

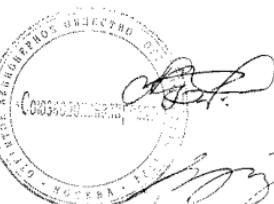
ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«СОЮЗВОДОКАНАЛПРОЕКТ»

ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

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

TP 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»

TP 101-07

Генеральный директор



И.П.Амочаев

Начальник производственно-
технического отдела

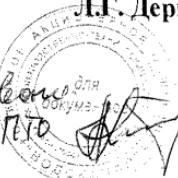
В.Е.Фонберштейн

Главный инженер проекта, к.т.н.

Дерюшев -

Л.Г. Дерюшев

Согласовано
для
использования
все
документы
на
базе



Чернов

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 . О б щ а я ч а с т ь .

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 «двуухарочную» 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

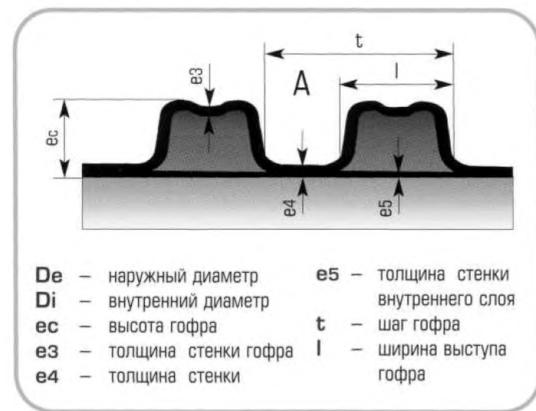


Рис. 1.

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°C. |

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, пузьри, 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: -растягивания 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 раstra труба 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 $(110 \pm 2)^\circ\text{C}$ | 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;

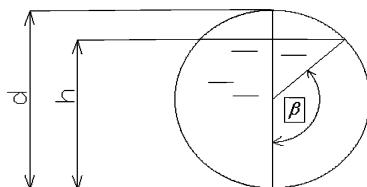


Рис.2.

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

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

где Δ - эквивалентная поверхность, см;

a_2 – коэффициент, учитывающий характер шероховатости внутренней поверхности трубы.

Минимальная скорость безнапорного потока сточной жидкости

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

где h_s – высота заполнения трубы стоками.

Таблица 3

| D_g , 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_{min} , 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 возрастать 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_{min} определяют по формуле:

$$i_{\min} = a/d, \quad (6)$$

где d – диаметр трубопровода в мм;

a_i – коэффициент, принимаемый по таблице 6

Таблица 6.

| d, мм | 250 | 315 | 400 | 500 | 630 | 800 | 1000 | 1200 |
|----------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|
| a _i | 1 | 1 | 1 | 1 | 1,1 | 1,1 | 1,3 | 1,3 |

Частичное наполнение самотечных трубопроводов обеспечивает удаление из них газов, а также пропуск неучтенных сточных вод.

5. Прокладка трубопроводов

5.1. Габариты траншей для укладки труб

Габариты траншеи для укладки труб назначаются в соответствии с требованиями: СНиП 3.01.03-84, СНиП 3.05.04-85*, СНиП III-4-80*, СНиП 12.04-2002, СП 40-102-2000, правил безопасности работ и настоящими Рекомендациями. При этом необходимо учитывать класс (или категорию) грунта залегающего по трассе трубопровода, а также класс и структуру грунта (грунтов) для обратной засыпки траншеи. На рис.3 показана схема траншеи для укладки труб с двухслойной профилированной стенкой «Корсис».

После разрытия, зачистки траншеи устраивается песчаная постель, на которую укладываются трубы, с фиксацией их

положения профилированными опорами. Вручную или с помощью простейших механизмов трубы соединяются, и подготовленный участок трубопровода на 0,7 D_н присыпается песчаным грунтом, где D_н – наружный диаметр трубы. Вторичная засыпка осуществляется песчанным грунтом на 30 см выше верха трубы. Каждой слой грунта уплотняется. Вид грунта и степень его уплотнения обуславливают устойчивость

трубопровода деформации при статических и динамических нагрузках.

На рис.3 показана схема укладки трубы в траншее, в таблице 9 – средние значения модуля деформации грунта E', МПа зависимости от степени его уплотнения.

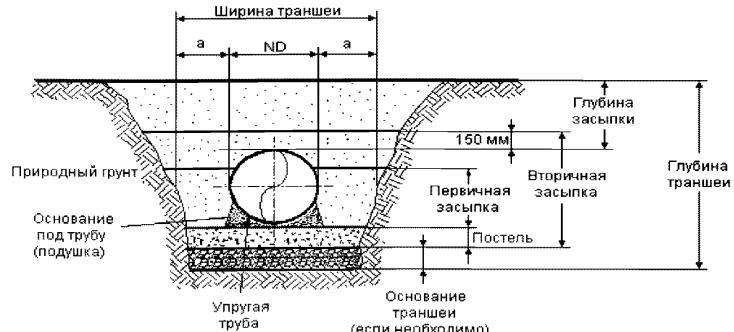


Рис. 3. Общая схема укладки трубопровода. Минимальные размеры:
 $a = 30 \div 70$ см, постель = 15 см, первичная засыпка = 0,7 D

Таблица 9

| Тип грунта в зоне боковой засыпки трубы | Модуль деформации грунта E_z в зависимости от степени его уплотнения, МПа | | | |
|---|---|--|---|---|
| | Рыхлая (D) | Легкая (S) <85% по Проктору <40% относ. плотн. | Средняя (M) 85-95% по Проктору 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_{vn} , мм;
- наружный диаметр трубы D_n , 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:

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

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.

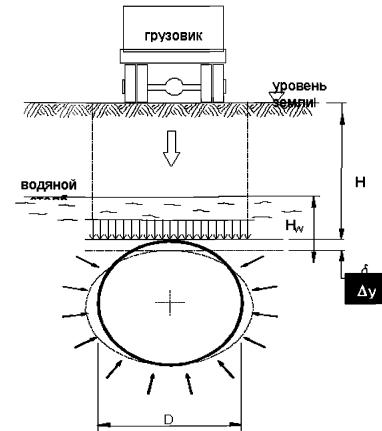


Рис.4. Нагрузки, вызывающие деформацию трубы при сжатии грунта.

Вертикальная нагрузка грунта на трубу определяется по формуле:

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

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;

$D_{\text{нар}}$ - 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:

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

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

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

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.

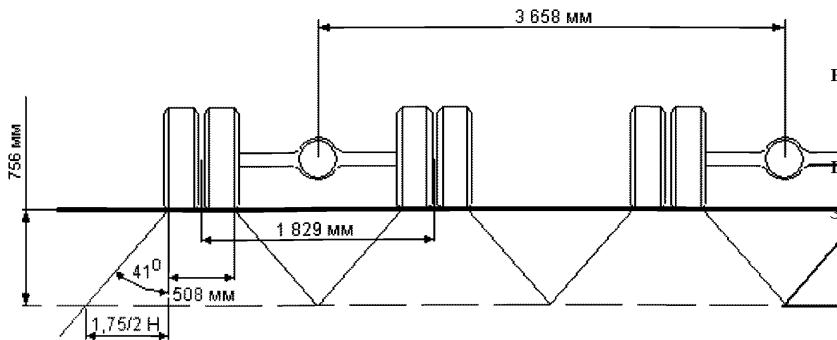


Рис.5.

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 шириной 13,31 м ($3,658\text{м} + 2,337\text{м}$, где $2,337\text{м} = (1,829\text{м} + 0,508\text{ м})$ - 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:

$$G_{r,e} = \pi \gamma r_{en}^2, \text{ т,} \quad (18)$$

где γ_v - объемный вес воды, $\text{т}/\text{м}^3$;

радиус трубы (до внешней поверхности трубопровода), м.

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

$$\gamma_{v,eff} = \frac{\gamma_u - \gamma_s}{1 - \varepsilon} = \gamma_{\text{зап}} \cdot \gamma_v, \quad (19)$$

где γ_u - объемный вес материала частиц грунта, равный для большинства входящих в состав грунта минералов $2,650-2,750 \text{ т}/\text{м}^3$, а для органических веществ $1,2-1,6 \text{ т}/\text{м}^3$;

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

$\gamma_{\text{зап}}$ - объемный вес грунта при полном заполнении его пор водой, $\text{т}/\text{м}^3$, равный

$$\gamma_{\text{зап}} = \frac{\gamma_u + \varepsilon \cdot \gamma_s}{1 + \varepsilon}. \quad (20)$$

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 щебеноочное основание с устройством песчаной подушки.

При прокладке труб в заболоченных, залененных, 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 15kN/m^3 – для песчаных грунтов и супесей, 16kN/m^3 для суглинков и глин ($K_{com}\geq 0,92$),

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

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 $K_{com}\geq 0,95$.

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 $D_{вн}$ футляра надлежит принимать: открытым способом – на 200 мм больше наружного диаметра $D_{нар}$ трубопровода ;

закрытым способом – в зависимости от длины L перехода и наружного диаметра $D_{нар}$ 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 траншееей;
- 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 использование 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. 7) или второго рифления (диаметром 125-200 мм см.рис.6, 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.

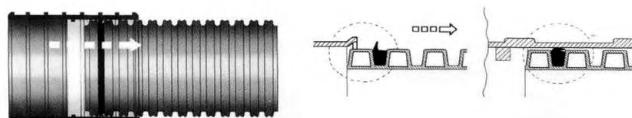


Рис. 6

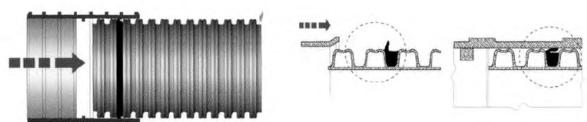


Рис. 7

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

методами (с помощью фланцев, растрюбов, 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.

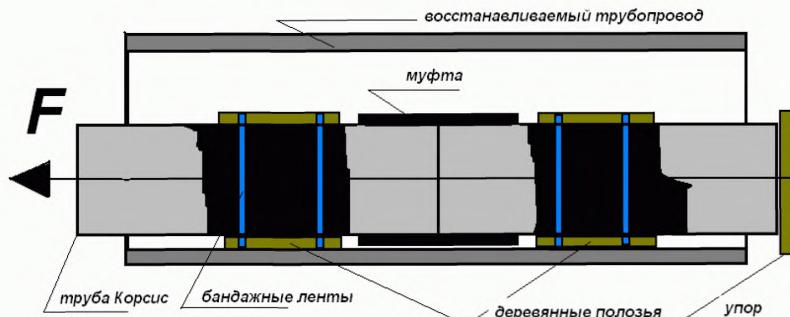


Рис.8.

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

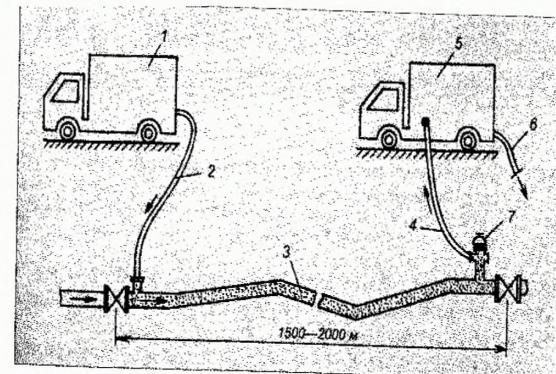


Рис. 9. Схема водо-воздушной прочистки трубопровода

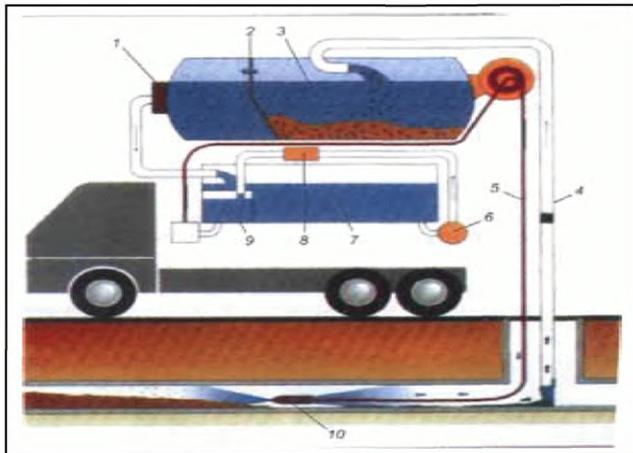


Рис.10. Схема гидропрочистки трубопровода от отложений и отложений и ржавчины

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.8);
- 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. 9).

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, действующим 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 вечномерзлых 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 вечномерзлых 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, $\text{м}/\text{с}^2$;

a_h - горизонтальное ускорение, $\text{м}/\text{с}^2$;

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, $9.81 \text{ м}/\text{с}^2$; |
| 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:

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

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

Таким образом ускорение при землетрясении равны:

- ♦ ускорение в вертикальном направлении:

$$a_v + g = 11.46 \text{ м}/\text{с}^2;$$

- ♦ ускорение в горизонтальном направлении

$$a_h = 0.82 \text{ м}/\text{с}^2.$$

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)

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

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

- 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 выскользыванию 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, исключающие «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 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, произшедшего 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 НИИМосстроем 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 траншей 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 вспаянной 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 0°С. 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

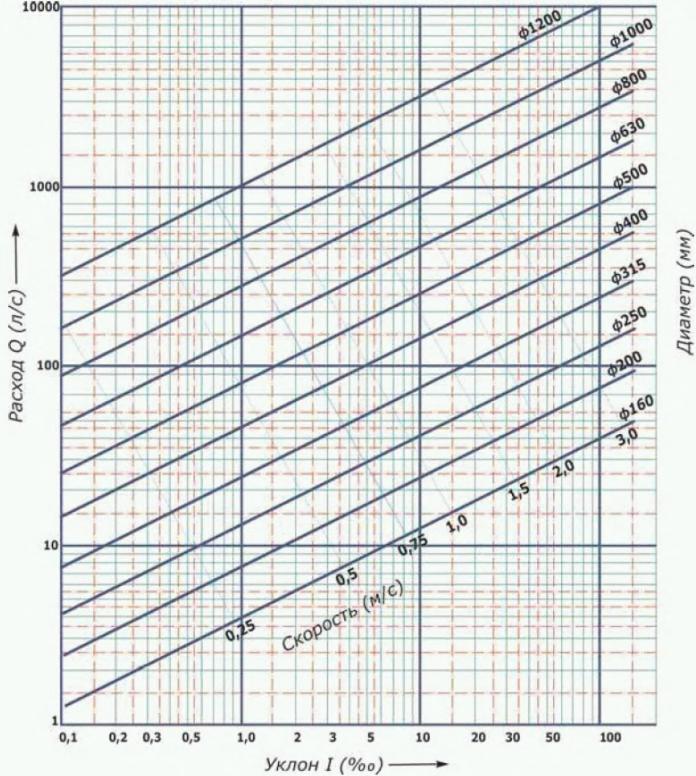
На территории производства работ по прокладке и эксплуатации трубопроводов водоотведения должны соблюдаться нормативы по охране окружающей природной среды на основе экологически безопасных технологий, надежной и эффективной эксплуатации канализационных сетей. Все работы должны соответствовать требованиям 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 промышленовых трубопроводов. Охрана окружающей среды. Без согласования с

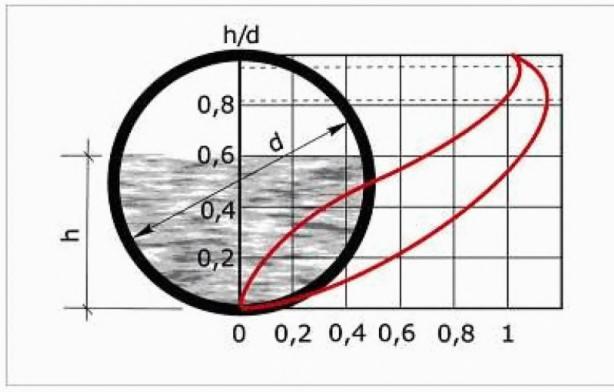
соответствующей организацией не допускается производить рытье траншей (котлованов) и т.п. на расстоянии менее 2 м от стволов деревьев и 1 м от кустарников. Не допускается складирование труб и других изделий на расстоянии менее 2 м от стволов деревьев без временных ограждающих или защитных устройств вокруг 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 подлежать 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.

Наружный диаметр d=100 мм

Условный диаметр d=91 мм

| h/d | 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=125 мм | | | | | | условный диаметр d=107 мм | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------|---------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|---------------------------|-------------|-------------|-------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| <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>л_с</i> | 0.028881308 | 0.024504736 | 0.022459565 | 0.021226676 | 0.020422169 | 0.019894453 | 0.019574496 | 0.019444512 | 0.01954487 | 0.020422169 | | | | | | | | | | |
| <i>л_п</i> | 0.028881308 | 0.024504736 | 0.022459565 | 0.022712543 | 0.023077051 | 0.023674399 | 0.024272376 | 0.024305641 | 0.024431088 | 0.025527711 | | | | | | | | | | |
| уклон | <i>q</i> | <i>v</i> | <i>q</i> | <i>v</i> | <i>q</i> | <i>v</i> | <i>q</i> | <i>v</i> | <i>q</i> | <i>v</i> | <i>q</i> | <i>v</i> | <i>q</i> | <i>v</i> | <i>q</i> | <i>v</i> | <i>q</i> | <i>v</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 | | | | | | | | | | | |
|--------------------------|-------------|----------|-------------|----------|-------------|----------|-------------|----------|-------------|----------|-------------|--------------------------|-------------|----------|-------------|----------|-------------|----------|-------------|----------|--|--|--|
| <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> | 0.0007789 | | 0.002129119 | | 0.003774521 | | 0.00558751 | | 0.007478579 | | 0.009369648 | | 0.011182637 | | 0.012828038 | | 0.014178258 | | 0.014957158 | | | | |
| <i>R</i> | 0.008625 | | 0.0166428 | | 0.0235842 | | 0.0295596 | | 0.0345 | | 0.0383088 | | 0.0408756 | | 0.0419796 | | 0.041124 | | 0.0345 | | | | |
| <i>Re</i> | 18576.92308 | | 35846.03077 | | 50796.73846 | | 63666.83077 | | 74307.69231 | | 82511.26154 | | 88039.75385 | | 90417.6 | | 88574.76923 | | 74307.69231 | | | | |
| <i>л_э</i> | 0.027101481 | | 0.022994618 | | 0.021075482 | | 0.01991857 | | 0.019163641 | | 0.018668446 | | 0.018368207 | | 0.018246234 | | 0.018340407 | | 0.019163641 | | | | |
| <i>л_п</i> | 0.027101481 | | 0.022994618 | | 0.021075482 | | 0.02131287 | | 0.021654915 | | 0.022215451 | | 0.022776577 | | 0.022807792 | | 0.022925509 | | 0.023954552 | | | | |
| уклон | <i>q</i> | <i>v</i> | <i>q</i> | <i>v</i> | <i>q</i> | <i>v</i> | <i>q</i> | <i>v</i> | <i>q</i> | <i>v</i> | | | |
| 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 _z | 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 | 0.795 | |
| 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 | |

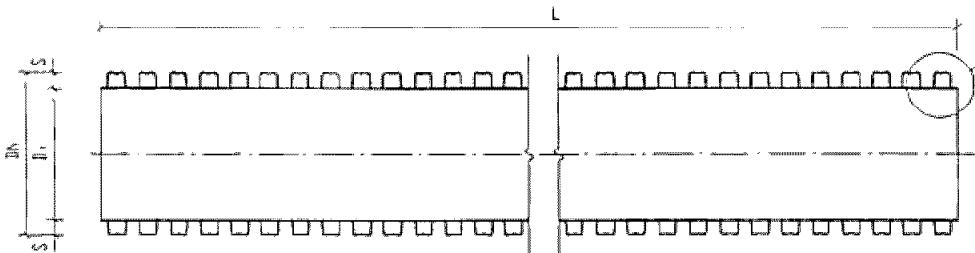
| Наружный диаметр d=250мм | | | | | | | | | | Условный диаметр d=216мм | | | | | | | | | | |
|--------------------------|-------------|----------|-------------|----------|-------------|----------|-------------|----------|-------------|--------------------------|-------------|----------|-------------|----------|-------------|----------|-------------|----------|-------------|----------|
| 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 | |
| λ_e | 0.024229774 | | 0.020558079 | | 0.018842297 | | 0.017807973 | | 0.017133037 | | 0.016690314 | | 0.016421889 | | 0.01631284 | | 0.016397034 | | 0.017133037 | |
| λ_p | 0.024229774 | | 0.020558079 | | 0.018842297 | | 0.019054532 | | 0.019360332 | | 0.019861473 | | 0.020363142 | | 0.020391049 | | 0.020496293 | | 0.021416297 | |
| уклон | <i>q</i> | <i>v</i> | <i>q</i> | <i>v</i> | <i>q</i> | <i>v</i> | <i>q</i> | <i>v</i> | <i>q</i> | <i>v</i> | <i>q</i> | <i>v</i> |
| 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 _э | 0.022142288 | | 0.018786924 | | 0.017218962 | | 0.01627375 | | 0.015656962 | | 0.01525238 | | 0.015007081 | | 0.014907427 | | 0.014984368 | | 0.015656962 | | | | |
| л _п | 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 | 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 | | | |

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

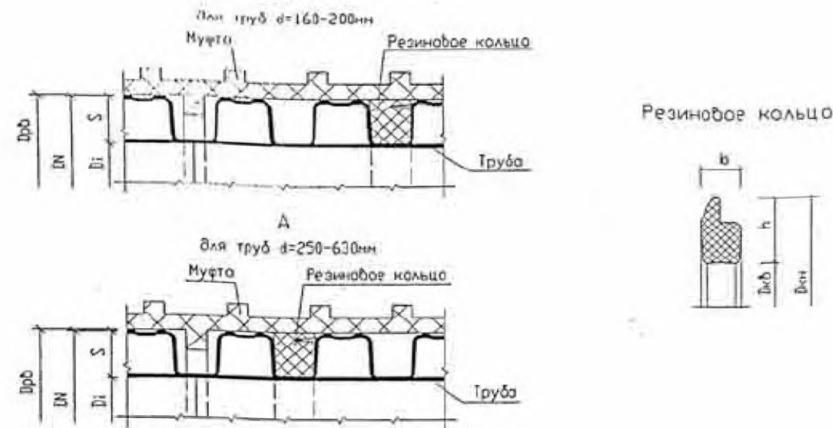
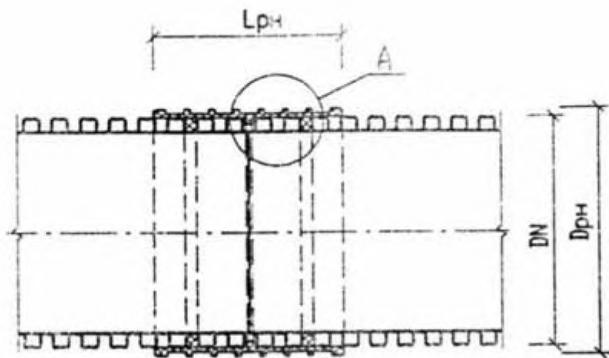
Труба «Корсис» номинальным наружным диаметром DN/OD 315 мм, номинальной кольцевой жесткостью SN4 без раструба:

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»



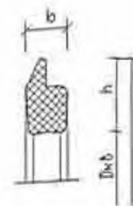
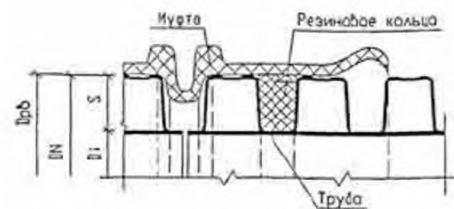
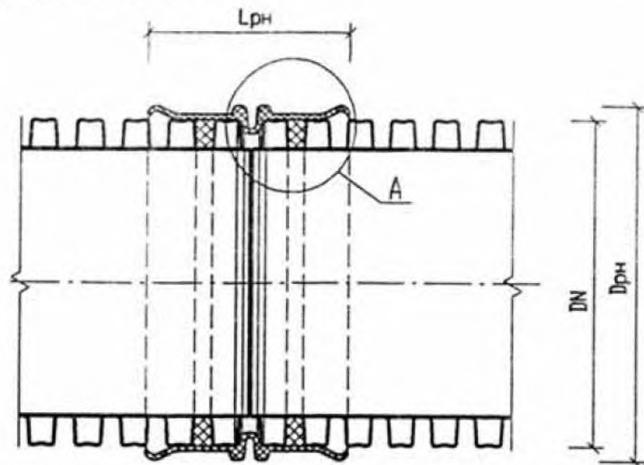
| Наружный диаметр трубы, DN, мм | Внутренний диаметр трубы, Di, мм | Высота гофра, S, мм | Муфта | | | | Резиновое кольцо | | | | |
|--------------------------------|----------------------------------|---------------------|---------------------------------|-----------------------------------|----------------------|-----------|---------------------------------|-----------------------------------|---------------|---------------|-----------|
| | | | Наружный диаметр трубы, Dph, мм | Внутренний диаметр трубы, Dph, мм | Длина трубы, Lph, 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»

А

Резиновое кольцо



| 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 |
| 800 | 678 | 61,0 | 870 | 803 | 500 | 12,86 | 577,5 | 640 | 64,0 | 28,0 |
| 1000 | 851 | 75,0 | 1090 | 1003 | 550 | 21,92 | 577,5 | 830 | 80,0 | 38,0 |
| 1200 | 1030 | 85,0 | 1300 | 1203 | 650 | 31,48 | 577,5 | 1035 | 88,0 | 39,0 |
| | | | | | | | | | | 8,84 |

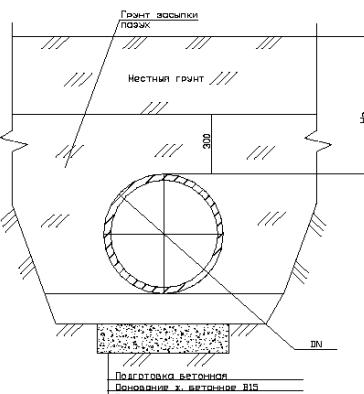
1. Трубы поставляются в комплекте с муфтами и уплотнительными резиновыми кольцами в соответствии с ТУ 2248-001-73011750-2005.
2. Уплотнительное резиновое кольцо устанавливают в паз первого гофра, причем уплотняющий профиль («язычок») должен быть направлен в сторону, противоположную направлению ввода 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 |
| Песчаные (кроме гравелистых) грунты с расчетным сопротивлением не менее 0,1 МПа (1 кг/см ²) [$R \geq 0,1 \text{ MPa}$] [($\text{kг} / \text{см}^2$)] | | - | Местный грунт с послойным разравниванием и уплотнением | не применять | не применять | не применять | не применять |
| | | 1 | Песчаный грунт (кроме пылеватого) с уплотнением до $K_{\text{сом}} \geq 0,92$ | 2,0 | 3,0 | 3,0 | 4,0 |
| | | 2 | Песчаный грунт (кроме пылеватого) с уплотнением до $K_{\text{сом}} \geq 0,95$ | 4,0 | 5,0 | 5,0 | 6,0 |
| | | - | Местный грунт с послойным разравниванием и уплотнением | не применять | не применять | не применять | не применять |
| | | 3 | Песчаный грунт (кроме пылеватого) с уплотнением до $K_{\text{сом}} \geq 0,92$ | 2,0 | 3,0 | 3,0 | 4,0 |
| | | 4 | Песчаный грунт (кроме пылеватого) с уплотнением до $K_{\text{сом}} \geq 0,95$ | 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) [$R \geq 0,1 \text{ MPa}$] [($\text{kг} / \text{см}^2$)] | | - | Местный грунт с послойным разравниванием и уплотнением | не применять | не применять | не применять | не применять |

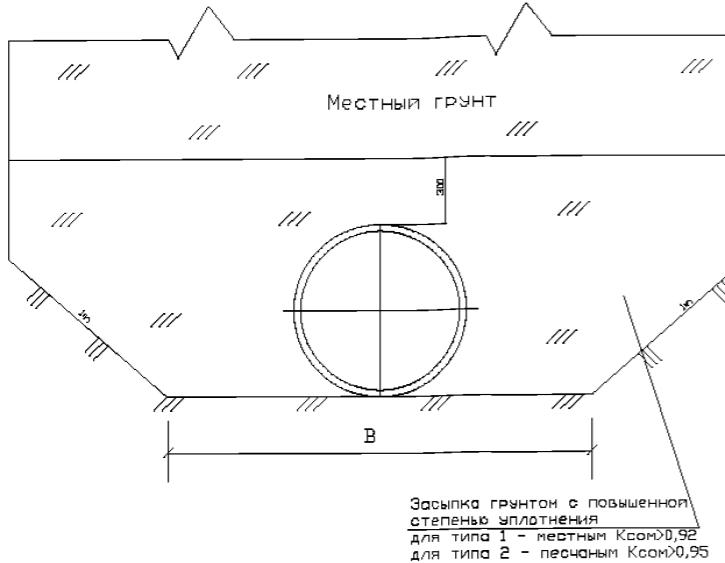
| Грунты основания | Схема укладки труб | Тип способа укладки № стр. | Требования к грунтам засыпки пазух | Предельная высота засыпки над верхом труб в м для труб, Нз | | | |
|---|--------------------|-------------------------------|--|--|--------------------------|--------------|--------------|
| | | | | по ТУ 2248-001-73011750-2005 | | | |
| | | | | Класс жесткости G4 (SN4) | Класс жесткости G8 (SN8) | 160, 200 | 250...1200 |
| Водонасыщенные грунты с расчетным сопротивлением не менее 0,1 МПа (1 кг/см ²) [R ≥ 0,1МПа] (1kg / cm ²) | | - | Местный грунт с послойным разравниванием и уплотнением | не применять | не применять | не применять | не применять |
| | | 5 | Песчаный грунт (кроме пылеватого) с уплотнением до K _{com} ≥ 0,92 | 2,0 | 3,0 | 3,0 | 4,0 |
| | | 6 | Песчаный грунт (кроме пылеватого) с уплотнением до K _{com} ≥ 0,95 | 4,0 | 5,0 | 5,0 | 6,0 |
| Грунты с расчетным сопротивлением не менее 0,1 МПа (1 кг/см ²) с возможно неравномерной осадкой [R ≥ 0,1МПа] (1kg / cm ²) | | - | Местный грунт с послойным разравниванием и уплотнением | не применять | не применять | не применять | не применять |
| | | 7 | Песчаный грунт (кроме пылеватого) с уплотнением до K _{com} ≥ 0,92 | 2,0 | 3,0 | 3,0 | 4,0 |
| | | 8 | Песчаный грунт (кроме пылеватого) с уплотнением до K _{com} ≥ 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 |
| Песчаные (кроме гравелистых) грунты с расчетным сопротивлением не менее 0,1 МПа (1 кг/см ²) $[R \geq 0,1 \text{ МПа}]$ (1кг / 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 $K_{\text{сом}} \geq 0,92$ | 5,0 | 5,0 | 6,0 | 6,0 |
| | | 10 | Песчаный грунт (кроме пылеватого) с уплотнением до $K_{\text{сом}} \geq 0,95$ | 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) $[R \geq 0,1 \text{ МПа}]$ (1кг / 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 $K_{\text{сом}} \geq 0,92$ | 5,0 | 5,0 | 6,0 | 6,0 |
| | | 12 | Песчаный грунт (кроме пылеватого) с уплотнением до $K_{\text{сом}} \geq 0,95$ | 7,0 | 7,0 | 8,0 | 8,0 |

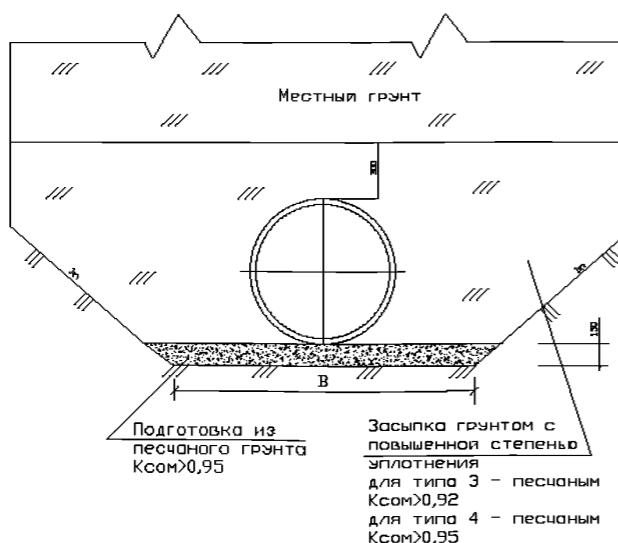
| Грунты основания | Схема укладки труб | Тип способа | Требования к грунтам | Предельная высота засыпки над верхом труб в м для труб, Нз |
|------------------|--------------------|-------------|----------------------|--|
|------------------|--------------------|-------------|----------------------|--|

| | | 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 |
| Грунты с расчетным сопротивлением не менее 0,1 МПа (1 кг/см ²) $R \geq 0,1 \text{ MPa}$ (1 kg/cm^2) в районах в карстово-суффозных явлениях |  | - | Местный грунт с послойным разравниванием и уплотнением | не применять | не применять | не применять | не применять |
| | | 13 | Песчаный грунт (кроме пылеватого) с уплотнением до $K_{\text{сом}} \geq 0,92$ | не требуется | не применять | не требуется | 5,0 |
| | | 14 | Песчаный грунт (кроме пылеватого) с уплотнением до $K_{\text{сом}} \geq 0,95$ | не требуется | не применять | не требуется | 6,0 |

Тип 1; 2



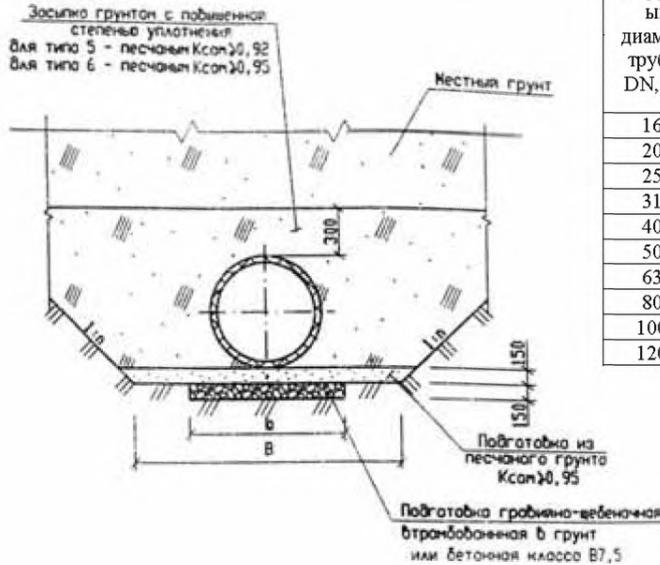
Тип 3; 4



| 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 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 | 10,1 9 | <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 | 15,5 5 | <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 |

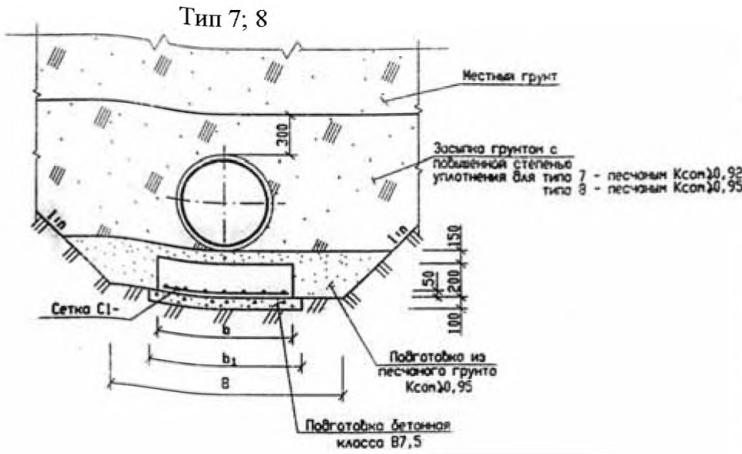
- Объемы работ даны при способе укладки отдельными трубами.
- Засыпка траншей производится песчанным грунтом с уплотнением Ксом \geq 0,92, Ксом \geq 0,95 (применение песчаных пылеватых грунтов не допускается).
- При укладке труб на участках пересечения с автомобильными дорогами, улицами, проездами и площадями населенных пунктов и промышленных площадок, имеющими покрытия усовершенствованного типа, засыпка траншей на всю глубину должна производиться песчанным грунтом с послойным уплотнением до Ксом \geq 0,95.
- 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, B, мм | | | Расход материалов на 10 п.м. трубопровода, м ³ | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|----------------------------|-------------------------|---------------|---|-------|--------|--------|------|---|-------|--------|--------|-------|-------|
| | С откосами и 1:0,5 и круче | С откосами положе 1:0,5 | Подг отовки b | 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 |

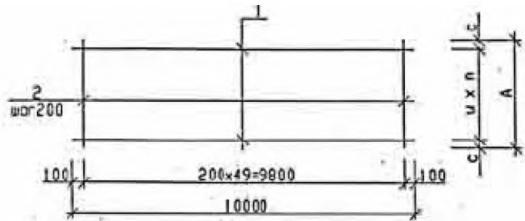
- Объемы работ даны при способе укладки отдельными трубами.
- Засыпка траншей производится песчаным грунтом с уплотнением $K_{\text{сом}} \geq 0,92$, $K_{\text{сом}} \geq 0,95$ (применение песчаных пылеватых грунтов не допускается).
- При укладке труб на участках пересечения с автомобильными дорогами, 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 $K_{\text{сом}} \geq 0,95$.



| 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 |

- Объемы работ даны при способе укладки отдельными трубами.
- Засыпка траншей производится песчаным грунтом с уплотнением $\text{Ксом} \geq 0,92$, $\text{Ксом} \geq 0,95$ (применение песчаных пылеватых грунтов не допускается).
- 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 $\text{Ксом} \geq 0,95$.
- Удельный вес грунта в сухом состоянии при повышенной степени уплотнения должен быть не менее $1,5 \text{ т}/\text{м}^3$ при засыпке песчанным грунтом и супесями и $1,6 \text{ т}/\text{м}^3$ при засыпке суглинками и глинями.
- Арматурные сетки С1 – см стр.
- 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, m^3 | Основание железобетонное | | Подготовка из песчаного грунта, m^3 | | | | | Засыпка грунтом с повышенной степенью уплотнения, m^3 | | | | |
| | | | Бетон класса B15, m^3 | Арматурная сталь, кг | в траншее с откосами 1:n | | | | | в траншее с откосами 1:n | | | | |
| 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 |

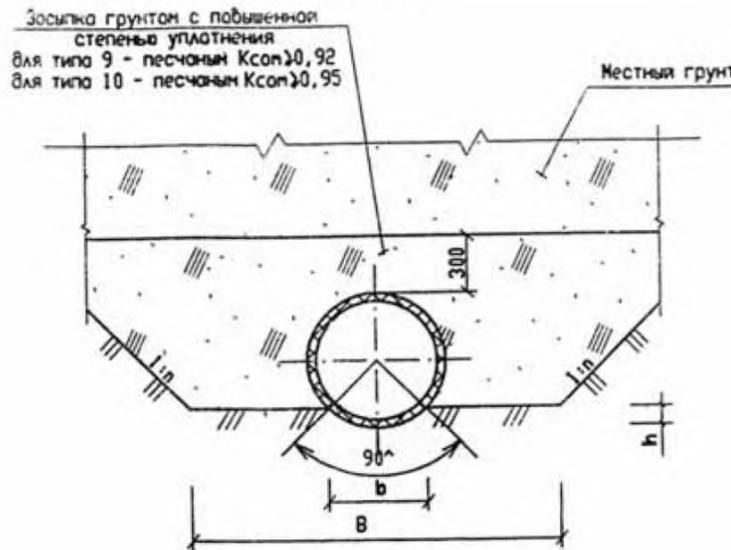


Ведомость расхода стали на 10 п.м. железобетонного основания, кг

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

| Наружн. диаметр трубы, Dn, мм | Марка элемента | Изделия арматурные | | | Всего | |
|-------------------------------|----------------|---------------------|------|--------------|-------|--|
| | | Арматура класса A-1 | | ГОСТ 5781-82 | | |
| | | Ø 6 | Ø 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 | |

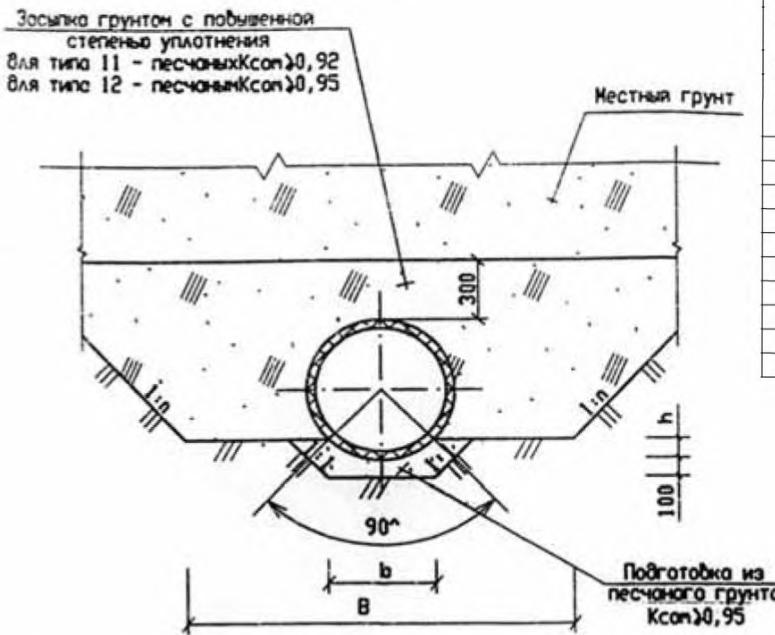
Тип 9,10



| Наружн ый диаметр трубы, DN, мм | Размеры, мм | | | Расход материалов на 10 п.м. трубопровода, m^3 | | | | | |
|---|------------------------------------|----------------------------------|-----------|--|-------|-------|-------|-------|-------|
| | Траншее, В | | Основания | Засыпка грунтом с повышенной степенью уплотнения в траншее с откосами 1:н | | | | | |
| | C откосам и 1:0,5 и круче | C откосами положе 1:0,5 | | b | h | 1:0 | 1:0,5 | 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 |

- Объемы работ даны при способе укладки отдельными трубами.
- Засыпка траншей производится песчаным грунтом с уплотнением $K_{сом} \geq 0,92$, $K_{сом} \geq 0,95$ (применение песчаных пылеватых грунтов не допускается).
- 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 $K_{сом} \geq 0,95$.

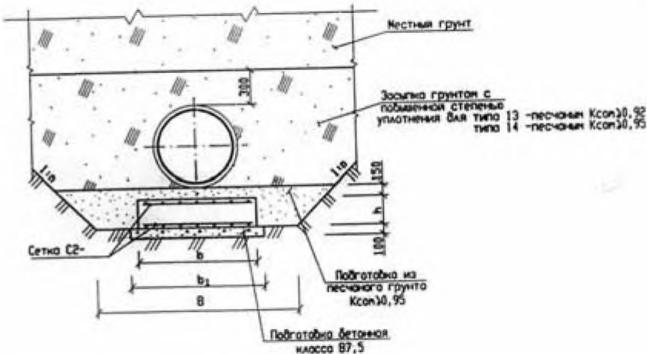
Тип 11, 12



| Наружный диаметр трубы, DN, мм | Размеры, мм | | | | Расход материалов на 10 п.м. трубопровода, м ³ | | | | | |
|--------------------------------|---------------------------------|-------------------------|-----------|-----|---|---|-------|--------|--------|-------|
| | Траншее, В | | Основания | | Подготовка из песчаного грунта | Засыпка грунтом с повышенной степенью уплотнения в траншее с откосами 1:0.5 | | | | |
| | C откосам н 1:0,5 и круче 1:0,5 | C 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 |

- Объемы работ даны при способе укладки отдельными трубами.
- Засыпка траншей производится песчанным грунтом с уплотнением $K_{сом} \geq 0,92$, $K_{сом} \geq 0,95$ (применение песчаных пылеватых грунтов не допускается).
- 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 песчанным грунтом с послойным уплотнением до $K_{сом} \geq 0,95$.

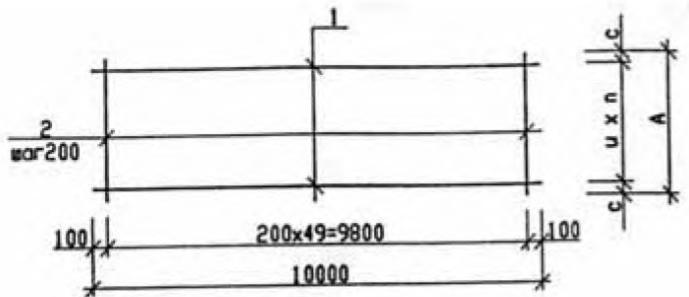
Тип 13, 14



| Наружн. диаметр трубы, DN, мм | Размеры, мм | | | | | | |
|---|---------------------------------------|--------------------------------------|--------------------|------|----------------------|----------------------|----------------------|
| | Траншее В | | Подг отовк и | | Основания | | |
| | C откоса ми 1:0,5 и круче | C откоса ми положе 1:0,5 | b ₁ | b | h | | |
| 800 | 1600 | 1300 | 1200 | 1100 | H _{зос} =2M | H _{зос} =4M | H _{зос} =6M |
| 1000 | 1800 | 1500 | 1400 | 1300 | 270 | 320 | 380 |
| 1200 | 2000 | 1700 | 1600 | 1500 | | | - |

- Объемы работ даны при способе укладки отдельными трубами.
- Засыпка траншей производится песчаным грунтом с уплотнением Ксом $\geq 0,92$, Ксом $\geq 0,95$ (применение песчаных пылеватых грунтов не допускается).
- 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 Купл. $\geq 0,95$.
- Удельный вес грунта в сухом состоянии при повышенной степени уплотнения должен быть не менее $1,5 \text{ т}/\text{м}^3$ при засыпке песчаным грунтом и супесями и $1,6 \text{ т}/\text{м}^3$ при засыпке суглинками и глинями.
- Арматурные сетки С2 – см стр.
- 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, Dн, мм | Высота засыпки Нзос, м | Марка сетки | Расход материалов на 10 п.м. трубопровода | | | | | | | | | | | | |
|---|------------------------------|----------------|--|---|---------------------------------|---|------|------|------|------|---|-------|-------|-------|-------|
| | | | Подгото- вка бетонна- я бетон B7,5, м ³ | Основание железобетонное | | Подготовка из песчаного грунта, м ³ | | | | | Засыпка грунтом с повышенной степенью уплотнения, м ³ | | | | |
| | | | | Бетон класса B15, м ³ | Армату- рная сталь, кг | в траншее с откосами 1:n | | | | | в траншее с откосами 1:n | | | | |
| 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 |

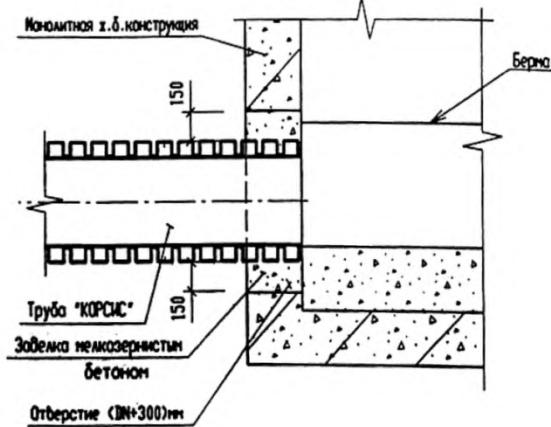


Ведомость расхода стали на 10 п.м железобетонного основания, кг

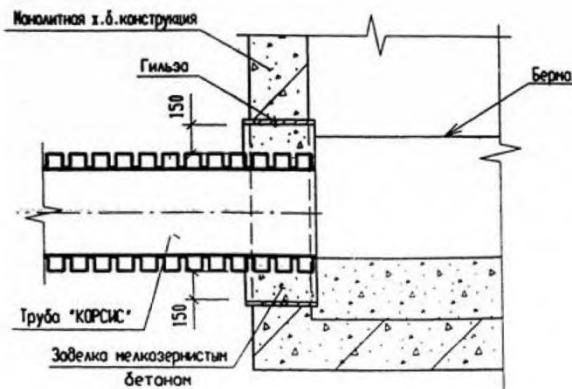
| Марка изделия | Размеры, мм | | | п | П о з | Наименование | Кол | Масса 1 дет., кг | Масса изд., кг |
|---------------|-------------|----|----|----|-------|--------------------|-----|------------------|----------------|
| | A | u | c | | | | | | |
| C2-1-2 | 1050 | 80 | 45 | 12 | 1 | Ø 18 A-III L=10000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

| Наружн. диаметр трубы, DN, мм | Марка элемента | Изделия арматурные | | | | | | Всего | |
|-------------------------------|----------------|--------------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|--|
| | | Арматура класса | | | | | | | |
| | | A-1 | | A-III | | | | | |
| Ø 6 | Итого | Ø 18 | Ø 18 | Ø 18 | Итого | Ø 6 | Итого | Ø 6 | |
| 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 | |

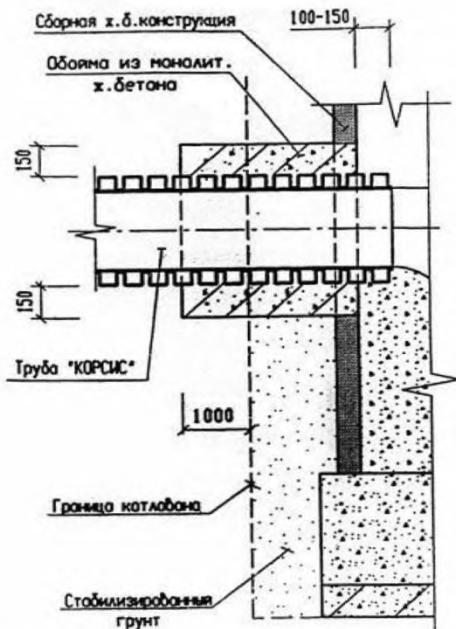
Узлы присоединения трубопроводов из труб «КОРСИС» к колодцам из монолитного железобетона
Вариант 1



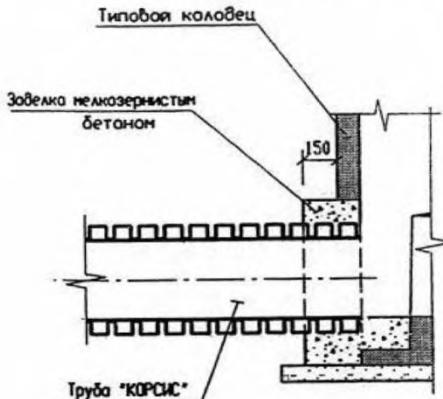
Вариант 2



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

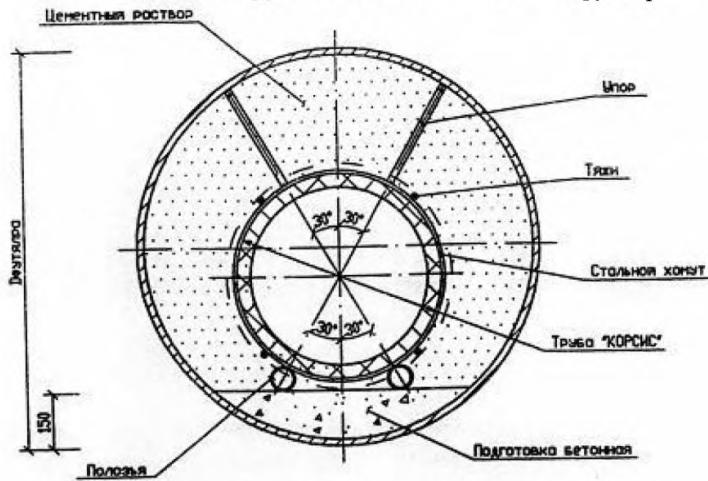


Узлы присоединения трубопроводов из труб «КОРСИС» к типовым канализационным колодцам типа КЛ, ВГ, ВС, ВД

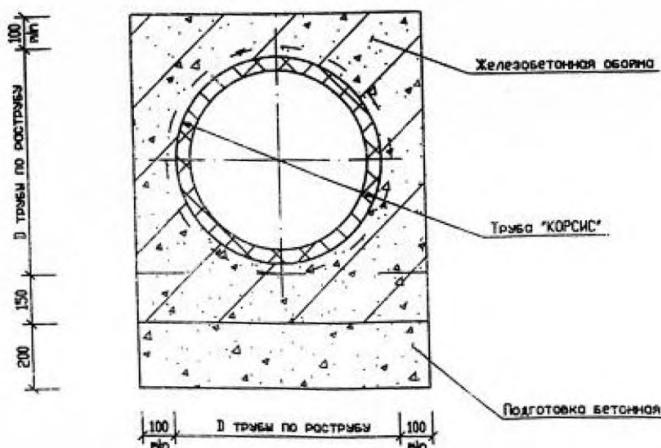


1. Не следует бетонировать трубу «КОРСИС» одновременно с обустройством стен монолитного колодца, т.к. это может вызвать деформацию трубы под тяжестью не застывшего бетона.

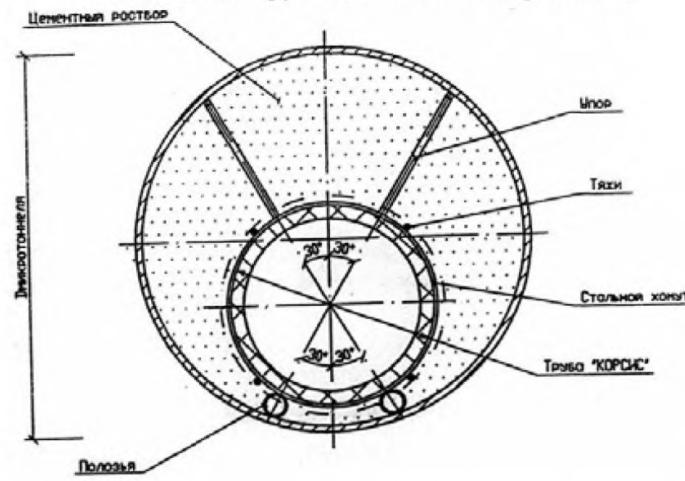
Укладка труб «КОРСИС» в стальном футляре



Конструкция ж.б. обоймы на трубах «КОРСИС»



Укладка труб «КОРСИС» в микротоннеле



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 обойм 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.