,05	3,017	1017,32	2,973	946,90	2,623							
0,0070	22,76	1,211	99,41	1,934	225,94	2,480	378,02	2,803	547,59	3,033	717,74	3,174	876,34	3,247	1019,88	3,294	1110,80	3,246	1033,92	2,864							
0,0080	24,56	1,306	107,27	2,087	243,82	2,676	407,93	3,025	590,92	3,273	774,53	3,425	945,68	3,503	1100,58	3,554	1198,70	3,503	1115,73	3,090							
0,0090	26,27	1,397	114,72	2,232	260,76	2,862	436,28	3,235	631,97	3,501	828,35	3,663	1011,39	3,747	1177,05	3,801	1281,98	3,746	1193,25	3,305							
0,0100	27,90	1,484	121,83	2,371	276,91	3,039	463,30	3,435	671,11	3,718	879,65	3,889	1074,02	3,979	1249,95	4,037	1361,38	3,978	1267,15	3,510							
0,0110	29,45	1,567	128,63	2,503	292,38	3,209	489,18	3,627	708,60	3,925	928,78	4,107	1134,02	4,201	1319,77	4,262	1437,43	4,200	1337,93	3,706							
0,0120	30,95	1,646	135,18	2,630	307,26	3,372	514,06	3,812	744,65	4,125	976,04	4,316	1191,71	4,415	1386,91	4,479	1510,56	4,414	1406,00	3,894							
0,0130	32,40	1,723	141,49	2,753	321,61	3,530	538,07	3,990	779,43	4,318	1021,62	4,517	1247,37	4,621	1451,69	4,688	1581,11	4,620	1471,67	4,076							
0,0140	33,80	1,798	147,60	2,872	335,49	3,682	561,30	4,162	813,08	4,504	1065,73	4,712	1301,22	4,821	1514,36	4,891	1649,37	4,819	1535,21	4,252							
0,0150	35,15	1,870	153,53	2,987	348,95	3,830	583,83	4,329	845,71	4,685	1108,50	4,901	1353,45	5,014	1575,14	5,087	1715,56	5,013	1596,82	4,423							

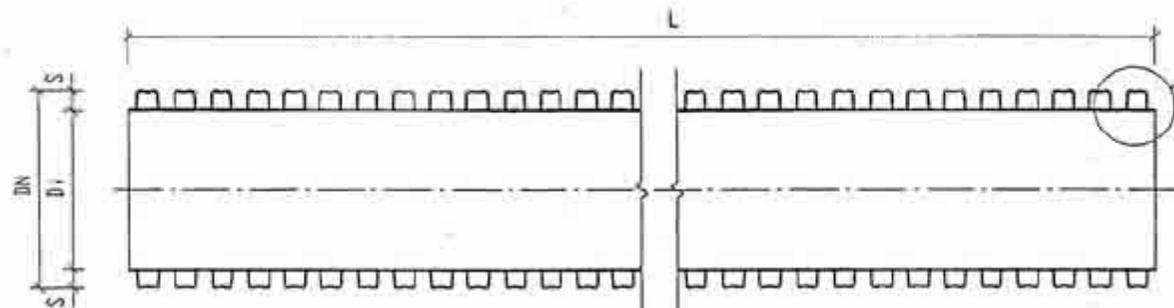
Наружный диаметр d=1000мм										Условный диаметр d=851мм										
h/d	0,1		0,2		0,3		0,4		0,5		0,6		0,7		0,8		0,9		1	
w	0,029619821		0,080965672		0,143536638		0,212480573		0,284393733		0,356306892		0,425250827		0,487821794		0,539167645		0,568787465	
R	0,0531875		0,1026306		0,1454359		0,1822842		0,21275		0,2362376		0,2520662		0,2588742		0,253598		0,21275	
Re	188201,9231		363154,4308		514619,3385		645005,6308		752807,6923		835917,6615		891926,5538		916016,4		897346,7692		752807,6923	
л _a	0,015190794		0,012888834		0,011813129		0,011164662		0,010741513		0,010463949		0,01029566		0,010227292		0,010280078		0,010741513	
л _n	0,015190794		0,012888834		0,011813129		0,011946189		0,01213791		0,012452099		0,012766619		0,012784115		0,012850097		0,013426891	
уклон	q		v		q		v		q		v		q		v		q		v	
	q	v	q	v	q	v	q	v	q	v	q	v	q	v	q	v	q	v	q	v
0,0005	9,36	0,316	40,89	0,505	92,95	0,648	155,51	0,732	225,26	0,792	295,25	0,829	360,50	0,848	419,54	0,860	456,95	0,848	425,32	0,748
0,0006	10,39	0,351	45,37	0,560	103,13	0,718	172,55	0,812	249,94	0,879	327,61	0,919	400,00	0,941	465,52	0,954	507,02	0,940	471,93	0,830
0,0007	11,34	0,383	49,54	0,612	112,61	0,785	188,40	0,887	272,91	0,960	357,71	1,004	436,76	1,027	508,30	1,042	553,61	1,027	515,29	0,906
0,0008	12,24	0,413	53,46	0,660	121,52	0,847	203,31	0,957	294,51	1,036	386,02	1,083	471,32	1,108	548,52	1,124	597,42	1,108	556,07	0,978
0,0009	13,09	0,442	57,18	0,706	129,96	0,905	217,44	1,023	314,97	1,108	412,84	1,159	504,06	1,185	586,63	1,203	638,93	1,185	594,70	1,046
0,0010	13,90	0,469	60,72	0,750	138,01	0,961	230,90	1,087	334,48	1,176	438,41	1,230	535,28	1,259	622,96	1,277	678,50	1,258	631,53	1,110
0,0011	14,68	0,496	64,11	0,792	145,72	1,015	243,80	1,147	353,16	1,242	462,90	1,299	565,18	1,329	657,76	1,348	716,40	1,329	666,81	1,172
0,0012	15,43	0,521	67,37	0,832	153,13	1,067	256,20	1,206	371,13	1,305	486,45	1,365	593,94	1,397	691,22	1,417	752,84	1,396	700,74	1,232
0,0013	16,15	0,545	70,52	0,871	160,29	1,117	268,17	1,262	388,46	1,366	509,17	1,429	621,68	1,462	723,51	1,483	788,01	1,462	733,47	1,290
0,0014	16,84	0,569	73,56	0,909	167,20	1,165	279,75	1,317	405,23	1,425	531,15	1,491	648,52	1,525	754,74	1,547	822,03	1,525	765,13	1,345
0,0015	17,52	0,591	76,52	0,945	173,91	1,212	290,97	1,369	421,49	1,482	552,46	1,551	674,54	1,586	785,03	1,609	855,01	1,586	795,84	1,399
0,0016	18,18	0,614	79,38	0,980	180,44	1,257	301,88	1,421	437,30	1,538	573,18	1,609	699,83	1,646	814,46	1,670	887,07	1,645	825,67	1,452
0,0017	18,82	0,635	82,18	1,015	186,78	1,301	312,50	1,471	452,68	1,592	593,34	1,665	724,45	1,704	843,12	1,728	918,28	1,703	854,72	1,503
0,0018	19,44	0,656	84,90	1,049	192,97	1,344	322,86	1,519	467,68	1,644	613,00	1,720	748,46	1,760	871,05	1,786	948,71	1,760	883,04	1,552
0,0019	20,05	0,677	87,56	1,081	199,02	1,387	332,97	1,567	482,33	1,696	632,20	1,774	771,90	1,815	898,33	1,842	978,42	1,815	910,69	1,601
0,0020	20,64	0,697	90,16	1,114	204,92	1,428	342,85	1,614	496,64	1,746	650,96	1,827	794,81	1,869	925,00	1,896	1007,46	1,869	937,73	1,649
0,0025	23,44	0,792	102,39	1,265	232,73	1,621	389,38	1,833	564,05	1,983	739,31	2,075	902,68	2,123	1050,53	2,154	1144,19	2,122	1064,99	1,872
0,0030	26,01	0,878	113,61	1,403	258,24	1,799	432,05	2,033	625,85	2,201	820,32	2,302	1001,59	2,355	1165,65	2,389	1269,56	2,355	1181,69	2,078
0,0035	28,40	0,959	124,05	1,532	281,97	1,964	471,75	2,220	683,36	2,403	895,70	2,514	1093,63	2,572	1272,76	2,609	1386,23	2,571	1290,28	2,268
0,0040	30,65	1,035	133,87	1,653	304,28	2,120	509,08	2,396	737,44	2,593	966,58	2,713	1180,17	2,775	1373,48	2,816	1495,92	2,775	1392,38	2,448
0,0045	32,78	1,107	143,17	1,768	325,42	2,267	544,46	2,562	788,68	2,773	1033,74	2,901	1262,17	2,968	1468,91	3,011	1599,86	2,967	1489,13	2,618
0,0050	34,81	1,175	152,04	1,878	345,57	2,408	578,17	2,721	837,52	2,945	1097,76	3,081	1340,33	3,152	1559,88	3,198	1698,94	3,151	1581,35	2,780
0,0055	36,76	1,241	160,53	1,983	364,88	2,542	610,47	2,873	884,30	3,109	1159,08	3,253	1415,21	3,328	1647,01	3,376	1793,84	3,327	1669,68	2,936
0,0060	38,63	1,304	168,70	2,084	383,44	2,671	641,53	3,019	929,29	3,268	1218,05	3,419	1487,21	3,497	1730,81	3,548	1885,11	3,496	1754,63	3,085
0,0070	42,18	1,424	184,20	2,275	418,68	2,917	700,48	3,297	1014,69	3,568	1329,98	3,733	1623,87	3,819	1889,86	3,874	2058,34	3,818	1915,87	3,368
0,0080	45,51	1,537	198,78	2,455	451,81	3,148	755,91	3,558	1094,98	3,850	1435,22	4,028	1752,37	4,121	2039,40	4,181	2221,21	4,120	2067,47	3,635
0,0090	48,68	1,643	212,59	2,626	483,20	3,366	808,43	3,805	1171,06	4,118	1534,94	4,308	1874,12	4,407	2181,10	4,471	2375,54	4,406	2211,12	3,887
0,0100	51,69	1,745	225,75	2,788	513,12	3,575	858,50	4,040	1243,59	4,373	1630,00	4,575	1990,19	4,680	2316,18	4,748	2522,66	4,679	2348,06	4,128

Наружный диаметр d=1200мм										Условный диаметр d=1030мм										
h/d	0,1		0,2		0,3		0,4		0,5		0,6		0,7		0,8		0,9		1	
w	0,04339081		0,11860862		0,21027038		0,31126806		0,41661543		0,5219628		0,62296048		0,71462224		0,78984005		0,83323086	
R	0,064375		0,124218		0,176027		0,220626		0,2575		0,285928		0,305086		0,313326		0,30694		0,2575	
Re	227788,4615		439540,6154		622864,7692		780676,6154		911153,8462		1011745,231		1079535,077		1108692		1086095,385		911153,8462	
λ _ε	0,014482834		0,012288156		0,011262584		0,010644339		0,01024091		0,009976281		0,009815836		0,009750654		0,00980098		0,01024091	
λ _η	0,014482834		0,012288156		0,011262584		0,011389442		0,011572228		0,011871775		0,012171636		0,012188318		0,012251224		0,012801137	
уклон	q		v		q		v		q		v		q		v		q		v	
	0,0004	13,84	0,319	60,44	0,510	137,37	0,653	229,82	0,738	332,91	0,799	436,36	0,836	532,78	0,855	620,05	0,868	675,33	0,855	628,59
0,0005	15,72	0,362	68,64	0,579	156,01	0,742	261,01	0,839	378,10	0,908	495,58	0,949	605,09	0,971	704,20	0,985	766,98	0,971	713,90	0,857
0,0006	17,44	0,402	76,16	0,642	173,10	0,823	289,62	0,930	419,53	1,007	549,89	1,053	671,39	1,078	781,37	1,093	851,03	1,077	792,12	0,951
0,0007	19,04	0,439	83,16	0,701	189,01	0,899	316,23	1,016	458,08	1,100	600,42	1,150	733,09	1,177	853,17	1,194	929,23	1,176	864,91	1,038
0,0008	20,55	0,474	89,74	0,757	203,97	0,970	341,25	1,096	494,33	1,187	647,93	1,241	791,10	1,270	920,68	1,288	1002,76	1,270	933,35	1,120
0,0009	21,97	0,506	95,97	0,809	218,14	1,037	364,96	1,173	528,67	1,269	692,95	1,328	846,07	1,358	984,65	1,378	1072,43	1,358	998,20	1,198
0,0010	23,34	0,538	101,92	0,859	231,65	1,102	387,57	1,245	561,41	1,348	735,86	1,410	898,46	1,442	1045,63	1,463	1138,85	1,442	1060,02	1,272
0,0011	24,64	0,568	107,61	0,907	244,59	1,163	409,22	1,315	592,78	1,423	776,97	1,489	948,65	1,523	1104,04	1,545	1202,47	1,522	1119,24	1,343
0,0012	25,89	0,597	113,08	0,953	257,03	1,222	430,04	1,382	622,93	1,495	816,49	1,564	996,92	1,600	1160,21	1,624	1263,64	1,600	1176,18	1,412
0,0013	27,10	0,625	118,36	0,998	269,04	1,279	450,12	1,446	652,03	1,565	854,63	1,637	1043,48	1,675	1214,40	1,699	1322,66	1,675	1231,12	1,478
0,0014	28,27	0,652	123,47	1,041	280,65	1,335	469,55	1,509	680,18	1,633	891,53	1,708	1088,53	1,747	1266,83	1,773	1379,76	1,747	1284,26	1,541
0,0015	29,41	0,678	128,43	1,083	291,91	1,388	488,40	1,569	707,47	1,698	927,30	1,777	1132,21	1,817	1317,67	1,844	1435,14	1,817	1335,80	1,603
0,0016	30,51	0,703	133,25	1,123	302,86	1,440	506,71	1,628	734,00	1,762	962,07	1,843	1174,66	1,886	1367,07	1,913	1488,94	1,885	1385,89	1,663
0,0017	31,58	0,728	137,93	1,163	313,51	1,491	524,53	1,685	759,82	1,824	995,92	1,908	1215,99	1,952	1415,16	1,980	1541,32	1,951	1434,64	1,722
0,0018	32,63	0,752	142,50	1,201	323,90	1,540	541,92	1,741	785,00	1,884	1028,92	1,971	1256,28	2,017	1462,06	2,046	1592,40	2,016	1482,18	1,779
0,0019	33,65	0,776	146,97	1,239	334,05	1,589	558,89	1,796	809,58	1,943	1061,14	2,033	1295,62	2,080	1507,84	2,110	1642,26	2,079	1528,59	1,835
0,0020	34,65	0,799	151,33	1,276	343,96	1,636	575,48	1,849	833,61	2,001	1092,64	2,093	1334,08	2,142	1552,60	2,173	1691,01	2,141	1573,97	1,889
0,0025	39,35	0,907	171,87	1,449	390,64	1,858	653,58	2,100	946,75	2,272	1240,92	2,377	1515,13	2,432	1763,31	2,467	1920,51	2,432	1787,58	2,145
0,0030	43,66	1,006	190,70	1,608	433,45	2,061	725,19	2,330	1050,49	2,521	1376,90	2,638	1681,16	2,699	1956,53	2,738	2130,96	2,698	1983,46	2,380
0,0035	47,68	1,099	208,22	1,756	473,28	2,251	791,84	2,544	1147,02	2,753	1503,43	2,880	1835,65	2,947	2136,33	2,989	2326,78	2,946	2165,73	2,599
0,0040	51,45	1,186	224,70	1,894	510,73	2,429	854,49	2,745	1237,79	2,971	1622,40	3,108	1980,90	3,180	2305,37	3,226	2510,89	3,179	2337,10	2,805
0,0045	55,02	1,268	240,31	2,026	546,22	2,598	913,86	2,936	1323,79	3,177	1735,12	3,324	2118,54	3,401	2465,55	3,450	2685,35	3,400	2499,49	3,000
0,0050	58,43	1,347	255,19	2,152	580,04	2,759	970,46	3,118	1405,77	3,374	1842,58	3,530	2249,74	3,611	2618,24	3,664	2851,66	3,610	2654,28	3,186
0,0055	61,70	1,422	269,45	2,272	612,45	2,913	1024,67	3,292	1484,30	3,563	1945,51	3,727	2375,41	3,813	2764,50	3,868	3010,95	3,812	2802,55	3,363
0,0066	68,46	1,578	298,98	2,521	679,56	3,232	1136,95	3,653	1646,95	3,953	2158,70	4,136	2635,71	4,231	3067,43	4,292	3340,89	4,230	3109,65	3,732
0,0070	70,79	1,631	309,18	2,607	702,75	3,342	1175,75	3,777	1703,15	4,088	2232,37	4,277	2725,66	4,375	3172,11	4,439	3454,90	4,374	3215,77	3,859
0,0080	76,39	1,761	333,64	2,813	758,36	3,607	1268,79	4,076	1837,92	4,412	2409,01	4,615	2941,34	4,722	3423,12	4,790	3728,29	4,720	3470,24	4,165
0,0090	81,70	1,883	356,83	3,008	811,05	3,857	1356,95	4,359	1965,62	4,718	2576,39	4,936	3145,70	5,050	3660,96	5,123	3987,33	5,048	3711,35	4,454

ПРИЛОЖЕНИЕ №2

Сортамент и объема работ по укладке труб
с двухслойной профилированной стенкой «КОРСИС»

Сортамент труб из полиэтилена с двухслойной профилированной стенкой «КОРСИС» по ТУ 2248-001-73011750-2005



Наружный диаметр трубы, DN, мм	Внутренний диаметр трубы, Di, мм	Высота гофра, S, мм	Длина трубы, L, мм	Масса 1 п.м. трубы, кг	
				G4 (SN4)	G4(SN8)
160	138	11,0	6000-12000	1,5	2,1
200	176	13,0	6000-12000	2,2	2,5
250	216	15,0	6000-12000	2,9	3,7
315	271	21,0	6000-12000	4,6	5,7
400	343	26,0	6000-12000	5,8	8,7
500	427	33,0	6000-12000	9,0	13,2
630	513	45,0	6000-12000	15,1	20,3
800	678	61,0	6000-12000	24,5	33,1
1000	851	75,0	6000-12000	40,5	51,7
1200	1030	85,0	6000-12000	56,0	66,9

Примеры условного обозначения

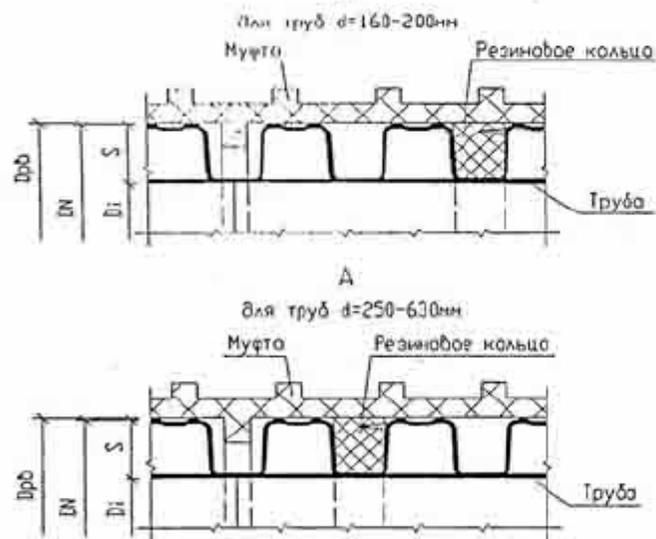
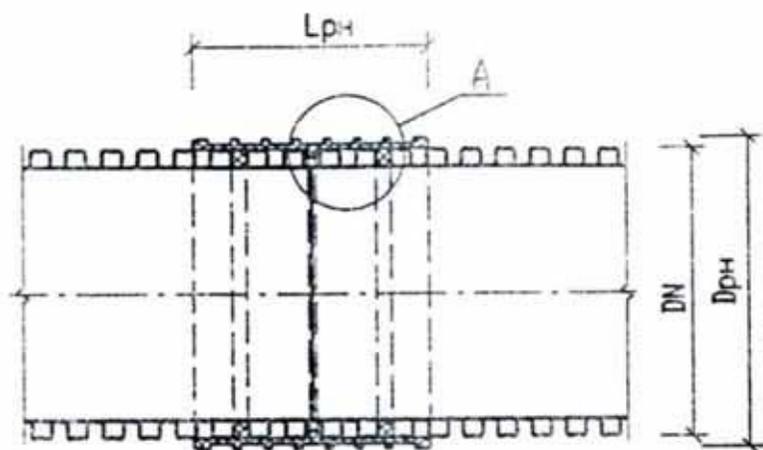
Труба «Корсис» номинальным наружным диаметром DN/OD 315 мм, номинальной кольцевой жесткостью SN4 без раструба:

Труба КОРСИС DN/OD 315 SN4 ТУ 2248-001-73011750-2005

Труба «Корсис» номинальным наружным диаметром DN/OD 1000 мм, номинальной кольцевой жесткостью SN8 С РАСТРУБКОМ:

Труба КОРСИС DN/OD 1000 P SN8 ТУ 2248-001-73011750-2005

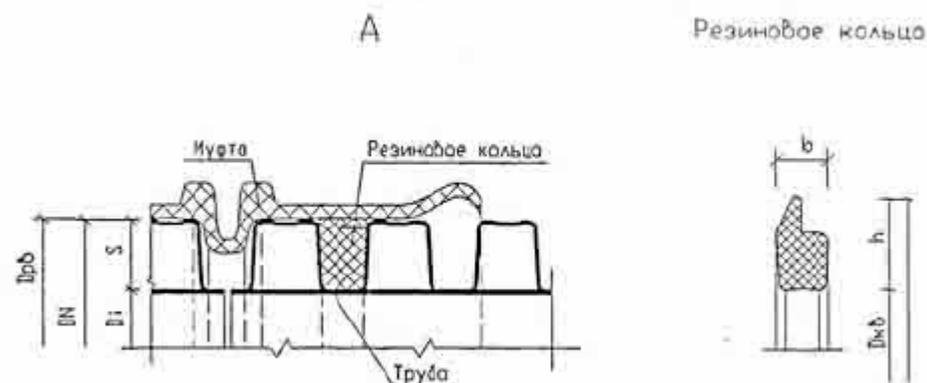
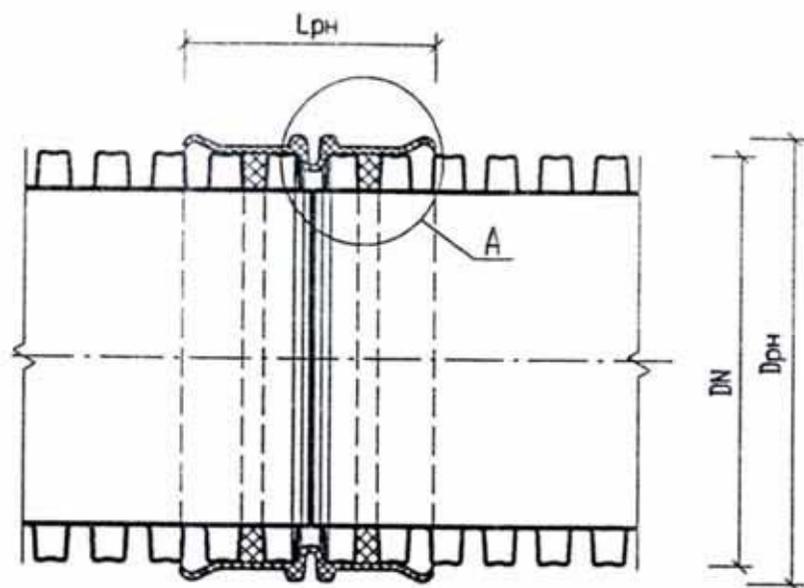
Стык труб из полиэтилена с двухслойной профилированной стенкой «КОРСИС»



Наружный диаметр трубы, DN, мм	Внутренний диаметр трубы, Di, мм	Высота гофра, S, мм	Муфта				Резиновое кольцо				
			Наружный диаметр трубы, Dпр, мм	Внутренний диаметр трубы, Dпрв, мм	Длина трубы, Lрн, мм	Масса, кг	Наружный диаметр трубы, Dкн, мм	Внутренний диаметр трубы, Dкв, мм	Высота, h, мм	Ширина, b, мм	Масса, кг
160	138	11,0	174	160,5	200	0,34	156,0	132	12,0	6,3	0,07
200	176	13,0	214	200,6	220	0,48	196,0	166	15,0	7,6	0,10
250	216	15,0	272	250,9	230	0,82	243,2	202	20,6	14,0	0,12
315	271	21,5	339	316,0	270	1,52	305,0	257	24,0	16,0	0,22
400	343	26,0	430	401,3	320	2,62	399,0	324	37,5	19,4	0,52
500	427	33,0	537	501,6	375	4,94	525,4	436	44,7	22,3	1,02
630	535	45,0	669	632,0	450	8,34	616,0	504	56,0	32,0	2,14

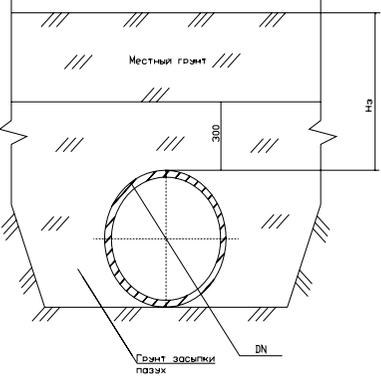
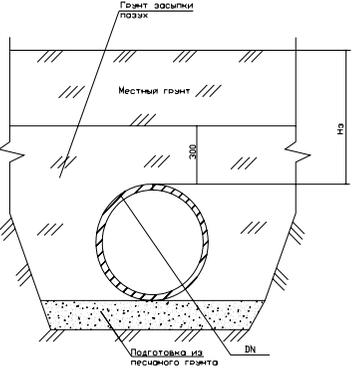
1. Трубы поставляются в комплекте с муфтами и уплотнительными резиновыми кольцами в соответствии с ТУ 2248-001-73011750-2005.
2. Уплотнительное резиновое кольцо устанавливают в паз первого (для труб диаметром 250-1200 мм) или второго (для труб диаметром 160, 200 мм) гофра, причем уплотняющий профиль («язычок») должен быть направлен в сторону, противоположную направлению ввода в муфту.

Стык труб из полиэтилена с двухслойной профилированной стенкой «КОРСИС»



Наружный диаметр трубы, DN, мм	Внутренний диаметр трубы, Di, мм	Высота гофра, S, мм	Муфта				Резиновое кольцо				
			Наружный диаметр трубы, Dрн, мм	Внутренний диаметр трубы, Dрв, мм	Длина трубы, Lрн, мм	Масса, кг	Наружный диаметр трубы, Dкн, мм	Внутренний диаметр трубы, Dкв, мм	Высота, h, мм	Ширина, b, мм	Масса, кг
800	678	61,0	870	803	500	12,86	577,5	640	64,0	28,0	2,66
1000	851	75,0	1090	1003	550	21,92	577,5	830	80,0	38,0	5,74
1200	1030	85,0	1300	1203	650	31,48	577,5	1035	88,0	39,0	8,84

1. Трубы поставляются в комплекте с муфтами и уплотнительными резиновыми кольцами в соответствии с ТУ 2248-001-73011750-2005.
2. Уплотнительное резиновое кольцо устанавливают в паз первого гофра, причем уплотняющий профиль («язычок») должен быть направлен в сторону, противоположную направлению ввода в муфту.

Грунты основания	Схема укладки труб	Тип способа укладки и № стр.	Требования к грунтам засыпки пазух	Предельная высота засыпки над верхом труб в м для труб, Нз			
				по ТУ 2248-001-73011750-2005			
				Класс жесткости G4 (SN4)		Класс жесткости G8 (SN8)	
160, 200	250...1200	160, 200	250...1200				
Песчаные (кроме гравелистых) грунты с расчетным сопротивлением не менее 0,1 МПа (1 кг/см ²) $[R \geq 0,1 \text{ МПа}]$ $(1 \text{ кг} / \text{см}^2)$		-	Местный грунт с послойным разравниванием и уплотнением	не применять	не применять	не применять	не применять
		<u>1</u>	Песчаный грунт (кроме пылеватого) с уплотнением до $K_{\text{COM}} \geq 0,92$	2,0	3,0	3,0	4,0
		<u>2</u>	Песчаный грунт (кроме пылеватого) с уплотнением до $K_{\text{COM}} \geq 0,95$	4,0	5,0	5,0	6,0
Глинистые, гравелистые грунты, крупнообломочные скальные породы с расчетным сопротивлением не менее 0,1 МПа (1 кг/см ²) $[R \geq 0,1 \text{ МПа}]$ $(1 \text{ кг} / \text{см}^2)$		-	Местный грунт с послойным разравниванием и уплотнением	не применять	не применять	не применять	не применять
		<u>3</u>	Песчаный грунт (кроме пылеватого) с уплотнением до $K_{\text{COM}} \geq 0,92$	2,0	3,0	3,0	4,0
		<u>4</u>	Песчаный грунт (кроме пылеватого) с уплотнением до $K_{\text{COM}} \geq 0,95$	4,0	5,0	5,0	6,0

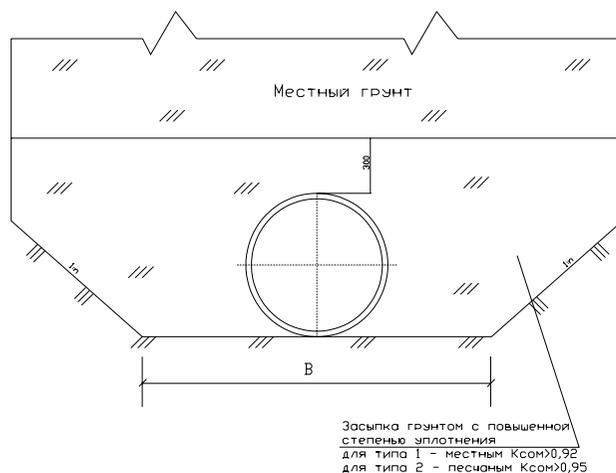
Грунты основания	Схема укладки труб	Тип способа укладки № стр.	Требования к грунтам засыпки пазух	Предельная высота засыпки над верхом труб в м для труб, Нз			
				по ТУ 2248-001-73011750-2005			
				Класс жесткости G4 (SN4)		Класс жесткости G8 (SN8)	
160, 200	250...1200	160, 200	250...1200				
<p>Водонасыщенные грунты с расчетным сопротивлением не менее 0,1 МПа (1 кг/см²)</p> <p>$R \geq 0,1 \text{ МПа}$</p> <p>$(1 \text{ кг} / \text{см}^2)$</p>		-	Местный грунт с послойным разравниванием и уплотнением	не применять	не применять	не применять	не применять
		5	Песчаный грунт (кроме пылеватого) с уплотнением до $K_{\text{COM}} \geq 0,92$	2,0	3,0	3,0	4,0
		6	Песчаный грунт (кроме пылеватого) с уплотнением до $K_{\text{COM}} \geq 0,95$	4,0	5,0	5,0	6,0
<p>Грунты с расчетным сопротивлением не менее 0,1 МПа (1 кг/см²) с возможно неравномерной осадкой</p> <p>$R \geq 0,1 \text{ МПа}$</p> <p>$(1 \text{ кг} / \text{см}^2)$</p>		-	Местный грунт с послойным разравниванием и уплотнением	не применять	не применять	не применять	не применять
		7	Песчаный грунт (кроме пылеватого) с уплотнением до $K_{\text{COM}} \geq 0,92$	2,0	3,0	3,0	4,0
		8	Песчаный грунт (кроме пылеватого) с уплотнением до $K_{\text{COM}} \geq 0,95$	4,0	5,0	5,0	6,0

Грунты основания	Схема укладки труб	Тип способа укладки № стр.	Требования к грунтам засыпки пазух	Предельная высота засыпки над верхом труб в м для труб, Нз			
				по ТУ 2248-001-73011750-2005			
				Класс жесткости G4 (SN4)		Класс жесткости G8 (SN8)	
160, 200	250...1200	160, 200	250...1200				
Песчаные (кроме гравелистых) грунты с расчетным сопротивлением не менее 0,1 МПа (1 кг/см ²) $[R \geq 0,1 \text{ МПа}]$ $(1 \text{ кг} / \text{см}^2)$		-	Местный грунт с послойным разравниванием и уплотнением	не применять	не применять	не применять	не применять
		9	Песчаный грунт (кроме пылеватого) с уплотнением до $K_{\text{ср}} \geq 0,92$	5,0	5,0	6,0	6,0
		10	Песчаный грунт (кроме пылеватого) с уплотнением до $K_{\text{ср}} \geq 0,95$	7,0	7,0	8,0	8,0
Глинистые, гравелистые грунты, крупнообломочные скальные породы с расчетным сопротивлением не менее 0,1 МПа (1 кг/см ²) $[R \geq 0,1 \text{ МПа}]$ $(1 \text{ кг} / \text{см}^2)$		-	Местный грунт с послойным разравниванием и уплотнением	не применять	не применять	не применять	не применять
		11	Песчаный грунт (кроме пылеватого) с уплотнением до $K_{\text{ср}} \geq 0,92$	5,0	5,0	6,0	6,0
		12	Песчаный грунт (кроме пылеватого) с уплотнением до $K_{\text{ср}} \geq 0,95$	7,0	7,0	8,0	8,0

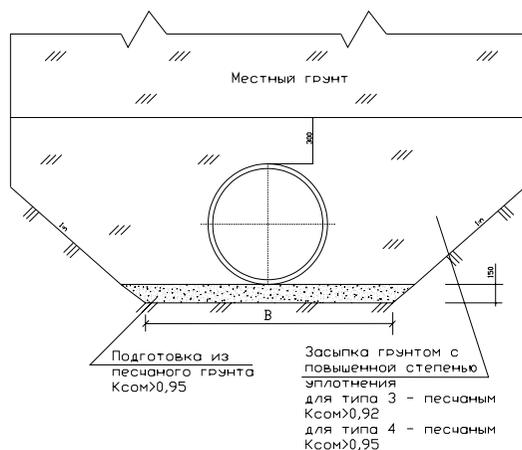
Грунты основания	Схема укладки труб	Тип способа	Требования к грунтам	Предельная высота засыпки над верхом труб в м для труб, Нз
------------------	--------------------	-------------	----------------------	--

		укладки № стр.	засыпки пазух	по ТУ 2248-001-73011750-2005			
				Класс жесткости G4 (SN4)		Класс жесткости G8 (SN8)	
				160, 630	800....1200	160, 630	800....1200
<p>Грунты с расчетным сопротивлением не менее 0,1 МПа (1 кг/см²)</p> <p>$R \geq 0,1 \text{ МПа}$</p> <p>(1кг / см²)</p> <p>в районах в карстово-суффозных явлений</p>		-	Местный грунт с послойным разравниванием и уплотнением	не применять	не применять	не применять	не применять
		13	Песчаный грунт (кроме пылеватого) с уплотнением до $K_{\text{ср}} \geq 0,92$	не требуется	не применять	не требуется	5,0
		14	Песчаный грунт (кроме пылеватого) с уплотнением до $K_{\text{ср}} \geq 0,95$	не требуется	не применять	не требуется	6,0

Тип 1; 2



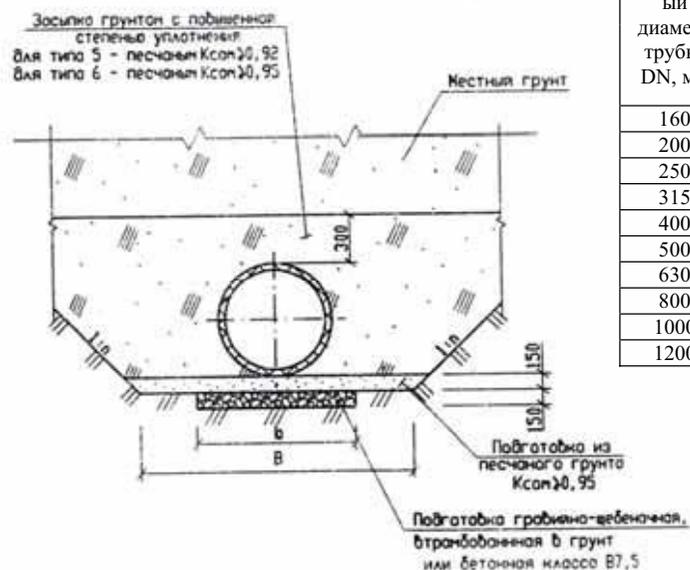
Тип 3; 4



Наружный диаметр трубы, DN, мм	Размер траншеи, В, мм		Расход материалов на 10 п.м. трубопровода, м ³									
	С откосами 1:0,5 и круче	С откосами положе 1:0,5	Подготовка из песчаного грунта в траншее с откосами 1:n				Засыпка грунтом с повышенной степенью уплотнения в траншее с откосами 1:n					
			1:0	1:0,5	1:0,75	1:0,85	1:1	1:0	1:0,5	1:0,75	1:0,85	1:1
160	960	660	1,44	1,55	1,16	1,18	1,22	4,49	<u>5,74</u> 6,48	<u>4,86</u> 5,99	<u>5,11</u> 6,39	<u>5,49</u> 6,99
200	1000	700	1,50	1,61	1,22	1,24	1,28	4,69	<u>5,93</u> 6,69	<u>5,03</u> 6,19	<u>5,31</u> 6,58	<u>5,69</u> 7,18
250	1050	750	1,58	1,69	1,29	1,32	1,35	5,28	<u>6,80</u> 7,62	<u>5,90</u> 7,14	<u>6,21</u> 7,61	<u>6,67</u> 8,31
315	1120	820	1,68	1,79	1,40	1,42	1,46	6,11	<u>8,00</u> 8,92	<u>7,10</u> 8,48	<u>7,48</u> 9,05	<u>8,05</u> 9,89
400	1200	900	1,80	1,91	1,52	1,54	1,58	7,14	<u>9,59</u> 10,64	<u>8,72</u> 10,29	<u>9,21</u> 11,00	<u>9,94</u> 12,00
500	1300	1000	1,95	2,06	1,67	1,69	1,73	8,44	<u>11,64</u> 12,84	<u>10,84</u> 12,64	<u>11,48</u> 13,52	<u>12,44</u> 14,84
630	1430	1130	2,15	2,26	1,87	1,89	1,92	10,19	<u>14,51</u> 15,90	<u>13,87</u> 15,97	<u>14,74</u> 17,52	<u>16,04</u> 18,83
800	1600	1300	2,40	2,51	2,12	2,14	2,18	12,6	<u>18,63</u> 20,27	<u>18,35</u> 20,82	<u>19,56</u> 22,36	<u>21,37</u> 24,67
1000	1800	1500	2,70	2,81	2,42	2,44	2,48	15,55	<u>24,00</u> 25,95	<u>24,32</u> 27,25	<u>26,01</u> 29,33	<u>28,55</u> 32,45
1200	2000	1700	3,00	3,11	2,72	2,74	2,78	18,7	<u>29,94</u> 32,19	<u>31,07</u> 34,84	<u>33,32</u> 37,14	<u>36,69</u> 41,19

1. Объемы работ даны при способе укладки отдельными трубами.
2. Засыпка траншей производится песчаным грунтом с уплотнением $K_{som} \geq 0,92$, $K_{som} \geq 0,95$ (применение песчаных пылеватых грунтов не допускается).
3. При укладке труб на участках пересечения с автомобильными дорогами, улицами, проездами и площадями населенных пунктов и промышленных площадок, имеющими покрытия усовершенствованного типа, засыпка траншей на всю глубину должна производиться песчаным грунтом с послойным уплотнением до $K_{som} \geq 0,95$.
4. В числителе дан объем грунта для укладки труб на грунтовое плоское основание, а в знаменателе – на плоское основание с песчаной подготовкой.

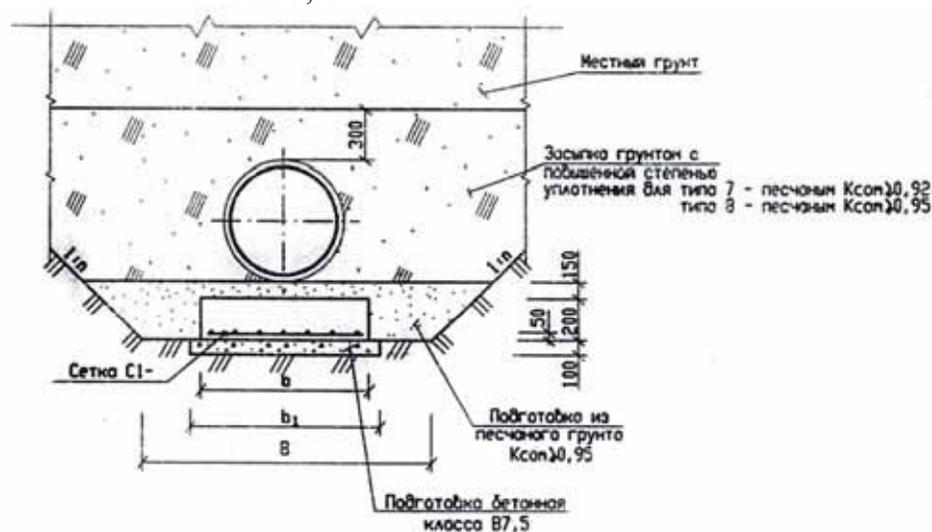
Тип 5; 6



Наружный диаметр трубы, DN, мм	Размер траншеи, В, мм			Расход материалов на 10 п.м. трубопровода, м ³										
	С откосами 1:0,5 и круче	С откосами 1:0,5	Подготовки б	Подготовка гравийно-щебенистая или бетон В7,5	Подготовка из песчаного грунта в траншее с откосами 1:n					Засыпка грунтом с повышенной степенью уплотнения в траншее с откосами 1:n				
					1:0	1:0,5	1:0,75	1:0,85	1:1	1:0	1:0,5	1:0,75	1:0,85	1:1
160	960	660	260	0,39	1,44	1,55	1,16	1,18	1,22	4,49	6,48	5,99	6,39	6,99
200	1000	700	300	0,45	1,50	1,61	1,22	1,24	1,28	4,69	6,69	6,19	6,58	7,18
250	1050	750	350	0,53	1,58	1,69	1,29	1,32	1,35	5,28	7,62	7,14	7,61	8,31
315	1120	820	420	0,63	1,68	1,79	1,40	1,42	1,46	6,11	8,92	8,48	9,05	9,89
400	1200	900	500	0,75	1,80	1,91	1,52	1,54	1,58	7,14	10,64	10,29	11,00	12,00
500	1300	1000	600	0,90	1,95	2,06	1,67	1,69	1,73	8,44	12,84	12,64	13,52	14,84
630	1430	1130	730	1,10	2,15	2,26	1,87	1,89	1,92	10,19	15,90	15,97	17,12	18,83
800	1600	1300	900	1,35	2,40	2,51	2,12	2,14	2,18	12,6	20,27	20,82	22,36	24,67
1000	1800	1500	1100	1,65	2,70	2,81	2,42	2,44	2,48	15,55	25,95	27,25	29,33	32,45
1200	2000	1700	1300	1,95	3,00	3,11	2,72	2,74	2,78	18,70	32,19	34,84	37,14	41,19

1. Объемы работ даны при способе укладки отдельными трубами.
2. Засыпка траншей производится песчаным грунтом с уплотнением $K_{сom} \geq 0,92$, $K_{сom} \geq 0,95$ (применение песчаных пылеватых грунтов не допускается).
3. При укладке труб на участках пересечения с автомобильными дорогами, улицами, проездами и площадями населенных пунктов и промышленных площадок, имеющими покрытия усовершенствованного типа, засыпка траншей на всю глубину должна производиться песчаным грунтом с послойным уплотнением до $K_{сom} \geq 0,95$.

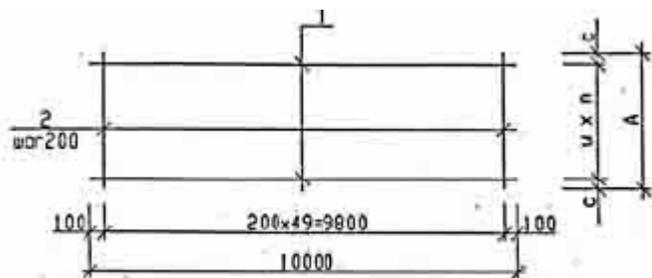
Тип 7; 8



Наружн. диаметр трубы, DN, мм	Размер, мм			
	траншеи В			
	С откосами 1:0,5 и круче	С откосами положе 1:0,5	Подготовки b ₁	Основания b
160	960	660	560	460
200	1000	700	600	500
250	1050	750	650	550
315	1120	820	720	620
400	1200	900	800	700
500	1300	1000	900	800
630	1430	1130	1030	930
800	1600	1300	1200	1100
1000	1800	1500	1400	1300
1200	2000	1700	1600	1500

1. Объемы работ даны при способе укладки отдельными трубами.
2. Засыпка траншей производится песчаным грунтом с уплотнением $K_{som} \geq 0,92$, $K_{som} \geq 0,95$ (применение песчаных пылеватых грунтов не допускается).
3. При укладке труб на участках пересечения с автомобильными дорогами, улицами, проездами и площадями населенных пунктов и промышленных площадок, имеющими покрытия усовершенствованного типа, засыпка траншей на всю глубину должна производиться песчаным грунтом с послойным уплотнением до $K_{som} \geq 0,95$.
4. Удельный вес грунта в сухом состоянии при повышенной степени уплотнения должен быть не менее $1,5 \text{ т/м}^3$ при засыпке песчаным грунтом и супесями и $1,6 \text{ т/м}^3$ при засыпке суглинками и глинами.
5. Арматурные сетки С1 – см стр.
6. Стыки внахлестку (без сварки) рабочей арматуры сеток должны иметь длину нахлестки $45d$ арматуры, располагаются вразбежку и составлять не более 50% общей площади сечения арматуры.

Наружн. диаметр трубы, DN, мм	Марка сетки	Расход материалов на 10 п.м. трубопровода												
		Подготовка бетонная бетон В7,5, м ³	Основание железобетонное		Подготовка из песчаного грунта, м ³					Засыпка грунтом с повышенной степенью уплотнения, м ³				
			Бетон класса В15, м ³	Арматурная сталь, кг	в траншее с откосами 1:n					в траншее с откосами 1:n				
					1:0	1:0,5	1:0,75	1:0,85	1:1	1:0	1:0,5	1:0,75	1:0,85	1:1
160	C1-1	0,5	0,9	40,3	2,44	3,05	2,31	2,43	2,62	4,49	6,88	6,84	7,37	8,17
200	C1-2	0,6	1,0	49,4	2,50	3,11	2,37	2,49	2,66	4,69	7,69	7,69	8,29	9,19
250	C1-3	0,65	1,1	50,0	2,58	3,19	2,44	2,57	2,75	5,28	8,72	8,79	9,49	10,51
315	C1-4	0,72	1,24	59,7	2,68	3,29	2,55	2,67	2,86	6,11	10,15	10,33	11,14	12,35
400	C1-5	0,8	1,4	51,6	2,80	3,41	2,67	2,79	2,98	7,14	12,04	12,39	13,37	14,84
500	C1-6	0,9	1,6	52,8	3,00	3,56	2,82	2,94	3,13	8,44	14,44	15,04	16,24	18,04
630	C1-7	1,03	1,86	62,4	3,15	3,76	3,01	3,14	3,32	10,19	17,76	18,76	20,28	22,55
800	C1-8	1,2	2,2	73,9	3,40	4,01	3,27	3,39	3,58	12,60	22,47	24,12	26,12	29,07
1000	C1-9	1,4	2,6	93,9	3,70	4,31	3,57	3,69	3,88	15,55	28,55	31,15	33,75	37,65
1200	C1-10	1,6	3,0	104,9	4,00	4,61	3,87	4,00	4,18	18,70	35,18	38,94	42,24	47,19

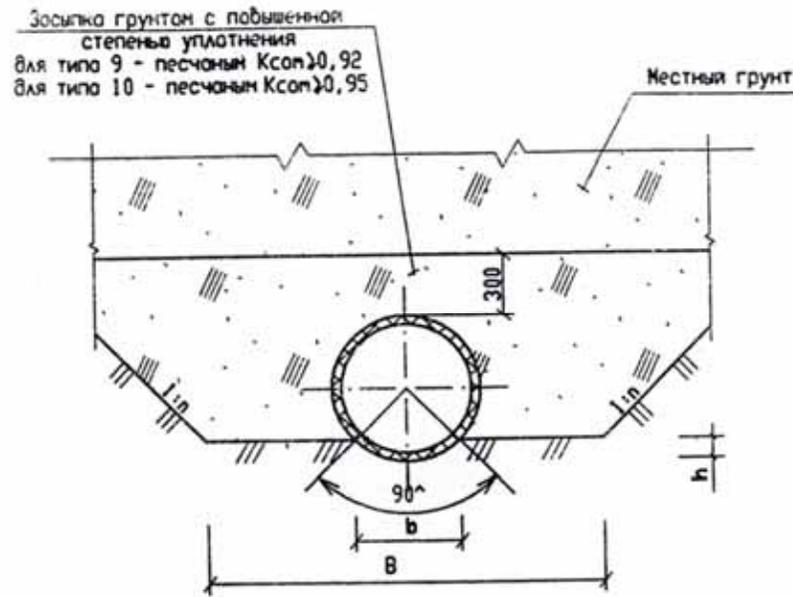


Ведомость расхода стали на 10 п.м. железобетонного основания, кг

Марка изделия	Размеры, мм			n	П о з	Наименование	Ко л	Масса 1 дет., кг	Мас са изд., кг
	A	u	c						
C1-1	410	100	55	3	1	∅ 12 A-1 L=10000	4	8,88	40,4
					2	∅ 6 A-1 L=410	50	0,960	
C1-2	450	100	25	4	1	∅ 12 A-1 L=10000	5	8,88	49,4
					2	∅ 6 A-1 L=410	50	0,100	
C1-3	500	100	50	4	1	∅ 12 A-1 L=10000	5	8,88	50,0
					2	∅ 6 A-1 L=410	50	0,111	
C1-4	570	100	35	5	1	∅ 12 A-1 L=10000	6	8,88	59,7
					2	∅ 6 A-1 L=410	50	0,127	
C1-5	650	150	25	4	1	∅ 12 A-1 L=10000	5	8,88	51,6
					2	∅ 6 A-1 L=410	50	0,127	
C1-6	750	150	75	4	1	∅ 12 A-1 L=10000	5	8,88	52,8
					2	∅ 6 A-1 L=410	50	0,144	
C1-7	820	150	35	5	1	∅ 12 A-1 L=10000	6	8,88	62,4
					2	∅ 6 A-1 L=410	50	0,167	
C1-8	1050	150	75	6	1	∅ 12 A-1 L=10000	7	8,88	73,9
					2	∅ 6 A-1 L=410	50	0,182	
C1-9	1250	150	25	8	1	∅ 12 A-1 L=10000	9	8,88	93,9
					2	∅ 6 A-1 L=410	50	0,233	
C1-10	1450	150	50	9	1	∅ 12 A-1 L=10000	10	8,88	104,9
					2	∅ 6 A-1 L=410	50	0,322	

Наружн. диаметр трубы, Дн, мм	Марка элемента	Изделия арматурные				Всего
		Арматура класса				
		A-1				
		ГОСТ 5781-82				
		∅ 6	∅ 12	Итого		
160	C1-1	4,8	35,5	40,3	40,4	
200	C1-2	5,0	44,4	49,4	49,4	
250	C1-3	5,6	44,4	50,0	50,0	
315	C1-4	6,4	53,3	59,7	59,7	
400	C1-5	7,2	44,4	51,6	51,6	
500	C1-6	8,4	44,4	52,8	52,8	
630	C1-7	9,1	53,3	62,4	62,4	
800	C1-8	11,7	62,2	73,9	73,9	
1000	C1-9	13,9	80,0	93,9	93,9	
1200	C1-10	16,1	88,8	104,9	104,9	

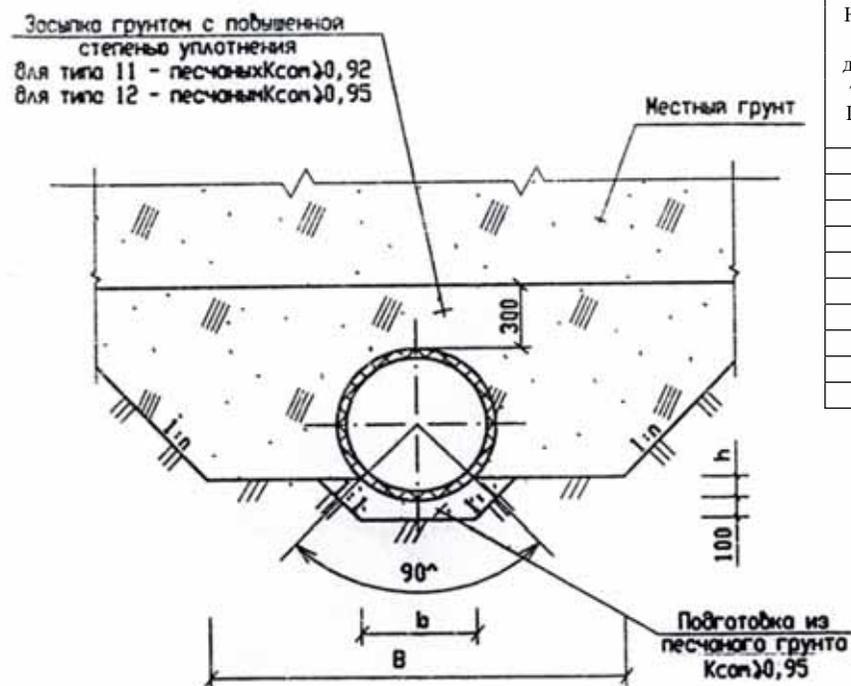
Тип 9,10



Наружный диаметр трубы, DN, мм	Размеры, мм				Расход материалов на 10 п.м. трубопровода, м ³				
	Траншеи, В		Основания		Засыпка грунтом с повышенной степенью уплотнения в траншее с откосами 1:n				
	С откосам и 1:0,5 и круче	С откосами положе 1:0,5	b	h	1:0	1:0,5	1:0,75	1:0,85	1:1
160	960	660	110	25	3,98	4,92	4,09	4,28	4,56
200	1000	700	140	30	4,66	5,90	5,05	5,30	5,68
250	1050	750	180	40	5,25	6,77	5,88	6,19	6,65
315	1120	820	220	50	6,07	7,97	7,03	7,45	8,02
400	1200	900	280	60	7,09	9,54	8,68	9,17	9,90
500	1300	1000	350	75	8,37	11,57	10,79	11,43	12,39
630	1430	1130	450	90	10,10	14,43	13,81	14,68	15,98
800	1600	1300	560	120	12,48	18,51	18,26	19,47	21,28
1000	1800	1500	710	150	15,39	23,84	24,20	25,89	28,43
1200	2000	1700	850	180	18,50	29,74	30,92	33,17	36,54

1. Объемы работ даны при способе укладки отдельными трубами.
2. Засыпка траншей производится песчаным грунтом с уплотнением $K_{\text{сом}} \geq 0,92$, $K_{\text{сом}} \geq 0,95$ (применение песчаных пылеватых грунтов не допускается).
3. При укладке труб на участках пересечения с автомобильными дорогами, улицами, проездами и площадями населенных пунктов и промышленных площадок, имеющими покрытия усовершенствованного типа, засыпка траншей на всю глубину должна производиться песчаным грунтом с послойным уплотнением до $K_{\text{сом}} \geq 0,95$.

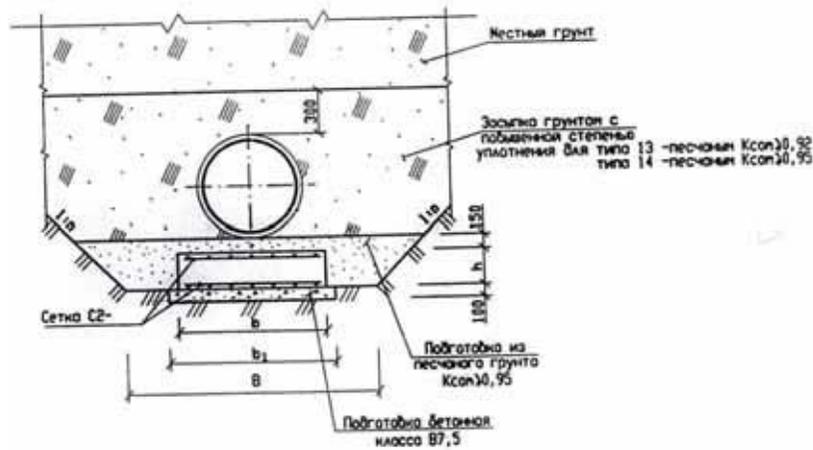
Тип 11, 12



Наружный диаметр трубы, DN, мм	Размеры, мм				Расход материалов на 10 п.м. трубопровода, м ³					
	Траншеи, В		Основания		Подготовка из песчаного грунта	Засыпка грунтом с повышенной степенью уплотнения в траншее с откосами 1:n				
	С откосами 1:0,5 и круче	С откосами положе 1:0,5	b	h		1:0	1:0,5	1:0,75	1:0,85	1:1
160	960	660	100	25	0,25	3,98	4,92	4,09	4,28	4,56
200	1000	700	140	30	0,31	4,66	5,90	5,05	5,30	5,68
250	1050	750	180	40	0,38	5,25	6,77	5,88	6,19	6,65
315	1120	820	220	50	0,45	6,07	7,97	7,03	7,45	8,02
400	1200	900	280	60	0,54	7,09	9,54	8,68	9,17	9,90
500	1300	1000	350	75	0,66	8,37	11,57	10,79	11,43	12,39
630	1430	1130	450	90	0,81	10,10	14,43	13,81	14,68	15,98
800	1600	1300	560	120	1,05	12,48	18,51	18,26	19,47	21,28
1000	1800	1500	710	150	1,34	15,39	23,84	24,20	25,89	28,43
1200	2000	1700	850	180	1,64	18,50	29,74	30,92	33,17	36,54

1. Объемы работ даны при способе укладки отдельными трубами.
2. Засыпка траншей производится песчаным грунтом с уплотнением $K_{som} \geq 0,92$, $K_{som} \geq 0,95$ (применение песчаных пылеватых грунтов не допускается).
3. При укладке труб на участках пересечения с автомобильными дорогами, улицами, проездами и площадями населенных пунктов и промышленных площадок, имеющими покрытия усовершенствованного типа, засыпка траншей на всю глубину должна производиться песчаным грунтом с послойным уплотнением до $K_{som} \geq 0,95$.

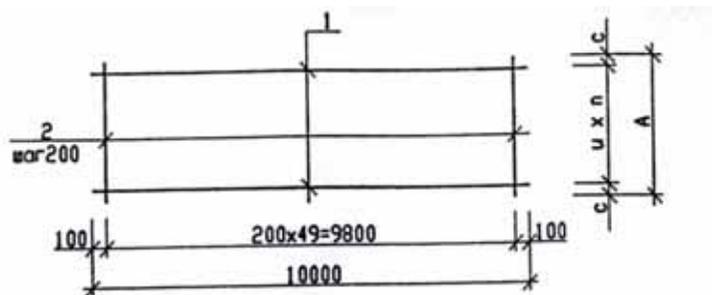
Тип 13, 14



Наружн. диаметр трубы, DN, мм	Размеры, мм							
	Траншеи В		Подготовка и b_1	Основания				
	С откосами 1:0,5 и круче	С откосами положе 1:0,5		b	h			
					$H_{30c}=2м$	$H_{30c}=4м$	$H_{30c}=6м$	$H_{30c}=8м$
800	1600	1300	1200	1100				
1000	1800	1500	1400	1300	270	320	380	-
1200	2000	1700	1600	1500				

1. Объемы работ даны при способе укладки отдельными трубами.
2. Засыпка траншей производится песчаным грунтом с уплотнением $K_{som} \geq 0,92$, $K_{som} \geq 0,95$ (применение песчаных пылеватых грунтов не допускается).
3. При укладке труб на участках пересечения с автомобильными дорогами, улицами, проездами и площадями населенных пунктов и промышленных площадок, имеющими покрытия усовершенствованного типа, засыпка траншей на всю глубину должна производиться песчаным грунтом с послойным уплотнением до $K_{упл.} \geq 0,95$.
4. Удельный вес грунта в сухом состоянии при повышенной степени уплотнения должен быть не менее $1,5 \text{ т/м}^3$ при засыпке песчаным грунтом и супесями и $1,6 \text{ т/м}^3$ при засыпке суглинками и глинами.
5. Арматурные сетки С2 – см стр.
6. Стыки внахлестку (без сварки) рабочей арматуры сеток должны иметь длину нахлестки $45d$ арматуры, располагаются вразбежку и составлять не более 50% общей площади сечения арматуры.

Наружн. диаметр трубы, Дн, мм	Высота засыпки Нзос,м	Марка сетки	Расход материалов на 10 п.м. трубопровода												
			Подгото вка бетонна я бетон В7,5, м ³	Основание железобетонное		Подготовка из песчаного грунта, м ³					Засыпка грунтом с повышенной степенью уплотнения, м ³				
				Бетон класса В15, м ³	Армату рная сталь, кг	в траншее с откосами 1:n					в траншее с откосами 1:n				
						1:0	1:0,5	1:0,75	1:0,85	1:1	1:0	1:0,5	1:0,75	1:0,8 5	1:1
800	2,0	C2-1-2	1,2	2,97	271,7	4,52	5,40	4,58	4,76	5,02	12,60	23,24	25,28	27,41	30,61
	4,0	C2-1-4		3,52	332,8	5,32	6,42	5,57	5,79	6,12	12,60	23,79	26,10	28,35	31,71
	6,0	C2-1-6		4,18	399,1	6,28	7,68	6,80	7,08	7,50	12,60	12,60	24,45	29,47	33,03
1000	2,0	C2-2-2	1,4	3,51	333,9	4,96	5,84	5,02	5,20	5,46	15,55	29,46	32,51	35,29	39,47
	4,0	C2-2-4		4,16	409,1	5,86	6,97	6,11	6,32	6,65	15,55	30,11	33,49	36,40	40,77
	6,0	C2-2-6		4,94	490,7	6,94	8,34	7,46	7,74	8,16	15,55	30,89	34,66	37,72	42,33
1200	2,0	C2-3-2	1,6	4,05	376,1	5,40	6,28	5,46	5,64	5,91	18,70	36,24	40,52	44,03	49,29
	4,0	C2-3-4		4,80	460,7	6,40	7,50	6,65	6,87	7,20	18,70	37,00	41,64	45,30	50,79
	6,0	C2-3-6		5,70	552,5	7,60	9,00	8,12	8,40	8,82	18,70	37,89	42,99	46,83	52,59



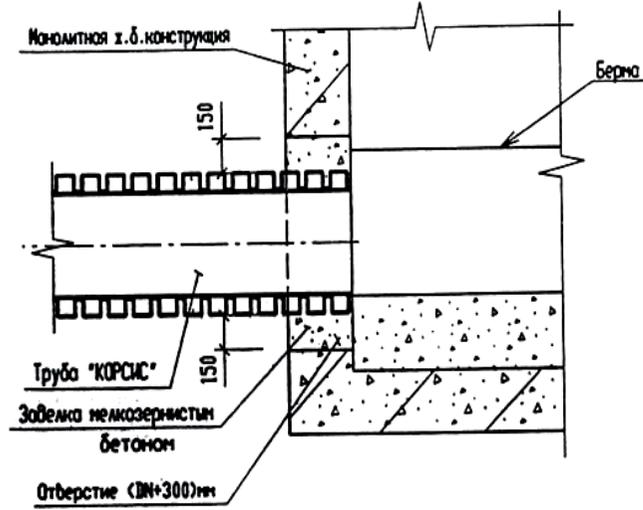
Ведомость расхода стали на 10 п.м железобетонного основания, кг

Марка изделия	Размеры, мм			n	П о з	Наименование	Кол	Масса 1 дет., кг	Масса изд., кг
	A	u	c						
C2-1-2	1050	80	45	12	1	∅ 18 А-III L=10000	13	20,0	271,7
					2	∅ 6 А-1 L=1050	50	0,233	
C2-1-4	1050	80	45	12	1	∅ 20 А-III L=10000	13	24,7	332,8
					2	∅ 6 А-1 L=1050	50	0,233	
C2-1-6	1050	80	45	12	1	∅ 22 А-III L=10000	13	29,8	399,1
					2	∅ 6 А-1 L=1050	50	0,233	
C2-2-2	1250	80	45	12	1	∅ 18 А-III L=10000	16	20,0	333,9
					2	∅ 6 А-1 L=1250	50	0,278	
C2-2-4	1250	80	45	12	1	∅ 20 А-III L=10000	16	24,7	409,1
					2	∅ 6 А-1 L=1250	50	0,278	
C2-2-6	1250	80	45	12	1	∅ 22 А-III L=10000	16	29,8	490,7
					2	∅ 6 А-1 L=1250	50	0,278	
C2-3-2	1450	80	45	17	1	∅ 18 А-III L=10000	18	20,0	376,1
					2	∅ 6 А-1 L=1450	50	0,322	
C2-3-4	1450	80	45	17	1	∅ 20 А-III L=10000	18	24,7	460,7
					2	∅ 6 А-1 L=1450	50	0,322	
C2-3-4	1450	80	45	17	1	∅ 22 А-III L=10000	18	29,8	552,5
					2	∅ 6 А-1 L=1450	50	0,322	

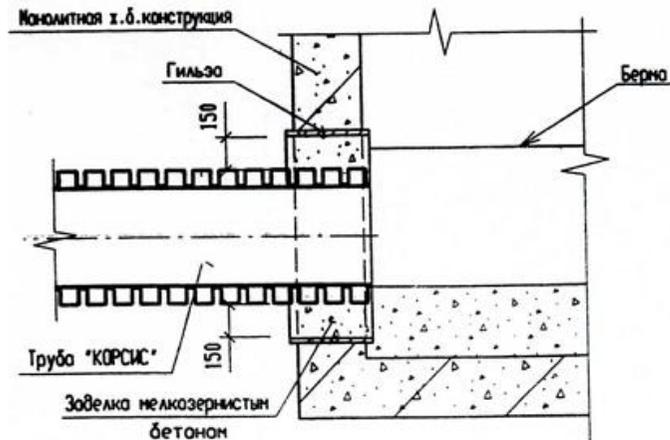
Наружн. диаметр трубы, DN, мм	Марка элемента	Изделия арматурные						Всего
		Арматура класса						
		А-1		А-III				
		ГОСТ 5781-82						
		∅ 6	Итого	∅ 18	∅ 18	∅ 18	Итого	
800	C2-1-2	11,7	11,7	260,0	-	-	260,0	271,7
	C2-1-4	11,7	11,7	-	321,1	-	321,1	332,8
	C2-1-6	11,7	11,7	-	-	387,4	387,4	399,1
1000	C2-2-2	13,9	13,9	320,0	-	-	320,0	333,9
	C2-2-4	13,9	13,9	-	395,2	-	395,2	409,1
	C2-2-6	13,9	13,9	-	-	476,8	476,8	490,7
1200	C2-3-2	16,1	16,1	360,0	-	-	360,0	376,1
	C2-3-4	16,1	16,1	-	444,6	-	444,6	460,7
	C2-3-6	16,1	16,1	-	-	536,4	536,4	552,5

Узлы присоединения трубопроводов из труб «КОРСИС» к колодцам из монолитного железобетона

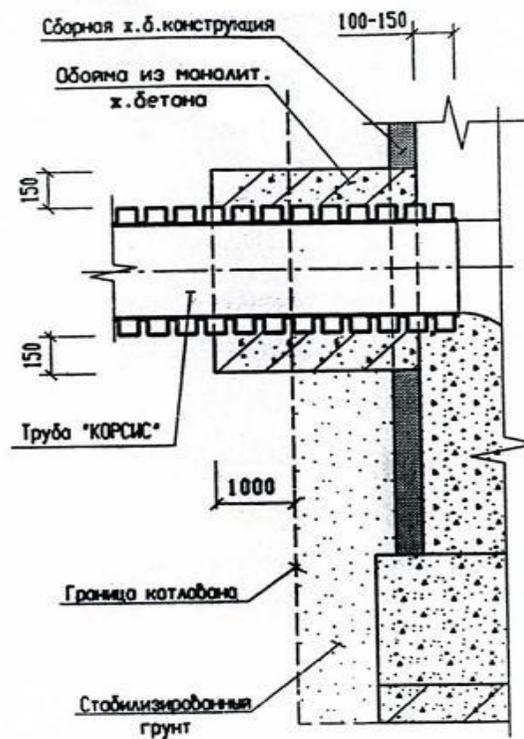
Вариант 1



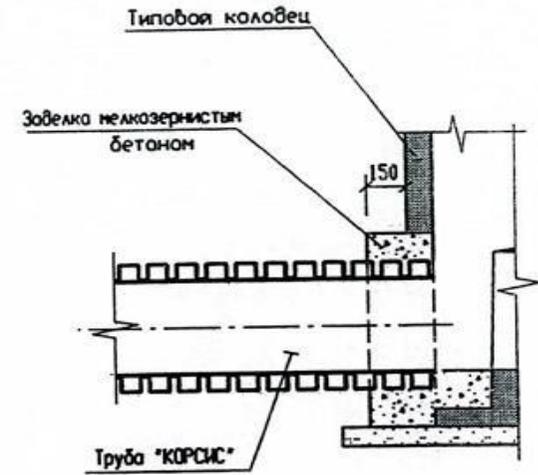
Вариант 2



Узлы присоединения трубопроводов из труб «КОРСИС» к колодцам из элементов при устройстве перепадов

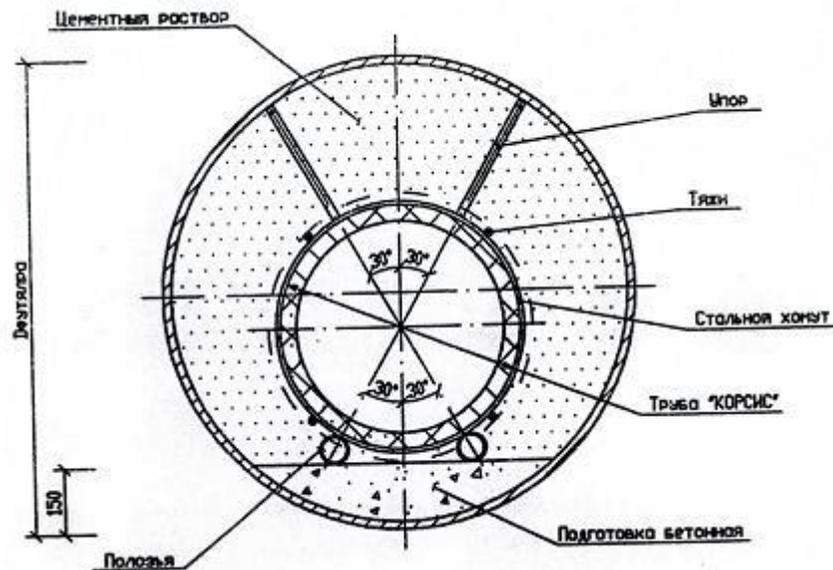


Узлы присоединения трубопроводов из труб «КОРСИС» к типовым канализационным колодцам типа КЛ, ВГ, ВС, ВД

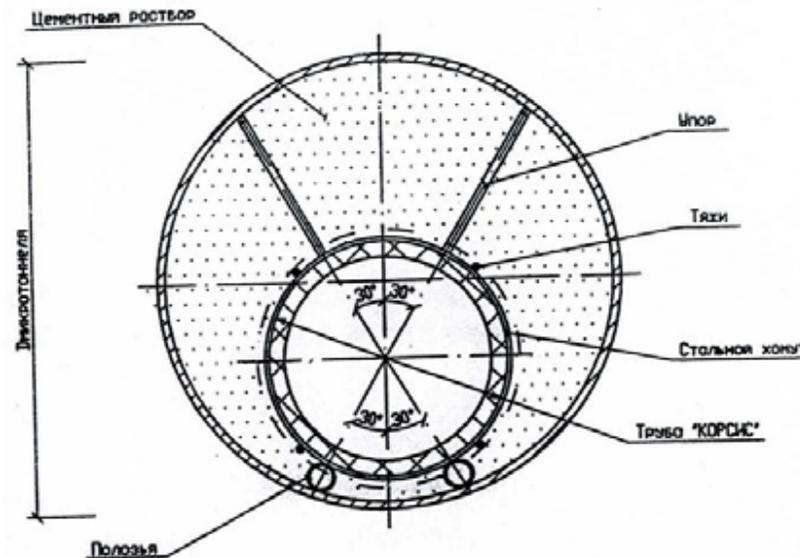


1. Не следует бетонировать трубу «КОРСИС» одновременно с обустройством стен монолитного колодца, т.к. это может вызвать деформацию трубы под тяжестью не застывшего бетона.

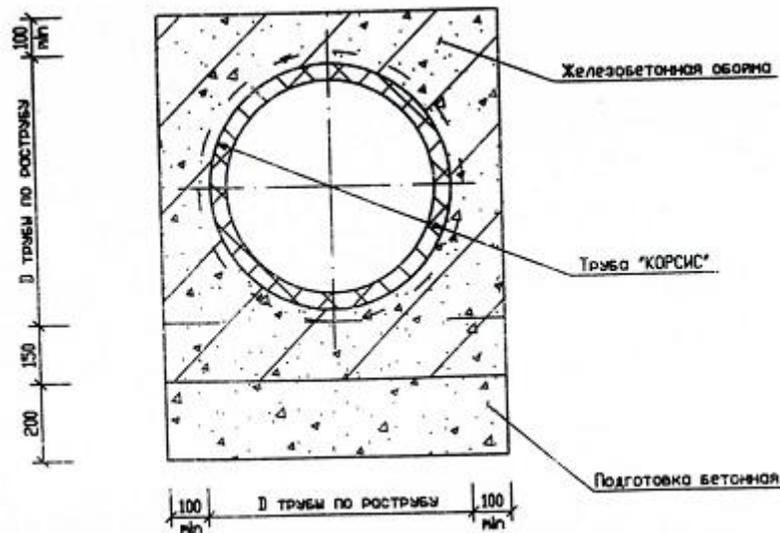
Укладка труб «КОРСИС» в стальном футляре



Укладка труб «КОРСИС» в микротоннеле



Конструкция ж.б. обоймы на трубах «КОРСИС»



ПРИМЕЧАНИЕ

1. При прокладке труб «КОРСИС» в стальных футлярах и микротоннелях необходимо разрабатывать проект крепления труб для каждого случая индивидуально.
2. Конструкция и армирование железобетонных обоек для труб «КОРСИС» необходимо разрабатывать для каждого проекта индивидуально.
3. Бетонную подготовку в стальных футлярах из монолитного бетона необходимо выполнять для обеспечения проектного уклона канализации.
4. Микротоннель сооружать с проектным уклоном канализации.
5. Заполнение межтрубного пространства необходимо заполнять цементным раствором при помощи бетононасосов.
6. Для предотвращения всплытия и деформации труб при заложении межтрубного пространства трубопровод необходимо заполнить водой.
7. Шаг хомутов и упоров должен предотвращать деформацию труб при заполнении межтрубного пространства.