Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования
«Уфимский государственный нефтяной технический университет»

Самостоятельное структурное подразделение
«УГЦ Стройтехэкспертиза»

ЗАКАЗЧИК:

ООО «ТЕХСТРОЙ»
Ген. директор Алексеев А.В.
_____ **2016 г.**

СОГЛАСОВАНО:

ГУП «МОСВОДОСТОК»
Гл. инженер Чибриков А.А.
_____ **2016 г.**
МП

Конструкции самотечных трубопроводов хозяйственно-бытовой и дождевой канализации с применением гофрированных с двухслойной стенкой труб «ТЕХСТРОЙ»

СК 2013-2015

Материалы для проектирования

Руководитель _____ В.М. Латыпов

Главный специалист _____ П.А. Федоров

Казань 2015

СОСТАВ ПРОЕКТА

Лист	Пояснительная записка	№ стр.		Обозначение	Графическая часть	№ стр.
1	Общая часть	3		СК 2013-2015-01	Сортамент гофрированных двухслойных труб и их соединительных частей ТЕХСТРОЙ®	14–22
2	Технические требования	3		СК 2013-2015-02	Таблицы для гидравлического расчета трубопроводов	23–35
3	Гидравлический расчет трубопроводов	5		СК 2013-2015-03	Пределы применения гофрированных двухслойных труб ТЕХСТРОЙ®	36–46
4	Основные расчетные положения	6		СК 2013-2015-04	Типы укладки гофрированных двухслойных труб ТЕХСТРОЙ® в траншею	47–52
5	Прокладка самотечных трубопроводов в различных грунтах	6		СК 2013-2015-05	Способы прокладки гофрированных двухслойных труб ТЕХСТРОЙ®	53–54
6	Соединения труб «ТЕХСТРОЙ»	7		СК 2013-2015-06	Способы укладки гофрированных двухслойных труб ТЕХСТРОЙ® в стальных футлярах, микротоннелях и железобетонных обоймах	55
7	Транспортирование и хранение труб	10				
8	Подготовка изношенного трубопровода перед восстановлением	11				
9	Испытания самотечных трубопроводов	11				
10	Сдача и приемка в эксплуатацию трубопроводов	11				
11	Устранение возможных дефектов монтажа и ремонта трубопроводов	12				
12	Требования безопасности при прокладке трубопроводов	12				
13	Охрана окружающей среды	13				

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1. Общая часть

Настоящий альбом предназначен для проектирования и строительства систем безнапорной подземной наружной канализации: хозяйственно-бытовой канализации, дренажа и водоотведения, ливневой канализации, отведения промышленных стоков, к которым материал трубопровода является химически стойким, с помощью гофрированных труб с двухслойной стенкой из полипропилена ТЕХСТРОЙ®ПП и из полиэтилена ТЕХСТРОЙ®ПЭ по ТУ 2248-011-54432486-2013.

Альбом разработан с учетом требований следующих нормативных документов:

• ГОСТ Р 54475-2011 Трубы полимерные со структурной стенкой и фасонные части к ним для систем наружной канализации.

• СП 34.13330.2012 Автомобильные дороги.

• СП 32.13330.2012 Канализация. Наружные сети и сооружения.

• СП 42.13330.2011 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений.

• СП 45.13330.2012 Земляные сооружения, основания и фундаменты.

• СНиП 3.05.04-85* Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации.

• СНиП 12-04-2002 Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования.

• СНиП 12-04-2002 Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство.

• СНиП 21-01-97* Пожарная безопасность зданий и сооружений.

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

• ТУ 2248-011-54432486-2013 «Трубы, гофрированные двухслойные из полипропилена ТЕХСТРОЙ ПП и из полиэтилена ТЕХСТРОЙ ПЭ для подземных безнапорных трубопроводов», с изм. № 1.

• Технические рекомендации на проектирование и строительство подземных сетей водоотведения из безнапорных полипропиленовых труб с двухслойной стенкой, разработанные ГУП «НИИМОССТРОЙ». ТР 171-05.

2. Технические требования

Гофрированные двухслойные трубы кольцевого сечения из полипропилена марки ПП и полиэтилена ПЭ производятся предприятием-изготовителем «ТЕХСТРОЙ» по ТУ 2248-011-54432486-2013 и предназначены для для систем безнапорной подземной наружной канализации: хозяйственно-бытовой канализации, дренажа и водоотведения, ливневой канализации, отведения промышленных стоков, к которым материал трубопровода является химически стойким. Максимальная температура эксплуатации труб из полипропилена ПП для постоянных стоков – до + 60°С, для кратковременных стоков (не более 5 мин.) – до + 95°С. Максимальная температура эксплуатации труб из полиэтилена ПЭ для постоянных стоков до +40°С. Срок службы трубопроводов не менее 50 лет (при условии соблюдения необходимых требований при прокладке и эксплуатации трубопровода).

Физико-механические свойства материала труб – полипропилена ПП и полиэтилена ПЭ приведены в таблице 1.

Таблица 1

Физико-механические свойства материалов применяемых для производства гофрированных труб «ТЕХСТРОЙ»

Наименование показателей	Размерность	Значение	
		ПП	ПЭ
Плотность	г/см^3	0,90–0,91	0,95
Показатель текучести расплава (ПТР)	г/10мин	1,3–1,5 (при 230°С и нагрузке 95Н (5кгс))	0,8–1,5 (при 190°С и нагрузке 95Н (5кгс))
Предел текучести при растяжении	МПа	30	26
Модуль упругости при растяжении	МПа	1500	1150
Относительное удлинение при разрыве	%	500	850
Коэффициент линейного теплового расширения 10^{-4}	1/ °С	1,2	2,2
Диапазон температур монтажа	°С	от -20 до +70	от -5 до +60
Диапазон температур эксплуатации	°С	до +70, кратковременно до +100	до +40

Гофрированные двухслойные трубы из полипропилена и полиэтилена «ТЕХСТРОЙ» могут также применяться для восстановления ветхих трубопроводов способом санации, для прокладки в футлярах и тоннелях.

Гофрированные двухслойные трубы из полипропилена производятся методом непрерывной шнековой экструзии с формованием непрерывного гофра на наружной поверхности и сваркой гладкого внутреннего слоя трубы по местам впадин гофрированной поверхности. Свойства труб приведены в таблице 2.

Таблица 2

Свойства гофрированных труб из полипропилена и полиэтилена с двухслойными стенками

Наименование показателя	Значение	Метод испытания
Внешний вид	На внутренней и наружной поверхностях труб не допускаются канавки, пузыри, трещины, раковины, посторонние включения, видимые без увеличительных приборов. Торцы труб должны быть отрезаны по середине впадины гофра. Цвет наружного слоя – голубой, внутреннего слоя – зеленый (для труб из ПЭ) или белый (для труб из ПП); оттенки не регламентируются. По согласованию с потребителем цвета могут быть изменены. На наружную поверхность трубы по осевой линии может быть нанесена цветная маркировочная линия, оттенки не регламентируются. Могут быть нанесены две линии на противоположных сторонах трубы. Внешний вид поверхностей труб должен соответствовать контрольному образцу.	п.4.2 ТУ
Геометрические размеры	Соответствие размеров таблицам 1 и 2 ТУ 2248-011-54432486-2013	
Кольцевая жесткость, не менее, кН/м^2	для труб из полиэтилена: – SN4 – 4 – SN6 – 6 для труб из полипропилена: – SN8 – 8 – SN10 – 10 – SN12 – 12 – SN14 – 14 – SN16 – 16	п.8.4 ГОСТ Р 54475
Кольцевая гибкость – для труб из ПЭ при 30%-ной деформации d_e; – для труб из ПП при 20%-ной деформации d_e	Отсутствие на испытуемом образце: – растрескивания внутреннего или наружного слоя; – расслоения стенок; – разрушения образца; – изломов в поперечном сечении образца.	п.8.5 ГОСТ Р 54475
Коэффициент ползучести при экстраполяции на 2 года	не более 4	п.8.7 ГОСТ Р 54475
Герметичность соединения с уплотнительным кольцом: 1. При внутреннем давлении воды 0,1 МПа при температуре 20°С 2. При деформации раструба 5%, трубы 10% а) при давлении воды 5 кПа б) при давлении воды 50 кПа в) при отрицательном давлении воздуха -30 кПа, давление воздуха, кПа 3. При угловом смещении соединения для труб диаметром de ≤315 мм - 2,0° 315мм⟨ de≤ 630мм - 1,5° de ⟩ 630мм - 1,0° а) при давлении воды 5 кПа б) при давлении воды 50 кПа в) при отрицательном давлении воздуха – 30 кПа, давление воздуха, кПа	Без протечек воды в течении 15 мин Без протечек воды в течении 15 мин Без протечек воды в течении 15 мин Допускается повышение давления за 15 мин не более чем на 3 кПа Без протечек воды в течении 15 мин Без протечек воды в течении 15 мин Допускается повышение давления за 15 мин не более чем на 3 кПа	п.8.15 ГОСТ Р 54475
Стойкость к прогреву при температуре: – 110°С для труб из полиэтилена – 135°С для труб из полипропилена	Отсутствие расслоений, трещин, пузырей	по ГОСТ Р ИСО 580 и п. 8.13 ГОСТ Р 54475

Гофрированные двухслойные трубы из полиэтилена и полипропилена производятся 2 типов: с раструбом усиленного профиля; без раструба с соединительной муфтой.

В настоящем альбоме приведены:

– номенклатура гофрированных двухслойных труб из полиэтилена и полипропилена класса жесткости Г4 (SN4) и Г6 (SN6) наружным диаметром от 110 до 1000 мм с усиленным раструбом и без раструба;

– номенклатура гофрированных двухслойных труб из полиэтилена и полипропилена класса жесткости G8 (SN8) – Г16 (SN16) наружным диаметром от 110 до 1000 мм с усиленным раструбом и без раструба;

– область применения гофрированных труб по глубине заложения и дорожной нагрузки;

– требования по устройству оснований под трубы и засыпке трубопроводов.

Пример условного обозначения труб «ТЕХСТРОЙ»:

Труба «ТЕХСТРОЙ ПП» номинальным внешним диаметром DN/OD 160 мм, с раструбом, номинальной кольцевой жесткостью SN8, изготовленная из полипропилена:

Труба ТЕХСТРОЙ ПП DN/OD 160 SN8 ТУ 2248-011-54432486-2013

Труба гофрированная двухслойная «ТЕХСТРОЙ ПЭ» номинальным внутренним диаметром DN/ID 600 мм, номинальной кольцевой жесткостью SN4, изготовленная из полиэтилена:

Труба ТЕХСТРОЙ ПЭ DN/ID 600 SN4 ТУ 2248-011-54432486-2013

3. Гидравлический расчет трубопроводов

Гидравлический расчет гофрированных двухслойных труб из полиэтилена и полипропилена следует выполнять в соответствии с требованиями СП 32.13330.2012 «Канализация. Наружные сети и сооружения», СП 40-102-2000 «Проектирование и монтаж трубопроводов систем водоснабжения и канализации из полимерных материалов» и «Технических рекомендаций на проектирование и строительство подземных сетей водоотведения из безнапорных полипропиленовых труб с двухслойной стенкой (ТР 171-05).

При выполнении гидравлических расчетов минимальные скорости движения потоков по трубопроводам должны приниматься не менее незаиливающих скоростей. Эти, а также другие гидравлические параметры, следует принимать в пределах, приведенных в таблице 3.

Таблица 3

Гидравлические параметры труб из полиэтилена с кольцевой жесткостью SN4…SN16

Наружный диаметр, $D_н$	110	160	200	225	282	339	455	567	680	905	1134
Внутренний диаметр, $D_в$	91	139	176	200	250	300	400	500	600	800	1000
Минимальная скорость, Vmin, м/с	0,7				0,8			0,9	1,0		
Максимальная скорость, Vmax, м/с	4,0 (для дождевой канализации - 7,0)										
Минимальное наполнение,$(H/d)_{min}$*	0,3										
Максимальное наполнение, $(H/d)_{max}$	0,6				0,7			0,75			
ПРИМЕЧАНИЕ: * – меньшие наполнения принимаются в качестве безрасчетных.											

Наименьшие уклоны трубопроводов для всех систем водоотведения в соответствии со СП 32.13330.2012 следует принимать для труб диаметром 160 мм – 0,008, диаметром 200 мм – 0,007.

Уклон трубопровода рекомендуется принимать с учетом рельефа местности.

На рис. 1 приведены кривые изменения скоростей V и расхода q в трубах круглого сечения в зависимости от степени их наполнения. По оси ординат отложены степени h/d, а по оси абсцисс – соответствующие этим наполнениям скорости V и расходы q , выраженные в долях от скорости и расхода при полном наполнении.

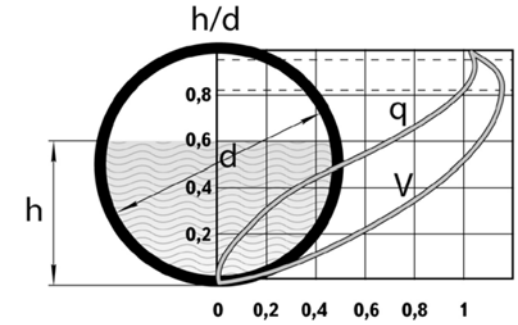


Рис. 1.Зависимость расхода q и скорости V от степени наполнения трубопровода h/d

В настоящем альбоме приведены таблицы для гидравлического расчета трубопроводов (см. графическую часть).

При проведении гидравлического расчета следует также пользоваться нормативно-технической документацией: СП 32.13330.2012, СП 40-102-2000 и ТР 171-05.

4. Основные расчетные положения

Пределы применения полипропиленовых гофрированных с двухслойной стенкой труб ТЕХСТРОЙ® по ТУ 2248-011-54432486-2013 определены расчетом из условия деформативности труб при совместном действии следующих нагрузок:

– давление грунта засыпки с учетом воздействия временной подвижной нагрузки;

– собственного веса труб и веса транспортируемой жидкости.

Вертикальное давление грунта на трубы от веса засыпки определено как для гибких конструкций (без учета коэффициента концентрации вертикального давления грунта).

Удельный вес засыпки принят равным 1,8 кН/м^3 с учетом коэффициента надежности по нагрузке – 1,15. Воздействие временной подвижной нагрузки учтено по схемам АК-14 (28 тс), НГ-60 (60 тс), НК-80 (80тс) и НК-100 (100 тс).

Пределы применения труб определены в соответствии с СП 40-102-2000 «Свод правил по проектированию и монтажу трубопроводов систем водоснабжения и канализации из полимерных материалов» из условия обеспечения относительной деформации растяжения материала в стенках труб в допускаемых пределах, с проверкой по условиям деформаций поперечного сечения труб. При этом предельное значение деформации поперечного сечения труб (укорочение вертикального диаметра) с учетом отпора грунта принято равным 3,0%.По вопросам расчетов трубопроводов на прочность обращаться в технический отдел компании «ТЕХСТРОЙ».

В альбоме приведены пределы применения трубопроводов в зависимости от кольцевой жесткости труб и возможного уровня грунтовых вод до 1,0 м выше уровня верха труб.

5. Прокладка самотечных трубопроводов в различных грунтах

В альбоме предусматривается прокладка полиэтиленовых и полипропиленовых гофрированных с двухслойной стенкой труб «ТЕХСТРОЙ» для самотечных трубопроводов в обычных геологических условиях.

Траншейную прокладку трубопроводов из гофрированных двухслойных труб ТЕХСТРОЙ® не рекомендуется производить при температуре наружного воздуха ниже - 15С°. В случае монтажа при t° ниже - 15С° следует предусмотреть мероприятия по прогреву уплотнительного кольца.

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

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

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

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

– грунтовое выровненное, при прокладке трубопроводов в песчаных грунтах (кроме гравелистых);

– песчаная подготовка толщиной 150 мм – при прокладке трубопроводов в галечниковых песчаных грунтах, щебенистых, гравийно-галечниковых, скальных, обломочных, глинистых и т.п., а также по искусственному основанию.

Гофрированные двухслойные трубы ТЕХСТРОЙ® с профилированной стенкой нельзя укладывать непосредственно на бетонных опорах.

При прокладке трубопроводов в водонасыщенных, заболоченных, заиленных, заторфованных грунтах должны быть предусмотрены и осуществлены мероприятия, обеспечивающие несущую способность грунтов, соответствующую расчетному сопротивлению не менее 0,1 МПа. В этих случаях предусматривается бетонное или втрамбованное в грунт щебеночное основание с устройством песчаной подготовки.

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):

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

– засыпка песчаным грунтом с уплотнением до $К_{com}$≥0,95.

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

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

Уплотнение защитного слоя следует производить вручную. Производить уплотнение трамбовкой непосредственно над трубами запрещается.

Степень уплотнения грунта засыпки следует принимать в соответствии со СП 34.13330.2012, но не менее $К_{com} \geq 0,95$.

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

Определение степени уплотнения грунта (удельный вес грунта в сухом состоянии или коэффициента его уплотнения) следует производить отбором проб с обеих сторон трубопровода не реже, чем через 30 – 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.

При пересечении трубопроводов из труб ТЕХСТРОЙ® с инженерными сетями расстояния по вертикали (в свету) и горизонтали принимаются с учетом требований СП 18.13330.2011. Допускается нормативные расстояния до инженерных сетей и фундаментов сокращать, если исключается возможность повреждения трубопровода в результате осадки фундаментов, а также в других случаях при условии обеспечения санитарной или технической безопасности сетей.

Монтаж гофрированных двухслойных труб ТЕХСТРОЙ® следует производить по специальным технологическим регламентам, утвержденным в установленном порядке. Такие работы должны производиться рабочими, прошедшими специальное обучение и получившими право на их выполнение.

Варианты монтажа труб:

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

6. Соединения труб «ТЕХСТРОЙ»

Соединения гофрированных труб с двухслойной стенкой «ТЕХСТРОЙ» должны осуществляться с соблюдением требований:

– СП 40-102-2000;
– ГОСТ Р 54475;
– «Технические рекомендации на проектирование и строительство подземных сетей водоотведения из безнапорных полипропиленовых труб с двухслойной стенкой» ТР 171-05.

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

Для соединения труб ТЕХСТРОЙ®, применяется ряд уплотнений, которые подходят для различных систем труб и различных условий, в которых приходится работать трубопроводам. Уплотнения обеспечивают полную герметичность и долговечность соединения. Долговечность соединения равна долговечности труб, на которых они устанавливаются.

Соединение гофрированных труб ТЕХСТРОЙ® с трубами из других материалов (чугуна, асбестоцемента, железобетона, керамики) может осуществляться традиционными методами (с помощью фланцев, раструбов, муфт) либо с помощью специальных соединительных деталей.

Свойства резиновых уплотнительных колец, место их расположения и материал смазки должны соответствовать требованиям «Технические рекомендации на проектирование и строительство подземных сетей водоотведения из безнапорных полипропиленовых труб с двухслойной стенкой» ТР 171-05.

Раструбное соединение

Для формирования раструба на гофрированных трубах ТЕХСТРОЙ®, применяется метод формирования раструба, разработанный компанией IPM (Италия).

Максимально допустимые величины угловых отклонений для раструбных соединений гофрированных труб ТЕХСТРОЙ® приведены в таблице 4.

Таблица 4

Максимальные отклонения в раструбном соединении

Номинальный диаметр трубы (DN), мм	Максимальные углы отклонения в раструбном соединении
110–250	20°
300–600	15°
800–1000	10°

Соединения с помощью муфт

При монтаже трубопроводов остающиеся отрезки труб часто не находят применения. Однако эта задача легко решается благодаря применению специальных соединительных муфт с раструбом на отрезках любой длины. Муфты поставляются в исполнении с упором (тип А и В) или без упора.

При этом на свободный конец необходимо установить уплотнительное кольцо для более прочного соединения.

В данном альбоме приведен сортамент муфт для гофрированных труб ТЕХСТРОЙ®.

Соединение труб с полимерными колодцами и с трубами из других материалов

Соединение гофрированных труб ТЕХСТРОЙ® с полимерными колодцами и трубопроводами из других материалов осуществляется при помощи специальных переходов.

Сопряжения труб с колодцами

Присоединение труб ТЕХСТРОЙ® к железобетонным колодцам осуществляется с помощью отрезка трубы, который устанавливается в заранее подготовленное отверстие. Диаметр отверстия должен быть максимально приближенным к внешнему диаметру трубы. На конец трубы следует надевать одно либо два профильных резиновых кольца в зависимости от уровня грунтовых вод. При использовании одного кольца на конце трубы оно должно располагаться в проеме стенки колодца. Если низкий уровень грунтовых вод, то резиновое кольцо устанавливается в проеме стенки колодца. Если высокий уровень грунтовых вод, то два резиновых кольца помещаются за пределами стенки колодца частично либо полностью. Лотки в колодцах следует набивать цементным раствором.

Ввод гофрированных двухслойных труб ТЕХСТРОЙ® в смотровые колодцы следует осуществлять с использованием следующих технологических процессов:

– надевание резиновых колец на трубы;

– введение трубы в проем стенки колодца так, чтобы было выдержано расстояние между торцом трубы и стенкой;

– обустройство опалубки вокруг проема, с учетом размеров трубы и стенки колодца;

– закладка цементно-песчаного раствора (бетонирование проема с трубой) в опалубку (отверстие в трубе должно быть закрыто);

– обустройство грунтовых зон вокруг трубы и колодца;

– разборка опалубки после набирания требуемой прочности бетонной заделки;

– набивка цементно-песчаного лотка в колодце с устройством берм с учетом его разветвленности (все трубы, входящие в колодец и выходящие из него, должны быть герметично пропущены сквозь стенки, не зависимо от того, из какого материала изготовлен колодец).

– разборка опалубки после достижения бетона требуемой прочности.

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

Щели заливаются жидким цементным раствором. С помощью подсыпки грунта обеспечивается жесткая опора до момента полного схватывания цемента. На подготовленный участок трубы надевается соединительная муфта, в которую вставляется отрезок трубы

Проход через фундаменты и стенки бетонных колодцев

Проход трубопровода через фундаменты и стенки бетонных колодцев может выполняться несколькими способами. Одно из основных требований при проходе трубы через стенку колодца - долговременная герметичность такого соединения. Герметичность может обеспечиваться:

– заполнением зазора между трубой и стенкой бетонного колодца раствором цемента. Перед заполнением зазора на трубу рекомендуется надеть уплотнительные кольца. Примеры подобных решений приведены на рис. 2.

– применением специальной проходной муфты, которая фиксируется в стенке колодца с помощью раствора цемента. Пример данного решения показан на рис. 3.

Отверстие в колодце должно иметь диаметр, максимально приближенный к внешнему диаметру трубы. Зазор между трубой или проходной муфтой заполняется раствором, который должен отвечать требованиям плотности бетонного соединения.

Во время монтажа трубы (проходной муфты) в бетонной или железобетонной стенке колодца труба (муфта) должны оставаться неподвижными до полного схватывания бетона. Для этого необходимо устроить для свободного конца трубы жесткую опору с помощью подсыпки грунта.

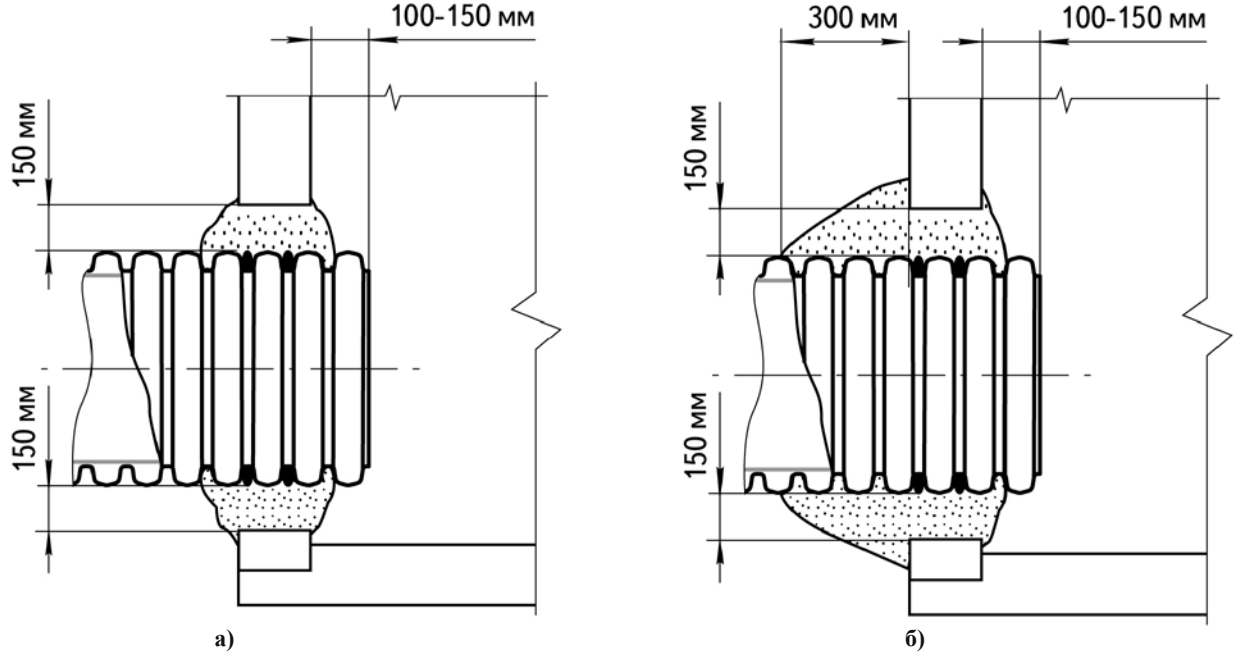


Рис. 2. Примеры практических решений по проходу трубы через стенку бетонного колодца

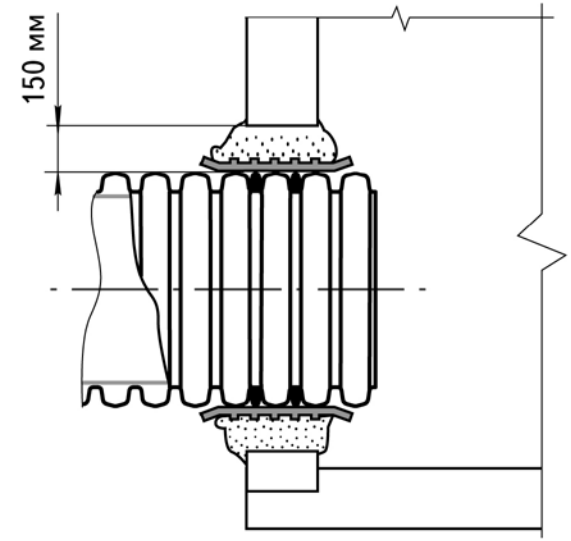


Рис. 3. Пример практического решения по проходу трубы через стенку бетонного колодца с использованием специальной муфты

7. Транспортировка и хранение труб

Транспортировка, хранение на объектах и монтаж гофрированных двухслойных труб ТЕХСТРОЙ® должны осуществлять в соответствии с требованиями ТУ 2248-011-54432486-2013 и СП 40-102-2000.

Погрузочно-разгрузочные работы на предприятии должны производиться в соответствии с требованиями ГОСТ 12.3.020-80.

Погрузку и разгрузку гофрированных труб ТЕХСТРОЙ® из полипропилена и полиэтилена допускается производить вручную или с использованием подъемного оборудования. При выполнении погрузочно-разгрузочных работ с помощью автокрана применяют широкие ременные стропы или мягкие монтажные полотенца, при этом строление должно быть равномерным. Использовать для погрузки/разгрузки материалы, оставляющие механические повреждения, а также ронять, бросать или перетаскивать волоком гофрированные трубы не допускается.

Следует обратить внимание на то, что при повышенной влажности и пониженных температурах поверхность трубы становится скользкой. При температуре ниже -15°С следует соблюдать особую осторожность при погрузочно-разгрузочных работах, так как сопротивление труб к ударным нагрузкам при таких температурах значительно снижается. На время установления морозов ниже -20°С производство погрузо-разгрузочных работ должно быть остановлено.

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

Полипропиленовые и полиэтиленовые гофрированные трубы с двухслойной стенкой ТЕХСТРОЙ® допускается транспортировать любым видом транспорта в соответствии с правилами перевозки грузов и требованиями погрузки и крепления грузов, действующими на данном виде транспорта.

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

При перевозке труб автотранспортом необходимо обеспечивать соблюдение следующих условий перевозки:

– во время перевозки трубы должны быть надежно защищены от механических повреждений острыми и выступающими частями бортов кузова (болты, ребра и т.п.);

– дно кузова транспортного средства также не должно иметь выступающих металлических предметов, которые при транспортировании могут соприкасаться с трубами;

– при перевозке несвязанных труб необходимо защитить их от соударения при помощи прокладок из досок. Свободное перекатывание труб по кузову транспортного средства не допускается;

– предпочтительна перевозка в грузовиках с ровным кузовом, бортами или бортовыми ограничителями, установленными через каждые 2 м, при этом выступающие за задний борт концы труб не должны быть длиннее 1 м;

– для крепления внутри кузова необходимо использовать широкие крепежные ремни, использование металлических тросов и цепей исключается, так как трубы не должны испытывать точечных или продольных нагрузок;

– трубы с раструбами укладывают раструбами в противоположные стороны и таким образом, чтобы части без раструбов плотно прилегали друг к другу. Каждый ряд отделяется от предыдущего деревянными прокладками.

– следует избегать контакта труб с маслами, дизельным топливом или другими агрессивными жидкостями.

Полипропиленовые гофрированные с двухслойной стенкой трубы ТЕХСТРОЙ® разрешается хранить в не отапливаемых складах строительных организаций и на площадках под навесом, исключая вероятность их механического повреждения. Трубы должны быть защищены от прямых солнечных лучей. Допускается хранить трубы при соблюдении требований ГОСТ 15150, раздел 10 в условиях 8 (ОЖ3 – открытые площадки в макроклиматических районах с умеренным и холодным климатом) сроком не более 12 месяцев.

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

При разгрузке трубы укладывают в штабеля на специально подготовленную плоскую площадку, очищенную от камней и других твердых предметов, способных повредить поверхность трубы. Допустимая высота штабеля зависит от диаметра труб, она должна исключать деформацию труб и составлять не более 3 м, при этом штабель необходимо защищать от случайного выпадения и самопроизвольного раскатывания труб при помощи специальных ограничителей, установленных по всей его ширине. Следует также принимать меры для предотвращения повреждения торцов и наружной поверхности труб.

Трубы с раструбом, как и при транспортировке, укладывают раструбами в противоположные стороны и таким образом, чтобы части без раструбов плотно прилегали друг к другу. Каждый ряд отделяется от предыдущего деревянными прокладками шириной не менее 10 см и толщиной 2,5 см.

В летний период гофрированные трубы необходимо защищать от прямых солнечных лучей и нагревания выше 40 °С во избежание тепловой деформации труб. При долгосрочном хранении трубы накрывают брезентом или непрозрачным укрывным материалом, например ПЭ или ПВХ пленкой, либо обустраивается защитный навес с учетом требований противопожарной безопасности. При этом изменение окраски труб под воздействием солнечных лучей не влияет на показатели качества трубы.

Соединительные детали, уплотнительные резиновые кольца должны храниться в помещениях, обеспечивающих их защиту от внешних загрязнений, температурных и механических повреждений, в процессе хранения нельзя допускать воздействие вертикальных нагрузок, а также исключить возможный контакт с маслами, жирами и другими агрессивными для резиновых уплотнителей веществами.

При длительном хранении в штабелях, под воздействием тяжести верхних слоев, трубы из нижнего слоя могут приобретать овальность, которая исчезает после снятия нагрузки. Однако, в условиях пониженных температур, время восстановления прежней формы трубы может увеличиваться до нескольких часов. Неправильное складирование, а также неосторожная разгрузка или погрузка также могут привести к повреждениям или деформации труб.

Запрещается использовать деформированные или поврежденные трубы.

Каждая партия гофрированных труб ТЕХСТРОЙ® из полипропилена и полиэтилена проходит проверку перед отгрузкой в адрес потребителя. При приемке труб и соединительных деталей, ответственный представитель получателя должен удостовериться в отсутствие брака и повреждений, которые могли возникнуть в процессе перевозки.

8. Подготовка изношенного трубопровода перед восстановлением

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 неуплотненных бугристых наносов;

– водо-воздушный – для трубопроводов диаметром 150-200 мм при наличии неуплотненных бугристых наносов и длиной обрабатываемого участка за один цикл до 2000 м;

– 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.

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

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

9. Испытания самотечных трубопроводов

Испытания самотечных трубопроводов из гофрированных труб с двухслойной стенкой ТЕХСТРОЙ® производится в соответствии с проектом и с обязательным учетом основных требований СП 32.13330.2012, СНиП 3.05.04-85*, СНиП 3.01.04-87 и СП 40-102-2000, а также с учетом Рекомендаций по методике проведения гидравлического и пневматического испытания трубопроводов водоснабжения и канализации (пособие к СНиП 3.05.04-85*).

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

10. Сдача и приемка в эксплуатацию трубопроводов

Сдача в эксплуатацию сетей из полипропиленовых гофрированных труб с двухслойной стенкой ТЕХСТРОЙ® должна осуществляться согласно проекта, а также с учетом требований СНиП 3.01.04-87, СНиП 3.05.04-85*, СП 32.13330.2012, ТР 171-05, а также Правил производства работ по прокладке и переустройству подземных сооружений и др.

Порядок сдачи в эксплуатацию

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

– утвержденную проектно-сметную документацию на строительство водоотводящих сетей из гофрированных труб с двухслойной стенкой ТЕХСТРОЙ®;

– 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 3.01.04-87 форме.

11. Устранение возможных дефектов монтажа и ремонт трубопроводов

Устранение брака, происшедшего в процессе строительства, или эксплуатации трубопровода из гофрированных труб с двухслойной стенкой ТЕХСТРОЙ® должно производиться по технологическому регламенту и технологии, согласованными с заказчиком и проектными 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 перпендикулярны (+0,5 град.) продольной оси трубопровода. Бракованную часть трубопровода следует заменить отрезком трубы. Присоединение нового отрезка трубы следует производить с помощью надвижных муфт и резиновых колец.

12. Требования безопасности при прокладке трубопроводов

Размещение и устройство канализационных водоотводящих сетей должны соответствовать строительным нормам и правилам, а также обеспечивать безопасность труда работников, как в обычных ситуациях, так и при аварийных. При этом необходимо руководствоваться следующими документами: СНиП 12-03-2001 часть 1; СНиП 12-04-2002 часть 2 Безопасность труда в строительстве. ГОСТ 12.3.048-2002; ГОСТ 12.3.006-75 части 1, 2; ППБ-01-93, ГОСТ 12.1.004-98, ПОТ РМ-025-2002, ПБ 03-585-03 и др.

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

На трассе строительства трубопровода необходимо предвидеть перекрытие траншеи для пешеходных переходов и проезда. На время строительства траншея должна быть ограждена барьером высотой 1 м, обозначенным предупредительными таблицами, а ночью – освещенным предупредительными огнями. Во время выполнения засыпки над трубопроводом рекомендуется поместить ленту или сетку со впаянной сигнализационной проволокой. При хранении полипропиленовых труб, элементов колодцев на объекте строительства и на месте монтажа следует соблюдать правила противопожарной безопасности (ГОСТ 12.1.004-91). Запрещается разводить огонь и проводить огневые работы в непосредственной близости (не ближе 2 м) от бытовок, складов, хранить рядом горючие и легковоспламеняющиеся жидкости. При пожаре следует использовать обычные средства пожаротушения. При производстве сварочных работ необходимо руководствоваться ПОТ РМ-020-2001, ВСН 006-89. Сварку трубопровода нельзя производить при

высокой влажности воздуха, а также при температуре окружающей среды ниже 0 °С.

При осмотре колодцев необходимо открыть все люки, проверить их газоанализатором на загазованность. Категорически запрещаются попытки проверки загазованности зажженной спичкой, горящей бумагой или пламенем горелки. Манипуляции по складированию труб, элементов колодцев, строительных изделий и др. изделий, должно осуществляться с использованием подъемно-транспортных устройств. Персонал должен располагаться в безопасной зоне проведения работ.

Работа на любых строительных машинах должна производиться лицами, имеющими специальный допуск или разрешение и только в соответствии с проектом производства работ. Неисправные машины и механизмы к работе не должны допускаться. Необходимо постоянно следить за состоянием откосов при работе людей в не закрепленных траншеях и котлованах, а в закрепленных – за элементами креплений.

Испытания самотечных водоотводящих трубопроводов должны производиться в соответствии с проектом и с обязательным учетом основных требований, упомянутых выше нормативных документов. Воду, необходимую для испытания канализационных сетей необходимо подводить из открытого резервуара гравитационным способом. Нельзя производить непосредственное присоединение подводящего канала к каналу, подающему воду под давлением. При хранении из труб, элементов колодцев на объекте строительства и на месте монтажа следует соблюдать правила противопожарной безопасности. Запрещается разводить огонь в непосредственной близости от бытовок, складов, горючих материалов. При осмотре колодцев необходимо проверить загазованность газоанализатором. Категорически запрещается зажигать в смотровых колодцах открытый огонь (спички, горелки). Работы следует прервать во всех случаях, угрожающих безопасности работников.

13. Охрана окружающей среды

На территории производства работ по прокладке и эксплуатации трубопроводов водоотведения должны соблюдаться нормативы по охране окружающей природной среды на основе экологически безопасных технологий, надежной и эффективной эксплуатации канализационных сетей.

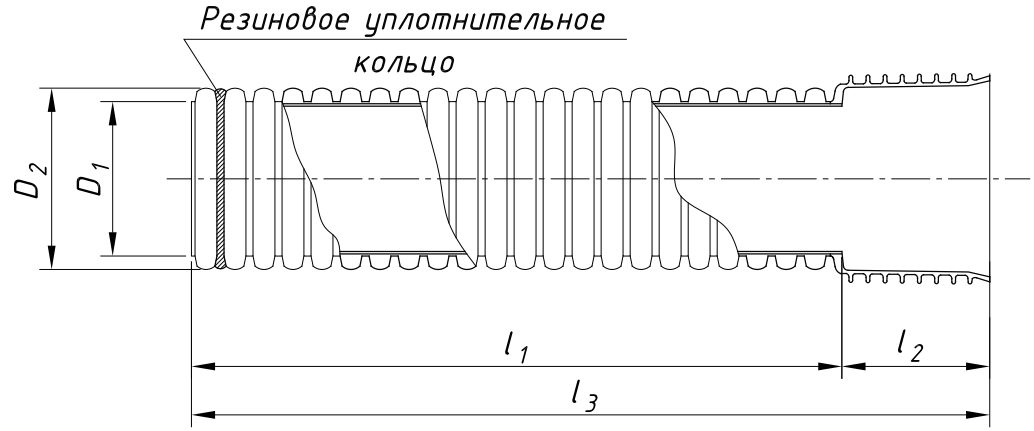
Все работы должны соответствовать требованиям СНиП 3.05.04-85, СНиП 3.05.05-84, СанПиН 2.2.3.1384-03, ВСН 014-89.

Без согласования с соответствующей организацией не допускается производить рытье траншей (котлованов) и т.п. на расстоянии менее 2 м от стволов деревьев и 1 м от кустарников. Не допускается складирование труб и других изделий на расстоянии менее 2 м от стволов деревьев без временных ограждающих или защитных устройств вокруг них. Слив воды из трубопроводов после проведения испытаний следует производить только в места, предусмотренные ППР.

Территория по завершении строительства трубопроводной сети должна быть очищена и восстановлена в соответствии с проектом. Отходы от строительства трубопроводов из ПЭ следует вывозить на заводы для переработки или на захоронение в места, согласованные с Санэпиднадзором. Непригодные для вторичной переработки отходы подлежать уничтожению в соответствии с санитарными правилами и нормами, предусматривающими порядок накопления, транспортирования, обезвреживания и захоронения промышленных отходов.

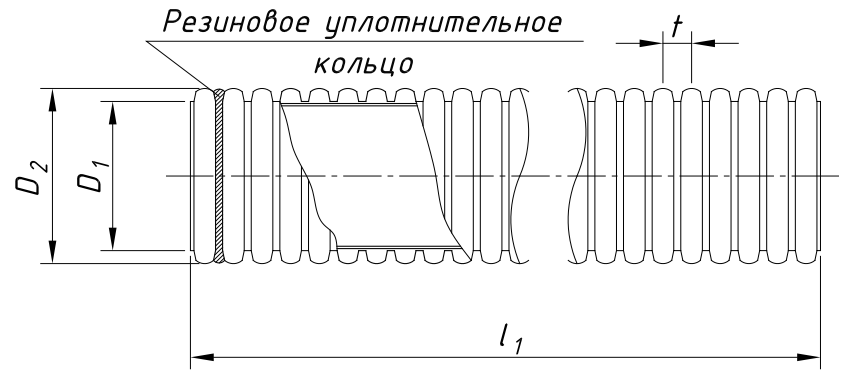
СОРТАМЕНТ ГОФРИРОВАННЫХ ДВУХСЛОЙНЫХ ТРУБ И ИХ СОЕДИНИТЕЛЬНЫХ ЧАСТЕЙ ТЕХСТРОЙ®

Гофрированная труба ТЕХСТРОЙ® с раструбом



Номинальный размер трубы серии DN/ID (серии DN/OD)*	Внутренний диаметр d_1, мм	Наружный диаметр d_2, мм	Длина трубы без раструба l_1, мм	Длина раструба l_2, мм	Длина трубы с раструбом l_3, мм	Шаг гофр t, мм
(110)	91	110	6000	110	6110	12,6
(160)	139	160	6000	114	6114	12,6
(200)	176	200	6000	113	6113	16,5
(225)	200	225	6000	115	6115	20,8
250	250	282	6000	165	6165	26,4
300	300	339	6000	170	6170	35,2
400	400	455	6000	175	6175	48,0
500	500	567	6000	214	6214	58,6
600	600	680	6000	243	6243	66,0
800	800	905	6000	320	6320	88,0
1000	1000	1134	6000	386	6386	105,6
ПРИМЕЧАНИЕ: * – серия DN/ID – с номинальным размером, относящимся к внутреннему диаметру; серия DN/OD - с номинальным размером, относящимся к наружному диаметру						

Гофрированная труба ТЕХСТРОЙ® без раструба

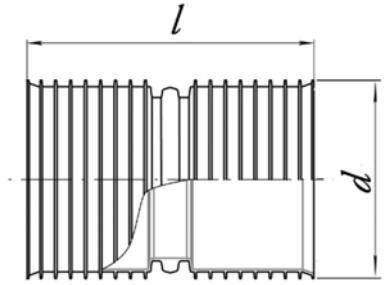


Номинальный размер трубы серии DN/ID (серии DN/OD)*	Внутренний диаметр d_1, мм	Наружный диаметр d_2, мм	Длина трубы l_1, мм	Шаг гофр t, мм
(110)	91	110	6000	12,6
(160)	139	160	6000	12,6
(200)	176	200	6000	16,5
(225)	200	225	6000	20,8
250	250	282	6000	26,4
300	300	339	6000	35,2
400	400	455	6000	48,0
500	500	567	6000	58,6
600	600	680	6000	66,0
800	800	905	6000	88,0
1000	1000	1134	6000	105,6
ПРИМЕЧАНИЕ: * – серия DN/ID – с номинальным размером, относящимся к внутреннему диаметру; серия DN/OD – с номинальным размером, относящимся к наружному диаметру				

Расчетная масса труб «ТЕХСТРОЙ»

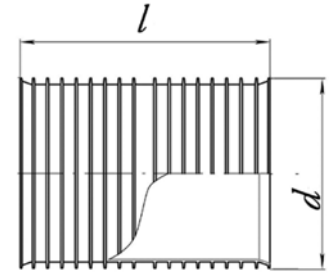
Номинальный размер трубы серии DN/ID (серии DN/OD)*	Полиэтилен				Полипропилен									
	Кольцевая жесткость													
	SN4		SN6		SN8		SN10		SN12		SN14		SN16	
	Масса трубы, кг													
	На 1 п.м без раструба	6 м с раструбом	На 1 п.м без раструба	6 м с раструбом	На 1 п.м без раструба	6 м с раструбом	На 1 п.м без раструба	6 м с раструбом	На 1 п.м без раструба	6 м с раструбом	На 1 п.м без раструба	6 м с раструбом	На 1 п.м без раструба	6 м с раструбом
(110)	0,8	4,9	0,9	5,5	1,0	5,5	1,1	5,5	1,1	5,5	1,3	5,5	1,4	5,5
(160)	1,4	8,6	1,6	9,8	1,7	9,8	1,9	9,8	2,0	9,8	2,5	9,8	2,7	9,8
(200)	2,2	13,5	2,5	15,3	2,6	15,3	2,8	15,3	3,0	15,3	3,4	15,3	3,6	15,3
(225)	3,1	19,0	3,3	20,2	3,5	20,2	3,9	20,2	4,2	20,2	4,7	20,2	5,2	20,2
250	3,7	23,2	3,9	24,5	3,9	24,40	4,5	28,00	5,1	31,6	5,7	35,2	6,4	39,4
300	4,9	30,7	5,2	32,5	5,2	32,40	6,1	37,80	6,8	42,0	7,7	47,4	8,6	52,8
400	8,9	55,8	9,4	59,0	8,2	51,50	9,4	58,70	10,6	65,9	11,8	73,1	13,0	80,3
500	13,7	86,9	14,5	91,8	14,5	91,40	16,0	100,40	18,5	115,4	21,0	130,4	24,0	148,4
600	19,3	123,6	20,5	130,6	21,0	133,00	24,2	152,20	27,5	172,0	30,9	192,4	34,5	214,0
800	39,6	254,1	42,0	268,4	38,9	248,60	45,0	285,20	51	321,2	56,8	356,0	62,6	390,8
1000	59,0	384,6	62,5	405,8	49,0	322,50	54,8	357,30	60,6	392,1	68,2	437,7	75,9	483,9

Муфта соединительная с упором (тип А)



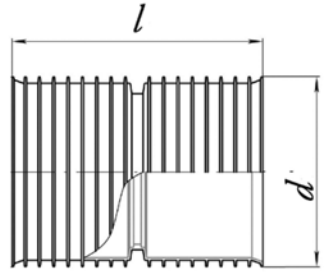
Номинальный диаметр трубы, мм	l	d
250	363	295
300	375	351
400	398	471
500	487	586
600	552	702
800	728	932
1000	878	1167

Муфта соединительная без упора



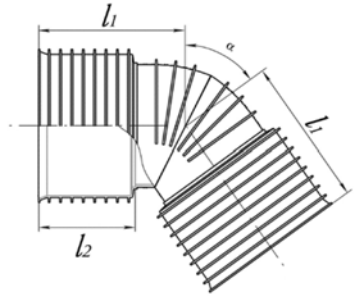
Номинальный диаметр трубы, мм	l	d
250	270	317
300	315	376
400	427	499
500	536	615
600	618	731
800	790	970
1000	960	1212

Муфта соединительная с упором (тип В)



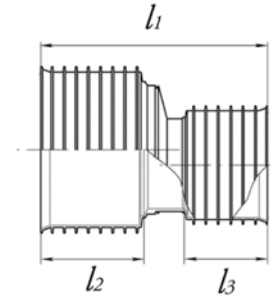
Номинальный диаметр трубы, мм	l	d
250	270	317
300	315	376
400	427	499
500	418	615
600	503	731
800	700	970
1000	870	1212

Отвод



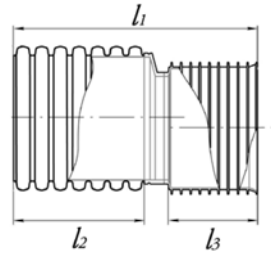
Номинальный диаметр трубы, мм	α	l_1	l_2
250	15°	176	125
	30°	192	125
	45°	210	125
	90°	273	125
300	15°	225	149
	30°	245	149
	45°	268	149
	90°	310	149
400	15°	290	208
	30°	317	208
	45°	347	208
	90°	404	208
500	15°	417	248
	30°	451	248
	45°	550	248
	90°	620	248
600	15°	450	279
	30°	494	279
	45°	650	279
	90°	735	279
800	15°	580	370
	30°	620	370
	45°	730	370
	90°	950	370
1000	15°	710	456
	30°	790	456
	45°	930	456
	90°	1180	456

Переход редукционный (тип А)



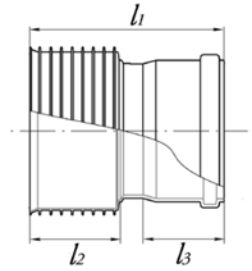
Номинальный диаметр 1, мм	Номинальный диаметр 2, мм	l_1	l_2	l_3
300	250	342	149	125
400	250	362	208	125
400	300	457	208	149
500	300	437	248	149
500	400	553	248	208
600	400	535	279	208
600	500	594	279	248
800	600	715	370	279
1000	800	880	456	370

Переход редукционный (тип В)



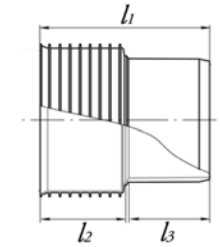
Номинальный диаметр 1, мм	Номинальный диаметр 2, мм	l_1	l_2	l_3
300	250	323	176	125
400	250	387	240	125
400	300	409	240	149
500	300	462	293	149
500	400	518	293	208
600	400	555	330	208
600	500	610	330	248
800	600	761	440	279
1000	800	936	528	370

Переход на трубу ПВХ (тип А)



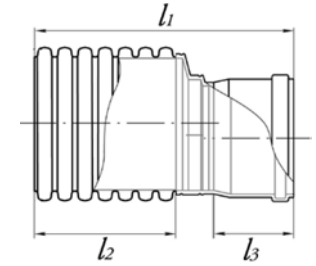
Номинальный диаметр гофрированной трубы, мм	Номинальный диаметр трубы ПВХ, мм	l_1	l_2	l_3
300	315	328	149	144
400	400	430	208	178
500	500	525	248	218

Переход на трубу ПВХ (тип В)



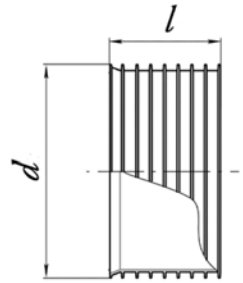
Номинальный диаметр гофрированной трубы, мм	Номинальный диаметр трубы ПВХ, мм	l_1	l_2	l_3
250	250	272	125	124
300	315	317	149	144
400	400	416	208	178
500	500	502	248	218
600	630	579	279	270

Переход на трубу ПВХ редукционный



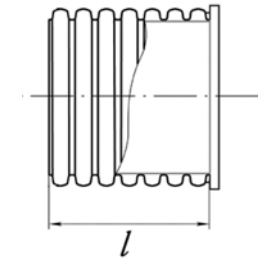
Номинальный диаметр гофрированной трубы, мм	Номинальный диаметр трубы ПВХ, мм	l1	l2	l3
250	160	244	132	81
300	160	284	176	81
400	160	252	240	81
400	315	402	240	144
500	160	405	293	81
500	315	455	293	144
600	160	442	330	81
600	315	492	330	144

Муфта для прохода через стенку бетонного колодца



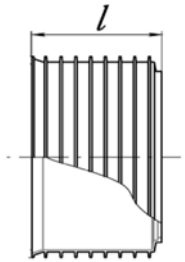
Номинальный диаметр трубы, мм	d	l
250	317	135
300	376	158
400	499	214
500	615	268
600	731	309
800	968	395
1000	1200	480

Заглушка (тип В)



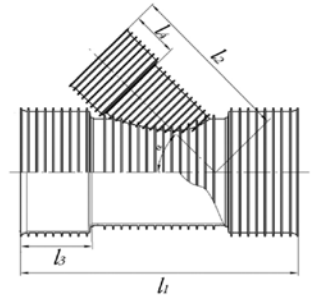
Номинальный диаметр трубы, мм	l
250	142
300	186
400	252
500	305
600	342
800	по запросу
1000	

Заглушка (тип А)



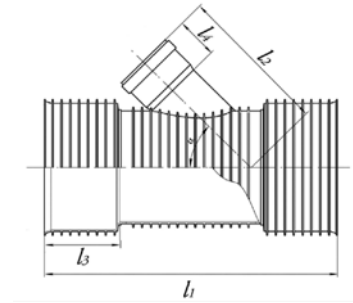
Номинальный диаметр трубы, мм	l
250	143
300	172
400	228
500	284
600	324
800	по запросу
1000	

Тройник 45 °



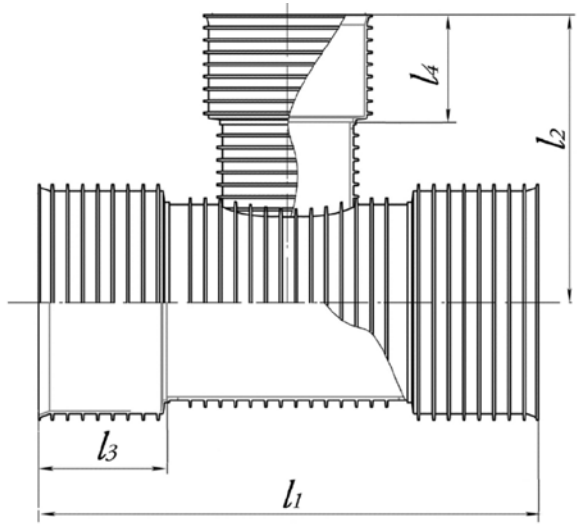
Номинальный диаметр основной трубы, мм	Номинальный диаметр отвода, мм	l_1	l_2	l_3	l_4
250	160	555	430	125	82
	200	555	430	125	101
	250	555	430	125	125
300	160	690	520	149	82
	200	690	520	149	101
	250	690	520	149	125
	300	780	520	149	149
400	160	890	642	208	82
	200	890	642	208	101
	250	890	642	208	125
	300	890	642	208	149
	400	890	642	208	208
500	200	1170	660	248	101
	250	1170	685	248	125
	300	1170	708	248	149
	400	1170	737	248	208
600	200	1218	750	279	101
	250	1218	775	279	125
	300	1218	798	279	149
	400	1218	827	279	208
800	300	1218	948	370	149
1000	300	1218	1224	456	149

Тройник 45 ° (с переходом на трубу ПВХ)



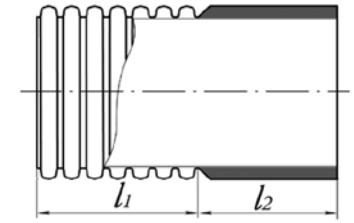
Номинальный диаметр основной трубы, мм	Номинальный диаметр отвода, мм	l_1	l_2	l_3	l_4
250	160	555	470	125	90
	200	555	450	125	108
	250	555	450	125	135
300	160	690	568	149	90
	200	690	568	149	108
	250	690	568	149	135
	315	780	568	149	150
400	160	890	702	208	90
	200	890	682	208	108
	250	890	660	208	135
	315	890	637	208	150
500	160	1170	647	248	90
	200	1170	666	248	108
	250	1170	684	248	135
	315	1170	696	248	150
600	160	1218	737	279	90
	200	1218	756	279	108
	250	1218	774	279	135
	315	1218	786	279	150
800	200	1218	900	370	108
1000	200	1218	1180	456	108

Тройник 90°



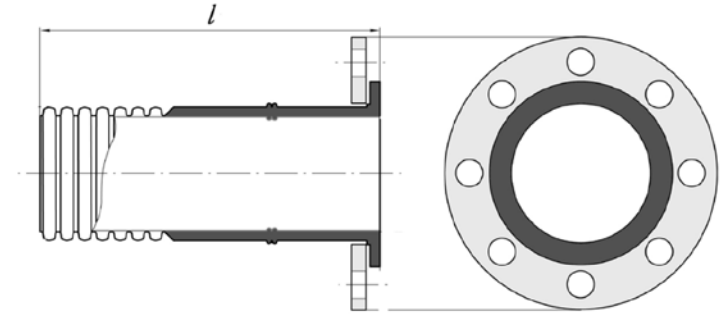
** размеры предоставляются по запросу*

Переходом на стандартную ПЭ-трубу



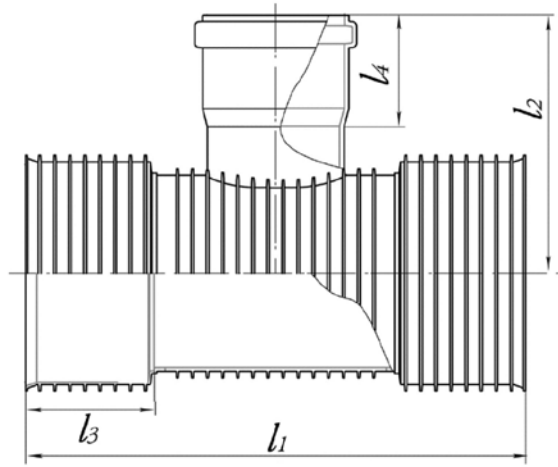
** размеры предоставляются по запросу*

Переход на стандартное фланцевое соединение



** размеры предоставляются по запросу*

Тройник 90° (с переходом на трубу ПВХ)



** размеры предоставляются по запросу*

ТАБЛИЦЫ ДЛЯ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО РАСЧЕТА ТРУБ

Таблица расчетов для диаметра160/139

h/D	0,004		0,005		0,006		0,007		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
0.30	1.9	0.5	2.3	0.6	2.6	0.7	2.8	0.7	3.1	0.8
0.40	3.5	0.6	4.1	0.7	4.6	0.8	5.0	0.9	5.5	1.0
0.50	5.3	0.7	6.1	0.8	6.9	0.9	7.6	1.0	8.2	1.1
0.60	7.3	0.8	8.4	0.9	9.4	1.0	10.3	1.1	11.2	1.2
0.70	9.1	0.8	10.5	0.9	11.8	1.0	12.9	1.1	14.0	1.2
0.80	10.7	0.8	12.3	0.9	13.8	1.1	15.1	1.2	16.4	1.3
0.90	11.6	0.8	13.4	0.9	15.0	1.0	16.4	1.1	17.8	1.2
1.00	10.7	0.7	12.3	0.8	13.8	0.9	15.2	1.0	16.5	1.1

h/D	0,009		0,010		0,011		0,012		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
0.30	3.3	0.9	3.6	0.9	3.8	1.0	4.0	1.0	4.2	1.1
0.40	5.9	1.0	6.3	1.1	6.6	1.2	7.0	1.2	7.3	1.3
0.50	8.8	1.2	9.4	1.2	10.0	1.3	10.5	1.4	11.0	1.5
0.60	12.0	1.3	12.8	1.3	13.5	1.4	14.2	1.5	14.9	1.6
0.70	15.0	1.3	16.0	1.4	16.9	1.5	17.7	1.6	18.6	1.6
0.80	17.5	1.3	18.7	1.4	19.7	1.5	20.7	1.6	21.7	1.7
0.90	19.1	1.3	20.3	1.4	21.5	1.5	22.6	1.6	23.7	1.6
1.00	17.7	1.2	18.8	1.2	19.9	1.3	21.0	1.4	22.0	1.5

h/D	0,014		0,015		0,016		0,017		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
0.30	4.4	1.1	4.6	1.2	4.8	1.2	4.9	1.3	5.1	1.3
0.40	7.7	1.4	8.0	1.4	8.3	1.5	8.6	1.5	8.9	1.6
0.50	11.5	1.5	12.0	1.6	12.4	1.6	12.9	1.7	13.3	1.8
0.60	15.5	1.6	16.1	1.7	16.8	1.8	17.3	1.8	17.9	1.9
0.70	19.4	1.7	20.2	1.8	20.9	1.8	21.7	1.9	22.4	2.0
0.80	22.7	1.7	23.6	1.8	24.4	1.9	25.3	1.9	26.1	2.0
0.90	24.7	1.7	25.7	1.8	26.6	1.9	27.6	1.9	28.5	2.0
1.00	23.0	1.5	23.9	1.6	24.8	1.6	25.7	1.7	26.6	1.8

h/D	0,019		0,020		0,030		0,040		0,050	
	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
0.30	5.3	1.4	5.4	1.4	6.9	1.8	8.1	2.1	9.2	2.4
0.40	9.2	1.6	9.5	1.7	11.9	2.1	14.0	2.5	15.8	2.8
0.50	13.7	1.8	14.1	1.9	17.7	2.3	20.7	2.7	23.4	3.1
0.60	18.5	1.9	19.0	2.0	23.8	2.5	27.9	2.9	31.4	3.3
0.70	23.1	2.0	23.7	2.1	29.7	2.6	34.7	3.1	39.1	3.4
0.80	26.9	2.1	27.7	2.1	34.7	2.7	40.5	3.1	45.6	3.5
0.90	29.4	2.0	30.2	2.1	37.8	2.6	44.2	3.1	49.8	3.5
1.00	27.4	1.8	28.2	1.9	35.4	2.3	41.5	2.7	46.8	3.1

h/D	0,060		0,070		0,0800		0,0900		0,100	
	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
0.30	10.1	2.6	11.0	2.9	11.8	3.1	12.6	3.3	13.3	3.5
0.40	17.4	3.1	18.9	3.3	20.3	3.6	21.6	3.8	22.8	4.0
0.50	25.8	3.4	28.0	3.7	30.0	4.0	31.9	4.2	33.8	4.4
0.60	34.6	3.6	37.5	3.9	40.2	4.2	42.8	4.5	45.2	4.8
0.70	43.1	3.8	46.7	4.1	50.1	4.4	53.2	4.7	56.2	5.0
0.80	50.2	3.9	54.5	4.2	58.4	4.5	62.1	4.8	65.5	5.0
0.90	54.8	3.8	59.4	4.1	63.7	4.4	67.7	4.7	71.5	5.0
1.00	51.6	3.4	56.0	3.7	60.1	4.0	63.9	4.2	67.5	4.4

h/D	0,110		0,120		0,130		0,140		0,150	
	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
0.30	14.0	3.7	14.7	3.8	15.3	4.0	15.9	4.2	16.5	4.3
0.40	24.0	4.2	25.1	4.4	26.2	4.6	27.2	4.8	28.2	5.0
0.50	35.5	4.7	37.1	4.9	38.7	5.1	40.2	5.3	41.6	5.5
0.60	47.5	5.0	49.6	5.2	51.7	5.4	53.7	5.7	55.6	5.9
0.70	59.0	5.2	61.7	5.4	64.3	5.7	66.7	5.9	69.1	6.1
0.80	68.8	5.3	72.0	5.5	75.0	5.8	77.8	6.0	80.6	6.2
0.90	75.1	5.2	78.5	5.5	81.8	5.7	84.9	5.9	88.0	6.1
1.00	70.9	4.7	74.2	4.9	77.3	5.1	80.3	5.3	83.2	5.5

Таблица расчетов для диаметра160/139

h/D	0,160		0,170		0,180		0,190		0,200	
	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
0.30	17.1	4.5	17.6	4.6	18.2	4.7	18.7	4.9	19.2	5.0
0.40	29.2	5.1	30.1	5.3	31.0	5.5	31.8	5.6	32.7	5.8
0.50	43.0	5.7	44.3	5.8	45.6	6.0	46.9	6.2	48.1	6.3
0.60	57.5	6.0	59.3	6.2	61.0	6.4	62.7	6.6	64.3	6.8
0.70	71.4	6.3	73.6	6.5	75.8	6.7	77.9	6.9	79.9	7.0
0.80	83.3	6.4	85.9	6.6	88.4	6.8	90.8	7.0	93.2	7.2
0.90	90.9	6.3	93.7	6.5	96.4	6.7	99.1	6.9	101.7	7.1
1.00	86.0	5.7	88.7	5.8	91.3	6.0	93.8	6.2	96.3	6.3

h/D	0,300		0,400	
	q, л/с	v, м/с	q, л/с	v, м/с
0.30	23.6	6.2	27.3	7.1
0.40	40.1	7.1	46.3	8.2
0.50	59.0	7.8	68.0	9.0
0.60	78.8	8.3	90.8	9.5
0.70	97.8	8.6	112.6	9.9
0.80	114.0	8.8	131.2	10.1
0.90	124.4	8.6	143.3	10.0
1.00	118.0	7.8	136.1	9.0

Таблица расчетов для диаметра 200/176

h/D	0,004		0,005		0,006		0,007		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
0.30	3.8	0.6	4.4	0.7	5.0	0.8	5.5	0.9	6.0	1.0
0.40	6.8	0.8	7.9	0.9	8.8	1.0	9.7	1.1	10.5	1.2
0.50	10.3	0.8	11.9	1.0	13.3	1.1	14.5	1.2	15.7	1.3
0.60	14.0	0.9	16.1	1.1	18.0	1.2	19.7	1.3	21.3	1.4
0.70	17.6	1.0	20.2	1.1	22.5	1.2	24.6	1.4	26.6	1.5
0.80	20.6	1.0	23.6	1.1	26.3	1.3	28.8	1.4	31.1	1.5
0.90	22.4	1.0	25.7	1.1	28.6	1.2	31.4	1.4	33.9	1.5
1.00	20.6	0.8	23.7	1.0	26.5	1.1	29.1	1.2	31.5	1.3

h/D	0,009		0,010		0,011		0,012		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
0.30	6.4	1.0	6.8	1.1	7.3	1.2	7.6	1.2	8.0	1.3
0.40	11.3	1.2	12.0	1.3	12.7	1.4	13.3	1.5	14.0	1.5
0.50	16.9	1.4	17.9	1.5	19.0	1.6	19.9	1.6	20.9	1.7
0.60	22.8	1.5	24.2	1.6	25.6	1.7	26.9	1.8	28.2	1.8
0.70	28.5	1.6	30.3	1.7	32.0	1.8	33.6	1.8	35.2	1.9
0.80	33.3	1.6	35.4	1.7	37.4	1.8	39.3	1.9	41.1	2.0
0.90	36.3	1.6	38.6	1.7	40.7	1.8	42.8	1.9	44.8	1.9
1.00	33.8	1.4	35.9	1.5	37.9	1.6	39.9	1.6	41.8	1.7

h/D	0,014		0,015		0,016		0,017		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
0.30	8.4	1.4	8.7	1.4	9.1	1.5	9.4	1.5	9.7	1.6
0.40	14.6	1.6	15.2	1.7	15.8	1.7	16.3	1.8	16.8	1.9
0.50	21.8	1.8	22.7	1.9	23.5	1.9	24.3	2.0	25.1	2.1
0.60	29.4	1.9	30.5	2.0	31.6	2.1	32.7	2.1	33.8	2.2
0.70	36.6	2.0	38.1	2.1	39.5	2.2	40.8	2.2	42.1	2.3
0.80	42.8	2.1	44.5	2.1	46.1	2.2	47.7	2.3	49.2	2.4
0.90	46.7	2.0	48.5	2.1	50.3	2.2	52.0	2.3	53.7	2.3
1.00	43.6	1.8	45.3	1.9	47.0	1.9	48.6	2.0	50.2	2.1

h/D	0,019		0,020		0,025		0,030		0,040	
	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
0.30	10.0	1.6	10.3	1.7	11.7	1.9	13.0	2.1	15.2	2.5
0.40	17.4	1.9	17.9	2.0	20.3	2.2	22.4	2.5	26.2	2.9
0.50	25.9	2.1	26.6	2.2	30.1	2.5	33.3	2.7	38.9	3.2
0.60	34.8	2.3	35.8	2.4	40.5	2.7	44.7	2.9	52.1	3.4
0.70	43.4	2.4	44.7	2.5	50.4	2.8	55.7	3.1	64.9	3.6
0.80	50.7	2.4	52.2	2.5	58.9	2.8	65.0	3.1	75.7	3.6
0.90	55.3	2.4	56.9	2.5	64.2	2.8	70.9	3.1	82.6	3.6
1.00	51.7	2.1	53.2	2.2	60.2	2.5	66.5	2.7	77.7	3.2

Таблица расчетов для диаметра 200/176

h/D	0,050		0,060		0,0700		0,0800		0,090	
	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
0.30	17.2	2.8	19.0	3.1	20.6	3.4	22.1	3.6	23.6	3.8
0.40	29.6	3.3	32.6	3.6	35.3	3.9	37.9	4.2	40.3	4.4
0.50	43.8	3.6	48.2	4.0	52.2	4.3	56.0	4.6	59.5	4.9
0.60	58.7	3.8	64.6	4.2	69.9	4.6	74.9	4.9	79.6	5.2
0.70	73.0	4.0	80.3	4.4	87.0	4.8	93.2	5.1	99.0	5.4
0.80	85.2	4.1	93.7	4.5	101.4	4.9	108.6	5.2	115.4	5.5
0.90	92.9	4.0	102.2	4.4	110.7	4.8	118.6	5.1	125.9	5.5
1.00	87.5	3.6	96.3	4.0	104.4	4.3	112.0	4.6	119.0	4.9

h/D	0,100		0,110		0,120		0,130		0,140	
	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
0.30	24.9	4.1	26.2	4.3	27.4	4.5	28.6	4.7	29.7	4.8
0.40	42.6	4.7	44.7	4.9	46.8	5.1	48.7	5.4	50.6	5.6
0.50	62.8	5.2	65.9	5.4	68.9	5.7	71.8	5.9	74.6	6.1
0.60	84.0	5.5	88.2	5.8	92.2	6.0	96.0	6.3	99.7	6.5
0.70	104.4	5.7	109.6	6.0	114.5	6.3	119.3	6.6	123.8	6.8
0.80	121.8	5.8	127.8	6.1	133.5	6.4	139.0	6.7	144.3	6.9
0.90	132.9	5.8	139.5	6.0	145.8	6.3	151.8	6.6	157.5	6.8
1.00	125.6	5.2	131.9	5.4	137.9	5.7	143.6	5.9	149.1	6.1

h/D	0,150		0,160		0,170		0,180		0,190	
	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
0.30	30.8	5.0	31.8	5.2	32.8	5.3	33.8	5.5	34.7	5.7
0.40	52.4	5.8	54.2	6.0	55.9	6.1	57.5	6.3	59.1	6.5
0.50	77.2	6.3	79.8	6.6	82.2	6.8	84.6	7.0	87.0	7.1
0.60	103.2	6.8	106.6	7.0	109.9	7.2	113.1	7.4	116.2	7.6
0.70	128.2	7.0	132.4	7.3	136.4	7.5	140.4	7.7	144.2	7.9
0.80	149.4	7.2	154.3	7.4	159.0	7.6	163.6	7.8	168.1	8.1
0.90	163.1	7.1	168.4	7.3	173.6	7.5	178.6	7.7	183.5	8.0
1.00	154.4	6.3	159.5	6.6	164.5	6.8	169.3	7.0	173.9	7.1

h/D	0,200		0,210		0,220		0,230		0,240	
	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
0.30	35.6	5.8	36.5	6.0	37.4	6.1	38.2	6.2	39.1	6.4
0.40	60.6	6.7	62.1	6.8	63.6	7.0	65.0	7.2	66.4	7.3
0.50	89.2	7.3	91.4	7.5	93.6	7.7	95.7	7.9	97.7	8.0
0.60	119.2	7.8	122.1	8.0	124.9	8.2	127.7	8.4	130.4	8.6
0.70	147.9	8.1	151.5	8.3	155.1	8.5	158.5	8.7	161.9	8.9
0.80	172.4	8.3	176.6	8.5	180.8	8.7	184.8	8.9	188.7	9.0
0.90	188.2	8.2	192.8	8.4	197.3	8.6	201.7	8.7	206.0	8.9
1.00	178.4	7.3	182.8	7.5	187.1	7.7	191.3	7.9	195.4	8.0

h/D	0,250		0,260	
	q, л/с	v, м/с	q, л/с	v, м/с
0.30	39.9	6.5	40.7	6.6
0.40	67.8	7.5	69.1	7.6
0.50	99.7	8.2	101.7	8.4
0.60	133.1	8.7	135.7	8.9
0.70	165.2	9.1	168.4	9.3
0.80	192.5	9.2	196.3	9.4
0.90	210.2	9.1	214.3	9.3
1.00	199.4	8.2	203.3	8.4

Таблица расчетов для диаметра 225/200

h/D	0,003		0,004		0,005		0,006		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
0.30	4.5	0.6	5.5	0.7	6.3	0.8	7.1	0.9	7.8	1.0
0.40	8.1	0.7	9.8	0.8	11.2	1.0	12.5	1.1	13.8	1.2
0.50	12.3	0.8	14.7	0.9	16.9	1.1	18.8	1.2	20.6	1.3
0.60	16.7	0.9	20.0	1.0	22.9	1.2	25.5	1.3	27.9	1.4
0.70	21.0	0.9	25.1	1.1	28.6	1.2	31.9	1.4	34.9	1.5
0.80	24.6	0.9	29.3	1.1	33.5	1.2	37.3	1.4	40.8	1.5
0.90	26.8	0.9	31.9	1.1	36.5	1.2	40.6	1.4	44.4	1.5
1.00	24.6	0.8	29.4	0.9	33.7	1.1	37.7	1.2	41.3	1.3

Таблица расчетов для диаметра 225/200

h/D	0,008		0,009		0,010		0,011		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
0.30	8.5	1.1	9.1	1.2	9.7	1.2	10.3	1.3	10.8	1.4
0.40	14.9	1.3	16.0	1.4	17.0	1.4	18.0	1.5	18.9	1.6
0.50	22.3	1.4	23.9	1.5	25.4	1.6	26.8	1.7	28.2	1.8
0.60	30.1	1.5	32.3	1.6	34.3	1.7	36.2	1.8	38.0	1.9
0.70	37.7	1.6	40.3	1.7	42.8	1.8	45.1	1.9	47.4	2.0
0.80	44.0	1.6	47.1	1.7	50.0	1.9	52.7	2.0	55.4	2.1
0.90	48.0	1.6	51.3	1.7	54.5	1.8	57.5	1.9	60.4	2.0
1.00	44.6	1.4	47.8	1.5	50.8	1.6	53.6	1.7	56.4	1.8

h/D	0,013		0,014		0,015		0,016		0,017	
	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
0.30	11.4	1.4	11.9	1.5	12.4	1.6	12.8	1.6	13.3	1.7
0.40	19.8	1.7	20.6	1.8	21.5	1.8	22.2	1.9	23.0	2.0
0.50	29.5	1.9	30.7	2.0	32.0	2.0	33.1	2.1	34.3	2.2
0.60	39.7	2.0	41.4	2.1	43.0	2.2	44.6	2.3	46.1	2.3
0.70	49.6	2.1	51.7	2.2	53.7	2.3	55.6	2.4	57.5	2.4
0.80	57.9	2.1	60.3	2.2	62.7	2.3	64.9	2.4	67.1	2.5
0.90	63.1	2.1	65.8	2.2	68.3	2.3	70.8	2.4	73.2	2.5
1.00	59.0	1.9	61.5	2.0	63.9	2.0	66.3	2.1	68.5	2.2

h/D	0,018		0,019		0,020		0,025		0,030	
	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
0.30	13.7	1.7	14.2	1.8	14.6	1.8	16.5	2.1	18.3	2.3
0.40	23.8	2.0	24.5	2.1	25.2	2.1	28.5	2.4	31.5	2.7
0.50	35.4	2.3	36.5	2.3	37.5	2.4	42.4	2.7	46.8	3.0
0.60	47.6	2.4	49.0	2.5	50.4	2.6	56.9	2.9	62.8	3.2
0.70	59.3	2.5	61.1	2.6	62.8	2.7	70.9	3.0	78.2	3.3
0.80	69.3	2.6	71.3	2.6	73.4	2.7	82.8	3.1	91.2	3.4
0.90	75.5	2.5	77.8	2.6	80.0	2.7	90.2	3.0	99.5	3.3
1.00	70.8	2.3	72.9	2.3	75.0	2.4	84.7	2.7	93.5	3.0

h/D	0,040		0,050		0,0600		0,0700		0,080	
	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
0.30	21.4	2.7	24.2	3.1	26.7	3.4	28.9	3.7	31.1	3.9
0.40	36.8	3.1	41.5	3.5	45.7	3.9	49.5	4.2	53.1	4.5
0.50	54.5	3.5	61.4	3.9	67.5	4.3	73.1	4.7	78.4	5.0
0.60	73.1	3.7	82.2	4.2	90.4	4.6	97.9	5.0	104.9	5.3
0.70	91.0	3.9	102.3	4.4	112.4	4.8	121.7	5.2	130.3	5.5
0.80	106.2	3.9	119.3	4.4	131.1	4.9	141.9	5.3	152.0	5.6
0.90	115.8	3.9	130.2	4.4	143.1	4.8	154.9	5.2	165.9	5.6
1.00	109.1	3.5	122.7	3.9	135.0	4.3	146.3	4.7	156.7	5.0

h/D	0,090		0,100		0,110		0,120		0,130	
	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
0.30	33.0	4.2	34.9	4.4	36.7	4.6	38.4	4.8	40.0	5.0
0.40	56.4	4.8	59.6	5.1	62.6	5.3	65.4	5.6	68.1	5.8
0.50	83.2	5.3	87.9	5.6	92.2	5.9	96.4	6.1	100.4	6.4
0.60	111.4	5.7	117.5	6.0	123.3	6.3	128.8	6.5	134.1	6.8
0.70	138.4	5.9	146.0	6.2	153.2	6.5	160.0	6.8	166.6	7.1
0.80	161.4	6.0	170.2	6.3	178.6	6.6	186.6	6.9	194.2	7.2
0.90	176.1	5.9	185.8	6.2	194.9	6.5	203.6	6.8	212.0	7.1
1.00	166.5	5.3	175.7	5.6	184.4	5.9	192.8	6.1	200.7	6.4

h/D	0,140		0,150		0,160		0,170		0,180	
	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
0.30	41.5	5.2	43.0	5.4	44.5	5.6	45.9	5.8	47.2	6.0
0.40	70.8	6.0	73.3	6.2	75.7	6.5	78.0	6.7	80.3	6.8
0.50	104.2	6.6	107.9	6.9	111.4	7.1	114.8	7.3	118.2	7.5
0.60	139.2	7.1	144.1	7.3	148.8	7.6	153.4	7.8	157.8	8.0
0.70	172.9	7.4	178.9	7.6	184.8	7.9	190.4	8.1	195.9	8.3
0.80	201.5	7.5	208.6	7.7	215.4	8.0	222.0	8.2	228.3	8.5
0.90	220.0	7.4	227.7	7.6	235.1	7.9	242.3	8.1	249.3	8.4
1.00	208.4	6.6	215.7	6.9	222.8	7.1	229.7	7.3	236.3	7.5

Таблица расчетов для диаметра 225/200

h/D	0,190		0,200		0,210	
	q, л/с	v, м/с	q, л/с	v, м/с	q, л/с	v, м/с
0,30	43,8	5,5	45,0	5,7	46,2	5,8
0,40	74,8	6,4	76,9	6,5	78,9	6,7
0,50	110,3	7,0	113,4	7,2	116,3	7,4
0,60	147,6	7,5	151,7	7,7	155,7	7,9
1,00	220,6	7,0	226,7	7,2	232,7	7,4

Таблица расчетов для диаметра 282/250

h/D	0.005		0.006		0.007		0.008		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
0.30	11.8	1.0	13.2	1.1	14.5	1.2	15.7	1.3	16.8	1.4
0.40	20.7	1.1	23.1	1.3	25.3	1.4	27.4	1.5	29.3	1.6
0.50	31.1	1.3	34.6	1.4	37.9	1.5	40.9	1.7	43.7	1.8
0.60	42.1	1.4	46.8	1.5	51.1	1.7	55.1	1.8	58.9	1.9
0.70	52.6	1.4	58.5	1.6	63.8	1.7	68.8	1.9	73.5	2.0
0.80	61.5	1.5	68.3	1.6	74.6	1.8	80.4	1.9	85.9	2.0
0.90	67.0	1.4	74.4	1.6	81.3	1.7	87.6	1.9	93.6	2.0
1.00	62.2	1.3	69.3	1.4	75.7	1.5	81.8	1.7	87.4	1.8

h/D	0.01		0.011		0.012		0.013		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
0.30	17.9	1.4	18.9	1.5	19.9	1.6	20.8	1.7	21.7	1.8
0.40	31.1	1.7	32.9	1.8	34.5	1.9	36.1	2.0	37.6	2.1
0.50	46.4	1.9	49.0	2.0	51.4	2.1	53.7	2.2	56.0	2.3
0.60	62.5	2.0	65.9	2.1	69.2	2.2	72.3	2.4	75.3	2.4
0.70	78.0	2.1	82.2	2.2	86.3	2.4	90.1	2.5	93.9	2.6
0.80	91.1	2.2	96.0	2.3	100.7	2.4	105.2	2.5	109.6	2.6
0.90	99.3	2.1	104.7	2.2	109.8	2.4	114.7	2.5	119.5	2.6
1.00	92.8	1.9	97.9	2.0	102.8	2.1	107.5	2.2	112.0	2.3

h/D	0.015		0.016		0.017		0.018		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
0.30	22.6	1.8	23.4	1.9	24.3	2.0	25.0	2.0	25.8	2.1
0.40	39.1	2.1	40.5	2.2	41.9	2.3	43.3	2.4	44.6	2.4
0.50	58.1	2.4	60.2	2.5	62.3	2.5	64.3	2.6	66.2	2.7
0.60	78.2	2.5	81.0	2.6	83.7	2.7	86.3	2.8	88.9	2.9
0.70	97.5	2.7	100.9	2.7	104.3	2.8	107.6	2.9	110.7	3.0
0.80	113.8	2.7	117.8	2.8	121.7	2.9	125.5	3.0	129.2	3.1
0.90	124.1	2.7	128.5	2.8	132.8	2.9	136.9	2.9	140.9	3.0
1.00	116.3	2.4	120.5	2.5	124.6	2.5	128.5	2.6	132.3	2.7

h/D	0.02		0.025		0.03		0.04		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
0.30	26.6	2.1	30.1	2.4	33.2	2.7	38.8	3.1	43.7	3.5
0.40	45.8	2.5	51.8	2.8	57.1	3.1	66.6	3.6	74.9	4.1
0.50	68.0	2.8	76.7	3.1	84.6	3.4	98.4	4.0	110.6	4.5
0.60	91.4	3.0	103.0	3.3	113.4	3.7	131.9	4.3	148.0	4.8
0.70	113.8	3.1	128.2	3.5	141.1	3.8	164.0	4.5	184.1	5.0
0.80	132.8	3.2	149.6	3.6	164.7	3.9	191.3	4.5	214.7	5.1
0.90	144.9	3.1	163.2	3.5	179.6	3.9	208.8	4.5	234.3	5.0
1.00	136.1	2.8	153.5	3.1	169.1	3.4	196.9	4.0	221.1	4.5

h/D	0.06		0.07		0.08		0.09		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
0.30	48.1	3.9	52.2	4.2	55.9	4.5	59.5	4.8	62.8	5.1
0.40	82.3	4.5	89.2	4.9	95.5	5.2	101.4	5.5	107.0	5.8
0.50	121.5	5.0	131.5	5.4	140.8	5.7	149.5	6.1	157.6	6.4
0.60	162.6	5.3	175.9	5.7	188.3	6.1	199.8	6.5	210.7	6.9
0.70	202.1	5.5	218.6	6.0	233.9	6.4	248.2	6.8	261.7	7.1
0.80	235.7	5.6	254.9	6.1	272.7	6.5	289.4	6.9	305.1	7.2
0.90	257.2	5.5	278.2	6.0	297.6	6.4	315.8	6.8	333.0	7.2
1.00	243.0	5.0	263.0	5.4	281.6	5.7	298.9	6.1	315.3	6.4

Таблица расчетов для диаметра 282/250

h/D	0.11		0.12		0.13		0.14		0.15	
	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
0.30	65.9	5.3	68.9	5.6	71.8	5.8	74.6	6.0	77.2	6.2
0.40	112.3	6.1	117.4	6.4	122.2	6.7	126.9	6.9	131.3	7.2
0.50	165.4	6.7	172.8	7.0	179.8	7.3	186.6	7.6	193.2	7.9
0.60	221.0	7.2	230.8	7.5	240.2	7.8	249.2	8.1	257.9	8.4
0.70	274.4	7.5	286.6	7.8	298.2	8.1	309.4	8.4	320.1	8.7
0.80	319.9	7.6	334.1	7.9	347.6	8.3	360.6	8.6	373.1	8.9
0.90	349.2	7.5	364.7	7.8	379.5	8.2	393.7	8.5	407.4	8.8
1.00	330.8	6.7	345.6	7.0	359.7	7.3	373.3	7.6	386.3	7.9

h/D	0.16		0.17		0.18		0.19		0.2	
	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
0.30	79.8	6.4	82.2	6.6	84.6	6.8	87.0	7.0	89.2	7.2
0.40	135.6	7.4	139.8	7.6	143.8	7.8	147.7	8.1	151.6	8.3
0.50	199.4	8.1	205.5	8.4	211.4	8.6	217.2	8.8	222.7	9.1
0.60	266.3	8.7	274.4	8.9	282.2	9.2	289.8	9.4	297.2	9.7
0.70	330.5	9.0	340.5	9.3	350.2	9.5	359.6	9.8	368.8	10.0
0.80	385.2	9.2	396.9	9.4	408.2	9.7	419.1	10.0	429.8	10.2
0.90	420.6	9.0	433.3	9.3	445.7	9.6	457.6	9.8	469.3	10.1
1.00	398.9	8.1	411.1	8.4	422.9	8.6	434.3	8.8	445.4	9.1

Таблица расчетов для диаметра 339/300

h/D	0.002		0.0025		0.003		0.0035		0.004	
	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
0.30	11.0	0.6	12.7	0.7	14.2	0.8	15.7	0.9	17.0	1.0
0.40	19.5	0.7	22.5	0.9	25.1	1.0	27.6	1.0	29.9	1.1
0.50	29.5	0.8	33.9	1.0	37.8	1.1	41.5	1.2	44.9	1.3
0.60	40.1	0.9	45.9	1.0	51.2	1.2	56.1	1.3	60.7	1.4
0.70	50.3	1.0	57.5	1.1	64.1	1.2	70.2	1.3	75.9	1.4
0.80	58.9	1.0	67.3	1.1	75.0	1.2	82.1	1.4	88.7	1.5
0.90	64.1	1.0	73.3	1.1	81.7	1.2	89.4	1.3	96.6	1.4
1.00	59.0	0.8	67.7	1.0	75.6	1.1	83.0	1.2	89.8	1.3

h/D	0.0045		0.005		0.0055		0.006		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
0.30	18.3	1.0	19.5	1.1	20.7	1.2	21.8	1.2	23.9	1.3
0.40	32.1	1.2	34.2	1.3	36.1	1.4	38.0	1.4	41.6	1.6
0.50	48.1	1.4	51.1	1.4	54.0	1.5	56.8	1.6	62.0	1.8
0.60	65.0	1.5	69.0	1.6	72.9	1.6	76.6	1.7	83.6	1.9
0.70	81.2	1.5	86.3	1.6	91.1	1.7	95.7	1.8	104.3	2.0
0.80	94.9	1.6	100.8	1.7	106.4	1.8	111.8	1.8	121.9	2.0
0.90	103.4	1.5	109.8	1.6	116.0	1.7	121.8	1.8	132.8	2.0
1.00	96.2	1.4	102.3	1.4	108.1	1.5	113.6	1.6	124.0	1.8

h/D	0.008		0.009		0.01		0.011		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
0.30	25.8	1.4	27.6	1.5	29.4	1.6	31.0	1.7	32.6	1.8
0.40	44.9	1.7	48.0	1.8	50.9	1.9	53.7	2.0	56.4	2.1
0.50	66.9	1.9	71.4	2.0	75.8	2.1	79.9	2.3	83.8	2.4
0.60	90.1	2.0	96.2	2.2	101.9	2.3	107.4	2.4	112.6	2.5
0.70	112.4	2.1	119.9	2.3	127.1	2.4	133.9	2.5	140.4	2.7
0.80	131.3	2.2	140.1	2.3	148.4	2.4	156.3	2.6	163.9	2.7
0.90	143.1	2.1	152.7	2.3	161.8	2.4	170.4	2.5	178.7	2.7
1.00	133.7	1.9	142.9	2.0	151.5	2.1	159.7	2.3	167.6	2.4

h/D	0.013		0.014		0.015		0.016		0.017	
	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
0.30	34.1	1.9	35.5	2.0	36.9	2.1	38.3	2.1	39.6	2.2
0.40	58.9	2.2	61.4	2.3	63.7	2.4	66.0	2.5	68.3	2.6
0.50	87.5	2.5	91.1	2.6	94.6	2.7	98.0	2.8	101.3	2.9
0.60	117.7	2.7	122.5	2.8	127.1	2.9	131.6	3.0	136.0	3.1
0.70	146.6	2.8	152.6	2.9	158.4	3.0	163.9	3.1	169.3	3.2
0.80	171.1	2.8	178.1	2.9	184.8	3.0	191.3	3.2	197.6	3.3
0.90	186.6	2.8	194.2	2.9	201.6	3.0	208.7	3.1	215.5	3.2
1.00	175.1	2.5	182.3	2.6	189.3	2.7	196.0	2.8	202.5	2.9

Таблица расчетов для диаметра 339/300

h/D	0.018		0.019		0.02		0.025		0.03	
	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
0.30	40.9	2.3	42.1	2.4	43.3	2.4	48.9	2.7	54.0	3.0
0.40	70.4	2.7	72.5	2.7	74.6	2.8	84.1	3.2	92.6	3.5
0.50	104.4	3.0	107.5	3.0	110.5	3.1	124.5	3.5	137.0	3.9
0.60	140.2	3.2	144.3	3.3	148.3	3.3	166.9	3.8	183.6	4.1
0.70	174.6	3.3	179.7	3.4	184.6	3.5	207.7	3.9	228.4	4.3
0.80	203.7	3.4	209.7	3.5	215.4	3.6	242.3	4.0	266.4	4.4
0.90	222.2	3.3	228.7	3.4	235.0	3.5	264.3	3.9	290.7	4.3
1.00	208.9	3.0	215.0	3.0	221.0	3.1	248.9	3.5	274.0	3.9

h/D	0.04		0.05		0.06		0.07		0.08	
	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
0.30	63.0	3.5	70.8	4.0	77.9	4.4	84.4	4.7	90.4	5.1
0.40	107.8	4.1	121.1	4.6	133.0	5.0	144.0	5.5	154.1	5.8
0.50	159.2	4.5	178.7	5.1	196.1	5.5	212.2	6.0	227.0	6.4
0.60	213.2	4.8	239.1	5.4	262.4	5.9	283.7	6.4	303.4	6.9
0.70	265.0	5.0	297.1	5.6	326.0	6.2	352.3	6.7	376.8	7.1
0.80	309.1	5.1	346.5	5.7	380.1	6.3	410.8	6.8	439.3	7.2
0.90	337.3	5.0	378.1	5.6	414.8	6.2	448.4	6.7	479.5	7.2
1.00	318.4	4.5	357.3	5.1	392.3	5.5	424.3	6.0	454.0	6.4

h/D	0.09		0.1		0.11		0.12		0.13	
	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
0.30	96.0	5.4	101.3	5.7	106.4	6.0	111.2	6.2	115.7	6.5
0.40	163.6	6.2	172.5	6.5	181.0	6.9	189.1	7.2	196.8	7.5
0.50	240.9	6.8	253.9	7.2	266.3	7.5	278.1	7.9	289.4	8.2
0.60	321.8	7.3	339.2	7.7	355.7	8.0	371.4	8.4	386.4	8.7
0.70	399.6	7.6	421.2	8.0	441.6	8.4	461.0	8.7	479.6	9.1
0.80	465.9	7.7	491.0	8.1	514.7	8.5	537.4	8.9	559.0	9.2
0.90	508.6	7.6	536.0	8.0	561.9	8.4	586.7	8.8	610.3	9.1
1.00	481.7	6.8	507.9	7.2	532.6	7.5	556.3	7.9	578.8	8.2

Таблица расчетов для диаметра 455/400

h/D	0.002		0.0025		0.003		0.0035		0.004	
	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
0.30	24.6	0.8	28.3	0.9	31.6	1.0	34.7	1.1	37.6	1.2
0.40	43.4	0.9	49.7	1.1	55.5	1.2	60.7	1.3	65.7	1.4
0.50	65.4	1.0	74.7	1.2	83.1	1.3	90.9	1.4	98.1	1.6
0.60	88.5	1.1	101.0	1.3	112.3	1.4	122.7	1.6	132.4	1.7
0.70	110.8	1.2	126.3	1.3	140.3	1.5	153.3	1.6	165.3	1.8
0.80	129.6	1.2	147.7	1.4	164.0	1.5	179.1	1.7	193.1	1.8
0.90	141.1	1.2	160.8	1.4	178.7	1.5	195.1	1.6	210.5	1.8
1.00	130.7	1.0	149.3	1.2	166.2	1.3	181.7	1.4	196.2	1.6

h/D	0.009		0.010		0.011		0.012		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
0.30	60.1	1.9	63.8	2.0	67.3	2.1	70.6	2.2	73.8	2.3
0.40	103.9	2.2	110.1	2.3	116.0	2.5	121.7	2.6	127.1	2.7
0.50	154.4	2.5	163.5	2.6	172.2	2.7	180.5	2.9	188.4	3.0
0.60	207.5	2.6	219.7	2.8	231.3	2.9	242.3	3.1	252.9	3.2
0.70	258.6	2.8	273.7	2.9	288.1	3.1	301.8	3.2	314.9	3.4
0.80	301.9	2.8	319.5	3.0	336.2	3.1	352.2	3.3	367.5	3.4
0.90	329.2	2.8	348.4	2.9	366.7	3.1	384.1	3.2	400.8	3.4
1.00	308.8	2.5	327.1	2.6	344.4	2.7	361.0	2.9	376.9	3.0

h/D	0.014		0.015		0.016		0.017		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
0.30	76.8	2.4	79.8	2.5	82.7	2.6	85.4	2.7	88.1	2.8
0.40	132.3	2.8	137.3	2.9	142.2	3.0	146.8	3.1	151.4	3.2
0.50	196.1	3.1	203.4	3.2	210.5	3.4	217.4	3.5	224.1	3.6
0.60	263.1	3.3	272.9	3.5	282.4	3.6	291.6	3.7	300.5	3.8
0.70	327.5	3.5	339.7	3.6	351.4	3.7	362.8	3.9	373.8	4.0
0.80	382.2	3.5	396.4	3.7	410.1	3.8	423.3	3.9	436.2	4.0
0.90	416.9	3.5	432.4	3.6	447.3	3.8	461.8	3.9	475.8	4.0
1.00	392.1	3.1	406.8	3.2	421.1	3.4	434.8	3.5	448.2	3.6

Таблица расчетов для диаметра 455/400

h/D	0.019		0.02		0.03		0.04		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
0.30	90.7	2.9	93.3	2.9	115.8	3.7	134.7	4.2	151.2	4.8
0.40	155.8	3.3	160.1	3.4	198.2	4.2	230.1	4.9	258.0	5.5
0.50	230.6	3.7	236.9	3.8	292.7	4.7	339.3	5.4	380.2	6.1
0.60	309.1	3.9	317.5	4.0	391.8	5.0	453.9	5.8	508.3	6.5
0.70	384.6	4.1	395.0	4.2	487.1	5.2	564.1	6.0	631.4	6.7
0.80	448.6	4.2	460.8	4.3	568.1	5.3	657.7	6.1	736.1	6.8
0.90	489.5	4.1	502.7	4.2	619.9	5.2	717.8	6.0	803.5	6.7
1.00	461.2	3.7	473.8	3.8	585.3	4.7	678.7	5.4	760.3	6.1

h/D	0.06		0.07		0.08		0.09		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
0.30	166.1	5.2	179.7	5.7	192.3	6.1	204.1	6.4	215.2	6.8
0.40	283.0	6.0	306.0	6.5	327.2	7.0	347.1	7.4	365.9	7.8
0.50	416.8	6.6	450.4	7.2	481.5	7.7	510.5	8.1	537.9	8.6
0.60	557.1	7.1	601.7	7.6	643.1	8.2	681.7	8.7	718.1	9.1
0.70	691.8	7.4	747.1	8.0	798.3	8.5	846.2	9.0	891.3	9.5
0.80	806.6	7.5	870.9	8.1	930.6	8.6	986.3	9.2	1038.8	9.6
0.90	880.4	7.4	950.8	8.0	1015.9	8.5	1076.8	9.0	1134.1	9.5
1.00	833.7	6.6	900.8	7.2	963.0	7.7	1021.1	8.1	1075.8	8.6

Таблица расчетов для диаметра 567/500

h/D	0.001		0.0011		0.0012		0.0013		0.0014	
	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
0.30	29.5	0.6	31.4	0.6	33.2	0.7	35.0	0.7	36.7	0.7
0.40	52.5	0.7	55.7	0.8	58.8	0.8	61.8	0.8	64.7	0.9
0.50	79.3	0.8	84.1	0.9	88.7	0.9	93.1	0.9	97.4	1.0
0.60	107.7	0.9	114.2	0.9	120.3	1.0	126.2	1.0	132.0	1.1
0.70	135.1	0.9	143.1	1.0	150.7	1.0	158.1	1.1	165.2	1.1
0.80	158.1	0.9	167.4	1.0	176.3	1.0	185.0	1.1	193.2	1.1
0.90	172.0	0.9	182.2	1.0	192.0	1.0	201.4	1.1	210.4	1.1
1.00	158.6	0.8	168.2	0.9	177.4	0.9	186.3	0.9	194.8	1.0

h/D	0.0015		0.0016		0.0017		0.0018		0.0019	
	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
0.30	38.3	0.8	39.9	0.8	41.4	0.8	42.9	0.9	44.3	0.9
0.40	67.5	0.9	70.2	1.0	72.8	1.0	75.4	1.0	77.9	1.1
0.50	101.5	1.0	105.5	1.1	109.4	1.1	113.2	1.2	116.8	1.2
0.60	137.5	1.1	142.8	1.2	148.0	1.2	153.1	1.2	158.0	1.3
0.70	172.1	1.2	178.7	1.2	185.2	1.3	191.5	1.3	197.6	1.3
0.80	201.3	1.2	209.0	1.2	216.5	1.3	223.9	1.3	231.0	1.4
0.90	219.2	1.2	227.6	1.2	235.8	1.3	243.8	1.3	251.6	1.4
1.00	203.0	1.0	211.0	1.1	218.8	1.1	226.3	1.2	233.7	1.2

h/D	0.002		0.0025		0.003		0.0035		0.004	
	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
0.30	45.8	0.9	52.4	1.1	58.4	1.2	64.0	1.3	69.2	1.4
0.40	80.3	1.1	91.6	1.2	101.9	1.4	111.4	1.5	120.2	1.6
0.50	120.4	1.2	137.1	1.4	152.3	1.6	166.2	1.7	179.3	1.8
0.60	162.8	1.3	185.1	1.5	205.4	1.7	224.1	1.8	241.5	2.0
0.70	203.5	1.4	231.3	1.6	256.5	1.7	279.7	1.9	301.3	2.1
0.80	237.9	1.4	270.3	1.6	299.7	1.8	326.7	1.9	351.9	2.1
0.90	259.2	1.4	294.5	1.6	326.6	1.8	356.1	1.9	383.6	2.1
1.00	240.8	1.2	274.3	1.4	304.6	1.6	332.5	1.7	358.5	1.8

h/D	0.0045		0.005		0.0055		0.006		0.0065	
	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
0.30	74.1	1.5	78.7	1.6	83.1	1.7	87.3	1.8	91.3	1.8
0.40	128.5	1.8	136.4	1.9	143.9	2.0	151.0	2.1	157.9	2.2
0.50	191.5	2.0	203.0	2.1	214.0	2.2	224.6	2.3	234.6	2.4
0.60	257.8	2.1	273.2	2.2	287.9	2.3	301.9	2.5	315.4	2.6
0.70	321.5	2.2	340.7	2.3	358.9	2.4	376.4	2.6	393.0	2.7
0.80	375.5	2.2	397.9	2.4	419.1	2.5	439.4	2.6	458.8	2.7
0.90	409.4	2.2	433.7	2.3	456.9	2.5	479.1	2.6	500.3	2.7
1.00	383.0	2.0	406.1	2.1	428.1	2.2	449.1	2.3	469.3	2.4

Таблица расчетов для диаметра 567/500

h/D	0.007		0.0075		0.008		0.0085		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
0.30	95.2	1.9	98.9	2.0	102.6	2.1	106.1	2.1	109.5	2.2
0.40	164.5	2.2	170.8	2.3	177.0	2.4	183.0	2.5	188.7	2.6
0.50	244.3	2.5	253.7	2.6	262.7	2.7	271.5	2.8	280.0	2.9
0.60	328.3	2.7	340.8	2.8	352.9	2.9	364.5	3.0	375.9	3.1
0.70	409.1	2.8	424.6	2.9	439.5	3.0	454.0	3.1	468.1	3.2
0.80	477.6	2.8	495.6	2.9	513.0	3.0	529.9	3.1	546.3	3.2
0.90	520.8	2.8	540.5	2.9	559.5	3.0	577.9	3.1	595.8	3.2
1.00	488.6	2.5	507.3	2.6	525.4	2.7	542.9	2.8	559.9	2.9

h/D	0.0095		0.01		0.011		0.012		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
0.30	112.8	2.3	116.0	2.3	122.3	2.5	128.2	2.6	133.9	2.7
0.40	194.4	2.7	199.8	2.7	210.4	2.9	220.5	3.0	230.1	3.1
0.50	288.2	2.9	296.3	3.0	311.7	3.2	326.5	3.3	340.7	3.5
0.60	386.9	3.1	397.6	3.2	418.3	3.4	438.0	3.6	456.8	3.7
0.70	481.7	3.3	495.0	3.4	520.6	3.5	545.1	3.7	568.5	3.9
0.80	562.2	3.3	577.7	3.4	607.5	3.6	636.0	3.8	663.3	3.9
0.90	613.2	3.3	630.1	3.4	662.7	3.6	693.8	3.7	723.6	3.9
1.00	576.4	2.9	592.5	3.0	623.5	3.2	653.0	3.3	681.4	3.5

h/D	0.014		0.015		0.016		0.017		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
0.30	139.4	2.8	144.7	2.9	149.8	3.0	154.7	3.1	159.5	3.2
0.40	239.4	3.3	248.3	3.4	257.0	3.5	265.3	3.6	273.5	3.7
0.50	354.3	3.6	367.4	3.7	380.1	3.9	392.3	4.0	404.2	4.1
0.60	475.0	3.9	492.5	4.0	509.3	4.1	525.7	4.3	541.5	4.4
0.70	591.0	4.0	612.6	4.2	633.6	4.3	653.8	4.5	673.5	4.6
0.80	689.5	4.1	714.7	4.2	739.1	4.4	762.7	4.5	785.6	4.7
0.90	752.2	4.0	779.8	4.2	806.4	4.3	832.2	4.5	857.2	4.6
1.00	708.6	3.6	734.8	3.7	760.1	3.9	784.7	4.0	808.5	4.1

h/D	0.019		0.02		0.03		0.04		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
0.30	164.2	3.3	168.7	3.4	208.8	4.2	242.4	4.9	271.8	5.5
0.40	281.3	3.8	289.0	3.9	356.8	4.9	413.5	5.6	463.1	6.3
0.50	415.8	4.2	427.0	4.3	526.3	5.4	609.3	6.2	681.8	6.9
0.60	556.9	4.5	571.9	4.6	704.1	5.7	814.5	6.6	911.0	7.4
0.70	692.6	4.7	711.1	4.8	875.0	6.0	1011.8	6.9	1131.3	7.7
0.80	807.8	4.8	829.5	4.9	1020.3	6.1	1179.6	7.0	1318.8	7.8
0.90	881.5	4.7	905.1	4.9	1113.5	6.0	1287.6	6.9	1439.6	7.7
1.00	831.6	4.2	854.1	4.3	1052.6	5.4	1218.5	6.2	1363.6	6.9

Таблица расчетов для диаметра 680/600

h/D	0.001		0.0015		0.002		0.0025		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
0.30	49.3	0.7	63.5	0.9	75.6	1.1	86.3	1.2	96.1	1.3
0.40	87.2	0.8	111.5	1.1	132.2	1.3	150.5	1.4	167.1	1.6
0.50	131.3	0.9	167.3	1.2	197.8	1.4	224.8	1.6	249.2	1.8
0.60	178.0	1.0	226.2	1.3	267.0	1.5	303.1	1.7	335.7	1.9
0.70	222.9	1.1	282.8	1.3	333.6	1.6	378.4	1.8	418.9	2.0
0.80	260.8	1.1	330.6	1.4	389.8	1.6	442.0	1.8	489.3	2.0
0.90	283.9	1.1	360.1	1.3	424.7	1.6	481.7	1.8	533.4	2.0
1.00	262.6	0.9	334.5	1.2	395.5	1.4	449.5	1.6	498.4	1.8

h/D	0.0035		0.004		0.0045		0.005		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
0.30	105.1	1.5	113.4	1.6	121.3	1.7	128.7	1.8	142.6	2.0
0.40	182.4	1.7	196.6	1.9	210.0	2.0	222.6	2.1	246.2	2.3
0.50	271.7	1.9	292.6	2.1	312.3	2.2	330.9	2.3	365.5	2.6
0.60	365.8	2.1	393.8	2.2	420.0	2.4	444.9	2.5	491.0	2.8
0.70	456.2	2.2	491.0	2.3	523.6	2.5	554.4	2.6	611.7	2.9
0.80	532.8	2.2	573.3	2.4	611.3	2.5	647.2	2.7	714.0	2.9
0.90	580.8	2.2	625.0	2.3	666.5	2.5	705.8	2.6	778.6	2.9
1.00	543.4	1.9	585.3	2.1	624.6	2.2	661.8	2.3	731.0	2.6

Таблица расчетов для диаметра 680/600

h/D	0.007		0.008		0.009		0.01		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
0.30	155.3	2.2	167.2	2.3	178.3	2.5	188.9	2.6	198.9	2.8
0.40	267.8	2.5	287.9	2.7	306.8	2.9	324.6	3.1	341.5	3.2
0.50	397.3	2.8	426.8	3.0	454.5	3.2	480.6	3.4	505.5	3.6
0.60	533.4	3.0	572.8	3.2	609.7	3.4	644.6	3.6	677.7	3.8
0.70	664.3	3.1	713.1	3.4	758.9	3.6	802.2	3.8	843.2	4.0
0.80	775.3	3.2	832.2	3.4	885.6	3.7	936.0	3.9	983.8	4.1
0.90	845.5	3.2	907.7	3.4	966.0	3.6	1021.0	3.8	1073.3	4.0
1.00	794.5	2.8	853.6	3.0	909.0	3.2	961.3	3.4	1011.0	3.6

h/D	0.012		0.013		0.014		0.015		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
0.30	208.4	2.9	217.5	3.0	226.3	3.2	234.8	3.3	243.0	3.4
0.40	357.7	3.4	373.2	3.5	388.1	3.7	402.4	3.8	416.3	3.9
0.50	529.2	3.7	551.9	3.9	573.7	4.1	594.7	4.2	615.0	4.4
0.60	709.3	4.0	739.6	4.2	768.6	4.3	796.7	4.5	823.7	4.7
0.70	882.4	4.2	919.9	4.4	956.0	4.5	990.7	4.7	1024.2	4.8
0.80	1029.5	4.2	1073.2	4.4	1115.2	4.6	1155.6	4.8	1194.7	4.9
0.90	1123.1	4.2	1170.9	4.4	1216.7	4.5	1260.9	4.7	1303.6	4.9
1.00	1058.4	3.7	1103.8	3.9	1147.4	4.1	1189.5	4.2	1230.1	4.4

h/D	0.017		0.018		0.019		0.02		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
0.30	250.9	3.5	258.6	3.6	266.1	3.7	273.4	3.8	307.2	4.3
0.40	429.7	4.1	442.7	4.2	455.3	4.3	467.6	4.4	524.8	5.0
0.50	634.7	4.5	653.8	4.6	672.3	4.8	690.3	4.9	774.0	5.5
0.60	849.9	4.8	875.3	4.9	899.9	5.1	923.9	5.2	1035.4	5.8
0.70	1056.7	5.0	1088.2	5.1	1118.7	5.3	1148.4	5.4	1286.5	6.1
0.80	1232.5	5.1	1269.1	5.2	1304.7	5.4	1339.4	5.5	1500.2	6.2
0.90	1344.9	5.0	1384.9	5.2	1423.8	5.3	1461.6	5.5	1637.3	6.1
1.00	1269.4	4.5	1307.5	4.6	1344.6	4.8	1380.6	4.9	1547.9	5.5

h/D	0.03		0.04		0.05		0.06		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
0.30	337.7	4.7	391.4	5.5	438.5	6.1	480.7	6.7	519.4	7.3
0.40	576.2	5.5	666.8	6.3	746.1	7.1	817.3	7.7	882.4	8.4
0.50	849.2	6.0	981.9	6.9	1097.8	7.8	1201.9	8.5	1297.1	9.2
0.60	1135.5	6.4	1312.1	7.4	1466.4	8.3	1604.8	9.1	1731.4	9.8
0.70	1410.6	6.7	1629.3	7.7	1820.4	8.6	1991.9	9.4	2148.5	10.2
0.80	1644.7	6.8	1899.4	7.8	2121.9	8.8	2321.6	9.6	2504.0	10.3
0.90	1795.2	6.7	2073.5	7.7	2316.5	8.6	2534.7	9.5	2734.0	10.2
1.00	1698.4	6.0	1963.8	6.9	2195.7	7.8	2403.9	8.5	2594.2	9.2

Таблица расчетов для диаметра 905/800

h/D	0.001		0.0015		0.002		0.0025		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
0.30	109.8	0.9	140.2	1.1	166.0	1.3	188.9	1.5	209.6	1.7
0.40	192.7	1.0	244.7	1.3	288.7	1.5	327.7	1.7	362.9	1.9
0.50	289.1	1.2	365.7	1.5	430.7	1.7	488.0	1.9	539.8	2.1
0.60	390.9	1.2	493.5	1.6	580.3	1.8	656.8	2.1	726.1	2.3
0.70	488.8	1.3	616.3	1.6	724.1	1.9	819.2	2.2	905.2	2.4
0.80	571.4	1.3	720.1	1.7	845.8	2.0	956.7	2.2	1056.9	2.5
0.90	622.4	1.3	784.7	1.6	921.9	1.9	1042.9	2.2	1152.3	2.4
1.00	578.1	1.2	731.5	1.5	861.3	1.7	975.9	1.9	1079.6	2.1

h/D	0.0035		0.004		0.0045		0.005		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
0.30	228.6	1.8	246.4	1.9	263.1	2.1	278.9	2.2	293.9	2.3
0.40	395.3	2.1	425.5	2.3	453.8	2.4	480.6	2.6	506.0	2.7
0.50	587.5	2.3	631.8	2.5	673.4	2.7	712.8	2.8	750.2	3.0
0.60	789.7	2.5	848.9	2.7	904.5	2.9	956.9	3.0	1006.8	3.2
0.70	984.1	2.6	1057.6	2.8	1126.5	3.0	1191.6	3.2	1253.5	3.3
0.80	1148.9	2.7	1234.5	2.9	1314.9	3.1	1390.7	3.2	1462.8	3.4
0.90	1252.8	2.6	1346.3	2.8	1434.0	3.0	1516.8	3.2	1595.6	3.3
1.00	1174.9	2.3	1263.6	2.5	1346.9	2.7	1425.6	2.8	1500.3	3.0

Таблица расчетов для диаметра 905/800

h/D	0.006		0.0065		0.007		0.0075		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
0.30	308.2	2.4	321.9	2.5	335.2	2.6	347.9	2.7	360.2	2.8
0.40	530.3	2.8	553.6	2.9	576.0	3.1	597.6	3.2	618.5	3.3
0.50	785.8	3.1	820.0	3.3	852.9	3.4	884.6	3.5	915.2	3.6
0.60	1054.4	3.3	1100.0	3.5	1143.8	3.6	1186.1	3.8	1226.9	3.9
0.70	1312.5	3.5	1369.1	3.6	1423.5	3.8	1475.8	3.9	1526.5	4.1
0.80	1531.6	3.6	1597.5	3.7	1660.9	3.9	1721.9	4.0	1780.9	4.1
0.90	1670.7	3.5	1742.6	3.7	1811.8	3.8	1878.5	3.9	1942.9	4.1
1.00	1571.7	3.1	1640.1	3.3	1705.8	3.4	1769.2	3.5	1830.4	3.6

h/D	0.0085		0.009		0.0095		0.01		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
0.30	372.2	2.9	383.7	3.0	395.0	3.1	406.0	3.2	427.1	3.4
0.40	638.7	3.4	658.3	3.5	677.4	3.6	695.9	3.7	731.6	3.9
0.50	944.9	3.8	973.6	3.9	1001.6	4.0	1028.7	4.1	1081.1	4.3
0.60	1266.4	4.0	1304.7	4.1	1342.0	4.3	1378.2	4.4	1447.9	4.6
0.70	1575.5	4.2	1623.0	4.3	1669.1	4.4	1714.1	4.6	1800.5	4.8
0.80	1838.0	4.3	1893.3	4.4	1947.1	4.5	1999.4	4.6	2100.2	4.9
0.90	2005.2	4.2	2065.7	4.3	2124.4	4.5	2181.6	4.6	2291.6	4.8
1.00	1889.7	3.8	1947.2	3.9	2003.1	4.0	2057.5	4.1	2162.2	4.3

h/D	0.012		0.013		0.014		0.015		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
0.30	447.2	3.5	466.5	3.7	485.0	3.8	502.9	4.0	520.1	4.1
0.40	765.7	4.1	798.3	4.3	829.6	4.4	859.8	4.6	889.0	4.7
0.50	1131.0	4.5	1178.8	4.7	1224.7	4.9	1268.9	5.0	1311.6	5.2
0.60	1514.5	4.8	1578.1	5.0	1639.3	5.2	1698.2	5.4	1755.0	5.6
0.70	1883.0	5.0	1961.9	5.2	2037.7	5.4	2110.7	5.6	2181.1	5.8
0.80	2196.2	5.1	2288.1	5.3	2376.4	5.5	2461.4	5.7	2543.5	5.9
0.90	2396.5	5.0	2496.9	5.2	2593.3	5.4	2686.2	5.6	2775.8	5.8
1.00	2262.0	4.5	2357.6	4.7	2449.4	4.9	2537.8	5.0	2623.2	5.2

h/D	0.017		0.018		0.019		0.02		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
0.30	536.8	4.2	553.0	4.4	568.8	4.5	584.1	4.6	655.2	5.2
0.40	917.2	4.9	944.5	5.0	971.1	5.2	997.0	5.3	1117.0	5.9
0.50	1352.9	5.4	1393.0	5.5	1431.9	5.7	1469.8	5.8	1645.5	6.5
0.60	1810.1	5.7	1863.4	5.9	1915.2	6.1	1965.6	6.2	2199.5	7.0
0.70	2249.3	6.0	2315.4	6.2	2379.6	6.3	2442.1	6.5	2731.9	7.3
0.80	2623.0	6.1	2700.0	6.3	2774.7	6.4	2847.4	6.6	3185.0	7.4
0.90	2862.6	6.0	2946.7	6.2	3028.4	6.4	3107.8	6.5	3476.5	7.3
1.00	2705.9	5.4	2786.0	5.5	2863.9	5.7	2939.5	5.8	3291.0	6.5

h/D	0.03		0.035		0.04		0.045		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
0.30	719.2	5.7	777.8	6.1	832.1	6.6	882.9	7.0	930.7	7.3
0.40	1225.0	6.5	1323.7	7.1	1415.2	7.5	1500.8	8.0	1581.4	8.4
0.50	1803.4	7.2	1947.9	7.8	2081.6	8.3	2206.8	8.8	2324.6	9.2
0.60	2409.7	7.7	2601.9	8.3	2779.8	8.8	2946.2	9.4	3103.0	9.9
0.70	2992.2	8.0	3230.2	8.6	3450.6	9.2	3656.7	9.7	3850.8	10.2
0.80	3488.1	8.1	3765.3	8.7	4022.0	9.3	4262.0	9.9	4487.9	10.4
0.90	3807.7	8.0	4110.6	8.6	4391.0	9.2	4653.1	9.8	4900.0	10.3
1.00	3606.8	7.2	3895.7	7.8	4163.3	8.3	4413.5	8.8	4649.2	9.2

Таблица расчетов для диаметра 1134/1000

h/D	0.001		0.0015		0.002		0.0025		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
0.30	203.0	1.0	257.8	1.3	304.2	1.5	345.2	1.7	382.3	1.9
0.40	354.7	1.2	448.2	1.5	527.3	1.8	597.0	2.0	660.1	2.3
0.50	530.7	1.4	668.4	1.7	784.9	2.0	887.5	2.3	980.3	2.5
0.60	716.3	1.5	900.6	1.8	1056.1	2.1	1193.2	2.4	1317.1	2.7
0.70	894.9	1.5	1123.8	1.9	1317.0	2.2	1487.2	2.5	1640.9	2.8
0.80	1045.8	1.6	1312.6	1.9	1537.9	2.3	1736.2	2.6	1915.4	2.8
0.90	1139.5	1.5	1430.7	1.9	1676.6	2.3	1893.2	2.5	2088.7	2.8
1.00	1061.3	1.4	1336.8	1.7	1569.7	2.0	1775.0	2.3	1960.5	2.5

Таблица расчетов для диаметра 1134/1000

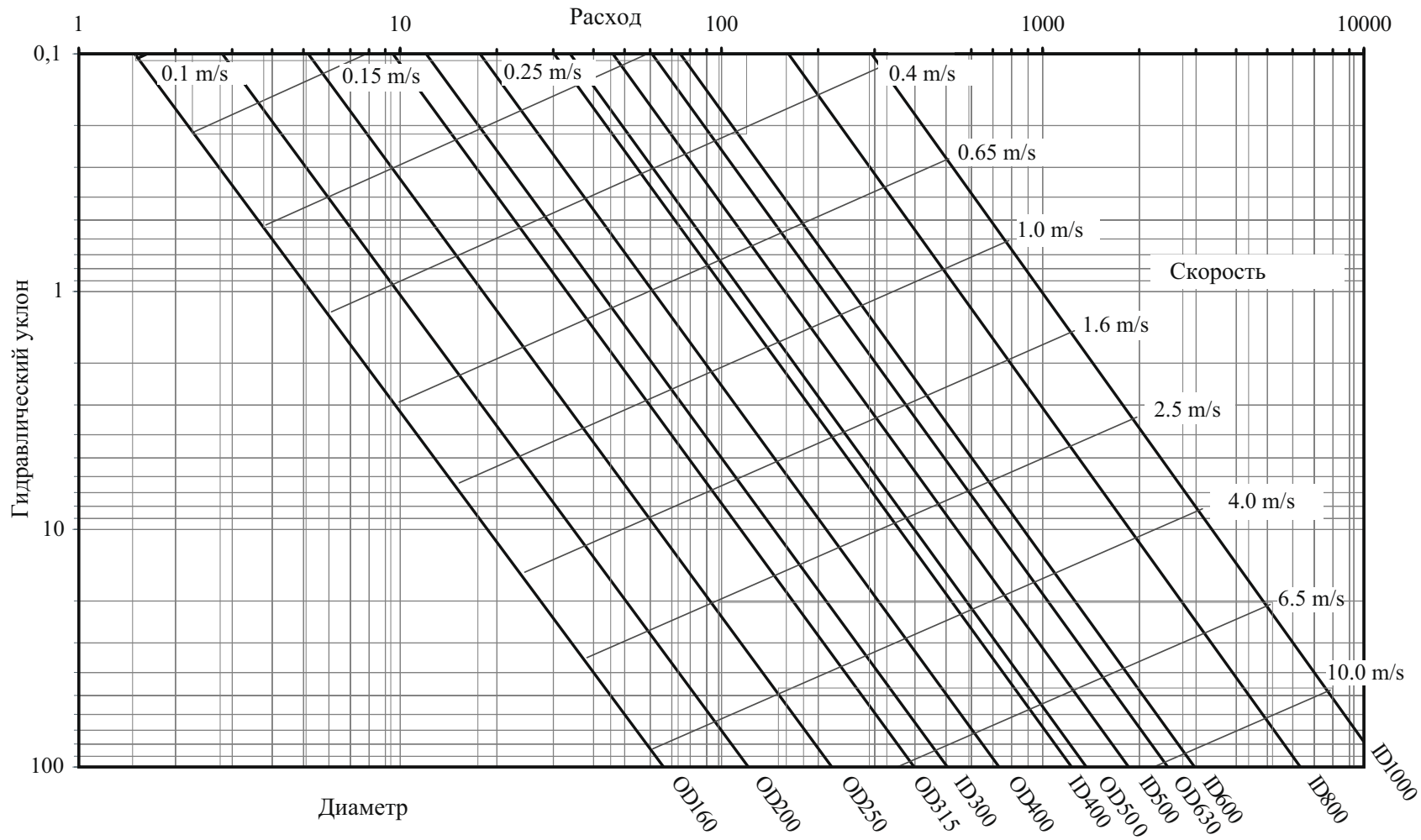
h/D	0.0035		0.004		0.0045		0.005		0.0055	
	q, л/с	v, м/с	q, л/с	v, м/с	q, л/с	v, м/с	q, л/с	v, м/с	q, л/с	v, м/с
0.30	416.5	2.1	448.3	2.3	478.1	2.4	506.4	2.6	533.2	2.7
0.40	718.1	2.4	772.1	2.6	822.7	2.8	870.6	3.0	916.0	3.1
0.50	1065.5	2.7	1144.8	2.9	1219.1	3.1	1289.4	3.3	1356.1	3.5
0.60	1430.8	2.9	1536.6	3.1	1635.8	3.3	1729.5	3.5	1818.5	3.7
0.70	1782.0	3.0	1913.2	3.3	2036.3	3.5	2152.5	3.7	2262.8	3.9
0.80	2079.9	3.1	2232.8	3.3	2376.2	3.5	2511.6	3.7	2640.2	3.9
0.90	2268.4	3.0	2435.3	3.3	2591.9	3.5	2739.7	3.7	2880.2	3.9
1.00	2131.0	2.7	2289.5	2.9	2438.2	3.1	2578.7	3.3	2712.2	3.5

h/D	0.006		0.0065		0.007		0.0075		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
0.30	558.8	2.8	583.3	2.9	606.9	3.1	629.7	3.2	651.7	3.3
0.40	959.4	3.3	1001.0	3.4	1041.0	3.5	1079.5	3.7	1116.7	3.8
0.50	1419.8	3.6	1480.8	3.8	1539.4	3.9	1595.9	4.1	1650.5	4.2
0.60	1903.4	3.9	1984.7	4.0	2062.8	4.2	2138.1	4.3	2210.8	4.5
0.70	2368.1	4.0	2469.0	4.2	2565.9	4.4	2659.2	4.5	2749.4	4.7
0.80	2762.8	4.1	2880.3	4.3	2993.2	4.4	3102.0	4.6	3207.0	4.8
0.90	3014.1	4.0	3142.4	4.2	3265.7	4.4	3384.5	4.5	3499.2	4.7
1.00	2839.5	3.6	2961.5	3.8	3078.8	3.9	3191.8	4.1	3300.9	4.2

h/D	0.0085		0.009		0.0095		0.01		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
0.30	673.0	3.4	693.7	3.5	713.7	3.6	733.3	3.7	770.9	3.9
0.40	1152.8	3.9	1187.7	4.0	1221.7	4.2	1254.7	4.3	1318.3	4.5
0.50	1703.3	4.3	1754.5	4.5	1804.3	4.6	1852.7	4.7	1945.9	5.0
0.60	2281.2	4.6	2349.5	4.8	2415.8	4.9	2480.3	5.0	2604.5	5.3
0.70	2836.6	4.8	2921.3	5.0	3003.5	5.1	3083.5	5.3	3237.3	5.5
0.80	3308.7	4.9	3407.3	5.1	3503.1	5.2	3596.2	5.3	3775.5	5.6
0.90	3610.3	4.8	3718.0	5.0	3822.6	5.1	3924.3	5.3	4120.1	5.5
1.00	3406.6	4.3	3509.1	4.5	3608.6	4.6	3705.5	4.7	3891.9	5.0

h/D	0.012		0.013		0.014		0.015		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
0.30	806.8	4.1	841.2	4.2	874.2	4.4	906.0	4.6	936.7	4.7
0.40	1379.0	4.7	1437.1	4.9	1492.9	5.1	1546.6	5.3	1598.5	5.4
0.50	2034.8	5.2	2119.9	5.4	2201.6	5.6	2280.3	5.8	2356.2	6.0
0.60	2722.9	5.5	2836.2	5.8	2944.9	6.0	3049.7	6.2	3150.8	6.4
0.70	3384.0	5.8	3524.4	6.0	3659.2	6.2	3789.1	6.5	3914.4	6.7
0.80	3946.3	5.9	4109.9	6.1	4266.9	6.3	4418.1	6.6	4564.1	6.8
0.90	4306.7	5.8	4485.4	6.0	4656.9	6.3	4822.1	6.5	4981.5	6.7
1.00	4069.6	5.2	4239.8	5.4	4403.1	5.6	4560.5	5.8	4712.4	6.0

h/D	0.017		0.018		0.019		0.02		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
0.30	966.5	4.9	995.3	5.0	1023.3	5.2	1050.5	5.3	1177.1	5.9
0.40	1648.7	5.6	1697.3	5.8	1744.6	5.9	1790.6	6.1	2004.0	6.8
0.50	2429.7	6.2	2501.0	6.4	2570.1	6.5	2637.4	6.7	2949.7	7.5
0.60	3248.7	6.6	3343.5	6.8	3435.6	7.0	3525.1	7.2	3940.7	8.0
0.70	4035.6	6.9	4153.1	7.1	4267.2	7.3	4378.1	7.5	4892.9	8.3
0.80	4705.2	7.0	4842.1	7.2	4975.0	7.4	5104.2	7.6	5703.7	8.5
0.90	5135.7	6.9	5285.2	7.1	5430.4	7.3	5571.5	7.5	6226.4	8.4
1.00	4859.4	6.2	5001.9	6.4	5140.3	6.5	5274.8	6.7	5899.4	7.5


Расход
1
10
100
1000
10000
0,1
1
10
100
Гидравлический уклон
0.1 m/s
0.15 m/s
0.25 m/s
0.4 m/s
0.65 m/s
1.0 m/s
Скорость
1.6 m/s
2.5 m/s
4.0 m/s
6.5 m/s
10.0 m/s
Диаметр
OD160
OD200
OD250
OD315
ID300
OD400
ID400
OD500
ID500
OD630
ID600
ID800
ID1000

ПРЕДЕЛЫ ПРИМЕНЕНИЯ ПОЛИПРОПИЛЕНОВЫХ ГОФРИРОВАННЫХ ДВУХСЛОЙНЫХ ТРУБ ТЕХСТРОЙ®

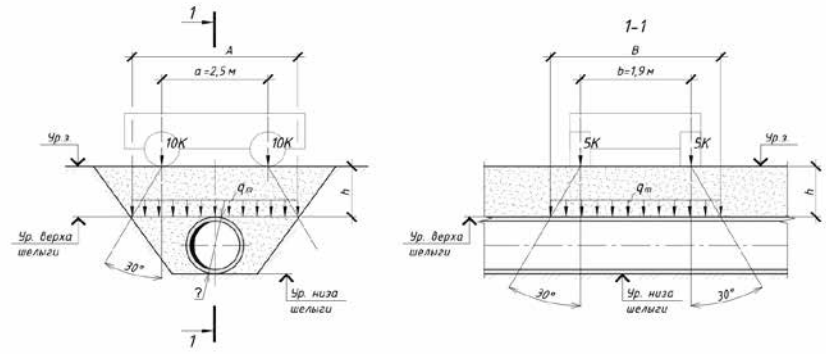
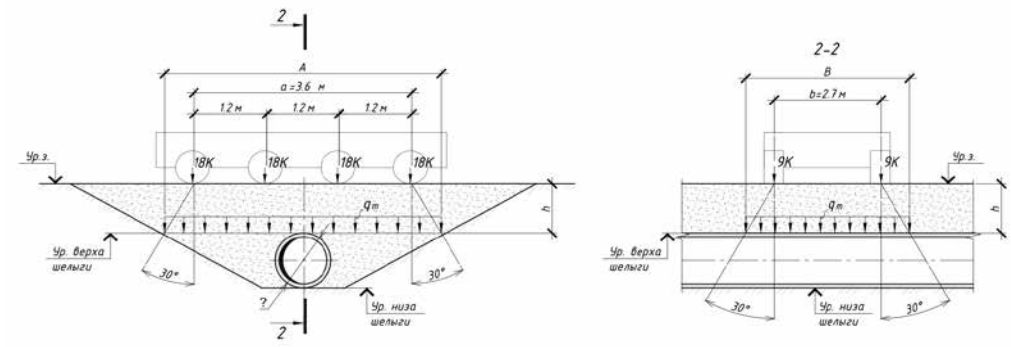
Классификация грунтов

Тип грунта и № категории	Характеристика грунта
Несвязный грунт Г1	Гравий, грубый щебень с зернами размером 4-8, 4-16, 8-12, 8-22 мм. Допускается максимальное содержание 5-20% зерен диаметром 2 мм. Примеры: щебень, речная галька, мореный гравий, вулканический пепел Грунт 1-й категории - лучший материал для прокладки трубопровода.
Несвязный грунт Г2	Грубозернистые пески и гравий с наибольшим диаметром зерен около 40 мм, а также отсортированные пески и гравий с зернами различного размера, содержащими небольшой процент мелких частиц. Обобщая, это сыпучие материалы, некогезивные как в сыпучем, так и в мокром состоянии. К этой категории причисляются также разнообразные типы гравия и пески, смеси песка и гравия с небольшим содержанием мелких частиц. Допускается максимум 5-20% зерен диаметром 0,2 мм. Примеры: дюнный песок, аллювий, мореный гравий, морской песок Грунт 2-й категории - хороший материал для прокладки трубопровода.
Г3	Мелкозернистые пески, гравий с примесью глины, смесь мелкозернистых песков, глинистых песков и гравия и глины. К этой категории принадлежат также пылевидные типы гравия и смеси: гравия – песка – пыли, гравия – песка – ила, пылевидного песка – песчаной пыли. Допускается максимум 5% зерен диаметром 0,02 мм. Примеры: гравий с глиной, песок с почвенным слоем, аллювиальная глина Грунт 3-й категории – не вполне желательный, но допустимый материал.
Г4	Пыли, глины, пылевидные илы и пыли средней и большой пластичности и границей текучести. К этой категории принадлежат также неорганические илы средней и большой пластичности, песчаные и пылевидные илы. Примеры: почва, аллювиальный мергель, глина
Г5, Г6	Органические грунты, органические пыли, пылевидные илы малой и средней пластичности, а также торф с большим содержанием органической субстанции. К этой категории причисляются также грунты, содержащий мерзлый грунт, строительный мусор, скальные обломки свыше 40 мм и прочие материалы. Примеры: поверхностный слой, туф, морской известняк, илистый грунт, почва, торф, шлам Грунты 5-й и 6-й категорий не рекомендуются для использования в качестве основания, устройства зоны подбивки, устройства засыпки траншей трубопроводов

В случае слабых грунтов следует предусмотреть полную замену родного грунта до глубины залегания на щебеночно-песчаную насыпь (объемное соотношение 1:0,3 – 1:0,6) или гравийно-щебеночную уплотненную насыпь толщиной 0,25 D трубы но не менее 15 см. Степень уплотнения должна составлять 85–90 % модифицированной величины Proctor. При замене родного грунта, для сохранения проектного уплотнения и предотвращения вымывания материала заполнения траншеи, рекомендуется применение геотекстиля.

При применении в слабых грунтах бетонных колодцев необходимо принять противоусадочные меры.

Типы расчетных схем для определения транспортной нагрузки действующих на трубу

Для АК – нормативная нагрузка от автомобилей	НК – нормативная нагрузка от транспортных средств, осуществляющих перевозки тяжеловесных грузов
	
Класс нагрузки К для нормативной нагрузки АК, согласно ГОСТ Р 52748-2007 следует принимать равным для: – мостовых сооружений и труб на дорогах всех категорий – 14	Согласно ГОСТ Р52748-2007 класс нагрузки К для нормативной нагрузки НК следует принимать для расчета: – конструкций мостовых сооружений и труб на дорогах всех категорий – 14

Типы и параметры транспортной нагрузки

Наименование нагрузки	Вес транспортного средства, кН	Расчетная длина транспортного средства a, м	Расчетная ширина транспортного средства b, м
АК-14 (ГОСТ Р 52748-2007)	280	2,5	1,9
НГ-60 (СП 46.13330.2012 Мосты и трубы)	589	5	3,3
НК-80 (СП 46.13330.2012 Мосты и трубы)	785	3,8	3,3
НК-100 (ГОСТ Р 52748-2007)	1008	3,6	2,7

Общие рекомендации для подбора класса жесткости гофрированных труб ТЕХСТРОЙ® с двухслойной стенкой

Пересечение с пешеходными дорожками	Пересечение с проездами для легкового автотранспорта	Пересечение с дорогами для грузового автотранспорта		
SN 4	SN 4 – 6	глубина залегания от 1,5 до 3,0 м	глубина залегания от 3,0 до 6 м	глубина залегания от 6 до 9 м
		SN 8	SN 10 – 12	SN 14 – 16
Примечание: в каждом конкретном случае рекомендуется произвести расчет статической прочности трубопровода, учитывающий все условия, описанные в настоящем разделе.				

Предельно допустимые расстояния от поверхности земли до уровня верха трубопровода, без учета грунтовых вод (нагрузка АК-14)*

Труба 110/91 Полиэтилен

Тип грунта	Предельно допустимое расстояние от поверхности земли до уровня верха трубопровода, м	
	Кольцевая жесткость	
	SN4	SN6
Г1	7	7
Г2	4	5
Г3	4	5
Г4	3	3
Г5	2	2
Г6	–	–

Труба 225/200 Полиэтилен

Тип грунта	Предельно допустимое расстояние от поверхности земли до уровня верха трубопровода, м	
	Кольцевая жесткость	
	SN4	SN6
Г1	5	7
Г2	4	5
Г3	3	5
Г4	3	3
Г5	1	2
Г6	–	–

Труба 139/160 Полиэтилен

Тип грунта	Предельно допустимое расстояние от поверхности земли до уровня верха трубопровода, м	
	Кольцевая жесткость	
	SN4	SN6
Г1	5	7
Г2	4	5
Г3	4	5
Г4	3	3
Г5	1	2
Г6	–	–

Труба 282/250 Полиэтилен

Тип грунта	Предельно допустимое расстояние от поверхности земли до уровня верха трубопровода, м	
	Кольцевая жесткость	
	SN4	SN6
Г1	5	7
Г2	4	5
Г3	3	4
Г4	3	3
Г5	1	2
Г6	–	–

Труба 200/176 Полиэтилен

Тип грунта	Предельно допустимое расстояние от поверхности земли до уровня верха трубопровода, м	
	Кольцевая жесткость	
	SN4	SN6
Г1	5	7
Г2	4	5
Г3	4	5
Г4	3	3
Г5	1	2
Г6	–	–

Труба 339/300 Полиэтилен

Тип грунта	Предельно допустимое расстояние от поверхности земли до уровня верха трубопровода, м	
	Кольцевая жесткость	
	SN4	SN6
Г1	5	7
Г2	4	5
Г3	3	4
Г4	3	3
Г5	1	2
Г6	–	–

* Окончательное заключение по предельной глубине залегания трубопроводов различной кольцевой жесткости может быть дано после проведения специального расчета учитывающего все факторы (уровень грунтовых вод, степень уплотнения грунта, тип укладки трубопровода, транспортную нагрузку и т. д.)

Труба 455/400 Полиэтилен

Тип грунта	Предельно допустимое расстояние от поверхности земли до уровня верха трубопровода, м	
	Кольцевая жесткость	
	SN4	SN6
Г1	5	7
Г2	4	5
Г3	3	4
Г4	2	3
Г5	1	2
Г6	–	–

Труба 567/500 Полиэтилен

Тип грунта	Предельно допустимое расстояние от поверхности земли до уровня верха трубопровода, м	
	Кольцевая жесткость	
	SN4	SN6
Г1	5	7
Г2	4	5
Г3	3	4
Г4	2	3
Г5	1	2
Г6	–	–

Труба 680/600 Полиэтилен

Тип грунта	Предельно допустимое расстояние от поверхности земли до уровня верха трубопровода, м	
	Кольцевая жесткость	
	SN4	SN6
Г1	5	7
Г2	4	5
Г3	3	4
Г4	2	3
Г5	1	2
Г6	–	–

Труба 905/800 Полиэтилен

Тип грунта	Предельно допустимое расстояние от поверхности земли до уровня верха трубопровода, м	
	Кольцевая жесткость	
	SN4	SN6
Г1	5	77
Г2	4	5
Г3	3	4
Г4	2	3
Г5	1	2
Г6	–	–

Труба 1134/1000 Полиэтилен

Тип грунта	Предельно допустимое расстояние от поверхности земли до уровня верха трубопровода, м	
	Кольцевая жесткость	
	SN4	SN6
Г1	5	6
Г2	4	5
Г3	3	4
Г4	2	3
Г5	1	2
Г6	–	–

Предельно допустимые расстояния от поверхности земли до уровня верха трубопровода, с учетом грунтовых вод на расстоянии выше 1 м. верха трубопровода (нагрузка АК-14)

Труба 110/91 Полиэтилен

Тип грунта	Предельно допустимое расстояние от поверхности земли до уровня верха трубопровода, м	
	Кольцевая жесткость	
	SN4	SN6
Г1	5	6
Г2	4	5
Г3	3	4
Г4	2	3
Г5	1	2
Г6	–	–

Труба 225/200 Полиэтилен

Тип грунта	Предельно допустимое расстояние от поверхности земли до уровня верха трубопровода, м	
	Кольцевая жесткость	
	SN4	SN6
Г1	5	6
Г2	4	5
Г3	3	4
Г4	2	3
Г5	1	2
Г6	–	–

Труба 160/139 Полиэтилен

Тип грунта	Предельно допустимое расстояние от поверхности земли до уровня верха трубопровода, м	
	Кольцевая жесткость	
	SN4	SN6
Г1	5	6
Г2	4	5
Г3	3	4
Г4	2	3
Г5	1	2
Г6	–	–

Труба 282/250 Полиэтилен

Тип грунта	Предельно допустимое расстояние от поверхности земли до уровня верха трубопровода, м	
	Кольцевая жесткость	
	SN4	SN6
Г1	5	6
Г2	4	5
Г3	3	4
Г4	2	3
Г5	1	2
Г6	–	–

Труба 200/176 Полиэтилен

Тип грунта	Предельно допустимое расстояние от поверхности земли до уровня верха трубопровода, м	
	Кольцевая жесткость	
	SN4	SN6
Г1	5	6
Г2	4	5
Г3	3	4
Г4	2	3
Г5	1	2
Г6	–	–

Труба 339/300 Полиэтилен

Тип грунта	Предельно допустимое расстояние от поверхности земли до уровня верха трубопровода, м	
	Кольцевая жесткость	
	SN4	SN6
Г1	5	6
Г2	4	5
Г3	3	4
Г4	2	3
Г5	1	1
Г6	–	–

Труба 455/400 Полиэтилен

Тип грунта	Предельно допустимое расстояние от поверхности земли до уровня верха трубопровода, м	
	Кольцевая жесткость	
	SN4	SN6
Г1	5	6
Г2	4	5
Г3	3	4
Г4	2	3
Г5	1	1
Г6	–	–

Труба 567/500 Полиэтилен

Тип грунта	Предельно допустимое расстояние от поверхности земли до уровня верха трубопровода, м	
	Кольцевая жесткость	
	SN4	SN6
Г1	5	6
Г2	4	5
Г3	3	4
Г4	2	3
Г5	1	1
Г6	–	–

Труба 680/600 Полиэтилен

Тип грунта	Предельно допустимое расстояние от поверхности земли до уровня верха трубопровода, м	
	Кольцевая жесткость	
	SN4	SN6
Г1	5	6
Г2	3	5
Г3	3	4
Г4	2	3
Г5	1	1
Г6	–	–

Труба 905/800 Полиэтилен

Тип грунта	Предельно допустимое расстояние от поверхности земли до уровня верха трубопровода, м	
	Кольцевая жесткость	
	SN4	SN6
Г1	5	6
Г2	3	5
Г3	3	4
Г4	2	3
Г5	1	1
Г6	–	–

Труба 1134/1000 Полиэтилен

Тип грунта	Предельно допустимое расстояние от поверхности земли до уровня верха трубопровода, м	
	Кольцевая жесткость	
	SN4	SN6
Г1	4	6
Г2	3	4
Г3	2	3
Г4	2	2
Г5	–	1
Г6	–	–

Предельно допустимые расстояния от поверхности земли до уровня верха трубопровода, без учета грунтовых вод (нагрузка НК-80)

Труба 110/91 Полипропилен

Тип грунта	Предельно допустимое расстояние от поверхности земли до уровня верха трубопровода, м				
	Кольцевая жесткость				
	SN8	SN10	SN12	SN14	SN16
Г1	10	12	13	14	15
Г2	8	9	10	11	11
Г3	7	8	8	9	9
Г4	5	5	6	6	6
Г5	3	3	3	4	4
Г6	–	1	2	2	3

Труба 225/200 Полипропилен

Тип грунта	Предельно допустимое расстояние от поверхности земли до уровня верха трубопровода, м				
	Кольцевая жесткость				
	SN8	SN10	SN12	SN14	SN16
Г1	10	12	13	14	15
Г2	8	9	10	11	11
Г3	7	8	8	8	9
Г4	5	5	6	6	6
Г5	3	3	3	4	4
Г6	–	1	2	2	3

Труба 139/160 Полипропилен

Тип грунта	Предельно допустимое расстояние от поверхности земли до уровня верха трубопровода, м				
	Кольцевая жесткость				
	SN8	SN10	SN12	SN14	SN16
Г1	10	12	13	14	15
Г2	8	9	10	11	11
Г3	7	8	8	8	9
Г4	5	5	6	6	6
Г5	3	3	3	4	4
Г6	–	1	2	2	3

Труба 282/250 Полипропилен

Тип грунта	Предельно допустимое расстояние от поверхности земли до уровня верха трубопровода, м				
	Кольцевая жесткость				
	SN8	SN10	SN12	SN14	SN16
Г1	10	11	13	14	15
Г2	8	9	10	11	12
Г3	7	8	9	9	10
Г4	5	6	7	7	8
Г5	3	4	4	5	5
Г6	1	2	2	3	3

Труба 200/176 Полипропилен

Тип грунта	Предельно допустимое расстояние от поверхности земли до уровня верха трубопровода, м				
	Кольцевая жесткость				
	SN8	SN10	SN12	SN14	SN16
Г1	10	12	13	14	15
Г2	8	9	10	11	11
Г3	7	8	8	8	9
Г4	5	5	6	7	7
Г5	3	3	3	4	4
Г6	–	1	2	3	3

Труба 339/300 Полипропилен

Тип грунта	Предельно допустимое расстояние от поверхности земли до уровня верха трубопровода, м				
	Кольцевая жесткость				
	SN8	SN10	SN12	SN14	SN16
Г1	10	12	13	14	15
Г2	8	9	10	11	12
Г3	7	8	9	9	10
Г4	5	6	7	7	8
Г5	3	4	4	5	5
Г6	1	2	3	3	3

Труба 455/400 Полипропилен

Тип грунта	Предельно допустимое расстояние от поверхности земли до уровня верха трубопровода, м				
	Кольцевая жесткость				
	SN8	SN10	SN12	SN14	SN16
Г1	10	11	13	14	15
Г2	8	9	10	11	12
Г3	7	8	8	9	10
Г4	5	6	7	7	8
Г5	3	4	4	5	5
Г6	2	2	2	3	3

Труба 567/500 Полипропилен

Тип грунта	Предельно допустимое расстояние от поверхности земли до уровня верха трубопровода, м				
	Кольцевая жесткость				
	SN8	SN10	SN12	SN14	SN16
Г1	10	11	13	14	15
Г2	8	9	10	11	12
Г3	7	8	8	9	10
Г4	5	6	7	7	8
Г5	3	4	4	5	5
Г6	1	2	2	3	3

Труба 680/600 Полипропилен

Тип грунта	Предельно допустимое расстояние от поверхности земли до уровня верха трубопровода, м				
	Кольцевая жесткость				
	SN8	SN10	SN12	SN14	SN16
Г1	10	11	12	14	14
Г2	8	9	10	11	11
Г3	7	8	8	9	10
Г4	5	5	5	7	8
Г5	2	3	4	5	5
Г6	–	2	2	3	3

Труба 905/800 Полипропилен

Тип грунта	Предельно допустимое расстояние от поверхности земли до уровня верха трубопровода, м				
	Кольцевая жесткость				
	SN8	SN10	SN12	SN14	SN16
Г1	10	11	12	13	14
Г2	8	9	10	11	11
Г3	6	7	8	8	8
Г4	5	5	5	6	6
Г5	2	3	3	3	4
Г6	–	–	2	2	2

Труба 1134/1000 Полипропилен

Тип грунта	Предельно допустимое расстояние от поверхности земли до уровня верха трубопровода, м				
	Кольцевая жесткость				
	SN8	SN10	SN12	SN14	SN16
Г1	10	11	12	13	14
Г2	8	9	10	10	11
Г3	6	7	8	8	8
Г4	5	5	5	6	6
Г5	2	2	3	3	3
Г6	–	1	1	1	2

Предельно допустимые расстояния от поверхности земли до уровня верха трубопровода, с учетом грунтовых вод на расстоянии выше 1 м. верха трубопровода (нагрузка НК-80)

Труба 110/91 Полипропилен

Тип грунта	Предельно допустимое расстояние от поверхности земли до уровня верха трубопровода, м				
	Кольцевая жесткость				
	SN8	SN10	SN12	SN14	SN16
Г1	10	11	12	13	14
Г2	8	9	10	11	11
Г3	6	7	8	9	9
Г4	5	5	6	6	6
Г5	3	3	3	4	4
Г6	–	–	–	1	3

Труба 225/200 Полипропилен

Тип грунта	Предельно допустимое расстояние от поверхности земли до уровня верха трубопровода, м				
	Кольцевая жесткость				
	SN8	SN10	SN12	SN14	SN16
Г1	10	11	12	13	14
Г2	8	9	10	10	11
Г3	6	7	8	8	9
Г4	5	5	6	6	6
Г5	3	3	3	4	4
Г6	–	–	–	1	2

Труба 139/160 Полипропилен

Тип грунта	Предельно допустимое расстояние от поверхности земли до уровня верха трубопровода, м				
	Кольцевая жесткость				
	SN8	SN10	SN12	SN14	SN16
Г1	10	11	12	13	14
Г2	8	9	10	10	11
Г3	6	7	8	8	9
Г4	5	5	6	6	6
Г5	3	3	3	4	4
Г6	–	–	–	1	2

Труба 282/250 Полипропилен

Тип грунта	Предельно допустимое расстояние от поверхности земли до уровня верха трубопровода, м				
	Кольцевая жесткость				
	SN8	SN10	SN12	SN14	SN16
Г1	10	11	12	13	14
Г2	8	9	10	10	11
Г3	6	7	8	9	9
Г4	5	5	6	7	7
Г5	3	3	4	4	5
Г6	–	–	–	1	2

Труба 200/176 Полипропилен

Тип грунта	Предельно допустимое расстояние от поверхности земли до уровня верха трубопровода, м				
	Кольцевая жесткость				
	SN8	SN10	SN12	SN14	SN16
Г1	10	11	12	13	14
Г2	8	9	10	10	11
Г3	6	7	8	8	9
Г4	5	5	6	6	6
Г5	3	3	3	4	4
Г6	–	–	–	1	2

Труба 339/300 Полипропилен

Тип грунта	Предельно допустимое расстояние от поверхности земли до уровня верха трубопровода, м				
	Кольцевая жесткость				
	SN8	SN10	SN12	SN14	SN16
Г1	10	11	12	13	14
Г2	8	9	10	11	11
Г3	6	7	8	9	10
Г4	5	6	6	7	7
Г5	3	3	4	5	5
Г6	–	–	–	1	2

Труба 455/400 Полипропилен

Тип грунта	Предельно допустимое расстояние от поверхности земли до уровня верха трубопровода, м				
	Кольцевая жесткость				
	SN8	SN10	SN12	SN14	SN16
Г1	10	11	12	13	14
Г2	7	8	9	10	11
Г3	6	7	8	9	9
Г4	5	5	6	7	7
Г5	3	3	4	4	5
Г6	–	–	–	1	2

Труба 567/500 Полипропилен

Тип грунта	Предельно допустимое расстояние от поверхности земли до уровня верха трубопровода, м				
	Кольцевая жесткость				
	SN8	SN10	SN12	SN14	SN16
Г1	10	11	12	13	14
Г2	7	8	9	10	11
Г3	6	7	8	9	9
Г4	5	5	6	7	7
Г5	2	3	4	4	4
Г6	–	–	–	1	1

Труба 680/600 Полипропилен

Тип грунта	Предельно допустимое расстояние от поверхности земли до уровня верха трубопровода, м				
	Кольцевая жесткость				
	SN8	SN10	SN12	SN14	SN16
Г1	9	11	12	13	14
Г2	7	8	9	10	11
Г3	6	7	8	8	9
Г4	5	5	5	6	7
Г5	2	3	3	4	4
Г6	–	–	–	–	1

Труба 905/800 Полипропилен

Тип грунта	Предельно допустимое расстояние от поверхности земли до уровня верха трубопровода, м				
	Кольцевая жесткость				
	SN8	SN10	SN12	SN14	SN16
Г1	9	11	12	13	14
Г2	7	8	9	10	11
Г3	6	7	8	8	8
Г4	4	5	5	6	6
Г5	2	3	3	3	4
Г6	–	–	–	–	1

Труба 1134/1000 Полипропилен

Тип грунта	Предельно допустимое расстояние от поверхности земли до уровня верха трубопровода, м				
	Кольцевая жесткость				
	SN8	SN10	SN12	SN14	SN16
Г1	9	11	12	13	14
Г2	7	8	9	10	11
Г3	6	7	8	8	8
Г4	4	5	5	6	6
Г5	2	2	3	3	3
Г6	–	–	–	–	1

Средние предельно допустимые расстояния от поверхности земли до уровня верха трубопровода, без учета грунтовых вод (нагрузка НГ-60)

Полиэтилен

Тип грунта	Предельно допустимое расстояние от поверхности земли до уровня верха трубопровода, м	
	Кольцевая жесткость	
	SN4	SN6
Г1	5	7
Г2	4	5
Г3	3	4
Г4	2	3
Г5	1	2
Г6	–	–

Средние предельно допустимые расстояния от поверхности земли до уровня верха трубопровода, с учетом грунтовых вод на расстоянии выше 1 м. верха трубопровода (нагрузка НГ-60)

Полиэтилен

Тип грунта	Предельно допустимое расстояние от поверхности земли до уровня верха трубопровода, м	
	Кольцевая жесткость	
	SN4	SN6
Г1	5	6
Г2	4	5
Г3	3	4
Г4	2	3
Г5	1	1
Г6	–	–

Средние предельно допустимые расстояния от поверхности земли до уровня верха трубопровода, без учета грунтовых вод (нагрузка НК-100)

Полипропилен

Тип грунта	Предельно допустимое расстояние от поверхности земли до уровня верха трубопровода, м				
	Кольцевая жесткость				
	SN8	SN10	SN12	SN14	SN16
Г1	10	11	13	14	15
Г2	8	9	10	11	11
Г3	7	8	8	8	9
Г4	5	5	6	6	6
Г5	3	3	3	3	4
Г6	–	–	–	–	2

Средние предельно допустимые расстояния от поверхности земли до уровня верха трубопровода, с учетом грунтовых вод на расстоянии выше 1 м. верха трубопровода (нагрузка НК-100)

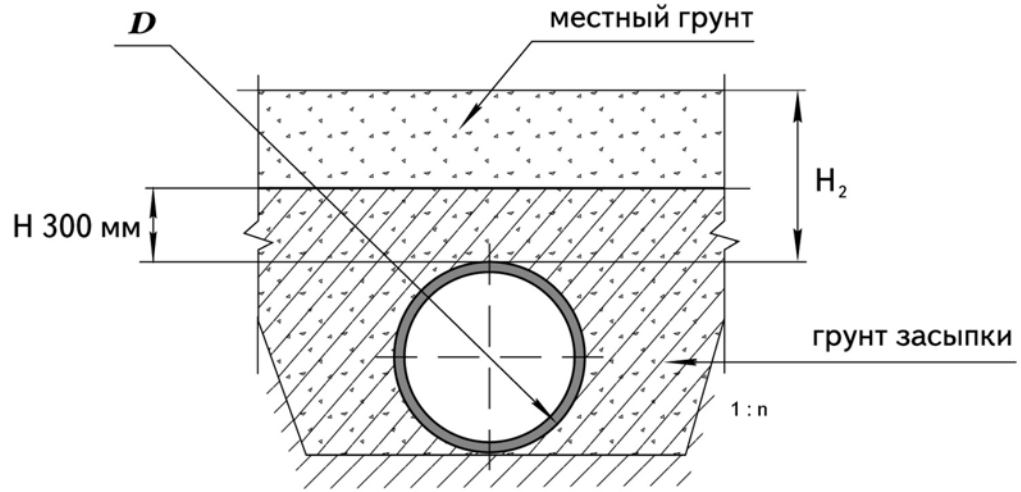
Полипропилен

Тип грунта	Предельно допустимое расстояние от поверхности земли до уровня верха трубопровода, м				
	Кольцевая жесткость				
	SN8	SN10	SN12	SN14	SN16
Г1	10	11	12	13	14
Г2	7	8	9	11	11
Г3	6	7	8	8	9
Г4	5	5	6	6	6
Г5	3	3	3	3	4
Г6	–	–	–	–	–

ТИПЫ УКЛАДКИ ГОФРИРОВАННЫХ ДВУХСЛОЙНЫХ ТРУБ «ТЕХСТРОЙ» В ТРАНШЕЮ

Укладка труб ТЕХСТРОЙ® с кольцевой жесткостью SN4…16 на плоское грунтовое основание с засыпкой песком с повышенной степенью уплотнения.

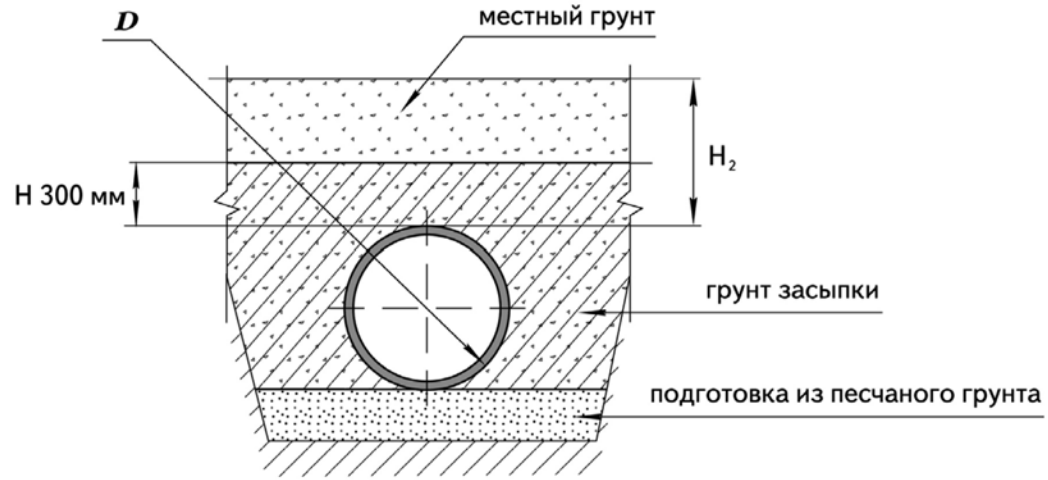
Тип 1, 2.



Засыпка грунтом с повышенной степенью уплотнения
Для типа 1 – песчаным Kcom≥0.92
Для типа 2 – песчаным Kcom≥0.95

					СК-2013-2015-04			
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата				
Исполн.					Типы укладки гофрированных двухслойных труб ТЕХСТРОЙ® в траншею	Стадия	Лист	Листов
						II	1	6
						УГНТУ ХНИЛ ССП УГЦ Стройтехэкспертиза		
Н.контр.								
Утв.								

Тип 3,4

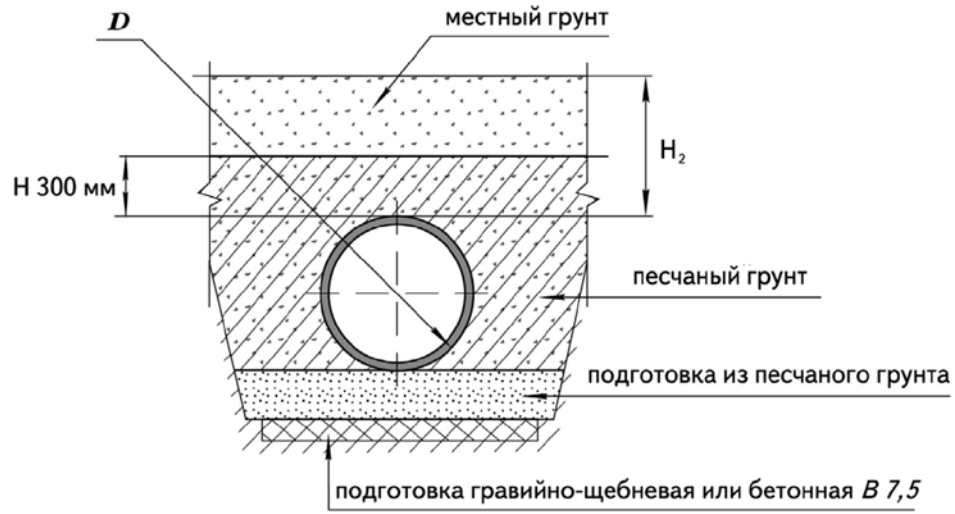


Подготовка из песчаного грунтаKcom≥0.92 (не менее 150 мм)
Засыпка грунтом с повышенной степенью уплотнения
Для типа 3 – песчаным Kcom≥0.92
Для типа 4 – песчаным Kcom≥0.95

Внутренний диаметр трубы DN, мм	Размеры траншеи, В, мм		Расход материалов на 10п.м. трубопровода, м³									
	с откосами 1:0,5 и круче	с откосами положе 1:0,5	Подготовка из песчаного грунта в траншее с откосами 1:n					Засыпка грунтом с повышенной степенью уплотнения в траншее с откосами 1:n				
			1:0	1:0,5	1:0,75	1:0,85	1:1	1:0	1:0,5	1:0,75	1:0,85	1:1
250	1050	750	1,58	1,69	1,29	1,32	1,35	5,28	6.80	5.90	6.21	6.67
									7,62	7,14	7,61	8,31
300	1120	820	1,68	1,79	1,40	1,42	1,46	6,11	8,00	7,10	7,48	8.05
									8,92	8,48	9,05	9,89
400	1200	900	1,80	1,91	1,52	1,54	1,58	7,14	9.59	8.72	9,21	9.94
									10,64	10,29	11,00	12,00
500	1300	1000	1,95	2,06	1,67	1,69	1,73	8,44	11.64	10.84	11.48	12.44
									12,84	12,64	13,52	14,84
600	1430	1130	2,15	2,26	1,87	1,89	1,92	10,19	14,51	13,87	14,74	16.04
									15,90	15,97	17,12	18,83
800	1600	1300	2,40	2,51	2,12	2,14	2,18	12,60	18.63	18.35	19.56	21.37
									20,27	20,82	22,36	24,67
1000	1800	1500	2,70	2,81	2,42	2,44	2,48	15,55	24,00	24,32	26.01	28,55
									25,95	27,25	29,33	32,45

Укладка труб ТЕХСТРОЙ® с кольцевой жесткостью SN4…16 на гравийно-щебеночную или бетонную подготовку с засыпкой песком с повышенной степенью уплотнения.

Тип 5, 6.

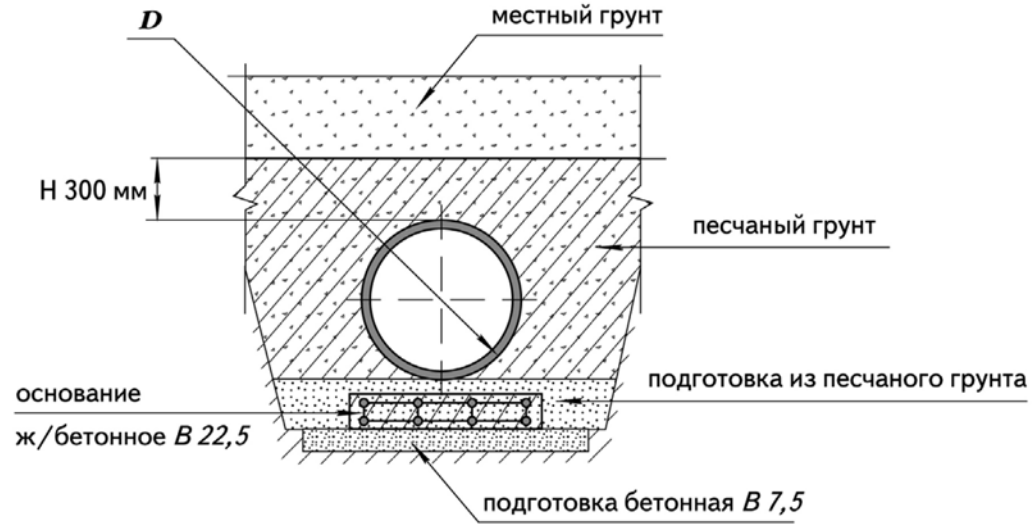


Подготовка из песчаного грунта $K_{com} \geq 0.95$
Засыпка грунтом с повышенной степенью уплотнения
Для типа 5 – песчаным $K_{com} \geq 0.92$
Для типа 6 – песчаным $K_{com} \geq 0.95$

Внутренний диаметр трубы DN, мм	Размеры, мм			Расход материалов на 10 п.м. трубопровода, м³										
	Траншеи B		Подготовки b	Подготовка гравийно-щебеночная или бетон класса 87,5	Подготовка из песчаного грунта в траншее с откосами 1:n					Засыпка грунтом с повышенной степенью уплотнения в траншее с откосами 1:n				
	с откосами 1:0,5 и круче	с откосами положе 1:0,5			1:0	1:0,5	1:0,75	1:0,85	1:1	1:0	1:0,5	1: 0,75	1:0,85	1:1
250	1120	820	420	0,63	1,68	1,79	1,40	1,42	1,46	6,11	8,92	8,48	9,05	9,89
300	1200	900	500	0.75	1,80	1,91	1,52	1,54	1,58	7,14	10,64	10,29	11,00	12,00
400	1300	1000	600	0,90	1,95	2,06	1,67	1,69	1,73	8,44	12,84	12,64	11,52	14,84
500	1430	1130	730	1,10	2,15	2,26	1,87	1.89	1,92	10,19,	15,90	15,97	17,12	18,83
600	1600	1300	900	1,35	2,40	2,51	2,12	2,14	2,18	12,60	20,27	20,821	22,36	24,67
800	1800	1500	1100	1,65	2,70	2,81	2,42	2,44	2,48	15,55	25,95	27,25	29,33	32,45
1000	2000	1700	1300	1,95	3,00	3,11	2,72	2,74	2,78	18,70	32,19	34,84	37,14	41,19

Укладка труб ТЕХСТРОЙ® с кольцевой жесткостью SN4…SN8 на железобетонное плоское основание с засыпкой песком с повышенной степенью уплотнения.

Тип 7, 8.

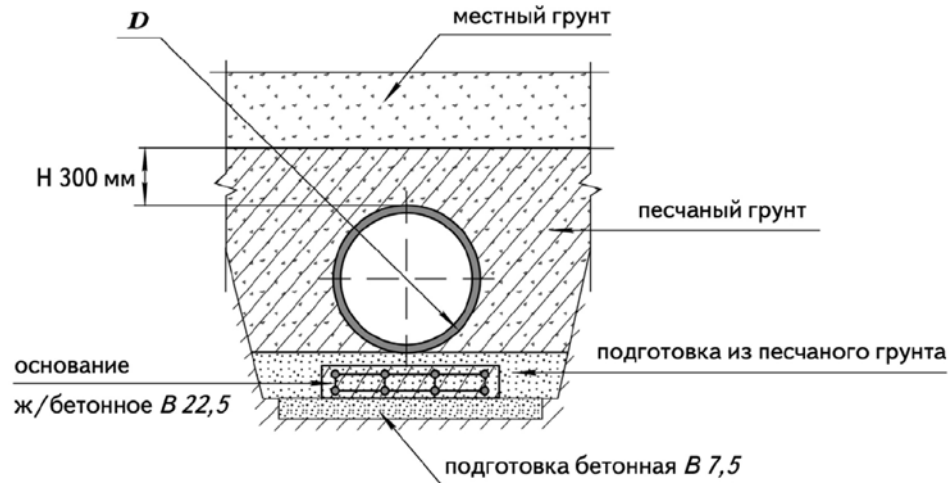


Подготовка из песчаного грунта $K_{com} \geq 0.95$
Засыпка грунтом с повышенной степенью уплотнения
Для типа 7 – песчаным $K_{com} \geq 0.92$
Для типа 8 – песчаным $K_{com} \geq 0.95$
Армирование основания сеткой С1–С2

Внутренний диаметр трубы DN, мм	Размеры, мм			
	Траншеи В		Подготовки	Основания
	с откосами 1:0,5 и круче	с откосами положе 1:0,5	в1	в
250	1120	820	720	620
300	1200	900	800	700
400	1300	1000	900	800
500	1430	1130	1030	930
600	1600	1300	1200	1100
800	1800	1500	1400	1300
1000	2000	1700	1600	1500

Внутренний диаметр трубы DN, мм	Марка сетки	Расход материалов на 10 п.м. трубопровода												
		Подготовка бетонная бетон класса В 7,5	Основание железобетонное		Подготовка из песчаного грунта, м³					Засыпка грунтом с повышенной степенью уплотнения, м³				
			бетон класса В15, м³	Арматурная сталь, кг	В траншее с откосами 1:n					в траншее с откосами 1:n				
					1:00	1:0,5	1:0,75	1:0,85	1:1	1: 0	1:0,5	1:0,75	1:0,85	1:1
250	С1-4	0,72	1,24	59,7	2,68	3.29	2,55	2,67	2,86	6,11	10,15	10,33	11,14	12,35
300	С1-5	0,8	1,4	51,6	2,80	3,41	2,67	2,79	2,98	7,14	12,04	12,39	13,37	14,84
400	С1-6	0,9	1,6	52,8	3,00	3,56	2,82	2,94	3,13	8,44	14,44	15,04	16,24	18,04
500	С1-7	1,03	1,86	62,4	3,15	3,76	3,01	3,14	3,32	10,19	17,76	18,76	20,28	22,55
600	С1-8	1,2	2,2	73,9	3,40	4,01	3,27	3,39	3,58	12,60	22,47	24,12	26,12	29,07
800	С1-9	1,4	2,6	93,9	3,70	4,31	3,57	3,69	3,88	15,55	28,55	31,15	33,75	37,65
1000	С1-10	1,6	3,0	104,9	4,0	4,61	3,87	4,00	4,18	18.70	35.18	38.94	42.24	47,19

Укладка труб ТЕХСТРОЙ® с кольцевой жесткостью SN4…SN16 на железобетонное плоское основание с засыпкой песком с повышенной степенью уплотнения в карстово-суффозных районах



Внутренний диаметр трубы DN, мм	Размеры, мм							
	траншеи В		подготовки	Основания				
	с откосами 1:0,5 и круче	с откосами положе 1:0,5	В1	В	h			
					Нзас=2м	Нзас=4м	Нзас=6м	Нзос=8м
800	1800	1500	1400	1300	270	320	380	-
1000	2000	1700	1600	1500				

Внутренний диаметр трубы DN, мм	Марка сетки	Расход материалов но 10 п.м. трубопровода												
		Подготовка бетонная бетон класса В 7,5	Основание железобетонное		Подготовка из песчаного грунта, м³					Засыпка грунтом с повышенной степенью уплотнения, м³				
			Бетон класса В15, м³	Арматурная сталь, кг	в траншее с откосами 1:n					в траншее с откосами 1:n				
					1:0	1:0,5	1:0,75	1:0,85	1:1	1:0	1:0,5	1:0,75	1:0,85	1:1
800	С2-2-2	1,4	3,51	333,9	4,96	5,84	5,02	5,20	5,46	15,55	29,46	32,51	35,29	39,47
	С2-2-4		4,16	409,1	5,86	6,97	6,11	6,32	6,65	15,55	30,11	33,49	36,40	40,77
	С2-2-6		4,94	490,7	6,94	8,34	7,46	7,74	8,16	15,55	30,89	34,66	37,72	42,33
1000	С2-3-2	1,6	4,05	376,1	5,40	6,28	5,46	5,64	5,91	18,70	36,24	40,52	44,03	49,29
	С2-3-4		4,80	460,7	6,40	7,50	6,65	6,87	7,20	18,70	37,00	41,64	45,30	50,79
	С2-3-6		5,7	552,5	7,60	9,00	8.12	8,40	8,82	18,70	37,89	42,99	46,83	52,59

СПОСОБЫ ПРОКЛАДКИ ГОФРИРОВАННЫХ ДВУХСЛОЙНЫХ ТРУБ ТЕХСТРОЙ®

Неустойчивые грунты (сейсмика, просадочные грунты)

Альбом разработан на базе теоретических и практических исследований сейсмостойкости пластмассовых подземных трубопроводов для строительства наружных сетей водоснабжения и канализации в условиях повышенной сейсмичности приведенных в ТР 171-05.

Исследование сейсмостойкости трубопроводов из полимерных материалов показало, что эти трубы приемлемы для строительства сетей водоснабжения и канализации в условиях повышенной сейсмичности, так как характеры колебаний этих труб и грунта при сейсмических воздействиях практически не различаются.

Пластмассовые трубы характеризуются большой упругостью, чем больше упругость трубы по сравнению с окружающим грунтом, тем значительнее величина перегрузки грунта без разрушения трубы. Трубы «ТЕХСТРОЙ» обладают достаточной гибкостью и не подвергаются разрушению под воздействием динамических нагрузок.

Прокладка в каналах (на опорах)

Размещение труб ТЕХСТРОЙ на опорах в течение всего срока службы.

Внутренний диаметр (OD), мм	Наружный диаметр (ID), мм	Расстояние между опорами, см
91	110	150
139	160	150
176	200	160
200	225	160
250	282	170
300	339	175
400	455	190
500	567	210
600	683	225
800	905	250
1000	1134	295

Бестраншейная прокладка

В соответствии с требованиями СП 31.13330.2012, СП 46.13330.2012, СП 34.13330.2012, СП 18.13330.2011, ВСН 003-88, СП 109-34-97 (Магистральные газопроводы) переходы из труб под железными дорогами и автомобильными дорогами надлежит принимать в асбестоцементных, металлических или бетонных футлярах.

Внутренний диаметр Dвн. футляра надлежит принимать:

– открытым способом – на 200 мм больше наружного диаметра Dнар. трубопровода ;

– закрытым способом – в зависимости от длины L перехода и наружного диаметра $D_{нар}$ трубопровода.

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 СП 43.13330.2012 и СН 322-74.

Ширина траншеи для футляров, укладываемых открытым способом, определяется в соответствии с требованиями СП 45.13330.2012. Наименьшая ширина по дну траншеи с вертикальными стенками без учета их крепи должна составлять не менее 1,5 наружных диаметров футляра. В устойчивых грунтах нормальной влажности допускается рытье траншеи с вертикальными стенками без крепления на следующую глубину:

– в насыпных песчаных и гравелистых грунтах – до 1 м;

– в супесчаных и суглинистых грунтах – до 1,25 м;

– в глинистых грунтах – до 1,5 м.

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

При строительстве переходов под автомобильными и железными дорогами, через водные преграды прокладка защитных футляров может быть произведена закрытым (бестраншейным) способом следующими методами: продавливанием (микротоннелированием), проколом (прокалыванием, пробивкой), бурением и раскаткой.

При реконструкции или восстановлении ветхих трубопроводов порядок производства работ устанавливается индивидуально в зависимости от материала и состояния труб существующего трубопровода.

При прокладке полипропиленовых труб в футлярах или тоннелях, где межтрубное пространство заполняется цементным раствором, необходимо разрабатывать проект крепления труб для каждого тоннеля отдельно.

Укладка гофрированных труб ТЕХСТРОЙ® в стальном футляре

Схема 1

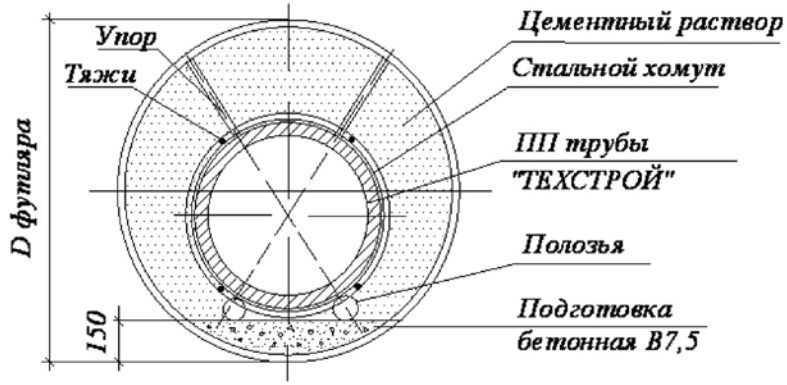
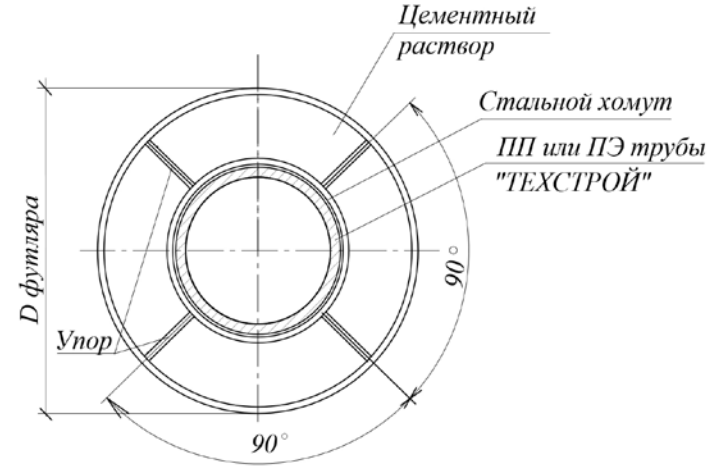
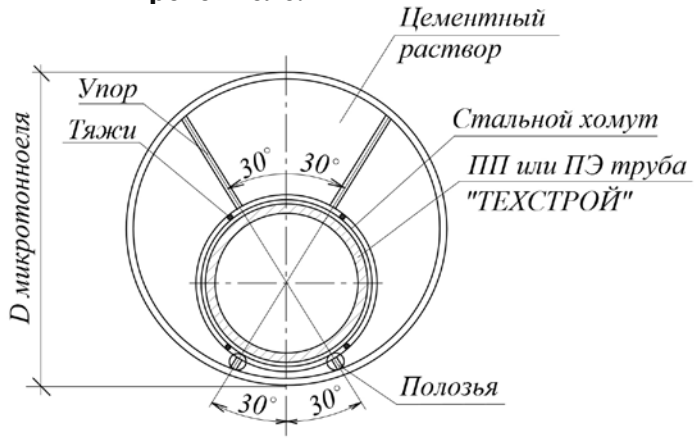


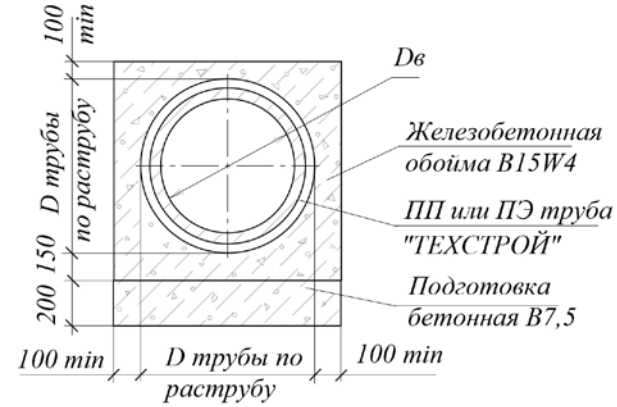
Схема 2



Укладка гофрированных труб ТЕХСТРОЙ® в стальном микротоннеле.



Конструкция железобетонной обоймы на гофрированных трубах ТЕХСТРОЙ®



					СК-2013-2015-06		
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата			
Исполн.					Способы укладки гофрированных двухслойных труб ТЕХСТРОЙ® в стальных футлярах, микротоннелях и железобетонных обоймах	Стадия	Лист	Листов
						II	1	1
						УГНТУ ХНИЛ ССП УГЦ Стройтехэкспертиза		
Н.контр.								
Утв.								