

Согласовано:

МГУП «Мосводоканал»
Заместитель начальника
ПЭУКС, главный инженер

Дудченко Т.О.



Согласовано:

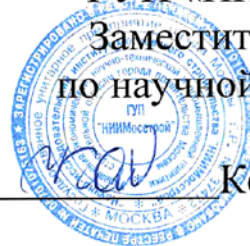
Согласовано:

ГУП «Мосводосток»
Главный инженер

ГУП «НИИ Мосстрой»
Заместитель директора
по научной работе, д.т.н.

Яковлев С.А.

Коровяков В.Ф.



МП 173-08

Конструкции безнапорных трубопроводов хозяйственно-бытовой и дождевой канализации с применением полипропиленовых двухслойных гофрированных труб Polytron ProKan

Материалы для проектирования

Генеральный директор
ООО «ПРО АКВА»

И.Х. Чопур



Москва 2012

Предисловие

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. №184-ФЗ «О техническом регулировании», а правила применения стандартов организации в Российской Федерации - ГОСТ Р 15-2001 «Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации». Настоящий стандарт организации направлен на развитие свода правил СП 40-102-2000, а также других действующих документов в строительстве на территории Российской Федерации.

Сведения о стандарте организации

1. РАЗРАБОТАН ООО «ПРО АКВА».
2. Утвержден и введен в действие ООО «ПРО АКВА».
3. Настоящий стандарт разработан в соответствии с требованиями СНиП 10-01, с учетом основных положений СНиП 2.04.03 , СНиП 3.05.04*, а также СНиП 12.04 Часть 2.
4. Введен впервые.

*Настоящий стандарт организации не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен без разрешения ООО «ПРО АКВА»

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

1.	Область применения.....	5
2.	Нормативные ссылки.....	5
3.	Термины и определения.....	6
4.	Показатели труб POLYTRON ProKan.....	8
5.	Общая часть.....	8
6.	Потребительский свойства труб марки POLYTRON ProKan.....	9
7.	Номенклатура труб и область применения.....	12
8.	Гидравлический расчет трубопроводов.....	13
9.	Особенности проектирования самотечных трубопроводов POLYTRON ProKan.....	29
10.	Транспортировка и хранение труб.....	32
11.	Прокладка трубопроводов.....	33
12.	Соединения труб.....	38
13.	Сопряжение труб с колодцами.....	39
14.	Испытание трубопроводов.....	42
15.	Сдача и приемка трубопроводов в эксплуатацию.....	42
16.	Устранение возможных дефектов монтажа и ремонт трубопроводов.....	43
17.	Требования безопасности при прокладке трубопроводов.....	43
18.	Охрана окружающей среды.....	45
	Приложение А (обязательное) Основные показатели POLYTRON ProKan.....	46
	Приложение Б (рекомендуемое) Определение динамических нагрузок от транспортных средств.....	48
	Приложение В (справочное) Оценка стойкости труб при сейсмических воздействиях.....	51
	Приложение Г (информационное) Особые условия применения труб.....	54
	Библиография.....	71

1. Область применения

1.1 Настоящий стандарт организации (далее – стандарт) распространяется на проектирование, строительство и эксплуатацию подземных самотечных трубопроводов сетей водоотведения (канализации и водостоков) из полипропиленовых труб POLYTRON ProKan, расположенных в жилых районах, микрорайонах, жилых группах и участках.

Стандарт применим на всей территории России, независимо от организационно правовой собственности, всеми юридическими и физическими лицами (включая иностранные, а также совместные предприятия с участием зарубежных партнеров), осуществляющими проектирование, монтаж, эксплуатацию и ремонт подземных самотечных трубопроводов водоотведения с использованием трубопроводов POLYTRON ProKan. (Исключение из стандарта каких-либо положений, либо их дополнений, должно специально обосновываться технически и экономически Пользователем, с обязательным уведомлением об этом разработчиков данного стандарта).

1.2 Стандарт устанавливает:

- основные требования, предъявляемые к полипропиленовым трубам POLYTRON ProKan и их соединениям, проектированию, погрузке, разгрузке и хранению, а также прогрессивные методы монтажа подземных самотечных трубопроводов водоотведения (канализации и водостоков) и их испытания, ремонта и эксплуатации;

- способы присоединения трубопроводов POLYTRON ProKan между собой, прохода сквозь стенки смотровых канализационных (водосточных) колодцев, порядок проведения гидравлического расчета и проверки прочности подземных самотечных трубопроводов водоотведения из них, способы и типовые технологические процессы монтажа, ремонта и сдачи-приёмки в эксплуатацию, обеспечивающие высокое качество, надежность, экологичное и безопасное производство работ.

1.3 Настоящий стандарт содержит обязательные, рекомендуемые, справочные и информационные положения по проектированию, монтажу, ремонту и эксплуатации трубопроводов POLYTRON ProKan.

2. Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 12.1.004-98 Система стандартов безопасности труда. Пожаровзрывобезопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы определения.

ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.

ГОСТ 12.1.044-89 ССБТ. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения.

ГОСТ 12.4.121-83 Система стандартов безопасности труда. Противогазы промышленные фильтрующие. Технические условия.

ГОСТ 15150-90 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды.

ГОСТ 16310-80 Соединения сварные из полипропилена, полипропилена и вниипласта.

ГОСТ 21650-76 Средства скрепления тарно-штучных грузов в транспортных пакетах. Общие требования.

ГОСТ 22235-76 Вагоны грузовые магистральных железных дорог колеи 1520 мм. Общие требования по обеспечению сохранности при производстве погрузочно-разгрузочных и маневровых работ.

ГОСТ 22689.0-89 Трубы полипропиленовые канализационные и фасонные части

ГОСТ 25100-95 Грунты. Классификация.

ГОСТ 26653-90 Подготовка генеральных грузов к транспортированию.

ГОСТ 30244-94 Материалы строительные. Методы испытаний на горючесть.

ГОСТ 30402-96 Материалы строительные. Методы испытаний на воспламеняемость.

3. Термины и определения

3.1 **внутренний диаметр d_i , мм**: Измеренный внутренний диаметр в любом поперечном сечении трубы, округленный в большую сторону до 0,1 мм.

3.2 **номинальный размер DN/ID**: Номинальный размер, относящийся к наружному диаметру.

3.3 **номинальная кольцевая жесткость SN[кН/м²]**: Численное обозначение кольцевой жесткости трубы или соединительной детали, представляющее собой округленное минимально допустимое значение кольцевой жесткости трубы.

3.4 **POLYTRON**: Труба с двухслойной профилированной стенкой из полипропилена, изготовленная методом экструзии, имеющая гладкий внутренний слой и наружный профилированный слой в виде гофры (извлечение из ТУ 2248-011-70239139-2005).

3.5 **POLYTRON ProKan**: Труба с двухслойной профилированной стенкой из полипропилена, изготовленная методом экструзии, имеющая гладкий внутренний слой и

наружный профилированный слой в виде гофры (извлечение из ТУ 2248-011-70239139-2005)

3.6 муфта: Тип фитингов, осуществляющих соединение труб между собой, не изменяя направление монтируемого трубопровода, или замену неисправных участков трубы. Представляет собой деталь, соответствующую по конструкции и материалу трубам, которые она соединяет. Служат для создания прочного и герметичного соединения труб.

3.7 уплотнительное кольцо: Изделие из резины, создающие герметизацию соединения.

3.8 кольцевая жесткость трубы: Комплексный параметр трубы с определенной геометрией, отражающий связь уменьшения диаметра и сжимающей нагрузки, линия действия которой проходит вдоль этого диаметра.

3.9 подземная канализация: Система подземных трубопроводов, по которым транспортируются различные стоки.

3.10 самотечная канализация: Система трубопроводов, по которым самотеком транспортируются фекальные (бытовые) стоки.

3.11 подземные водостоки (ливнестоки): Система трубопроводов, по которым транспортируются ливневые (дождевые) и талые воды (стоки).

3.12 канализационный колодец: Сооружение в системе подземной канализации, служащее для сопряжения трубопроводов, проходящих по разным направлениям и различных диаметров, используемых при эксплуатации для ревизии канализационной сети при профилактических мероприятиях и для ликвидации засоров.

3.13 насыпь: Грунтовое возвышение над трубопроводом.

3.14 технология строительного производства: Совокупность технологических процессов и методов обработки, изготовления, изменения состояния, свойств, формы изделий или материалов, создающих новое качество материального продукта относительно первоначального состояния ресурсов и материалов.

4. Показатели труб POLYTRON ProKan

4.1 Теоретические значения кольцевой жесткости труб POLYTRON ProKan. Под классом жесткости трубы с двухслойной профилированной стенкой POLYTRON 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:

$$SN = \frac{E_p \cdot I}{d^3} \text{ [Н/м}^2 \text{ = Па]},$$

где E_p - модуль упругости материала трубы при растяжении, кН/м²,

следует принимать $E_p = 10^6$ кН/м²,

d – номинальный диаметр трубы, м

I – момент инерции профиля стенки трубы.

$$d = d_i + 2a, \tag{4.2}$$

где a - расстояние до центра тяжести профиля, мм.

4.2 Основные показатели полимерных труб POLYTRON ProKan должны отвечать предъявляемым требованиям, указанным в таблицах приложений А.

5. Общая часть

Настоящие Материалы для проектирования (МП) рекомендуется использовать при проектировании и строительстве подземных безнапорных трубопроводных систем водоотведения из полипропиленовых труб с двухслойной профилированной стенкой марки POLYTRON ProKan, соответствующих Техническим условиям ТУ 2248-011-70239139-2005 с изменениями №1, №2, №3 «Трубы гофрированные двухслойные и фасонные части к ним из полипропилена блоксополимера для систем наружной канализации».

При строительстве, проектировании и принятии в эксплуатацию трубопроводов систем водоотведения из труб должны соблюдаться требования следующих нормативов:

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

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

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

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

ТУ 2248-011-70239139-2005 «Трубы гофрированные двухслойные и фасонные части к ним из полипропилена блоксополимера для систем наружной канализации». Москва, 2005 с изм. №3 от 01.03.2014.

6. Потребительские свойства труб марки POLYTRON ProKan.

Двухслойные полипропиленовые трубы POLYTRON ProKan рекомендуется применять для строительства наружных систем водоотведения (хозяйственно-бытовой, ливневой и промышленной канализации).

Двухслойные трубы POLYTRON ProKan (рис. 6.1, табл. 6.1) изготавливаются из полипропилена с использованием экструзии и формования гофра на наружном слое с последующей сваркой внутреннего и наружного слоев между собой в местах их контакта.

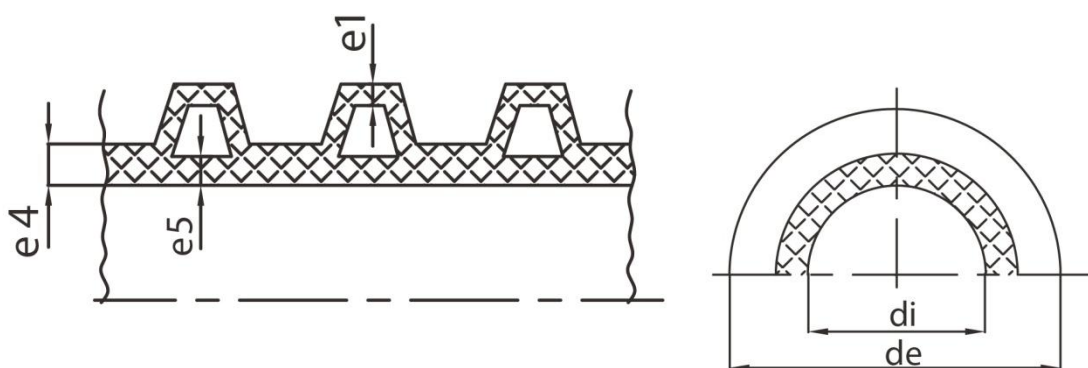


Рис. 6. 1.

Таблица 6.1.

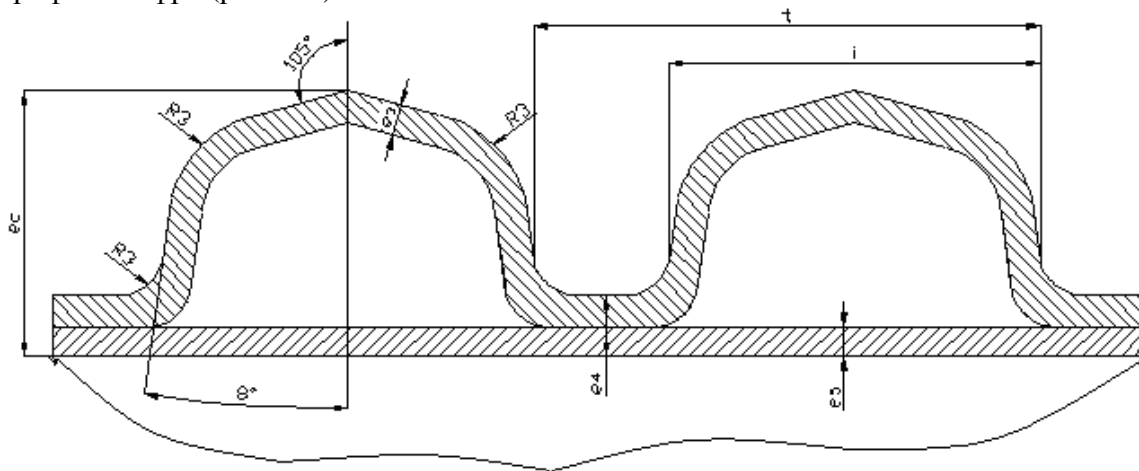
Номинальный внутренний диаметр DN/ID	Внутренний диаметр Dвн		Наружный диаметр Dн		Толщина стенки e4 не менее	Толщина стенки e5 не менее	Толщина стенки e3 не менее
	ном.	пред. откл.	ном.	не менее			
150	148,8	±1,5	169,9	+0,6 -1,0	1,8	1,05	1,05
200	196,9	±1,9	224,5	+0,7 -1,3	1,9	1,15	1,15
250	247,5	±2,8	281,8	+0,9 -1,6	2,6	1,6	1,6
300	296,8	±2,8	338,7	+1,1 -2,0	3,0	1,8	1,85
400	394,6	+4,0 -2,6	449,5	+1,4 -2,6	4,2	2,4	2,85
500	500,8	±5,1	572,2	+1,8 -3,5	5,3	3,2	3,2
600	596,1	±6,0	683,9	+2,1 -4,1	5,8	3,5	3,5
800	792,9	±7,9	914,0	+2,8 -5,4	7,4	4,4	4,45
1000	994,8	+10,0 -9,8	1155,0	+3,5 -6,9	8,1	5,0	4,9

Таблица 6.2. SN 16 (измерения в миллиметрах)

Номинальный размер DN/ID	Средний внутренний диаметр раструба D_{im}		Длина раструба L , не менее	Толщина стенки e_2 , не менее	A ¹⁾ не менее
	минимальный	максимальный			
500	574,0	583,4	185	4,5	85
600	686,0	695,8	215	5,5	96
800	916,8	929,2	310	6,0	118
1000	1158,5	1172,1	355	7,2	140

¹⁾ Размер A является справочным.

Трубы с двойной стенкой - гофрированной снаружи и гладкой изнутри имеют специальный профиль гофра (рис. 6.2).



D_n - наружный диаметр
 $D_{вн}$ - внутренний диаметр
 e_c - высота гофры
 e_3 - толщина стенки гофра
 e_4 - толщина стенки

e_5 - толщина стенки
 внутреннего слоя
 t - шаг гофра
 i - ширина выступа гофра

Таблица 6.3.

Наружный диаметр, D_n	Внутренний диаметр, $D_{вн}$	Высота гофра, e_c	Шаг гофра, t	Ширина выступа гофра, i
169,9	148,8	10,55	18,9	13,5
224,5	196,9	13,8	26,4	18,8
281,8	247,5	17,15	33,0	22,9
338,7	296,8	20,95	37,7	26,6
449,5	394,6	27,45	52,8	37,7
572,2	500,8	35,7	66,0	46,7
683,9	596,1	43,9	75,4	54,4
914,0	792,9	60,55	105,6	77,3
1155,0	994,8	72,0	110,0	64,0

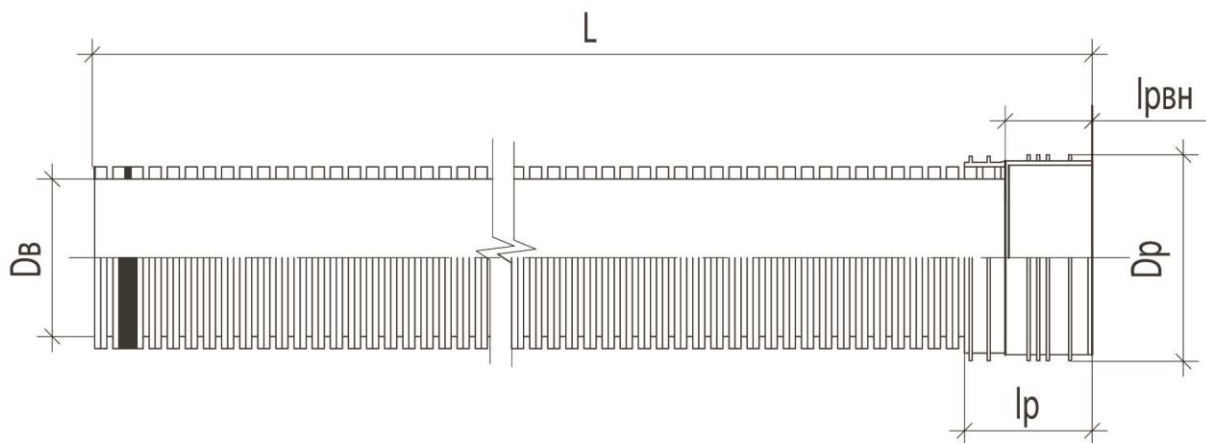


Таблица 6.4.

Номинальный размер DN/ID	Наружный диаметр раструба, D _р		Общая длина раструба, L _{рвн} мм, не менее	Общая длина трубы, L мм
	Номин.	Пред. откл		
150	191,9	±0,4	92,5	6092,5
200	252,5	±0,5	115,2	6115,2
250	315,4	±0,5	138,2	6138,2
300	377,5	±0,5	150,5	6150,5
400	497,4	±0,5	188,0	6188,0
500	597,0	±2,0	205,0	6155
600	711,7	±2,0	225,0	6125
800	949,0	±3,0	330,0	6130
1000	1203,0	±3,0	350,0	6100

Трубы с двухслойной профилированной стенкой POLYTRON ProKan могут изготавливаться только из полипропилена с установленными свойствами (табл. 6.5) и имеющего сертификат соответствия.

Таблица 6.5.

№	Наименование показателя	Размерность	Значение
1	Плотность	г/см ³	0,91
3	Предел текучести при растяжении	МПа	25-28
4	Относительное удлинение при разрыве	%	>500
6	Модуль упругости, не менее	МПа	1250
7	Расчетная прочность	МПа	5-6,3
8	Коэффициент теплового расширения	мм/°С	0,17
9.	Диапазон температур монтажа	°С	От -15 до +60
10.	Диапазон температур эксплуатации	°С	до+60, кратковременно, до +100 °С.
11	Срок службы T _{сл}	лет	50

Примечание:

Особенности принятой конструкции и установленные качества полипропилена обуславливают ряд высоких потребительских свойств двухслойных труб POLYTRON ProKan. Это – высокую кольцевую жесткость при малой массе, низкую теплопроводность, повышенную устойчивость к агрессивным средам и истиранию, достаточную морозостойкость, практически абсолютную устойчивость к воздействию микроорганизмов, требуемую долговечность, продольную гибкость, высокую ударопрочность, гидравлическую гладкость и, как следствие всего этого, легкость транспортирования, складирования и монтажа.

7. Номенклатура труб и область применения

Трубы из полипропилена с двухслойной профилированной стенкой POLYTRON ProKan производятся ООО «ПРО АКВА» номинальным размерами DN/ID от 150 до 1000 мм. Трубы могут эффективно применяться при строительстве и реконструкции безнапорных трубопроводных систем водоотведения, транспортирующих жидкие среды с температурой t° до $+ 60^{\circ}\text{C}$ (допускается кратковременное воздействие температуры 100°C - при залповых сбросах). Данные трубы должны укладываться, в основном, траншейным способом, но могут быть также применены и при бестраншейной прокладке водоотводящих трубопроводов.

Трубы, изготовленные в виде прямых отрезков длиной 3 и 6 м с установленным качеством (табл. 7.1), имеют кольцевую жесткость 8 и 16 кН/м².

№ п/п	Наименование показателя	Значение
1	Внешний вид поверхности	На поверхности труб и фасонных частей не допускается пузыри, раковины, трещины и посторонние включения, видимые без применения увеличительных приборов. Внутренняя поверхность труб и фасонных частей должна быть гладкой. Цвет наружного слоя труб – оранжево-коричневый, внутреннего - белый. Цвет фасонных частей – оранжево-коричневый. Окраска должна быть сплошной и равномерной. Внешний вид поверхности труб и торцов должен соответствовать контрольному образцу.
2	Кольцевая жесткость, кН/м ²	8;16
3	Кольцевая гибкость при 30% деформации d_e	Отсутствие на испытуемом образце повреждений, трещин
4	Герметичность соединения с	При давлении воды 0,05 МПа, температура

	уплотнительным кольцом при смещении осей трубы и раструба	(20±5)°; время испытаний 15 мин - отсутствие протечек воды.
5	Стойкость к прогреву при температуре (150±2) °С за время 30 мин при $e \leq 8$ мм, время 60 мин при $e > 8$ мм	Отсутствие расслоений, трещин, пузырей По ГОСТ Р ИСО 580-2008 и ТУ2248-011-70239139-2005

Таблица 7.1.

8. Гидравлический расчет трубопроводов

Гидравлический расчет водоотводящих трубопроводов из труб POLYTRON ProKan рекомендуется проводить с учётом требований СНиП 2.04.03-85 «Канализация. Наружные сети и сооружения» и СП 40-102-2000 «Проектирование и монтаж трубопроводов систем водоснабжения и канализации из полимерных материалов», а также настоящих МП.

Уклон самотечного трубопровода i_s следует определять по формуле:

$$i_s = \frac{\lambda_s V^{b_s}}{2g4R_s},$$

где λ_s - коэффициент гидравлического сопротивления трубопровода (канала);
 V - средняя скорость течения жидкости, м/с;
 g - ускорение свободного падения, м/с²;
 R_s - гидравлический радиус потока, м;
 b_s - безразмерный показатель степени, характеризующий режим турбулентного течения жидкости - переходный ($b_s < 2$) или квадратичный ($b_s = 2$).

При $b_s > 2$ следует принимать $b_s = 2$.

$$\lambda_s = 0,2 \left(\frac{K_3}{4R_s} \right)^a,$$

где a - эмпирический показатель степени, зависящий от K_3

$$a = 0,3124 K_3^{0,0516},$$

$$b_s = 3 - \frac{\lg Re_{кв}}{\lg Re_{\phi}},$$

Число Рейнольдса $Re_{кв}$ определяют по формуле:

$$Re_{кв} = \frac{500 \cdot 4R_s}{K_3},$$

Число Рейнольдса Re_{ϕ} определяют по формуле:

$$Re_{\phi} = \frac{V \cdot 4R_s}{\nu},$$

где ν - коэффициент кинематической вязкости жидкости, м²/с. Для бытовых стоков следует принимать $\nu = 1,49 \cdot 10^{-6}$ м²/с.

Примечание - Средняя скорость течения жидкости V_n при неполном наполнении трубопровода (канала) равна:

$$V_n = V_n \left(\frac{R_{SH}}{R_{SN}} \right)^{\frac{1+a}{b_s}}$$

где V_n - средняя скорость течения жидкости при полном наполнении трубопровода, м/с;
 R_{SH} , R_{SN} - гидравлические радиусы при неполном и полном наполнении трубопровода, м.

Расход жидкости q_s равен:

$$q_s = V_n \cdot w,$$

где w - живое сечение потока жидкости при данном наполнении трубопровода, м²,
 которое равно: $w = K_w d^2$.

Значения h_s/d , R_s , R_{SH}/R_{SN} , K_w представлены в таблице 8.1.

Таблица 8.1

Наполнение трубопровода h_s/d	Значение гидравлического радиуса R_s	Отношение гидравлических радиусов R_{SH}/R_{SN}	K_w
0,1	0,0635	0,2540	0,0409
0,2	0,1206	0,4824	0,1118
0,3	0,1709	0,6836	0,1982
0,4	0,2142	0,8568	0,2934
0,5	0,2500	1,0000	0,3927
0,6	0,2776	1,1104	0,4920
0,7	0,2962	1,1848	0,5872
0,8	0,3042	1,2168	0,6736
0,9	0,2980	1,1920	0,7445
1,0	0,2500	1,0000	0,7854

ТАБЛИЦЫ

Таблица 8.2.

для гидравлического расчета самотечных трубопроводов из труб POLYTRON ProKan.

Условный диаметр D_y 150 мм (внутренний диаметр D_B 148,8 мм)

h/d	i=0,006		i=0,007		i=0,008		i=0,009		i=0,01	
	q(л/с)	v(м/с)	q(л/с)	v(м/с)	q(л/с)	v(м/с)	q(л/с)	v(м/с)	q(л/с)	v(м/с)
0,3	3,49	0,8	3,77	0,86	4,03	0,92	4,27	0,97	4,5	1,03
0,4	5,94	0,92	6,42	0,99	6,86	1,06	7,28	1,12	7,67	1,18
0,5	8,75	1,01	9,45	1,09	10,11	1,16	10,72	1,23	11,38	1,3
0,6	11,7	1,07	12,64	1,16	13,51	1,24	14,33	1,32	15,17	1,39
0,7	14,54	1,12	15,7	1,21	16,79	1,29	17,81	1,37	18,77	1,44
0,8	16,95	1,14	18,31	1,23	19,58	1,31	20,76	1,39	21,89	1,47
0,9	18,5	1,12	19,99	1,21	21,36	1,3	22,66	1,38	23,89	1,45
1,0	17,5	1,01	18,9	1,09	20,21	1,16	21,44	1,23	22,6	1,3

h/d	i=0,011		i=0,012		i=0,013		i=0,014		i=0,015	
	q(л/с)	v(м/с)	q(л/с)	v(м/с)	q(л/с)	v(м/с)	q(л/с)	v(м/с)	q(л/с)	v(м/с)
0,3	4,72	1,08	4,93	1,12	5,14	1,17	5,33	1,22	5,52	1,26
0,4	8,04	1,24	8,4	1,29	8,75	1,35	9,08	1,4	9,39	1,45
0,5	11,89	1,36	12,38	1,42	12,88	1,48	13,37	1,54	13,84	1,59
0,6	15,84	1,45	16,55	1,52	17,22	1,58	17,88	1,64	18,50	1,7
0,7	19,69	1,51	20,56	1,58	21,4	1,65	22,21	1,71	22,99	1,77
0,8	22,954	1,54	23,97	1,61	24,95	1,67	25,9	1,74	26,80	1,8
0,9	25,052	1,52	26,17	1,59	27,23	1,65	28,26	1,71	29,25	1,78
1,0	23,699	1,36	24,75	1,42	25,76	1,48	26,74	1,54	27,67	1,59

h/d	i=0,016		i=0,017		i=0,018		i=0,020		i=0,025	
	q(л/с)	v(м/с)	q(л/с)	v(м/с)	q(л/с)	v(м/с)	q(л/с)	v(м/с)	q(л/с)	v(м/с)
0,3	5,7	1,3	5,87	1,34	6,04	1,38	6,37	1,45	7,12	1,62
0,4	9,70	1,49	10,00	1,54	10,29	1,58	10,85	1,67	12,13	1,87
0,5	14,29	1,64	14,73	1,69	15,16	1,74	15,98	1,84	17,86	2,06
0,6	19,11	1,75	19,7	1,81	20,27	1,86	21,36	1,96	23,89	2,19
0,7	23,74	1,83	24,47	1,88	25,18	1,94	26,54	2,04	29,68	2,28
0,8	27,68	1,86	28,54	1,91	29,36	1,97	30,95	2,08	34,60	2,32
0,9	30,21	1,83	31,14	1,89	32,05	1,94	33,78	2,05	37,77	2,29
1,0	28,58	1,64	29,46	1,69	30,32	1,74	31,96	1,84	35,73	2,06

h/d	i=0,03		i=0,04		i=0,05		i=0,06		i=0,07	
	q(л/с)	v(м/с)	q(л/с)	v(м/с)	q(л/с)	v(м/с)	q(л/с)	v(м/с)	q(л/с)	v(м/с)
0,3	7,80	1,78	9,01	2,05	10,07	2,3	11,03	2,52	11,92	2,72
0,4	13,28	2,05	15,34	2,36	17,15	2,64	18,79	2,89	20,29	3,12
0,5	19,57	2,25	22,6	2,6	25,26	2,91	27,67	3,18	29,89	3,44
0,6	26,17	2,40	30,21	2,77	33,78	3,10	37,00	3,4	39,97	3,67
0,7	32,51	2,50	37,54	2,89	41,97	3,23	45,98	3,54	49,66	3,82
0,8	37,91	2,54	43,77	2,94	48,94	3,28	53,61	3,6	57,9	3,88
0,9	41,37	2,51	47,77	2,9	53,41	3,24	58,51	3,55	63,2	3,83
1,0	39,14	2,25	45,19	2,6	50,53	2,91	55,35	3,18	59,78	3,44

h/d	i=0,08		i=0,09		i=0,1		i=0,11		i=0,12	
	q(л/с)	v(м/с)	q(л/с)	v(м/с)	q(л/с)	v(м/с)	q(л/с)	v(м/с)	q(л/с)	v(м/с)
0,3	12,74	2,90	13,51	3,08	14,24	3,25	14,94	3,41	15,6	3,56
0,4	21,69	3,34	23,01	3,54	24,25	3,73	25,44	3,92	26,57	4,09
0,5	31,96	3,68	33,89	3,9	35,73	4,11	37,47	4,31	39,14	4,5
0,6	42,73	3,92	45,32	4,16	47,77	4,39	50,11	4,6	52,33	4,8
0,7	53,09	4,08	56,31	4,33	59,35	4,57	62,25	4,79	65,02	5,0
0,8	61,9	4,15	65,66	4,4	69,21	4,641	72,59	4,87	75,81	5,08
0,9	67,56	4,1	71,66	4,35	75,53	4,58	79,22	4,81	82,74	5,02
1,0	63,91	3,68	67,79	3,9	71,46	4,11	74,94	4,31	78,28	4,5

h/d	i=0,13		i=0,14		i=0,15	
	q(л/с)	v(м/с)	q(л/с)	v(м/с)	q(л/с)	v(м/с)
0,3	16,24	3,7	16,85	3,84	17,45	4,0
0,4	27,65	4,26	28,7	4,42	29,7	4,57
0,5	40,74	4,69	42,27	4,86	43,76	5,03
0,6	54,47	5,0	56,53	5,19	58,51	5,37
0,7	67,67	5,21	70,23	5,4	72,69	5,5
0,8	78,91	5,29	81,89	5,49	84,76	5,68
0,9	86,12	5,22	89,37	5,42	92,51	5,61
1,0	81,47	4,69	84,55	4,86	87,51	5,03

Условный диаметр D_y 200 мм (внутренний диаметр D_B 196,9 мм)

h/d	i=0,004		i=0,005		i=0,006		i=0,007		i=0,008	
	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)
0,3	5,93	0,77	6,63	0,86	7,27	0,95	7,85	1,02	8,39	1,09
0,4	10,1	0,89	11,3	0,99	12,38	1,09	13,37	1,18	14,29	1,26
0,5	14,89	0,98	16,64	1,09	18,23	1,2	19,69	1,29	21,05	1,38
0,6	19,9	1,04	22,25	1,17	24,38	1,28	26,33	1,38	28,15	1,48
0,7	24,73	1,09	27,65	1,21	30,29	1,33	32,71	1,44	34,97	1,54
0,8	28,83	1,1	32,24	1,23	35,31	1,35	38,14	1,46	40,78	1,56
0,9	31,47	1,09	35,18	1,22	38,54	1,34	41,63	1,44	44,5	1,54
1,0	29,77	0,98	33,28	1,09	36,46	1,2	39,38	1,29	42,1	1,38

h/d	i=0,009		i=0,01		i=0,011		i=0,012		i=0,013	
	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)
0,3	8,9	1,16	9,38	1,22	9,84	1,28	10,28	1,34	10,7	1,39
0,4	15,16	1,33	15,98	1,41	16,76	1,47	17,5	1,54	18,22	1,6
0,5	22,33	1,47	23,54	1,55	24,68	1,62	25,78	1,69	26,83	1,76
0,6	29,85	1,57	31,47	1,65	33,01	1,73	34,47	1,81	35,88	1,88
0,7	37,09	1,63	39,1	1,72	41,01	1,8	42,83	1,88	44,58	1,96
0,8	43,25	1,66	45,59	1,75	47,81	1,83	49,94	1,91	51,98	1,99
0,9	47,20	1,64	49,76	1,72	52,19	1,81	54,51	1,89	56,73	1,97
1,0	44,65	1,47	47,07	1,55	49,37	1,62	51,56	1,69	53,67	1,76

h/d	i=0,014		i=0,015		i=0,016		i=0,017		i=0,018	
	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)
0,3	11,1	1,45	11,49	1,5	11,87	1,55	12,23	1,59	12,59	1,64
0,4	18,9	1,66	19,57	1,72	20,21	1,78	20,83	1,83	21,44	1,89
0,5	27,85	1,83	28,82	1,89	29,77	1,96	30,69	2,02	31,58	2,07
0,6	37,23	1,95	38,54	2,02	39,815	2,09	41,03	2,15	42,22	2,21
0,7	46,26	2,03	47,88	2,1	49,46	2,17	50,98	2,24	52,45	2,3
0,8	53,94	2,07	55,84	2,14	57,67	2,21	59,44	2,28	61,16	2,34
0,9	58,87	2,04	60,94	2,11	62,94	2,18	64,87	2,25	66,76	2,31
1,0	55,69	1,83	57,65	1,89	59,54	1,96	61,37	2,02	63,15	2,07

h/d	i=0,019		i=0,02		i=0,025		i=0,03		i=0,04	
	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)
0,3	12,93	1,68	13,27	1,73	14,84	1,93	16,25	2,12	18,77	2,44
0,4	22,02	1,94	22,59	1,99	25,26	2,22	27,67	2,43	31,95	2,81
0,5	32,44	2,13	33,28	2,19	37,21	2,44	40,76	2,68	47,07	3,09
0,6	43,38	2,27	44,5	2,33	49,76	2,61	54,51	2,86	62,94	3,3
0,7	53,89	2,37	55,29	2,43	61,82	2,72	67,72	2,97	78,19	3,44
0,8	62,84	2,41	64,47	2,47	72,08	2,76	78,96	3,02	91,18	3,49
0,9	68,58	2,38	70,37	2,44	78,67	2,73	86,18	2,99	99,51	3,45
1,0	64,88	2,13	66,57	2,19	74,42	2,44	81,53	2,68	94,14	3,09

h/d	i=0,05		i=0,06		i=0,07		i=0,08		i=0,09	
	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)
0,3	20,98	2,73	22,98	2,99	24,82	3,23	26,54	3,45	28,15	3,66
0,4	35,72	3,14	39,13	3,44	42,27	3,72	45,19	3,97	47,93	4,21
0,5	52,63	3,46	57,65	3,79	62,27	4,09	66,57	4,37	70,6	4,64
0,6	70,37	3,69	77,08	4,04	83,26	4,37	89,00	4,67	94,41	4,95
0,7	87,42	3,84	95,77	4,21	103,44	4,54	110,58	4,86	117,29	5,15
0,8	101,94	3,9	111,67	4,28	120,62	4,62	128,95	4,94	136,77	5,24
0,9	111,26	3,85	121,88	4,22	131,64	4,56	140,73	4,88	149,27	5,17
1,0	105,25	3,46	115,3	3,79	124,53	4,09	133,13	4,37	141,2	4,64

h/d	i=0,1		i=0,111		i=0,122	
	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)
0,3	29,67	3,86	31,11	4,05	32,5	4,23
0,4	50,52	4,44	52,99	4,66	55,34	4,87
0,5	74,42	4,89	78,06	5,13	81,53	5,36
0,6	99,51	5,22	104,37	5,47	109,01	5,72
0,7	123,64	5,43	129,67	5,7	135,44	5,95
0,8	144,17	5,52	151,2	5,79	157,93	6,05
0,9	157,34	5,45	165,02	5,72	172,36	5,97
1,0	148,9	4,89	156,1	5,13	163	5,36

Условный диаметр D_y 250 мм (внутренний диаметр D_B 247,5 мм)

h/d	i=0,003		i=0,0035		i=0,004		i=0,0045		i=0,005	
	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)
0,3	9,36	0,77	10,11	0,83	10,8	0,89	11,46	0,94	12,08	1,0
0,4	15,93	0,89	17,21	0,96	18,4	1,02	19,51	1,09	20,57	1,15
0,5	23,47	0,98	25,35	1,05	27,1	1,13	28,75	1,2	30,3	1,26
0,6	31,38	1,04	33,9	1,13	36,24	1,2	38,44	1,28	40,51	1,34
0,7	38,99	1,08	42,11	1,17	45,02	1,25	47,75	1,33	50,34	1,4
0,8	45,46	1,1	49,11	1,19	52,5	1,27	55,68	1,35	58,69	1,42
0,9	49,62	1,09	53,6	1,18	57,3	1,26	60,77	1,33	64,06	1,41
1,0	46,94	0,98	50,7	1,05	54,2	1,13	57,49	1,2	60,6	1,26

h/d	i=0,006		i=0,0065		i=0,007		i=0,008		i=0,009	
	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)
0,3	13,23	1,09	13,77	1,14	14,29	1,17	15,28	1,26	16,21	1,34
0,4	22,53	1,25	23,45	1,31	24,34	1,35	26,02	1,45	27,6	1,54
0,5	33,19	1,38	34,55	1,44	35,85	1,49	38,33	1,59	40,65	1,69
0,6	44,38	1,47	46,19	1,53	47,94	1,59	51,25	1,70	54,36	1,80
0,7	55,14	1,53	57,39	1,6	59,56	1,66	63,67	1,77	67,53	1,88
0,8	64,3	1,56	66,92	1,62	69,45	1,68	74,24	1,8	78,75	1,91
0,9	70,17	1,54	73,04	1,6	75,8	1,66	81,03	1,78	85,94	1,88
1,0	66,38	1,38	69,09	1,44	71,7	1,49	76,65	1,59	81,3	1,69

h/d	i=0,01		i=0,011		i=0,012		i=0,013		i=0,014	
	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)
0,3	17,08	1,41	17,92	1,48	18,71	1,54	19,48	1,61	20,21	1,67
0,4	29,1	1,62	30,51	1,7	31,87	1,77	33,17	1,85	34,42	1,92
0,5	42,85	1,78	44,94	1,87	46,94	1,95	48,86	2,03	50,7	2,11
0,6	57,3	1,90	60,09	1,99	62,76	2,08	65,33	2,17	67,79	2,25
0,7	71,19	1,98	74,66	2,08	77,98	2,17	81,16	2,26	84,23	2,34
0,8	83,01	2,01	87,06	2,11	90,93	2,2	94,64	2,29	98,21	2,38
0,9	90,59	1,99	95,01	2,08	99,24	2,18	103,29	2,27	107,19	2,35
1,0	85,7	1,78	89,88	1,87	93,88	1,95	97,71	2,03	101,4	2,11

h/d	i=0,015		i=0,016		i=0,017		i=0,018		i=0,019	
	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)
0,3	20,92	1,72	21,61	1,78	22,27	1,84	22,92	1,89	23,55	1,94
0,4	35,63	1,98	36,8	2,05	37,93	2,11	39,03	2,17	40,1	2,23
0,5	52,48	2,18	54,2	2,25	55,87	2,32	57,49	2,39	59,06	2,46
0,6	70,17	2,33	72,47	2,41	74,7	2,48	76,87	2,55	78,98	2,62
0,7	87,18	2,43	90,04	2,5	92,81	2,58	95,51	2,66	98,12	2,73
0,8	101,66	2,46	104,99	2,55	108,23	2,62	111,36	2,7	114,42	2,77
0,9	110,95	2,43	114,59	2,51	118,12	2,59	121,54	2,67	124,87	2,74
1,0	104,96	2,18	108,4	2,25	111,74	2,32	114,98	2,39	118,13	2,46

h/d	i=0,02		i=0,03		i=0,04		i=0,09		i=0,1	
	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)
0,3	24,16	1,99	29,59	2,44	34,17	2,82	28,15	3,66	29,67	3,86
0,4	41,14	2,29	50,38	2,8	58,18	3,24	47,93	4,21	50,52	4,44
0,5	60,6	2,52	74,22	3,09	85,7	3,56	70,6	4,64	74,42	4,89
0,6	81,03	2,69	99,24	3,29	114,59	3,8	94,41	4,95	99,51	5,22
0,7	100,67	2,8	123,3	3,43	142,37	3,96	117,29	5,15	123,64	5,43
0,8	117,39	2,85	143,77	3,48	166,01	4,02	136,77	5,24	144,17	5,52
0,9	128,12	2,81	156,91	3,44	181,19	3,97	149,27	5,17	157,34	5,45
1,0	121,2	2,52	148,44	3,09	171,4	3,56	141,21	4,64	148,85	4,89

h/d	i=0,111		i=0,122	
	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)
0,3	31,12	4,05	32,5	4,23
0,4	52,99	4,66	55,34	4,87
0,5	78,06	5,13	81,53	5,36
0,6	104,37	5,47	109,01	5,72
0,7	129,67	5,7	135,44	5,95
0,8	151,2	5,79	157,93	6,05
0,9	165,02	5,72	172,36	5,97
1,0	156,11	5,13	163,05	5,36

Условный диаметр D_y 300 мм (внутренний диаметр D_B 296,8 мм)

h/d	i=0,003		i=0,0035		i=0,004		i=0,0045		i=0,005	
	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)
0,3	15,06	0,86	16,27	0,93	17,39	1,0	18,44	1,06	19,44	1,11
0,4	25,64	0,99	27,7	1,07	29,61	1,15	31,41	1,26	33,11	1,28
0,5	37,78	1,09	40,8	1,18	43,62	1,26	46,26	1,34	48,77	1,41
0,6	50,51	1,17	54,56	1,26	58,32	1,35	61,86	1,43	65,21	1,5
0,7	62,75	1,21	67,78	1,31	72,46	1,4	76,86	1,49	81,01	1,57
0,8	73,17	1,23	79,04	1,33	84,49	1,42	89,62	1,51	94,47	1,59
0,9	79,86	1,22	86,26	1,32	92,22	1,41	97,81	1,49	103,1	1,57
1,0	75,55	1,09	81,6	1,18	87,24	1,26	92,53	1,34	97,53	1,41

h/d	i=0,0055		i=0,006		i=0,0065		i=0,007		i=0,008	
	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)
0,3	20,39	1,17	21,3	1,22	21,3	1,22	23,0	1,32	24,59	1,41
0,4	34,72	1,34	36,27	1,40	36,27	1,4	39,17	1,52	41,88	1,62
0,5	51,15	1,48	53,42	1,54	53,42	1,54	57,7	1,67	61,69	1,78
0,6	68,39	1,58	71,43	1,65	71,43	1,65	77,15	1,78	82,48	1,90
0,7	84,97	1,64	88,75	1,72	88,75	1,72	95,86	1,85	102,48	1,98
0,8	99,08	1,67	103,48	1,74	103,48	1,74	111,77	1,88	119,49	2,01
0,9	108,13	1,65	112,94	1,72	112,94	1,72	121,99	1,86	130,41	1,99
1,0	102,29	1,48	106,84	1,54	106,84	1,54	115,4	1,67	123,37	1,78

h/d	i=0,009		i=0,01		i=0,011		i=0,012		i=0,013	
	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)
0,3	26,08	1,49	27,5	1,58	28,84	1,65	30,12	1,73	31,35	1,8
0,4	44,42	1,72	46,82	1,81	49,1	1,9	51,29	1,99	53,38	2,07
0,5	65,43	1,89	68,97	1,99	72,33	2,09	75,55	2,18	78,63	2,27
0,6	87,48	2,02	92,22	2,13	96,72	2,23	101,02	2,33	105,14	2,43
0,7	108,69	2,1	114,57	2,22	120,16	2,32	125,51	2,43	130,63	2,53
0,8	126,74	2,14	133,6	2,25	140,12	2,36	146,35	2,47	152,32	2,57
0,9	138,33	2,11	145,81	2,22	152,92	2,33	159,72	2,44	166,25	2,54
1,0	130,86	1,89	137,93	1,99	144,67	2,09	151,1	2,18	157,27	2,27

h/d	i=0,014		i=0,015		i=0,016		i=0,017		i=0,018	
	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)
0,3	32,53	1,86	33,67	1,93	34,78	1,99	35,85	2,05	36,89	2,11
0,4	55,4	2,14	57,34	2,22	59,22	2,29	61,04	2,36	62,81	2,43
0,5	81,6	2,36	84,47	2,44	87,24	2,52	89,92	2,6	92,53	2,68
0,6	109,11	2,52	112,94	2,61	116,65	2,69	120,24	2,77	123,72	2,85
0,7	135,56	2,62	140,32	2,71	144,92	2,80	149,38	2,89	153,71	2,97
0,8	158,07	2,66	163,62	2,76	168,99	2,85	174,19	2,94	179,24	3,02
0,9	172,52	2,63	178,58	2,72	184,43	2,81	190,11	2,9	195,62	2,98
1,0	163,2	2,36	168,93	2,44	174,47	2,52	179,84	2,6	185,06	2,68

h/d	i=0,019		i=0,02		i=0,03		i=0,04		i=0,05	
	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)
0,3	37,9	2,17	38,88	2,23	47,62	2,73	54,99	3,15	61,48	3,52
0,4	64,53	2,5	66,21	2,56	81,09	3,14	93,64	3,62	104,69	4,05
0,5	95,06	2,75	97,53	2,82	119,45	3,45	137,93	3,99	154,21	4,46
0,6	127,11	2,93	130,41	3,01	159,72	3,69	184,43	4,26	206,2	4,76
0,7	157,93	3,05	162,03	3,13	198,44	3,84	229,14	4,43	256,19	4,95
0,8	184,15	3,1	188,93	3,18	231,4	3,9	267,19	4,5	298,73	5,04
0,9	200,98	3,06	206,20	3,14	252,55	3,85	291,62	4,45	326,04	4,97
1,0	190,13	2,75	195,07	2,82	238,91	3,45	275,87	3,99	308,4	4,46

h/d	i=0,06		i=0,07	
	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)
0,3	67,35	3,86	72,75	4,17
0,4	114,68	4,44	123,87	4,79
0,5	168,93	4,88	182,47	5,28
0,6	225,88	5,21	243,98	5,63
0,7	280,64	5,43	303,13	5,86
0,8	327,24	5,52	353,46	5,96
0,9	357,16	5,45	385,77	5,88
1,0	337,87	4,88	364,94	5,28

Условный диаметр D_y 400 мм (внутренний диаметр D_b 395,0мм)

h/d	i=0,0015		i=0,0016		i=0,0018		i=0,002		i=0,0025	
	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)
0,3	22,46	0,73	23,2	0,75	24,6	0,8	25,93	0,84	28,99	0,94
0,4	38,24	0,84	39,5	0,87	41,89	0,92	44,16	0,97	49,37	1,08
0,5	56,33	0,92	58,18	0,95	61,71	1,01	65,05	1,06	72,73	1,19
0,6	75,32	0,98	77,79	1,02	82,51	1,08	86,98	1,14	97,24	1,27
0,7	93,58	1,02	96,65	1,06	102,52	1,12	108,06	1,18	120,82	1,32
0,8	109,12	1,04	112,7	1,08	119,54	1,14	126,0	1,2	140,88	1,34
0,9	119,10	1,03	123,0	1,06	130,47	1,13	137,52	1,19	153,75	1,33
1,0	112,67	0,92	116,36	0,95	123,42	1,01	130,1	1,06	145,45	1,19

h/d	i=0,003		i=0,0035		i=0,004		i=0,0045		i=0,005	
	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)
0,3	31,76	1,03	34,31	1,11	36,67	1,19	38,9	1,26	41,0	1,33
0,4	54,08	1,18	58,42	1,28	62,45	1,37	66,24	1,45	69,82	1,53
0,5	79,67	1,3	86,05	1,41	91,99	1,50	97,57	1,6	102,85	1,68
0,6	106,52	1,39	115,06	1,5	123,0	1,61	130,46	1,7	137,52	1,8
0,7	132,35	1,45	142,95	1,56	152,82	1,67	162,09	1,77	170,86	1,87
0,8	154,32	1,47	166,69	1,59	178,2	1,7	189,0	1,8	199,23	1,9
0,9	168,43	1,45	181,92	1,57	194,49	1,68	206,28	1,78	217,44	1,88
1,0	159,33	1,3	172,1	1,41	183,98	1,50	195,14	1,6	205,7	1,68

h/d	i=0,0055		i=0,006		i=0,0065		i=0,007		i=0,008	
	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)
0,3	43,0	1,39	44,92	1,46	46,75	1,52	46,75	1,52	51,87	1,68
0,4	73,23	1,6	76,48	1,67	79,61	1,74	79,61	1,74	88,32	1,93
0,5	107,87	1,76	112,67	1,84	117,27	1,92	117,27	1,92	130,1	2,13
0,6	144,23	1,88	150,65	1,97	156,8	2,05	156,8	2,05	173,95	2,27
0,7	179,2	1,96	187,17	2,05	194,81	2,13	194,81	2,13	216,12	2,36
0,8	208,95	1,99	218,25	2,08	227,16	2,17	227,16	2,17	252,01	2,4
0,9	228,05	1,97	238,2	2,06	247,92	2,14	247,92	2,14	275,04	2,37
1,0	215,74	1,76	225,33	1,84	234,53	1,92	234,53	1,92	260,19	2,13

h/d	i=0,009		i=0,01		i=0,011		i=0,012		i=0,013	
	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)
0,3	51,87	1,68	57,99	1,88	60,82	1,97	63,52	2,06	66,12	2,14
0,4	88,32	1,93	98,74	2,16	103,56	2,27	108,16	2,37	112,58	2,47
0,5	130,1	2,13	145,45	2,38	152,55	2,5	159,33	2,61	165,84	2,71
0,6	173,95	2,27	194,48	2,54	203,98	2,66	213,05	2,78	221,75	2,89
0,7	216,12	2,36	241,63	2,64	253,43	2,77	264,69	2,9	275,5	3,01
0,8	252,01	2,40	281,75	2,69	295,51	2,82	308,65	2,94	321,25	3,06
0,9	275,04	2,37	307,51	2,65	322,52	2,78	336,86	2,91	350,61	3,02
1,0	260,19	2,13	290,9	2,38	305,1	2,5	318,67	2,61	331,68	2,71

h/d	i=0,014		i=0,015		i=0,016		i=0,017		i=0,018	
	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)
0,3	68,61	2,22	71,02	2,3	73,35	2,38	75,61	2,45	77,8	2,52
0,4	116,83	2,56	120,93	2,65	124,9	2,73	128,74	2,82	132,47	2,9
0,5	172,1	2,82	178,14	2,91	183,98	3,01	189,64	3,1	195,14	3,19
0,6	230,12	3,0	238,19	3,11	246,01	3,21	253,58	3,31	260,93	3,41
0,7	285,9	3,13	295,94	3,24	305,64	3,34	315,05	3,45	324,18	3,55
0,8	333,38	3,18	345,08	3,29	356,39	3,4	367,36	3,5	378,01	3,6
0,9	363,85	3,14	376,62	3,25	388,97	3,36	400,94	3,46	412,57	3,56
1,0	344,2	2,82	356,28	2,91	367,96	3,01	379,29	3,1	390,28	3,19

h/d	i=0,02		i=0,03		i=0,04	
	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)
0,3	82,01	2,66	100,44	3,26	115,97	3,76
0,4	139,64	3,06	171,02	3,74	197,48	4,32
0,5	205,7	3,36	251,93	4,12	290,9	4,76
0,6	275,04	3,59	336,86	4,4	388,97	5,08
0,7	341,72	3,74	418,52	4,58	483,26	5,29
0,8	398,46	3,8	488,01	4,65	563,51	5,37
0,9	434,88	3,75	532,62	4,59	615,02	5,31
1,0	411,4	3,36	503,85	4,12	581,8	4,76

Условный диаметр D_y 500 мм (внутренний диаметр D_B 500,8 мм)

h/d	i=0,0012		i=0,0013		i=0,0014		i=0,0015		i=0,0016	
	q(л/с)	v(м/с)	q(л/с)	v(м/с)	q(л/с)	v(м/с)	q(л/с)	v(м/с)	q(л/с)	v(м/с)
0,3	37,51	0,76	39,04	0,79	40,51	0,82	41,93	0,84	43,31	0,87
0,4	63,87	0,87	66,47	0,9	68,98	0,94	71,40	0,97	73,75	1,00
0,5	94,08	0,96	97,92	0,99	101,62	1,03	105,18	1,07	108,63	1,10
0,6	125,8	1,02	130,93	1,06	135,87	1,1	140,64	1,14	145,26	1,18
0,7	156,29	1,06	162,67	1,11	168,81	1,15	174,74	1,19	180,47	1,23
0,8	182,24	1,08	189,68	1,12	196,84	1,17	203,75	1,21	210,44	1,25
0,9	198,9	1,07	207,02	1,11	214,84	1,15	222,38	1,19	229,67	1,23
1,0	188,16	0,96	195,84	0,99	203,23	1,03	210,37	1,07	217,27	1,1

h/d	i=0,0017		i=0,0018		i=0,0019		i=0,002		i=0,0025	
	q(л/с)	v(м/с)	q(л/с)	v(м/с)	q(л/с)	v(м/с)	q(л/с)	v(м/с)	q(л/с)	v(м/с)
0,1	4,98	0,49	5,13	0,5	5,27	0,51	5,41	0,53	6,04	0,59
0,2	20,29	0,72	20,88	0,74	21,45	0,77	22,01	0,79	24,61	0,88
0,3	44,64	0,9	45,94	0,92	47,2	0,95	48,42	0,97	54,14	1,09
0,4	76,02	1,03	78,22	1,06	80,36	1,09	82,45	1,12	92,18	1,25
0,5	111,98	1,14	115,22	1,17	118,38	1,2	121,46	1,23	135,79	1,38
0,6	149,73	1,21	154,07	1,25	158,29	1,28	162,4	1,32	181,57	1,47
0,7	186,02	1,26	191,42	1,3	196,66	1,34	201,77	1,37	225,59	1,53
0,8	216,91	1,28	223,2	1,32	229,32	1,36	235,27	1,39	263,04	1,56
0,9	236,74	1,27	243,6	1,31	250,28	1,34	256,78	1,38	287,09	1,54
1,0	223,95	1,14	230,45	1,17	236,76	1,2	242,91	1,23	271,58	1,38

h/d	i=0,003		i=0,0035		i=0,004		i=0,005		i=0,006	
	q(л/с)	v(м/с)	q(л/с)	v(м/с)	q(л/с)	v(м/с)	q(л/с)	v(м/с)	q(л/с)	v(м/с)
0,3	59,3	1,19	64,06	1,29	68,48	1,38	76,56	1,54	83,87	1,69
0,4	100,98	1,37	109,07	1,48	116,6	1,59	130,37	1,77	142,81	1,94
0,5	148,75	1,51	160,67	1,63	171,76	1,74	192,04	1,95	210,37	2,14
0,6	198,9	1,61	214,84	1,74	229,67	1,86	256,78	2,08	281,29	2,28
0,7	247,12	1,68	266,92	1,81	285,35	1,94	319,03	2,17	349,48	2,37
0,8	288,15	1,71	311,24	1,84	332,73	1,97	372,0	2,2	407,51	2,41
0,9	314,49	1,68	339,69	1,82	363,14	1,95	406,0	2,17	444,76	2,38
1,0	297,51	1,51	321,34	1,63	343,53	1,74	384,08	1,95	420,74	2,14

h/d	i=0,007		i=0,008		i=0,009		i=0,01		i=0,011	
	q(л/с)	v(м/с)	q(л/с)	v(м/с)	q(л/с)	v(м/с)	q(л/с)	v(м/с)	q(л/с)	v(м/с)
0,3	90,59	1,82	96,84	1,95	102,72	2,07	108,27	2,18	113,56	2,29
0,4	154,25	2,1	164,9	2,24	174,9	2,38	184,36	2,51	193,36	2,63
0,5	227,22	2,31	242,91	2,47	257,65	2,62	271,58	2,76	284,84	2,89
0,6	303,82	2,46	324,8	2,63	344,5	2,79	363,14	2,94	380,86	3,09
0,7	377,48	2,56	403,54	2,74	428,02	2,91	451,17	3,06	473,19	3,21
0,8	440,16	2,61	470,55	2,79	499,09	2,95	526,09	3,11	551,77	3,27
0,9	480,39	2,57	513,56	2,75	544,71	2,92	574,18	3,08	602,2	3,23
1,0	454,45	2,31	485,82	2,47	515,29	2,62	543,17	2,76	569,68	2,89

h/d	i=0,012		i=0,013		i=0,014		i=0,015		i=0,02	
	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)
0,3	118,61	2,39	123,45	2,48	128,11	2,58	132,61	2,67	153,12	3,08
0,4	201,96	2,75	210,21	2,86	218,14	2,97	225,8	3,07	260,73	3,54
0,5	297,51	3,02	309,65	3,14	321,34	3,26	332,62	3,38	384,08	3,9
0,6	397,8	3,22	414,04	3,36	429,67	3,48	444,75	3,6	513,56	4,16
0,7	494,24	3,36	514,42	3,49	533,84	3,63	552,57	3,75	638,06	4,33
0,8	576,3	3,41	599,83	3,55	622,48	3,69	644,32	3,81	744,0	4,40
0,9	628,98	3,37	654,66	3,51	679,38	3,64	703,22	3,77	812,01	4,35
1,0	595,01	3,02	619,31	3,14	642,68	3,26	665,24	3,38	768,15	3,9

h/d	i=0,025		i=0,03	
	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)
0,3	171,19	3,45	187,53	3,77
0,4	291,51	3,96	319,33	4,34
0,5	429,41	4,36	470,4	4,78
0,6	574,17	4,65	628,98	5,1
0,7	713,37	4,84	781,45	5,31
0,8	831,82	4,92	911,21	5,39
0,9	907,85	4,86	994,50	5,33
1,0	858,82	4,36	940,79	4,78

Условный диаметр D_y 600 мм (внутренний диаметр $D_{в}$ 596,1 мм)

h/d	i=0,001		i=0,0011		i=0,0012		i=0,0013		i=0,0015	
	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)
0,3	54,04	0,77	56,68	0,81	59,2	0,84	61,62	0,88	66,19	0,94
0,4	92,02	0,88	96,51	0,93	100,81	0,97	104,92	1,01	112,7	1,08
0,5	135,56	0,97	142,17	1,02	148,49	1,06	154,56	1,11	166,02	1,19
0,6	181,26	1,04	190,10	1,09	198,56	1,14	206,66	1,18	221,99	1,27
0,7	225,2	1,08	236,19	1,13	246,69	1,18	256,76	1,23	275,81	1,32
0,8	262,59	1,1	275,4	1,15	287,65	1,2	299,4	1,25	321,6	1,34
0,9	286,59	1,08	300,58	1,14	313,94	1,19	326,76	1,24	351,0	1,33
1,0	271,11	0,97	284,35	1,02	296,99	1,06	309,12	1,11	332,04	1,19

h/d	i=0,0016		i=0,0017		i=0,0018		i=0,0019		i=0,002	
	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)
0,3	68,36	0,97	70,46	1,0	72,51	1,0	74,49	1,06	76,43	1,09
0,4	116,4	1,12	119,98	1,15	123,46	1,18	126,84	1,22	130,14	1,25
0,5	171,47	1,23	176,74	1,27	181,87	1,3	186,85	1,34	191,71	1,37
0,6	229,27	1,31	236,33	1,35	243,18	1,39	249,84	1,43	256,33	1,47
0,7	284,85	1,37	293,62	1,41	302,13	1,45	310,41	1,49	318,47	1,53
0,8	332,15	1,39	342,37	1,43	352,3	1,47	361,95	1,51	371,36	1,55
0,9	362,51	1,37	373,67	1,41	384,5	1,45	395,04	1,49	405,3	1,53
1,0	342,93	1,23	353,49	1,27	363,74	1,3	373,7	1,34	383,41	1,37

h/d	i=0,0025		i=0,003		i=0,004		i=0,005		i=0,006	
	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)
0,3	85,45	1,21	93,6	1,3	108,09	1,54	120,84	1,72	132,38	1,88
0,4	145,5	1,4	159,39	1,53	184,04	1,77	205,77	1,97	225,41	2,16
0,5	214,33	1,54	234,79	1,68	271,11	1,94	303,11	2,17	332,04	2,38
0,6	286,59	1,64	313,94	1,8	362,51	2,07	405,3	2,32	443,98	2,54
0,7	356,06	1,71	390,05	1,87	450,39	2,16	503,55	2,41	551,61	2,64
0,8	415,19	1,74	454,82	1,9	525,18	2,19	587,16	2,45	643,21	2,69
0,9	453,14	1,71	496,39	1,88	573,18	2,17	640,84	2,42	702,0	2,65
1,0	428,67	1,54	469,58	1,68	542,22	1,94	606,23	2,17	664,09	2,38

h/d	i=0,007		i=0,008		i=0,009		i=0,01		i=0,011	
	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)
0,3	142,98	2,03	152,9	2,17	162,13	2,3	170,9	2,43	179,2	2,55
0,4	243,47	2,34	260,3	2,5	276,07	2,65	291,0	2,79	305,2	2,93
0,5	358,65	2,57	383,4	2,75	406,67	2,91	428,67	3,07	449,6	3,22
0,6	479,56	2,74	512,7	2,93	543,76	3,11	573,18	3,28	601,2	3,44
0,7	595,81	2,86	637,0	3,05	675,58	3,24	712,13	3,41	746,9	3,58
0,8	694,74	2,9	742,7	3,1	787,76	3,29	830,38	3,47	870,9	3,64
0,9	758,25	2,87	810,6	3,06	859,77	3,25	906,28	3,43	950,5	3,59
1,0	717,3	2,57	766,8	2,75	813,34	2,91	857,33	3,07	899,2	3,22

h/d	i=0,012		i=0,013		i=0,014		i=0,015		i=0,02	
	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)
0,3	187,21	2,66	194,85	2,77	202,2	2,87	209,3	2,97	241,69	3,43
0,4	318,77	3,06	331,79	3,18	344,3	3,3	356,4	3,42	411,54	3,95
0,5	469,58	3,37	488,75	3,5	507,2	3,64	525,0	3,76	606,23	4,34
0,6	627,89	3,59	653,52	3,74	678,2	3,88	702,0	4,02	810,6	4,64
0,7	780,1	3,74	811,95	3,89	842,6	4,04	872,2	4,18	1007,1	4,83
0,8	909,63	3,8	946,77	3,96	982,5	4,11	1017,0	4,25	1174,33	4,91
0,9	992,78	3,75	1033,3	3,91	1072,3	4,05	1110,0	4,20	1281,67	4,85
1,0	939,16	3,37	977,51	3,5	1014,4	3,64	1050,0	3,76	1212,45	4,34

h/d	i=0,025	
	q(л/с)	V(м/с)
0,3	270,21	3,84
0,4	460,11	4,41
0,5	677,78	4,86
0,6	906,27	5,18
0,7	1125,97	5,40
0,8	1312,94	5,49
0,9	1432,95	5,42
1,0	1355,56	4,86

Условный диаметр D_y 800 мм (внутренний диаметр D_B 792,9 мм)

h/d	i=0,0008		i=0,0009		i=0,001		i=0,0011		i=0,0012	
	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)
0,3	102,07	0,82	108,26	0,87	114,12	0,92	119,69	0,96	125,01	1,0
0,4	173,8	0,94	184,34	0,1	194,32	1,05	203,8	1,11	212,86	1,15
0,5	256,02	1,04	271,55	1,1	286,24	1,16	300,21	1,22	313,56	1,27
0,6	342,33	1,11	363,1	1,17	382,74	1,24	401,42	1,3	419,27	1,36
0,7	425,32	1,15	451,12	1,22	475,53	1,29	498,74	1,35	520,91	1,41
0,8	495,95	1,17	526,03	1,24	554,49	1,31	581,55	1,37	607,41	1,43
0,9	541,28	1,16	574,16	1,23	605,17	1,29	634,71	1,36	662,93	1,42
1,0	512,05	1,04	543,11	1,1	572,49	1,16	600,43	1,22	627,12	1,27

h/d	i=0,0013		i=0,0014		i=0,0015		i=0,0016		i=0,0017	
	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)
0,3	130,11	1,04	135,03	1,08	139,76	1,12	144,35	1,16	148,79	1,19
0,4	221,55	1,20	229,92	1,25	237,99	1,29	245,79	1,33	253,36	1,37
0,5	326,37	1,32	338,69	1,37	350,58	1,42	362,07	1,47	373,22	1,51
0,6	436,39	1,41	452,87	1,46	468,76	1,52	484,13	1,57	499,03	1,61
0,7	542,18	1,47	562,65	1,52	582,4	1,58	601,5	1,63	620,01	1,68
0,8	632,21	1,49	656,08	1,55	679,1	1,6	701,38	1,66	722,96	1,71
0,9	690,0	1,47	716,05	1,53	741,18	1,58	765,49	1,64	789,05	1,69
1,0	652,74	1,32	677,38	1,37	701,15	1,42	724,14	1,47	746,43	1,51

h/d	i=0,0018		i=0,0019		i=0,002		i=0,0025		i=0,003	
	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)
0,3	153,1	1,23	157,3	1,26	161,39	1,3	180,44	1,45	197,66	1,59
0,4	260,7	1,41	267,85	1,45	274,81	1,49	307,24	1,67	336,57	1,83
0,5	384,04	1,56	394,56	1,6	404,81	1,64	452,59	1,83	495,79	2,01
0,6	513,5	1,66	527,57	1,71	541,28	1,75	605,17	1,96	662,93	2,14
0,7	637,99	1,73	655,47	1,78	672,5	1,82	751,87	2,04	823,64	2,23
0,8	743,92	1,76	764,31	1,15	784,16	1,85	876,72	2,07	960,4	2,27
0,9	811,92	1,74	834,17	1,78	855,84	1,83	956,86	2,04	1048,19	2,24
1,0	768,07	1,56	789,12	1,6	809,62	1,64	905,18	1,83	991,58	2,01

h/d	i=0,0035		i=0,004		i=0,005		i=0,006		i=0,007	
	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)
0,3	213,49	1,71	228,23	1,83	255,17	2,05	279,53	2,24	301,93	2,42
0,4	363,53	1,97	388,63	2,11	434,5	2,36	475,98	2,58	514,11	2,79
0,5	535,51	2,17	572,49	2,32	640,06	2,59	701,15	2,84	757,33	3,07
0,6	716,04	2,32	765,48	2,48	855,84	2,77	937,52	3,03	1012,6	3,27
0,7	889,63	2,41	951,05	2,58	1063,3	2,88	1164,8	3,16	1258,12	3,41
0,8	1037,35	2,45	1108,97	2,62	1239,87	2,93	1358,21	3,21	1467,03	3,46
0,9	1132,17	2,42	1210,34	2,59	1353,2	2,89	1482,36	3,17	1601,13	3,41
1,0	1071,02	2,17	1144,97	2,32	1280,12	2,59	1402,3	2,84	1514,66	3,07

h/d	i=0,008		i=0,09		i=0,01		i=0,011		i=0,012	
	q(л/с)	v(м/с)	q(л/с)	v(м/с)	q(л/с)	v(м/с)	q(л/с)	v(м/с)	q(л/с)	v(м/с)
0,3	322,77	2,59	342,35	2,75	360,87	2,9	378,48	3,04	395,31	3,17
0,4	549,61	2,98	582,95	3,16	614,48	3,33	644,47	3,49	673,13	3,65
0,5	809,62	3,28	858,73	3,48	905,18	3,67	949,36	3,85	991,58	4,02
0,6	1082,56	3,5	1148,22	3,71	1210,3	3,91	1269,41	4,1	1325,86	4,29
0,7	1344,99	3,64	1426,58	3,86	1503,75	4,07	1577,14	4,27	1647,27	4,46
0,8	1568,32	3,7	1663,46	3,93	1753,44	4,14	1839,02	4,34	1920,8	4,54
0,9	1711,68	3,66	1815,51	3,88	1913,72	4,09	2007,12	4,29	2096,37	4,48
1,0	1619,24	3,28	1717,46	3,48	1810,36	3,67	1898,72	3,85	1983,15	4,02

h/d	i=0,013		i=0,014		i=0,015	
	q(л/с)	v(м/с)	q(л/с)	v(м/с)	q(л/с)	v(м/с)
0,1	45,94	1,79	47,67	1,86	49,35	1,92
0,2	187,01	2,66	194,07	2,76	200,89	2,86
0,3	411,46	3,3	426,99	3,43	441,97	3,55
0,4	700,62	3,8	727,06	3,94	752,58	4,08
0,5	1032,06	4,18	1071,02	4,34	1108,62	4,49
0,6	1379,99	4,46	1432,09	4,63	1482,35	4,79
0,7	1714,54	4,64	1779,26	4,82	1841,71	4,99
0,8	1999,23	4,72	2074,7	4,90	2147,52	5,07
0,9	2181,97	4,66	2264,34	4,84	2343,81	5,01
1,0	2064,13	4,18	2142,05	4,34	2217,23	4,49

Условный диаметр D_y 1000 мм (внутренний диаметр D_b 994,8 мм)

h/d	i=0,001		i=0,0015		i=0,002		i=0,0025		i=0,003	
	q(л/с)	v(м/с)	q(л/с)	v(м/с)	q(л/с)	v(м/с)	q(л/с)	v(м/с)	q(л/с)	v(м/с)
0,3	191,6	1,0	226,6	1,1	272,4	1,4	303,1	1,5	334,9	1,7
0,4	333,5	1,1	394,1	1,3	473,3	1,6	526,2	1,8	579,8	2,0
0,5	498,7	1,3	589,1	1,5	706,9	1,8	785,4	2,0	863,9	2,2
0,6	673,6	1,4	795,3	1,6	953,9	1,9	1059,5	2,2	1164,0	2,4
0,7	842,2	1,4	994,1	1,7	1192,1	2,0	1323,6	2,3	1453,1	2,5
0,75	917,5	1,5	1082,8	1,7	1298,3	2,1	1441,5	2,3	1582,3	2,5
1,0	998,0	1,3	1195,0	1,5	1383,0	1,8	1548,0	2,0	1728,0	2,2

h/d	i=0,0035		i=0,004		i=0,0045		i=0,005		i=0,0055	
	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)
0,3	372,9	1,9	381,6	1,9	396,9	2,0	198,2	2,2	473,2	2,4
0,4	645,7	2,2	659,6	2,2	686,0	2,3	293,4	2,5	818,0	2,8
0,5	962,1	2,5	981,8	2,5	1021,0	2,6	392,7	2,8	1217,4	3,1
0,6	1296,3	2,6	1321,7	2,7	1374,6	2,8	492,0	3,0	1638,9	3,3
0,7	1618,3	2,8	1649,2	2,8	1715,1	2,9	587,2	3,1	2045,0	3,5
0,75	1762,1	2,8	1795,5	2,8	1867,3	3,0	631,9	3,2	2226,4	3,5
1,0	1924,0	2,5	1956,0	2,5	2074,0	2,6	2184,0	2,8	2434,0	3,1

h/d	i=0,006		i=0,0065		i=0,007		i=0,0075		i=0,008	
	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)
0,3	496,1	2,5	519,0	2,6	535,1	2,7	550,4	2,8	581,0	2,9
0,4	857,5	2,9	897,1	3,1	924,1	3,1	950,5	3,2	1003,3	3,4
0,5	1276,3	3,3	1335,2	3,4	1374,5	3,5	1413,7	3,6	1492,3	3,8
0,6	1718,2	3,5	1797,5	3,7	1849,6	3,8	1902,4	3,9	2008,1	4,1
0,7	2143,9	3,7	2242,9	3,8	2307,3	3,9	2373,2	4,0	2505,1	4,3
0,75	2334,1	3,7	2441,9	3,9	2511,8	4,0	2583,6	4,1	2727,1	4,3
1,0	2552,0	3,3	2670,0	3,4	2749,0	3,5	2827,0	3,6	2984,0	3,8

h/d	i=0,0085		i=0,009		i=0,0095		i=0,01		i=0,011	
	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)
0,3	596,3	3,0	612,2	3,1	627,6	3,2	650,5	3,3	198,2	3,4
0,4	1029,7	3,5	1056,6	3,6	1083,0	3,7	1122,6	3,8	293,4	4,0
0,5	1531,5	3,9	1570,8	4,0	1610,1	4,1	1669,0	4,3	392,7	4,5
0,6	2061,0	4,2	2113,2	4,3	2166,0	4,4	2245,2	4,6	492,0	4,8
0,7	2571,0	4,4	2635,6	4,5	2701,5	4,6	2800,3	4,8	587,2	5,0
0,75	2798,9	4,4	2869,0	4,5	2940,8	4,7	3048,4	4,8	631,9	5,0
1,0	3063,0	3,9	3141,0	4,0	3220,0	4,1	3338,0	4,3	3495,0	4,5

h/d	i=0,012		i=0,013		i=0,014		i=0,015		i=0,016	
	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)	q(л/с)	V(м/с)
0,3	720,5	3,6	743,5	3,8	767,1	3,9	797,7	4,0	829,1	4,2
0,4	1242,2	4,2	1281,9	4,4	1321,9	4,5	1374,8	4,7	1428,1	4,9
0,5	1845,7	4,7	1904,6	4,9	1963,5	5,0	2042,0	5,2	2120,6	5,4
0,6	2481,9	5,0	2561,1	5,2	2639,8	5,4	2745,4	5,6	2850,4	5,8
0,7	3094,7	5,3	3193,5	5,4	3291,1	5,6	3422,7	5,8	3553,2	6,1
0,75	3368,6	5,3	3476,1	5,5	3582,3	5,7	3725,6	5,9	3867,4	6,1
1,0	3691,0	4,7	3809,0	4,9	3927,0	5,0	5,0	5,2	4241,0	5,4

9. Проектирование самотечных трубопроводов POLYTRON ProKan

9.1 Выбор полимерных труб POLYTRON ProKan по прочностным показателям подземных безнапорных водоотводящих трубопроводов.

9.1.1 Подземные трубопроводы POLYTRON ProKan должны рассчитываться с учетом совместного воздействия внешней приведенной нагрузки, $P_{пр}$, (от давления грунта, постоянных и временных поверхностных нагрузок и внешнего гидростатического давления, $P_{г-в}$). Выбор труб POLYTRON ProKan по прочностным показателям следует производить с использованием методики, приводимой СП-40-102 и данного стандарта.

9.1.2 Определение необходимой несущей способности при совместном воздействии приведенной внешней нагрузки, $P_{пр}$ и внешнего гидростатического давления, $P_{г-в}$, должно производиться по условию устойчивости круговой формы и по предельно допустимой величине относительного укорочения вертикального диаметра её поперечного сечения.

Прочностной расчёт:

Нагрузка от давления грунта $q_{гр}$, МПа, вычисляется по формуле:

$$q_{гр} = \frac{\gamma_{гр} H_{гр2}}{1000} \quad (9.1)$$

Таблица 9.1 – Виды транспортной нагрузки

№	Тип транспортной нагрузки	Вес ТС G, кН	Длина ТС а, м	Ширина ТС б, м	Описание
1	-	0	1	1	Транспортная нагрузка отсутствует
2	НК-30	294	7,6	3	3-х осный колёсный транспорт массой до 30 т
3	НГ-60	589	5	3,3	Гусеничный транспорт массой до 60 т
4	НК-80	785	3,8	3,5	4-х осный колёсный транспорт массой до 80 т

Транспортная нагрузка $q_{тр}$, МПа, вычисляется по формуле:

$$q_{тр} = \frac{G}{1000S} \quad (9.2)$$

G-вес транспорта

S-площадь давления транспорта

Нагрузка от давления грунтовых вод $q_{гв}$, МПа, вычисляется по формуле:

$$Q_{ГВ} = \gamma_{В} \cdot H_{ГВ} \quad (9.3)$$

Суммарная внешняя вертикальная нагрузка q_c , МПа, вычисляется по формуле:

$$Q_c = Q_{Гр} + Q_{Тр} + Q_{ГВ} \quad (9.4)$$

Кратковременная кольцевая жесткость G_0 , МПа, вычисляется по формуле:

$$G_0 = \frac{53,7 E_0 \cdot I}{(1-\mu^2) \cdot D^3} \quad (9.5)$$

Длительная кольцевая жесткость G_t , МПа, вычисляется по формуле:

$$G_t = \frac{53,7 E_t \cdot I}{(1-\mu^2) \cdot D^3} \quad (9.6)$$

Относительное укорочение вертикального диаметра под действием грунтовой нагрузки, вычисляется по формуле:

$$\Psi_{Гр} = \frac{K_{ок} \cdot K_t \cdot K_w \cdot Q_{Гр}}{(K_{ж} \cdot G_0 + K_{Гр} \cdot E_{Гр})} \quad (9.7)$$

Относительное укорочение вертикального диаметра в процессе складывания и монтажа Ψ_m определяется по таблице 9.2.

Таблица 9.2 Относительное укорочение вертикального диаметра в процессе складывания и монтажа Ψ_m

Кратковременная кольцевая жесткость G_0 , МПа	Ψ_m при степени уплотнения грунта		
	до 0,85	0,85 - 0,95	более 0,95
< 0,276	0,06	0,04	0,03
0,276 - 0,29	0,04	0,03	0,02
> 0,29	0,02	0,02	0,01

Относительное укорочение вертикального диаметра под действием транспортной нагрузки $\Psi_{Тр}$, вычисляется по формуле:

$$\Psi_{\text{тр}} = \frac{K_{\text{ок}} \cdot K_{\text{у}} \cdot K_{\text{w}} \cdot q_{\text{тр}}}{(K_{\text{ж}} \cdot G_0 + K_{\text{гр}} \cdot n \cdot E_{\text{гр}})} \quad (9.8)$$

Относительное укорочение вертикального диаметра трубы в грунте Φ , вычисляется по формуле:

$$\Psi = \Psi_{\text{гр}} + \Psi_{\text{тр}} + \Psi_{\text{м}} \quad (9.9)$$

Коэффициент, учитывающий овальность трубы $K_{\text{ов}}$, вычисляется по формуле:

$$K_{\text{ов}} = 1 - 0,7 \Psi \quad (9.10)$$

Максимальная деформация растяжения материала в стенке трубы под действием нагрузок $q_{\text{гр}}$ и $q_{\text{тр}}$, вычисляется по формуле:

$$\varepsilon_{\text{р}} = \frac{4,27 K_{\sigma} \cdot \Psi \cdot K_{\varepsilon} \Psi \cdot s}{D} \quad (9.11)$$

Степень сжатия материала стенки трубы от воздействия внешних нагрузок $\varepsilon_{\text{с}}$, вычисляется по формуле:

$$\varepsilon_{\text{с}} = \frac{q_{\text{с}} \cdot D}{2E_0 \cdot s} \quad (9.12)$$

Деформация растяжения материала стенки трубы в условиях релаксации вычисляется по формуле:

$$\varepsilon_{\text{рр}} = \frac{\sigma_0}{E_{\tau} \cdot K_{\tau}} \quad (9.13)$$

Деформация растяжения материала стенки трубы в условиях ползучести вычисляется по формуле:

$$\varepsilon_{\text{рп}} = \frac{\sigma_0}{E_0 \cdot K_{\tau}} \quad (9.14)$$

Проверка условия прочности:

$$\varepsilon_{\text{р}} / \varepsilon_{\text{рр}} + \varepsilon_{\text{с}} / \varepsilon_{\text{рп}} \leq 1, \quad \text{условие прочности} \quad (9.15)$$

Следовательно, условие прочности выполняется

Проверка устойчивости оболочки трубы:

$$q_{\text{уст}} = \frac{K_{\text{у}} \cdot K_{\text{ов}} \cdot (n \cdot E_{\text{гр}} G_{\tau})^{0,5}}{K_{\text{зу}}} \quad (9.16)$$

$q_{\text{уст}} \geq q_{\text{с}}$, условие устойчивости

0,3413 \geq 0,1338 ; Следовательно условие устойчивости выполняется.

9.1.5 При проектировании проектов по производству работ реконструкции и ремонту подземных трубопроводов POLYTRON ProKan, должны также учитываться требования глав СНиП по организации строительства, соответствующих государственных стандартов и территориальных нормативных документов по экологической и пожарной безопасности при производстве работ, утвержденных в соответствии со СНиП 1.01.02-83.

9.2 Гидравлический расчет выполняется для определения параметров работы трубопровода из труб с двухслойной профилированной стенкой POLYTRON ProKan. При этом необходимо знать расходы, транспортируемые по трубопроводу, и соответствующие им потери напора. Расчет выполняется в соответствии с требованиями СНиП.

2.04.03, СП 40-102. Совмещенные таблицы гидравлического расчета труб POLYTRON ProKan приведены в СТО 73011750-007- в таблице 4.4.

9.3 Безнапорная система POLYTRON ProKan может быть рекомендована для применения в районах с сейсмичностью 7÷9 баллов, на основании «Технического отчета», проведенного ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко.

10. Транспортировка и хранение труб

Транспортировка, хранение на объектах и монтаж труб с двухслойной профилированной стенкой POLYTRON ProKan должны осуществляться в соответствии с требованиями:

- ТУ 2248-011-70239139-2005
- 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 POLYTRON ProKan допускается транспортировать любым видом транспорта в соответствии с правилами перевозки грузов и требованиями погрузки и крепления грузов, действующими на данном виде транспорта.

Транспортирование труб следует производить с максимальным использованием вместимости транспортного средства.

Трубы с двухслойной профилированной стенкой POLYTRON ProKan 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 10°C.

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.

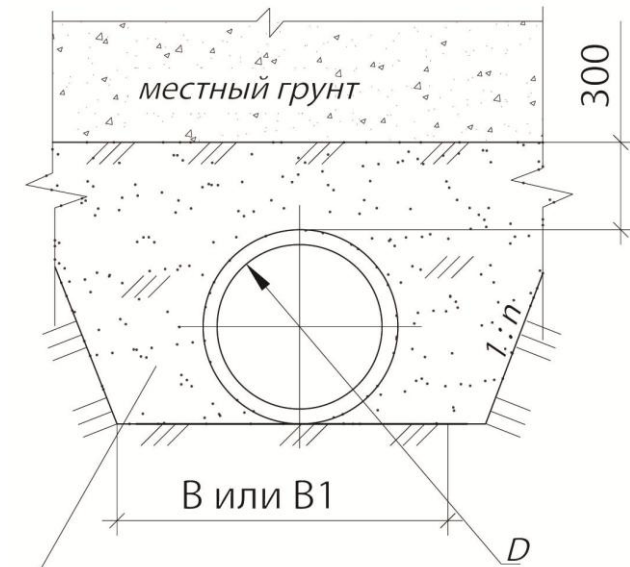
Трубы с двухслойной профилированной стенкой POLYTRON ProKan разрешается хранить в неотапливаемых складах строительных организаций и на площадках под навесом, исключая вероятность их механического повреждения. Трубы при длительном хранении должны быть защищены от прямых солнечных лучей. Допускается хранить 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 6 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. Необходимо разместить от земли на расстояние не менее 10 см труб с интегрированной муфтой во избежание деформации геометрического профиля раструбной части

11. Прокладка трубопроводов

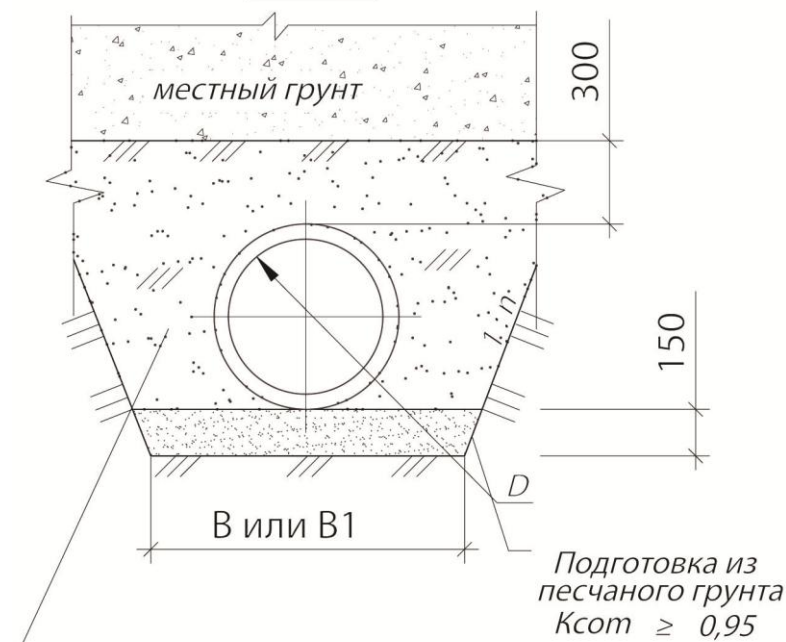
Габариты траншеи для укладки труб назначаются в соответствии с требованиями: СНиП 3.01.03-84, СНиП 3.05.04-85, СНиП III-4-80, СНиП 12.04-2002, СП 40-102-2000, правил безопасности работ и настоящими МП. При этом необходимо учитывать класс (или категорию) грунта залегающего по трассе трубопровода. После разрытия и зачистки дна траншеи устраивается песчаная постель, на которую укладываются трубы, с фиксацией их в проектном положении. Вручную или с помощью простейших механизмов трубы соединяются, а подготовленный участок трубопровода на $0,7 D_n$ присыпается песчаным грунтом, где D_n – наружный диаметр трубы. Вторичная засыпка осуществляется песчаным грунтом на 30 см выше верха трубы. Каждый слой грунта уплотняется.

Тип 1; 2



Засыпка грунтом с повышенной
степенью уплотнения
для типа 1- песчаным $K_{com} \geq 0,92$
для типа 2- песчаным $K_{com} \geq 0,95$

Тип 3; 4



Засыпка грунтом с повышенной
степенью уплотнения
для типа 3- песчаным $K_{com} \geq 0,92$
для типа 4- песчаным $K_{com} \geq 0,95$

Условный диаметр трубы Dу, мм	Размеры траншеи В, мм		Расход материалов на 10 мп. трубопровода, м									
	с откосами 1:0,5 и круче	с откосами положе 1:0,5	Подготовка из песчаного грунта в траншее с откосами 1:n					Засыпка грунтом с повышенной степенью уплотнения в траншее с откосами 1:n				
			1:0	1:0,5	1:0,75	1:0,85	1:1,1	1:0	1:0,5	1:0,75	1:0,85	1:1,1
200	1000	700	1,50	1,61	1,22	1,24	1,28	4,69	<u>5,93</u> 6,69	<u>5,06</u> 6,19	<u>5,31</u> 6,58	<u>5,69</u> 7,18
250	1050	750	1,59	1,7	1,3	1,33	1,36	5,29	<u>6,81</u> 7,63	<u>5,91</u> 7,15	<u>6,22</u> 7,62	<u>6,68</u> 8,32
300	1120	820	1,7	1,81	1,42	1,44	1,48	6,13	<u>8,02</u> 8,94	<u>7,12</u> 8,5	<u>7,5</u> 9,07	<u>8,07</u> 9,91
400	1200	900	1,83	1,94	1,55	1,57	1,61	7,17	<u>9,62</u> 10,67	<u>8,75</u> 10,32	<u>9,24</u> 11,03	<u>9,97</u> 12,03
500	1300	1000	2,0	2,11	1,72	1,74	1,78	8,49	<u>11,69</u> 12,89	<u>10,89</u> 12,69	<u>11,53</u> 13,57	<u>13,49</u> 14,89
600	1430	1130	2,65	2,76	1,92	1,94	1,97	10,24	<u>14,56</u> 15,95	<u>13,92</u> 16,02	<u>14,79</u> 17,17	<u>16,09</u> 18,88
800	1600	1300	2,6	2,71	2,31	2,24	2,28	12,8	<u>18,83</u> 20,47	<u>18,55</u> 21,03	<u>19,76</u> 22,56	<u>21,57</u> 24,27
1000	1800	1500	2,92	3,03	2,64	2,66	2,7	15,77	<u>24,22</u> 26,17	<u>24,32</u> 27,25	<u>26,23</u> 29,55	<u>28,77</u> 32,67

Примечание:

Используемый вид грунта и степень его уплотнения обуславливают устойчивость трубопровода и дальнейшую деформацию поперечного сечения труб при статических и динамических нагрузках.

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

Работы по сооружению трубопроводов из труб в зимний период необходимо выполнять в соответствии с «Указаниями по производству работ в зимних условиях» (ВСН - 159-79).

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

- при естественном основании ровной срезкой грунта с профилированием на угол (по проекту);

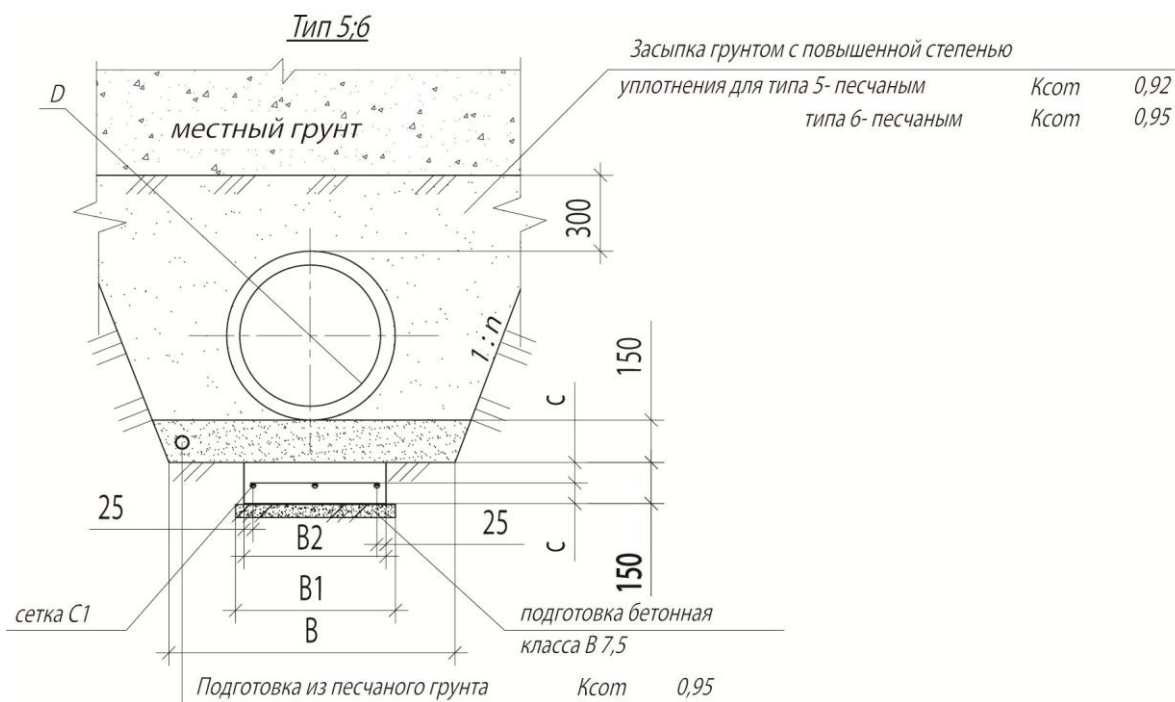
- при искусственном основании – насыпкой песка, гравия, щебенки с утрамбовкой слоями толщиной 100÷150 мм до проектной степени уплотнения, бетонированием, установкой свайных опор.

При прокладке используют опирание труб на основание:

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

Трубы с двухслойной профилированной стенкой POLYTRON ProKan нельзя укладывать непосредственно на бетонных опорах.

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



Условный диаметр трубы <i>D_y</i> , мм	Размеры, мм			
	Траншеи <i>B</i> , мм		Подготовки	Основания
	с откосами 1:0,5 и круче	с откосами положе 1:0,5	<i>B1</i>	<i>B2</i>
200	1000	700	600	500
250	1050	750	650	550
300	1120	820	720	620
400	1200	900	800	700
500	1300	1000	900	800
600	1430	1130	1030	930
800	1600	1300	1200	1100
1000	1800	1500	1400	1300

При прокладке труб в заболоченных, заиленных, заторфованных грунтах должны быть предусмотрены и осуществлены мероприятия, обеспечивающие несущую способность грунтов, соответствующую расчетному сопротивлению не менее 0,15 МПа (замена грунтов, бетонирование, устройство эстакад и т.п.).

В зависимости от требуемой несущей способности труб предусмотрены следующие требования по виду и степени уплотнения грунта засыпки пазух траншей, до уровня верха трубы + 0,3 м (0,3 м - защитный слой над трубами, он не должен содержать твердых частиц, комков крупностью более 20 мм, а также твердых включений в виде щебня, камней и т.п.):

- засыпка местным грунтом с послойным разравниванием и уплотнением с повышенной степенью ($K_{com} \geq 0,92$),

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

Засыпка пазух траншей местным грунтом с неконтролируемой степенью уплотнения к применению не рекомендуется. Уплотнение защитного слоя трамбовкой непосредственно над трубами запрещается.

Степень уплотнения грунта засыпки следует принимать в соответствии со СНиП 2.05.02-85, 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

30 см над трубопроводом должна производиться привозным песчаным грунтом с повышенной степенью уплотнения. Такие участки должны быть в проекте выделены особо.

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 - 50 м, 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.

Монтаж труб с двухслойной профилированной стенкой POLYTRON ProKan следует производить в соответствии с требованиями СНиП 3.05.04-85, СП 40-102-2000, государственных стандартов по экологической и пожарной безопасности и настоящих МП.

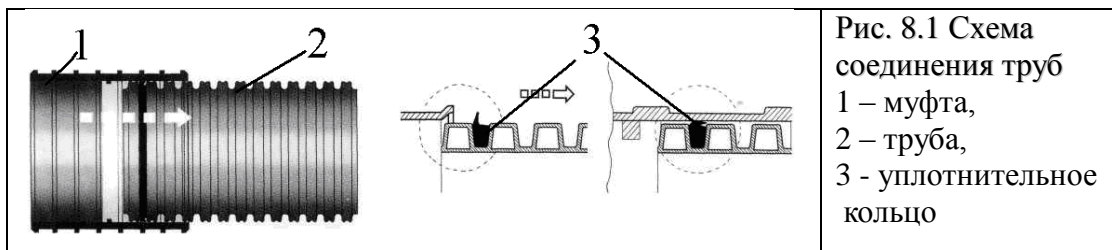
Перед монтажом трубы подвергаются тщательному осмотру с целью обнаружения трещин, подрезов и других механических повреждений. Монтаж трубопроводов следует выполнять на дне траншеи, предварительно очистив муфтовое соединение от грязи и масел. При укладке трубопровода раструбное соединение должно располагаться навстречу потоку жидкости.

12. Соединения труб

Трубы с двухслойной профилированной стенкой POLYTRON ProKan следует соединять с учетом требований СП 40-102-2000 «Свод правил по проектированию и монтажу трубопроводов систем водоснабжения и канализации из полимерных материалов. Общие требования» и настоящих МП.

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. Свободный конец трубы оснащается уплотнительным резиновым кольцом. Соединение труб производится путем установки трубы в муфту до упора.

Муфтовое соединение труб предусматривает применение уплотнительных колец. Уплотнительное резиновое кольцо устанавливается в паз первого гофра (рис.8.1), причем уплотняющий профиль 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.

Соединение труб с двухслойной профилированной стенкой POLYTRON ProKan с трубами из других материалов (чугуна, асбестоцемента, железобетона, керамики) может осуществляться традиционными методами (с помощью фланцев, раструбов, муфт) либо с помощью специальных соединительных деталей. Соединительные детали труб POLYTRON ProKan с трубами из других материалов (полипропиленовые ГОСТ 18599-2001, чугунные ГОСТ 6942-98) поставляются заводами-изготовителями по заводским чертежам.

13. Сопряжение труб с колодцами

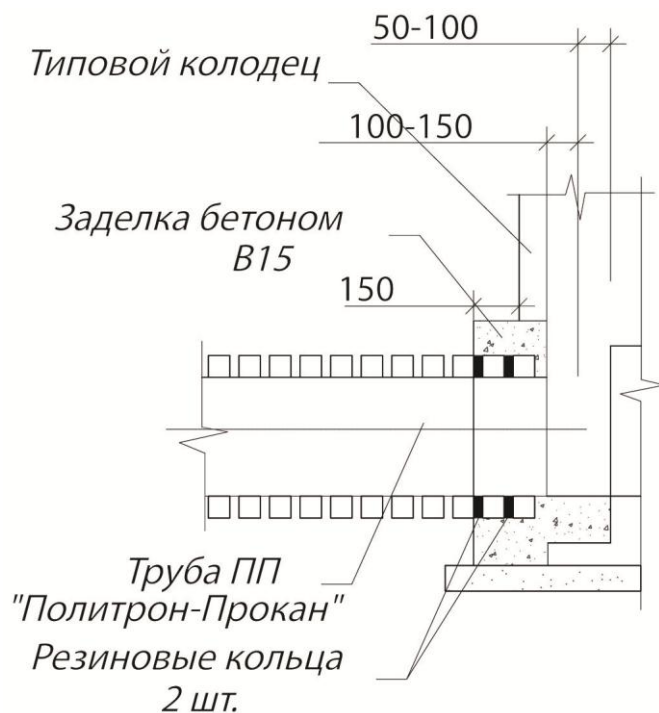
Устройство прохода труб с двухслойной профилированной стенкой POLYTRON ProKan через стенки смотровых колодцев зависит от формы колодцев в плане (круглые или прямоугольные), вида материала (сборные, железобетонные, кирпичные, полимерные и.д.) и способа сопряжения труб.

В настоящих МП рассматриваются три варианта прохода труб POLYTRON ProKan через стенки колодцев, выполненных из:

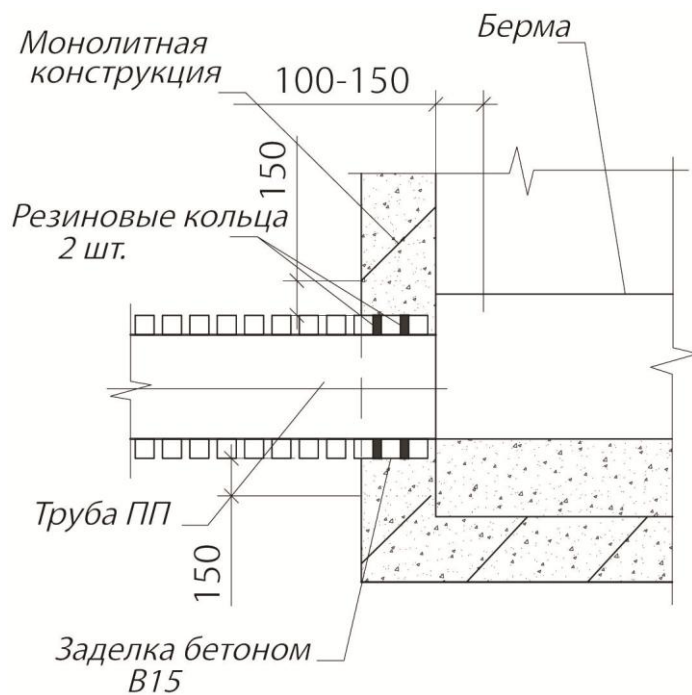
- сборных элементов;
- монолитного железобетона;
- полимера.

При проходе трубы POLYTRON ProKan через стенку колодца на её конец следует надевать одно либо два профильных резиновых кольца в целях обеспечения водонепроницаемости стыка.

Проход трубопровода через стенки типового канализационного колодца



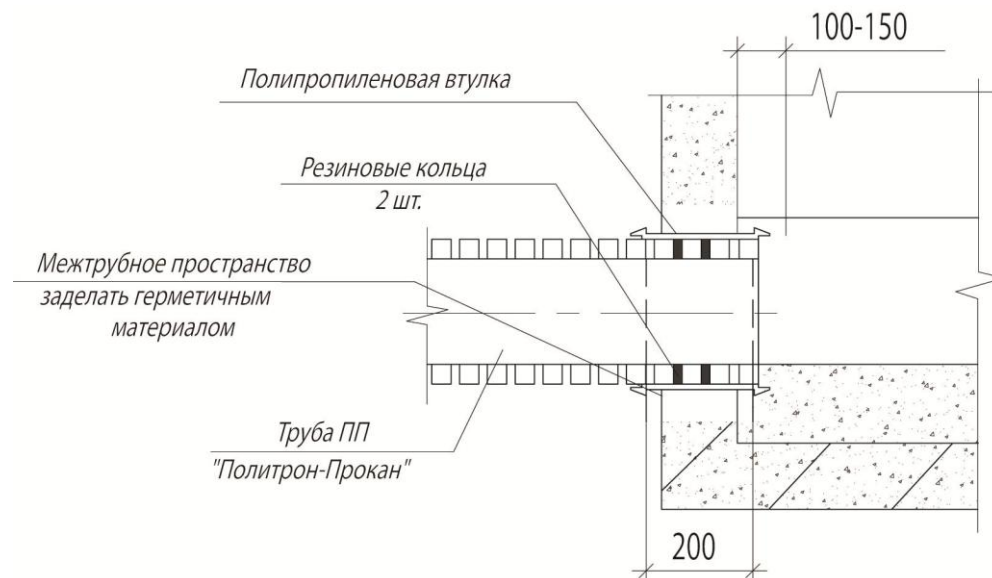
Проход трубопровода через стенки колодца из монолитного железобетона



Если низкий уровень грунтовых вод, то конец трубы (при диаметре до 400 мм) с резиновым кольцом размещается в стенке колодца.

Если высокий уровень грунтовых вод, то конец трубы (при диаметре до 400 мм) с двумя резиновыми кольцами размещается за пределами стенки колодца.

Для обеспечения водонепроницаемости стыков 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 либо готовые из полимеров.

Ввод труб с двухслойной профилированной стенкой POLYTRON ProKan 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;
- засыпка и уплотнение места прохода соответствующим грунтом.

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

Ввод труб с двухслойной профилированной стенкой POLYTRON ProKan в полимерные (полипропиленовые, полипропиленовые, стеклопластиковые) колодцы должен осуществляться с использованием соединения, аналогичного тому, какое используется для их сборки между собой. Соединение должно быть водонепроницаемым.

14. Испытания трубопроводов

Испытания самотечных трубопроводов из труб с двухслойной профилированной стенкой POLYTRON ProKan 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) и положений настоящих МП.

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

15. Сдача и приемка трубопроводов в эксплуатацию

Сдача в эксплуатацию сетей из труб с двухслойной профилированной стенкой POLYTRON ProKan должна осуществляться согласно проекту, 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, Правил производства работ по прокладке и переустройству подземных сооружений, а также основных положений настоящих МП.

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 законченного строительством водоотводящих систем заказчик по согласованию с эксплуатационным предприятием должен назначить приемочную комиссию и установить срок её работы. При этом заказчик и генеральный подрядчик представляют комиссии следующие документы: утвержденную проектно-сметную документацию на строительство водоотводящих сетей из труб с двухслойной профилированной стенкой POLYTRON ProKan; 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.

16. Устранение возможных дефектов монтажа и ремонт трубопроводов

Устранение брака, проявившегося в процессе строительства или эксплуатации трубопровода из труб с двухслойной профилированной стенкой POLYTRON ProKan, 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 POLYTRON ProKan 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 уплотнительных резиновых колец. После этого необходимо полностью восстановить место вскрытия водоотводящей сети.

17. Требования безопасности при прокладке трубопроводов

Размещение и устройство водоотводящих сетей должно 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 основными положениями настоящих МП.

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. Правила пожарной безопасности, и основными положениями настоящих МП.

На трассе строительства трубопровода необходимо предусматривать устройство над траншеями переходов для пешеходов и, при необходимости, проезда транспорта. 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 с впаянной сигнализационной проволокой.

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 незакрепленных 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 и настоящих МП. Воду, необходимую для испытания водоотводящих сетей необходимо подводить из открытого резервуара гравитационным способом. Нельзя производить непосредственное присоединение подводящего канала к каналу, подающему воду под давлением. При хранении труб с двухслойной профилированной стенкой POLYTRON ProKan, 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 канализационных либо водосточных смотровых колодцев необходимо проверить загазованность газоанализатором. Категорически запрещается пользование в смотровых колодцах открытым пламенем (от спички, горелки). Испытания следует прервать во всех случаях, угрожающих безопасности работников.

18. Охрана окружающей среды

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

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 водоотводящих трубопроводов после проведения их 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 труб следует вывозить на заводы для переработки или на захоронение в места, согласованные с Санэпиднадзором. Непригодные для вторичной переработки отходы подлежат уничтожению в соответствии с санитарными правилами и нормами, предусматривающими порядок накопления, транспортирования, обезвреживания и захоронения промышленных отходов.

Основные показатели POLYTRON ProKan

Таблица А1 – Основные показатели труб POLYTRON ProKan

Наименование показателя	Значение
1 Внешний вид поверхности	На поверхности труб и фасонных частей не допускается пузыри, раковины, трещины и посторонние включения, видимые без применения увеличительных приборов. Внутренняя поверхность труб и фасонных частей должна быть гладкой. Цвет наружного слоя труб – оранжево-коричневый, внутреннего - белый. Цвет фасонных частей – оранжево-коричневый. Окраска должна быть сплошной и равномерной. Внешний вид поверхности труб и торцов должен соответствовать контрольному образцу.
2 Кольцевая жесткость, кН/м ²	SN8, SN16
3 Кольцевая гибкость при 30%-ной деформации de	В процессе деформации не должно быть падения нагрузки и возникновения трещин на образце. После снятия нагрузки деформации при визуальном осмотре на образце не должно быть трещин, расслоений внутренней и наружной стенок, вмятин и короблений стенок трубы.
<p>4 Герметичность соединения с уплотнительным кольцом:</p> <p>4.1) при деформации раструба 5%, трубы 10%</p> <p>1) При давлении воды 0,05бара в течении 15мин</p> <p>2) При давлении воды 0,5бара в течении 15мин</p> <p>3) При отрицательном давлении воздуха - 30кПа (-0,3бар) падение давления воздуха</p> <p>4.2) При угловом смещении соединения для труб:</p>	<p>отсутствие протечек воды.</p> <p>отсутствие протечек воды.</p> <p>≤ - 27кПа(-0,27)</p>

Наименование показателя	Значение
<p>de ≤ 315 2,0°</p> <p>315 < de ≤ 630 1,5°</p> <p>630 < de 1,0°</p> <p>1) При давлении воды 0,05бара в течении 15мин</p> <p>2) При давлении воды 0,5бара в течении 15мин</p> <p>3) При отрицательном давлении воздуха - 30кПа (-0,3бар) падение давления воздуха</p>	<p>отсутствие протечек воды.</p> <p>отсутствие протечек воды.</p> <p>≤-27кПа(-0,27)</p>
<p>Стойкость к прогреву при температуре (150±2)°С</p>	<p>Отсутствие расслоений, трещин, пузырей , по ГОСТ Р ИСО 580-2008 и п.4.8. ТУ2248-011-70239139-2005</p>

Определение динамических нагрузок от транспортных средств

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

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

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);

$$I_f = 0,776 - 0,436H; (0 \leq I_f \leq 0,5), \quad H=1,780 \div 0,634 \text{ м, при } H > 1,78, \quad I_f \rightarrow 0$$

Коэффициент C_δ для случая нагрузки от одного колеса равен:

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

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

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

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 POLYTRON ProKan 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.

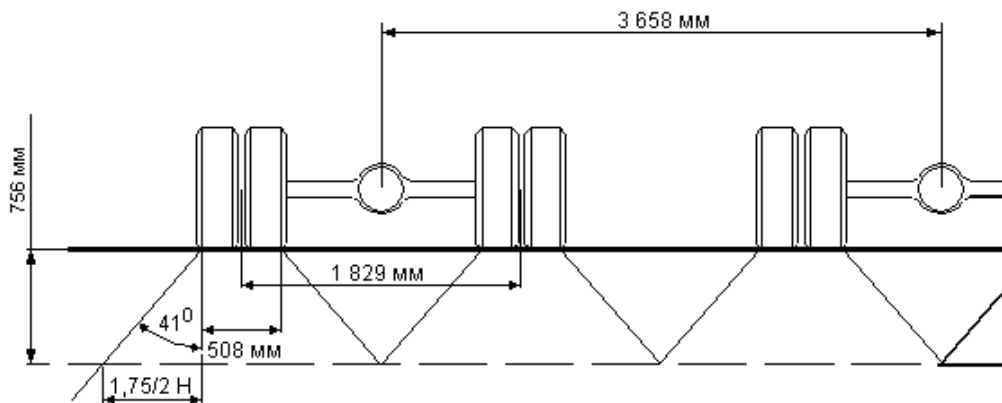


Рис. П.Б. 1.

Общая динамическая нагрузка G_D на верхнюю поверхность трубопровода рассчитывается по формуле:

$$G_D = \frac{G \cdot I_F}{L_1 \cdot L_2}, \text{ Н/мм}, \quad (\text{П.Б. 4})$$

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:

$$L_1 = l_1 + 1,75H , \quad (\text{П.Б. 5})$$

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:

$$L_2 = l_2 + 1,75H , \quad (\text{П.Б. 6}),$$

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

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

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

Тогда ширина L_2 будет равна:

$$L_2 = (13,31 + 1,75H) / 8 . \quad (\text{П.Б. 7})$$

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

Оценка стойкости труб при сейсмических воздействиях

Для сейсмически опасных условий эксплуатации проводится с двухслойной профилированной стенкой POLYTRON ProKan. 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 ускорения, вызванные землетрясением, рассчитываются по следующей формуле:

$$a_v = m \cdot C \cdot I \cdot g \quad (4)$$

$$a_h = R \cdot C \cdot I \cdot g \quad (5)$$

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

a_h - горизонтальное ускорение, м/с^2 ;

m - безразмерный коэффициент, обычно = 2;

C - коэф-т интенсивности сейсмического воздействия,

$$C = (S-2)/100;$$

I - коэф-т защиты от сейсмического воздействия, (обычно 1.2);

R - коэф-т реакции конструкции;

g - ускорение силы тяжести, 9.81 м/с^2 ;

S - сейсмическая интенсивность ($S \geq 2$), обычно =9.

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

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

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

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

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

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

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

Таким образом ускорение при землетрясении равны:

- ♦ ускорение в вертикальном направлении: $a_v + g = 11,46 \text{ м/с}^2$;

- ♦ ускорение в горизонтальном направлении: $a_h = 0,82 \text{ м/с}^2$.

Проверка вертикальной деформации 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 в соответствии с конструкцией трубопровода по следующим формулам (AWWA C950-88)

$$\left. \begin{aligned} q_{ex} &= \left(R_B \frac{W_c}{D} + \frac{W_L}{D} \right) \cdot \frac{a_v + g}{g} \\ q_{er} &= \sqrt{32 R_B B' E' S} \\ \frac{q_{er}}{q_{ex}} &\geq SF \end{aligned} \right\} (6)$$

- 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:

$$\varepsilon'_g = \frac{(T_g \times a_h)}{(2 \cdot \pi \times V_s)} \quad (7)$$

где

T_g - период сейсмической волны, с;

a_h - сейсмическое (горизонтальное) ускорение, м/с^2 ;

V_s - скорость распространения сейсмической волны, м/с.

Особые условия применения труб

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.

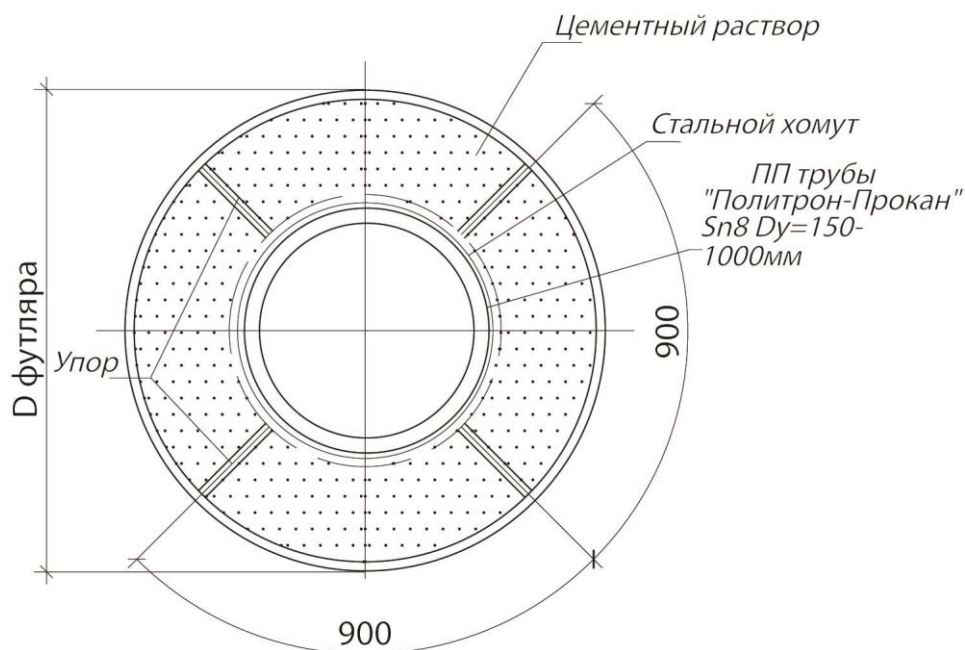
При пересечении трубопроводов из труб POLYTRON ProKan расстояния по вертикали (в свету) и горизонтали принимаются с учетом требований СНиП II-89-80 (по табл.9). Допускается нормативные расстояния до инженерных сетей и фундаментов сокращать, если исключается возможность повреждения трубопровода в случае осадки фундаментов, а также повреждения фундаментов, санитарной или технической безопасности сетей при разрушении последних.

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

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

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

Укладка ПП труб "Политрон-Прокан" в стальном футляре.



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.

Отклонения от оси защитных футляров переходов от проектного положения самотечных безнапорных трубопроводов должны соответствовать требованиям СНиП 3.05.04-85 и не превышать:

- по вертикали – 0,6 % длины футляра при условии обеспечения проектного уклона;
- по горизонтали – 1 % длины футляра.

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

При строительстве переходов из труб с двухслойной профилированной стенкой POLYTRON ProKap 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 POLYTRON ProKap могут укладываться без футляров, если обеспечиваются несущая способность, безопасность проектируемого трубопровода и надежность дороги.

Если предусматривается реконструкция или восстановление изношенных сетей, при условии укладки труб с двухслойной профилированной стенкой POLYTRON ProKap в футлярах и тоннелях, где межтрубное пространство должно заполняться цементным раствором, необходимо разрабатывать проект крепления труб, для каждого случая индивидуально.

Восстановление ветхих 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.

Полипропилен 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.

Преимущества труб с двухслойной профилированной стенкой POLYTRON ProKan 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 POLYTRON ProKan через старый трубопровод показана на рис. П.Г. 1

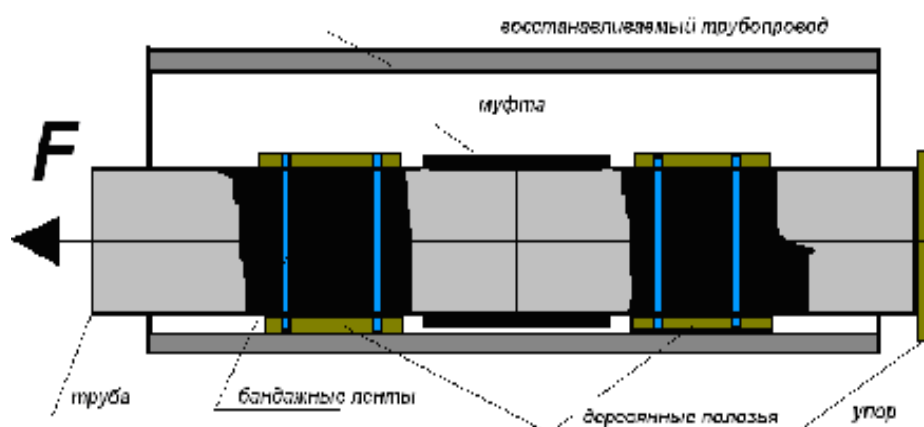


Рис. П.Г. 1.

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

Прочистка трубопровода

Перед восстановлением изношенного трубопровода производится прочистка его внутренней поверхности. В зависимости от степени зарастания живого сечения трубопровода можно использовать следующие методы прочистки:

- водяной или гидромеханический – для труб диаметром 100 мм и менее, при наличии бугристых неуплотненных наносов;

- водо-воздушный – для трубопроводов диаметром 150-200 мм, при наличии бугристых неуплотненных наносов и длиной обрабатываемого участка за один цикл до 2000 м (представлен на рис. П.Г. 2);

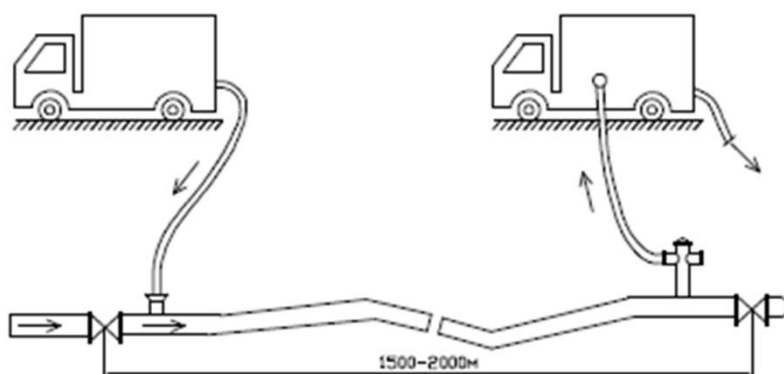


Рис. П.Г. 2. Схема водо-воздушной прочистки трубопровода

- 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. П.Г. 3).

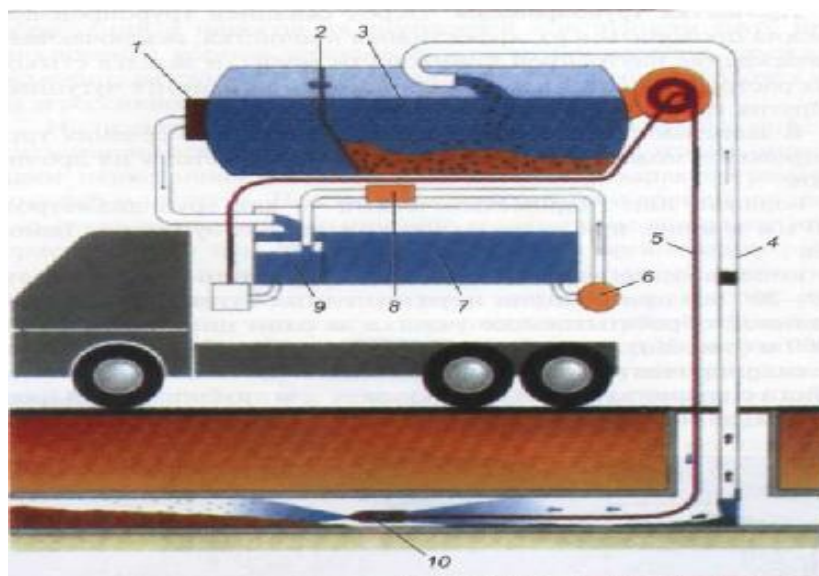


Рис. П.Г. 3. Схема гидропрочистки трубопровода

Также могут использоваться методы прочисти трубопроводов с помощью резиновых пробок или отрезка полимерной трубы.

Выбор наиболее оптимальной и эффективной очистки 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.

Прокладка трубопроводов в вечномерзлых грунтах

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».

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 полипропиленовые 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.

Проектирование трубопроводов в просадочных и пучинистых грунтах

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). При подземной прокладке следует применять колодцы с водонепроницаемыми стенками и днищем. Конструкцией узлов сопряжения труб с колодцами должна предусматриваться возможность неравномерной осадки колодцев и трубопроводов. При проектировании колодцев для пучинистых грунтов надлежит предусматривать меры, исключаящие «выталкивание» колодцев из грунта: обратную засыпку не пучинистыми грунтами, гидроизоляцию вокруг колодцев из глинобетона и отвод поверхностных вод. Устройство открытых лотков в колодцах на сетях водоотведения не допускается.

Прокладка сетей водоотведения в тоннеле или канале

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.

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.

Продольная деформация трубы

Нефиксированное соединение

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

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

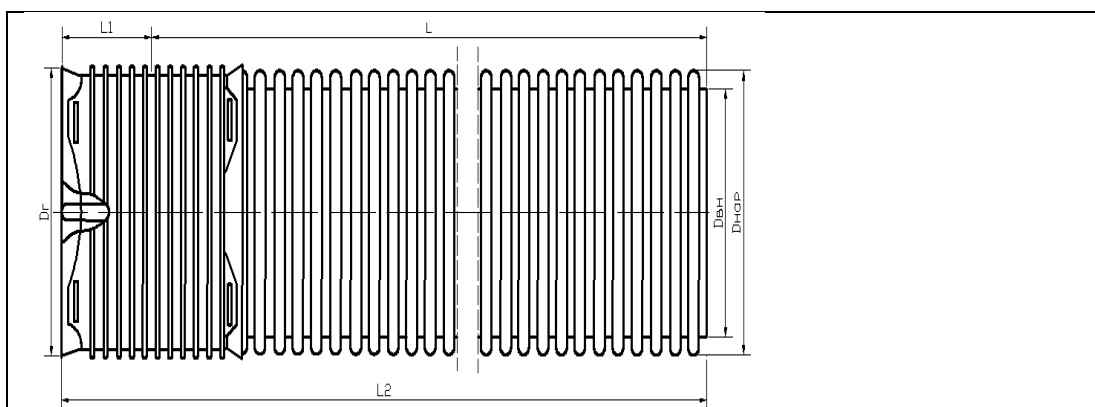
Фиксированное соединение

Необходимо определить продольную деформацию трубы в результате землетрясения, добавить деформацию под действием рабочего давления и убедиться, что общая деформация не превышает допустимую продольную деформацию.

Сортамент труб с двухслойной профилированной стенкой
POLYTRON ProKan и фасонных частей к ним

СОРТАМЕНТ ТРУБ И ФАСОННЫХ ЧАСТЕЙ

PP двустенная труба раструбная SN8



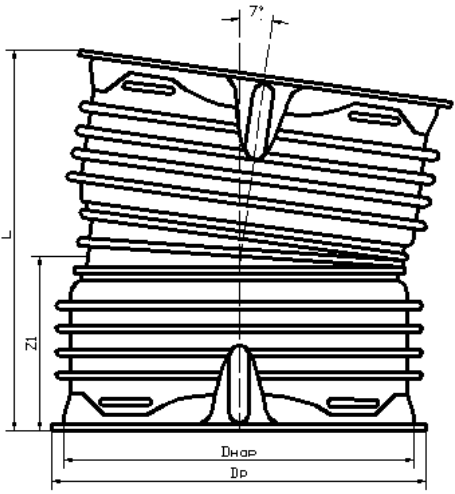
Размер, мм	Dвн, мм	Dнар, мм	Dг, мм	L, мм	L1, мм	L2, мм	Артикул
150x3000	149	170	201	3000	99	3099	PPK 00 150 03
150x6000	149	170	201	6000	99	6099	PPK 00 150 06
200x3000	197	225	252	3000	126	3126	PPK 00 200 03
200x6000	197	225	252	6000	126	6126	PPK 00 200 06
250x3000	248	282	312	3000	145	3145	PPK 00 250 03
250x6000	248	282	312	6000	145	6145	PPK 00 250 06
300x3000	297	339	371	3000	163	3163	PPK 00 300 03
300x6000	297	339	371	6000	163	6163	PPK 00 300 06
400x3000	395	450	492	3000	200	3200	PPK 00 400 03
400x6000	395	450	492	6000	200	6200	PPK 00 400 06
500x3000	501	572	654	3000	247	3247	PPK 00 500 03
500x6000	501	572	654	6000	247	6247	PPK 00 500 06
600x3000	596	684	751	3000	295	3295	PPK 00 600 03
600x6000	596	684	751	6000	295	6295	PPK 00 600 06
800x3000	793	914	985	3000	400	3400	PPK 00 800 03
800x6000	793	914	985	6000	400	6400	PPK 00 800 06
1000x3000	994,8	1155	1212	3000	480	3480	PPK 00 010 03
1000x6000	994,8	1155	1212	6000	480	6480	PPK 00 010 06

PP двустенная труба раструбная SN16

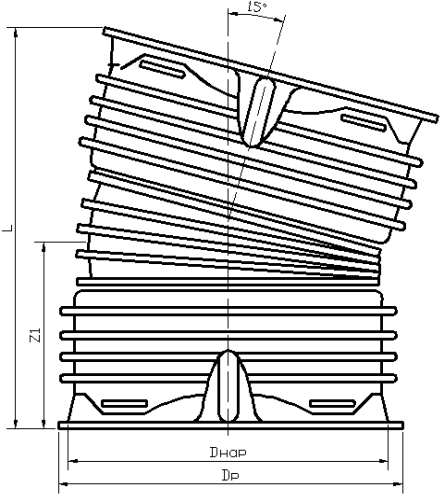
Размер, мм	Dвн, мм	Dнар, мм	Dг, мм	L, мм	L1, мм	L2, мм	Артикул
400x6000	149	170	201	3000	99	6099	PPK 16 0400 06
500x6000	149	170	201	6000	99	6099	PPK 16 0500 06
600x6000	197	225	252	3000	126	3126	PPK 16 0600 06
800x6000	197	225	252	6000	126	6126	PPK 16 0800 06
1000x6000	248	282	312	3000	145	6145	PPK 16 1000 06

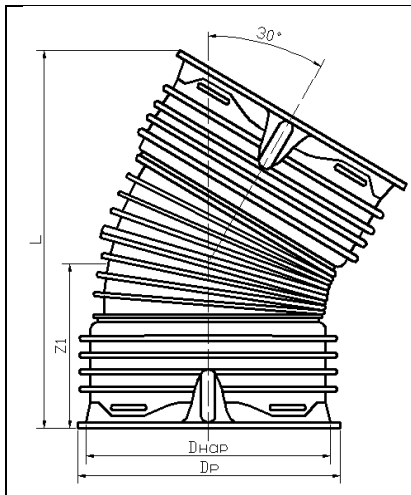
ОТВОДЫ

PP отвод 7,5°					
DN,мм	Днар, мм	Др, мм	L, мм	Z1, мм	Артикул
300	338	371	434	207	3012450465
400	450	492	498	233	3012500465
500	573	554	615	322	3012500405
600	685	751	735	384	3012550405



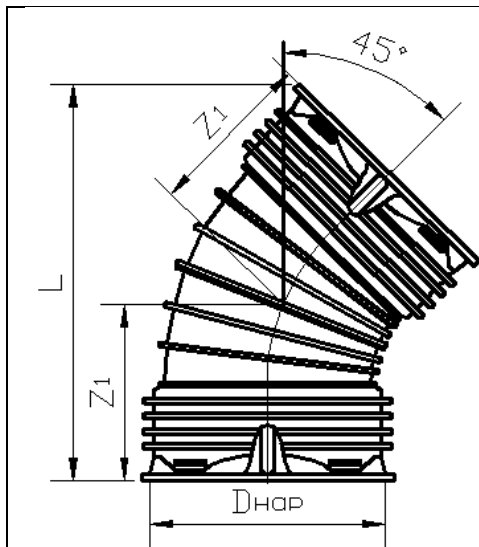
PP отвод 15°					
DN,мм	Днар, мм	Др, мм	L, мм	Z1, мм	Артикул
150	170	201	282	131	23154087
200	225	252	332	153	23160087
250	282	312	430	212	23164087
300	338	371	497	214	23168087
400	450	492	575	259	23176087
500	573	654	713	325	23180087
600	685	751	850	381	23182087





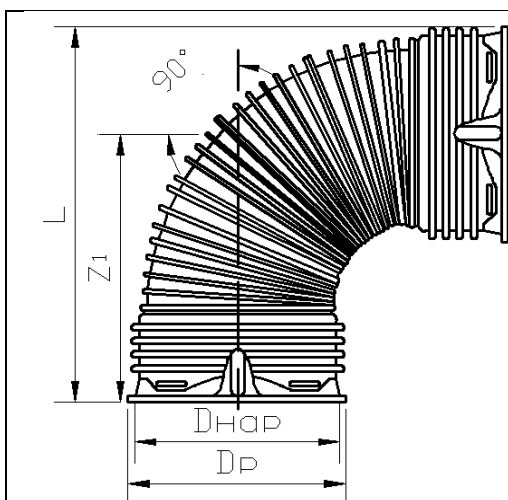
PP отвод 30°

DN,мм	Днар, мм	Др, мм	L, мм	Z1, мм	Артикул
150	170	201	219	145	23154097
200	225	252	397	179	23160097
250	282	312	517	248	23164097
300	338	371	553	246	23168097
400	450	492	708	313	23176097
500	573	654	885	386	23180097
600	685	751	1053	458	23182097



PP отвод 45°

DN,мм	Днар, мм	Др, мм	L, мм	Z1, мм	Артикул
150	170	201	343	145	23154107
200	225	252	397	179	23160107
250	282	312	517	248	23164107
300	338	371	553	246	23168107
400	450	492	708	313	23176107
500	573	654	885	386	23180107
600	685	751	1053	458	23182107



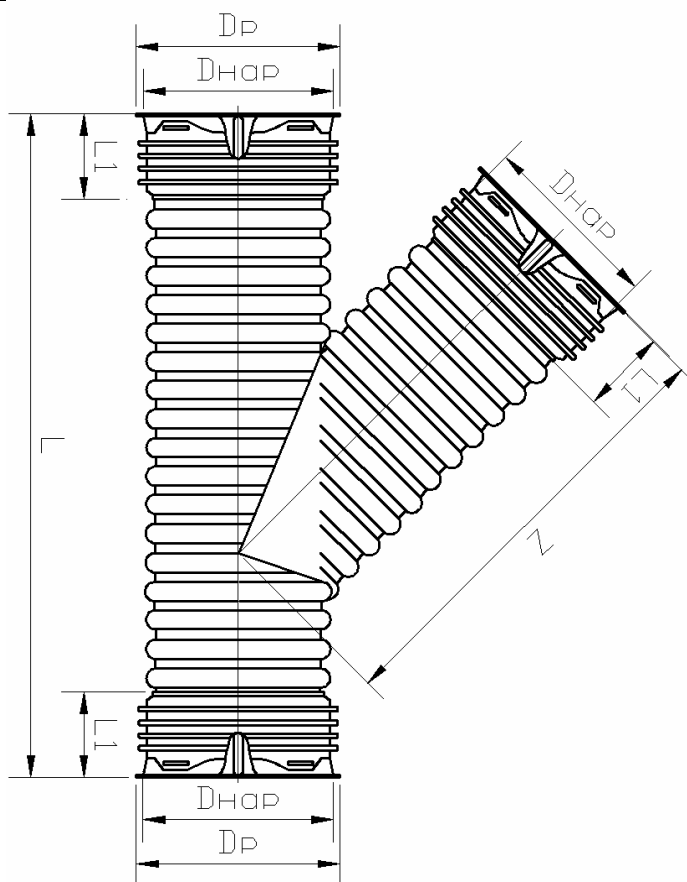
PP отвод 90°

DN,мм	Днар, мм	Др, мм	L, мм	Z1, мм	Артикул
150	170	201	310	208	23154117
200	225	252	338	255	23160117
250	282	312	551	384	23164117
300	338	371	565	389	23168117
400	450	492	856	611	23176117
500	573	654	1083	618	23180117
600	685	751	1288	734	23182117

ТРОЙНИКИ

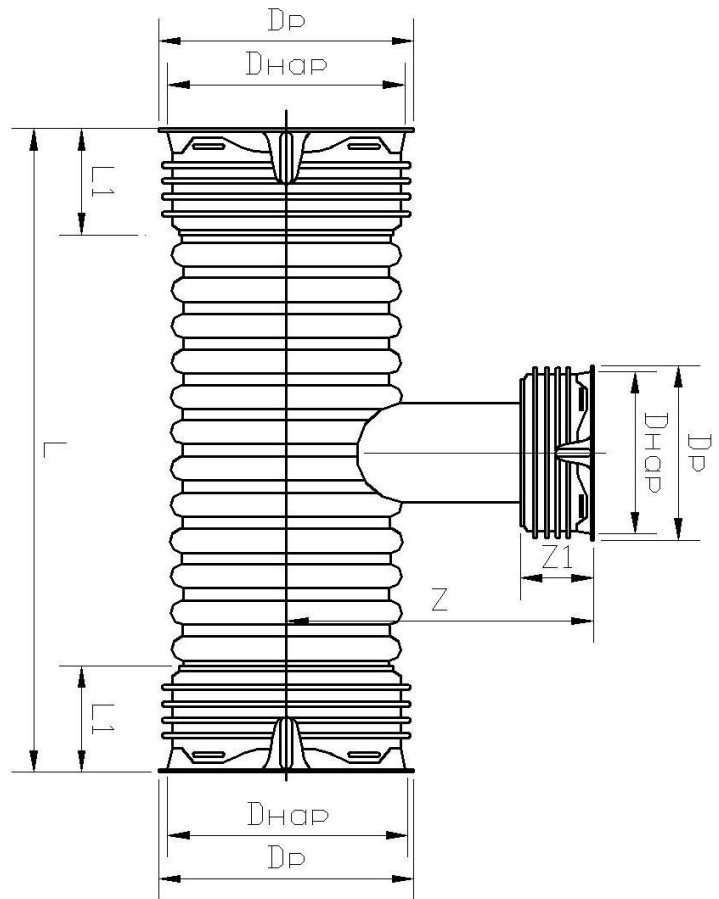
PP тройник 90°						
DN,мм	Dнар, мм	Dp, мм	L, мм	L1, мм	Z, мм	Артикул
150	171	192	427	98	215	23154147
200	225	252	540	126	267	23160147
250	282	312	974	145	487	23164147
300	338	371	1021	163	511	23168147
400	450	492	1261	200	624	23176147
500	573	654	1330	247	666	23180147
600	685	751	1937	295	969	23182147

PP тройник 45°



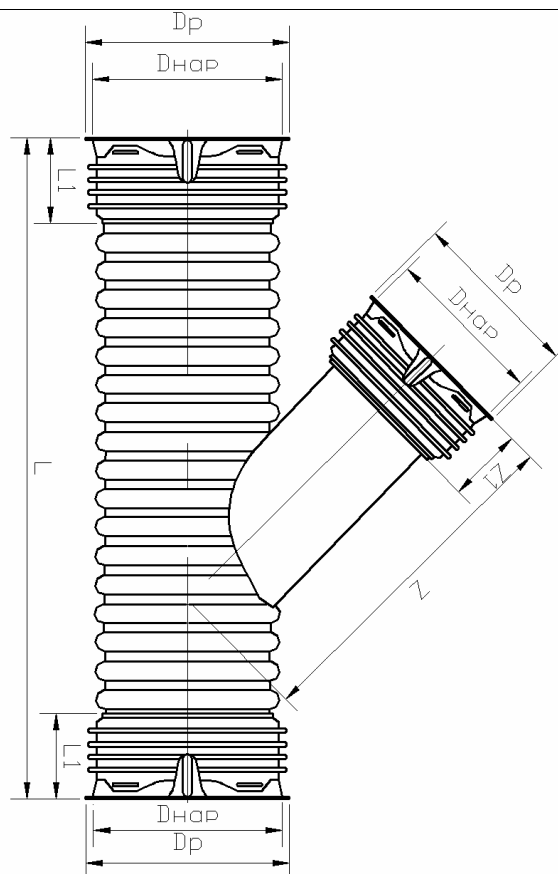
DN, мм	Dнар, мм	Dp, мм	L, мм	L1, мм	Z, мм	Артикул
150	171	192	501	98	342	23154157
200	225	252	630	126	426	23160157
250	282	312	769	145	520	23164157
300	338	371	915	163	611	23168157
400	450	492	1613	200	1066	23176157
500	573	654	1816	247	1231	23182157
600	685	751	2341	295	1629	23186157

PP тройник переходной 90°



DN,мм	Dнар, мм	Dp, мм	L, мм	L1, мм	Dнар1, мм	Dp1, мм	Z, мм	Z1, мм	Артикул
200/150	225	252	496	126	170	201	231	99	3012388115
250/150	282	312	974	145	170	201	437	99	3012428115
250/200	282	312	974	145	225	252	467	126	3012428215
300/150	338	371	1021	163	170	201	435	99	3012458115
300/200	338	371	1021	163	225	252	464	126	3012458215
400/150	450	492	1261	200	170	201	550	99	3212508115
400/200	450	492	1261	200	225	252	580	126	3212508215
400/300	450	492	1261	200	338	371	633	163	3212508415
500/150	573	654	1332	247	170	201	548	99	3212608115
500/400	573	654	1330	247	450	492	651	99	3212608515
600/150	685	751	1530	295	170	201	547	99	3212668115
600/400	685	751	1530	295	450	492	666	200	3212668515
600/500	685	751	1632	295	573	654	698	247	3212668715
800/600	895	985	2120	400	685	751	920	295	3212380815

PP тройник переходной 45°



DN, мм	Dнар, мм	Dp, мм	L, мм	L1, мм	Dнар1, мм	Dp1, мм	Z, мм	Z1, мм	Артикул
200/150	225	252	564	126	170	201	361	99	3012388125
250/200	282	312	769	145	225	252	461	126	3012428225
300/150	338	371	914	163	170	201	433	99	3012458125
300/200	338	371	894	163	225	252	488	126	3012458225
400/150	450	492	1120	200	170	201	614	99	3212508125
400/200	450	492	1120	200	225	252	641	126	3212508225
400/250	450	492	1120	200	282	312	666	145	3212508325
400/300	450	492	1120	200	338	371	715	163	3212508425
500/150	573	654	1329	247	170	201	685	99	3212608125
500/200	573	654	1495	247	225	252	718	126	3212608225
500/250	573	654	1495	247	282	312	668	145	3212608325
500/300	573	654	1491	247	338	371	926	163	3212608725
500/450	573	654	1495	247	514	562	651	220	3212608625
600/150	685	751	1325	295	170	201	769	99	3212668125
600/200	685	751	1632	295	225	252	702	126	3212668225
600/250	685	751	1632	295	282	312	723	145	3212668325
600/300	685	751	1630	295	338	371	1025	163	3212668425
600/450	685	751	1632	295	514	562	873	220	3212668625
600/500	685	751	2038	295	573	654	1279	247	3212808725

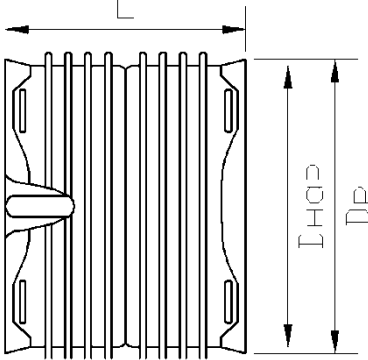
ПЕРЕХОДЫ

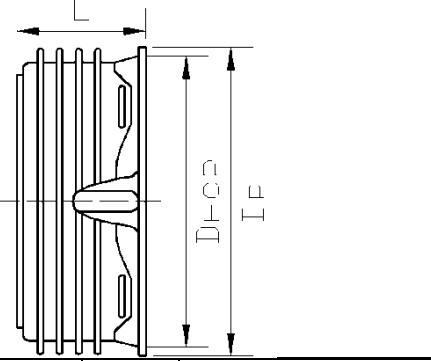
PP переход						
DN,мм	Dнар1, мм	Dнар, мм	Dпр, мм	L, мм	L1, мм	Артикул
200/150	225	170	201	214	116	3012380615
250/150	282	170	201	230	132	3012420615
250/200	282	225	252	258	132	3012420620
300/150	338	170	201	241	143	3012450615
300/200	338	225	252	269	143	3012450620
300/250	338	282	312	289	143	3012450625
400/200	450	225	252	433	291	3012500620
400/250	450	282	312	449	291	3012500625
400/300	450	338	371	475	291	3012500630
500/200	573	225	252	461	335	3012600620
500/300	573	338	371	498	335	3012600630
500/400	573	450	492	535	335	3012600640
600/250	685	282	312	561	416	3012660625
600/300	685	338	371	579	416	3012660630
600/400	685	450	492	625	416	3012660640
600/500	685	573	654	663	416	3012660650

PP переход на ПВХ раструбный						
DN, мм	Dнар1, мм	Dнар, мм	Dр, мм	L, мм	L1, мм	Артикул
150/110	170	110	127	169	85	23154607
200/110	225	110	127	200	116	23160607
200/160	225	160	182	217	116	23160617
250/160	282	160	182	230	132	23164617
300/160	338	160	182	367	268	23168617
400/160	450	160	182	397	291	23176617
400/315	450	315	355	445	291	23176647
500/160	573	160	182	437	336	23182617
500/315	573	315	355	498	336	23182647
600/160	685	160	182	522	416	23186617
600/315	685	315	355	579	416	23186647

МУФТЫ, ЗАГЛУШКИ

PP муфта двухраструбная					
DN, мм	Dнар, мм	Dр, мм	L, мм	L1, мм	Артикул
150	170	201	202	99	23154057
200	225	252	255	126	23160057
250	282	312	294	145	23164057
300	338	371	329	163	23168057
400	450	492	406	200	23176057
500	573	654	500	247	23182057
600	685	751	596	295	23186057

PP муфта ремонтная				
DN,мм	Dнар, мм	Dр, мм	L, мм	Артикул
150	170	201	202	23154067
200	225	252	255	23160067
250	282	312	294	23164067
300	338	371	329	23168067
400	450	492	406	23176067
500	573	654	500	23182067
600	685	751	596	23186067

PP муфта защитная				
DN,мм	Dнар, мм	Dр, мм	L, мм	Артикул
150	170	201	107	23154167
200	225	252	136	23160167
250	282	312	157	23164167
300	338	371	184	23168167
400	450	492	200	23176167
500	573	654	247	23182167
600	685	751	295	23186167

<p>КОЛЬЦО УПЛОТНИТЕЛЬНОЕ 1- муфта, 2 – труба, 3- кольцо</p>			
<p>EPDM – этилен-пропиленовый каучук; SBR – бутадиен-стирольный каучук</p>			
	DN, мм	Материал	Артикул
	150	EPDM	PPK3290010150
	200	EPDM	PPK3290010200
	250	EPDM	PPK3290010250
	300	EPDM	PPK3290010300
	400	EPDM	PPK3290010400
	500	EPDM	PPK3290010500
	600	EPDM	PPK329010600
	800	EPDM	PPK329010800
	1000	EPDM	PPK329011000

Библиография

- [1] ISO TR 10358 Пластмассовые трубы и фитинги – Объединенная таблица классификации химической стойкости
- [2] EN 14654-1:2005 Управление и контроль операций по очистке в системы дренажа и канализации
- [3] ТУ 2248–001–73011750–2005 Трубы из полипропилена с двухслойной полипропиленовой стенкой для безнапорных трубопроводов типа Корсис
- [4] С ТО 73011750-003-2008 Муфты из полипропилена для труб с двухслойной профилированной стенкой
- [5] СТО73011750-007-9-2011 Правила проектирования, эксплуатации и монтажа колодцев из труб КОРСИС, КОРСИС ПРО, КОРСИС ПЛЮС и КОРСИС АРМ
- [6] СН 550-82 Инструкция по проектированию технологических трубопроводов из пластмассовых труб
- [7] Пособие к СН 550-82 Пособие по проектированию технологических трубопроводов из пластмассовых труб
- [8] СП 40-102-2000 Проектирование и монтаж трубопроводов систем водоснабжения и канализации из полимерных материалов. Общие требования
- [9] ВСН 003-80 Строительство и проектирование трубопроводов из пластмассовых труб
- [10] СНиП II-89-80 Генеральные планы промышленных предприятий
- [11] СНиП II-91-77 Сооружения промышленных предприятий
- [12] СНиП III-3-81 Приемка в эксплуатацию законченных строительством объектов
- [13] СНиП III-4-80 Техника безопасности в строительстве
- [14] СНиП 2.04.02-84 Наружные сети водоснабжения
- [15] СНиП 2.05.03-84 Мосты и трубы
- [16] СНиП 2.04.03-85 Канализация. Наружные сети и сооружения
- [17] СНиП 2.05.02-85 Автомобильные дороги
- [18] СНиП 2.05.06-85 Магистральные трубопроводы
- [19] СНиП 3.01.03-84 Геодезические работы в строительстве

[20] СНиП 3.01.04-87 Приемка в эксплуатацию законченных строительством объектов

[21] СНиП 3.02.01-87 Земляные сооружения. Основания и фундаменты

[22] СНиП 3.05.03-85 Тепловые сети

[23] СНиП 3.05.04-85 Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации

[24] СНиП 10-01-94 Системы нормативных документов в строительстве. Основные положения

[25] СНиП 12.04-2002 Безопасность труда в строительстве Часть 2. Строительное производство

[26] СНиП 21-01-97 Пожарная безопасность зданий и сооружений

[27] СанПин 2.2.3.1384-04 Гигиенические требования к организации строительного производства и строительных работ

[28] «Уплотнение грунтов обратных засыпок в стесненных условиях строительства», разработан «Союзметаллостройниипроект» 01.1981.

[29] Технический отчет от 31 мая 2010 года ЦНИИСК им В.А. Кучеренко

ДЛЯ ЗАМЕТОК

ДЛЯ ЗАМЕТОК

ДЛЯ ЗАМЕТОК

КОНТАКТНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Завод "ПРО АКВА"

141370, Московская обл., Сергиево-Посадский р-н, г. Хотьково.

Тел. (495) 993-00-91