Общество с ограниченной ответственностью

«БиоПласт»

HELYX™

Согласовано

_____

«___»_____ 20___ г.

Разработано

ООО «БиоПласт»

«26» июля 2019 г.

ТИПОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Трубы стеклопластиковые безнапорные раструбные

DN500-4000 мм

Согласовано

_____

«___»_____ 20___ г.

Согласовано

_____

«___»_____ 20___ г.

Москва

2019 г.

ТИПОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ
Подпись и дата
Инв. № Дубл
Взам. Инв. №
Подпись Дата
Инв. № подл.

Общество с ограниченной ответственностью

«БиоПласт»

ТИПОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Трубы стеклопластиковые безнапорные раструбные

DN500-4000 мм

«Glass Fiber Reinforced Plastic Pipe(GRP)»

СОСТАВ ДОКУМЕНТАЦИИ

Общие положения
1. Материалы для проектирования
2. Материалы для монтажа при подземной прокладке
3. Гидравлические расчеты и подбор диаметра труб
4. Расчеты труб на прочность
5. Перечень выпускаемых изделий
6. Приложения

Разработано специалистами компании ООО «БиоПласт»

ТИПОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Подпись и дата | Инв. № Дубл | Взам. Инв. № | Подпись Дата | Инв. № подп.

СОДЕРЖАНИЕ

Оглавление

Общие положения 4
1. Введения 4
2. Область применения 4
3. Преимущество стеклопластиковых труб 4
4. Нормативно технические документы 4
Часть 1 . Материалы для проектирования 7
5. Общие требования. 7
6. Алгоритм проектирования стеклопластиковых труб 7
7. Исходные данные для проектирования 7
8. Выбор труб по кольцевой жесткости 7
9. Виды соединений труб 8
10. Минимальная ширина траншеи 8
11. Материалы оснований 9
12. Типы оснований и обратной засыпки вокруг трубы 10
13. Материалы обратной засыпки 11
14. Типовые виды прокладки стеклопластиковых труб. 11
15. Нестандартные виды прокладки труб. 12
16. Прокладка труб в футлярах. 13
17. Бетонирование труб 14
18. Расчет труб на всплытие 15
19. Подключения труб к колодцам 16
Часть 2. Материалы для монтажа при подземной прокладке 19
20. Общие сведения 19
21. Алгоритм монтажа трубопровода 19
22. Подготовительные работы 20
23. Транспортировка, погрузка, разгрузка и хранение. 20
24. Входной контроль 22
25. Земляные работы 23
26. Разработка грунта в траншее 23
27. Дно траншеи 23
28. Виды крепление стенок траншеи 23
29. Основание под трубопровод 24
30. Монтаж трубопровода 24
31. Стыковка труб 25
32. Устройство приямков под раструбы 27
33. Способы соединения труб 27
34. Уплотнительные кольца 28
35. Регулировочные трубы 31
36. Обратная засыпка 32
37. Контроль качества прокладки 33
38. Гидравлические испытания 35
Часть 3. Гидравлические расчеты и подбор диаметра труб 37
39. Гидравлический расчет безнапорных канализационных стеклопластиковых труб 37
40. Алгоритм гидравлического расчета безнапорных труб 37
41. Гидравлические таблицы для безнапорных стеклопластиковых труб HELYX 38
Часть 4. Статические расчеты труб на прочность 55
42. Общие сведения 55
43. Алгоритм расчета 55
44. Нагрузки от грунта 56
45. Нагрузки от движения транспорта 58
46. Кольцевая деформация 59
47. Модуль деформации грунта 60
48. Важные моменты при расчетах. 60
49. Деформация при изгибе 61
50. Потеря устойчивости 61
Часть 5 . Перечень выпускаемых изделий 64
51. Номенклатура труб 64
52. Классификация труб и трубопроводных деталей 64
53. Трубы стеклопластиковые безнапорные раструбные 65
54. Патрубки со свободным стальным фланцем 67
55. Регулировочные трубы 68
56. Отводы сегментные раструбные 69
57. Тройники 70
58. Переходы сегментные 71
Часть 6 . Приложения 73
59. Кольцевой предел прочности стеклопластиковых труб 73
60. Предел прочности на растяжение стеклопластиковых труб 73
61. Модули упругости стеклопластиковых труб 73
62. Классификация грунтов и терминология для описания грунта 74

ТИПОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ
Подпись и дата
Инв. № Дубл
Взам. Инв. №
Подпись Дата
Инв. № подл.

Общие положения

1. Введения

Настоящие «ТИПОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ» безнапорных раструбных стеклопластиковых труб под торговой маркой Helyx» распространяется на безнапорные трубы изготовленные, на заводе компании ООО «БиоПласт» и устанавливают основные нормы, правила и требования, подлежащие соблюдению при изготовлении, проектировании, прокладке и эксплуатации стеклопластиковых труб. Смотри соответствующие разделы документа.

Завод изготовитель вправе вносить изменения и дополнения в настоящие стандарты.

Данный документ является интеллектуальной собственностью компании ООО «БиоПласт». Копирование и распространение без её согласия **ЗАПРЕЩЕНО.**

Настоящий Стандарт организации ООО «БиоПласт» разработан для применения фирмами, проектными институтами занимающиеся проектированием различных систем безнапорных трубопроводов, а также монтажным организациям проводящие строительно-монтажные, ремонтные работы с применением стеклопластиковых труб марки Helyx.

2. Область применения

Настоящий стандарт распространяется на безнапорные стеклопластиковые трубы и детали трубопроводов с номинальным внутренним диаметром DN от 500 до 4000 мм с номинальной жесткостью SN до 15000 Па и номинальным давлением класса PN1 с температурой рабочей среды до +60°С, предназначенные для строительства систем дренажа, безнапорной канализации и технических трубопроводов транспортирующих сточные жидкости к которым материал трубы химически стоек.

Настоящий стандарт распространяется на трубы, изготавливаемые методом перекрестной намотки на оправку готовой формы по ТУ 2296-001-80843267-2010, предназначенные для подземной прокладки.

Стандарт не распространяется на трубы, предназначенные для микротоннелирования, а так же на трубы не круглого сечения.

Стеклопластиковые безнапорные раструбные трубы Helyx предназначенны для строительства различных систем трубопроводов обеспечивающих высокое качество и надежность при минимальных инвестициях.

- Городское хозяйство;
- Сельское хозяйство;
- Промышленные предприятия;
- Атомная энергетика;
- Гидроэнергетика;

Безнапорные раструбные стеклопластиковые трубопроводы могут быть использованы в следующих системах:

Канализация хозяйственно-бытовая

- Канализация ливневая (дождевая)
- Канализация производственная
- Канализация дренажная.
- В водопропускных сооружениях под дорогами и в насыпи
- Самотечные трубопроводы различного технологического назначения (для транспортирования жидкостей)*

Способы прокладки

- Открытая прокладка на поверхности земли
- Подземная прокладка в грунте
- В стальных футлярах
- Санация существующих ж/б труб.

3. Преимущество стеклопластиковых труб

К преимуществу следует отнести.

- Высокая коррозионная стойкость;
- Длительный срок службы;
- Устойчивость к вредным воздействием химических соединений, стойкость внутренней и наружной поверхности к воздействию сточных и грунтовых вод;
- Устойчивость к воздействие блуждающих токов;
- Низкий коэффициент линейного расширения материала;
- Небольшой вес изделий;
- Низкая шероховатость внутренней поверхности;
- Снижение гидравлического сопротивления потока;
- Устойчивость к образованию отложений на внутренней поверхности труб;
- Микробиологическая устойчивость;
- Простой и быстрый монтаж;
- Не требует дополнительных энергозатрат и применение специального оборудования и строительной техники при прокладке труб;
- Быстрый и надежный способ соединения труб;
- Глубокая посадка в раструбе обеспечивающая герметичность соединения, предотвращающая расстыковку труб;
- Возможность соединения с другими материалами, а также производителями стеклопластиковых труб и изделий;
- Каркасная структура трубопровода и небольшой коэффициент деформации.

4. Нормативно технические документы

Настоящий альбом применяется совместно с другими действующими нормативными документами по проектированию трубопроводов на территории Российской Федерации.

- СП 32.13330.2012. «*Канализация. Наружные сети и сооружения*».

ТИПОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ
Подпись и дата
Инв. № Дубл
Взам. Инв. №
Подпись Дата
Инв. № подп.

- СП 129.13330.2012. «*Наружные сети и сооружения. Водоснабжения и канализации*».
- СП 18.13330.2011 «*Генеральные планы промышленных предприятий*»
- СП 22.13330.2011 «*Основание зданий и сооружений*»
- СП 45.13330.2012 «*Земляные сооружения. Основания и фундаменты*»
- СНиП 12-03-2011 «*Техника безопасности в строительстве» Часть 1. Общие требования*
- СНиП 12-04-2011 «*Техника безопасности в строительстве» Часть 2. Строительное производство*».
- СП 40-02-2000 «*Проектирование и монтаж подземных трубопроводов канализации из полимерных материалов*».
- СП 40-104-2001 «*Проектирование и монтаж подземных трубопроводов канализации из стеклопластиковых труб*».
- ГОСТ 25100 «*Грунты. Классификация*»
- JSWAS K-2-2000 «*Трубы FRPM для канализационного трубопровода (Номинальный диаметр от 200 до 3000*»
- ISO TS10465-1 «*Трубы гибкие, армированные стекловолокном на основе ненасыщенной полиэфирной смолы (GRP-UP), для укладки под землей. Часть 1. Технология укладки*»
- AWWA M45 «*Американская ассоциация по строительству стеклопластиковых водоводов*».
- ATV-A 127 «*Инструкция по выполнению статических расчетов дренажных каналов и трубопроводов, 3-е издание, август 2000 года*»
- СТО HELYX «*Стандарт на канализационные безнапорные раструбные стеклопластиковые трубы*»
- ТУ 2296-001-80843267-2010 «*Трубы стеклопластиковые и фасонные части к ним для трубопроводов питьевого водоснабжения и канализации*».

Примечание – При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действия ссылочных стандартов – на официальном сайте национального органа Российской Федерации по стандартизации в сети Интернет или ежегодно издаваемому информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим ежемесячно издаваемым информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться замененным (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

ТИПОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Подпись и дата
Инв. № Дубл
Взам. Инв. №
Подпись Дата
Инв. № подп.

ТИПОВЫЕ ПРОЕКТНЫЕ РЕШЕНИЯ

Часть 1.Материалы для проектирования

Подпись и дата
Инв. № Дубл
Взам. Инв. №
Подпись Дата
Инв. № подп.

Часть 1 . Материалы для проектирования

5. Общие требования.

При проектировании безнапорных стеклопластиковых трубопроводов марки Helyx следует руководствоваться настоящими материалами с учетом требований для сетей безнапорной канализации СП 32.13330 и СП 129.13330, а также ТУ 2296-001-80843267-2010.

Стеклопластиковые трубы под землей воспринимает статические и динамические нагрузки. Статические нагрузки от собственного веса грунта обратной засыпки. Динамические нагрузки от движущегося или стоящего над трубой автотранспорта. При прокладке труб ниже уровне грунтовых вод на трубопровод действует давление грунтовых вод.

Воздействие статических и динамических нагрузок на трубопровод вызывает вертикальную кольцевую деформацию трубопровода и возникает горизонтальный отпор грунта. Так как стеклопластиковые трубы относятся к классу эластичных труб, горизонтальный отпор грунта является существенным фактором для нахождения вертикальной кольцевой деформации трубопровода в допустимых пределах.

Выбор трассы трубопроводов должен производиться на основе вариантной оценки технической и экономической целесообразности и экологической допустимости из нескольких возможных вариантов.

При выборе трассы трубопроводов должна учитываться возможность применения эффективных и высокопроизводительных методов производства строительно-монтажных работ.

Выбор метода производства строительно-монтажных работ трубопроводов зависит от:

- номинального диаметра труб;
- номинальной жесткости труб;
- глубины заложения;
- ширины траншеи;
- характеристик естественного грунта;
- вида материала и степени уплотнения засыпки вокруг трубы;
- уровня грунтовых вод;
- дополнительных нагрузок (транспортных).

6. Алгоритм проектирования стеклопластиковых труб

Алгоритм проектирования с применением стеклопластиковых труб марки Helyx

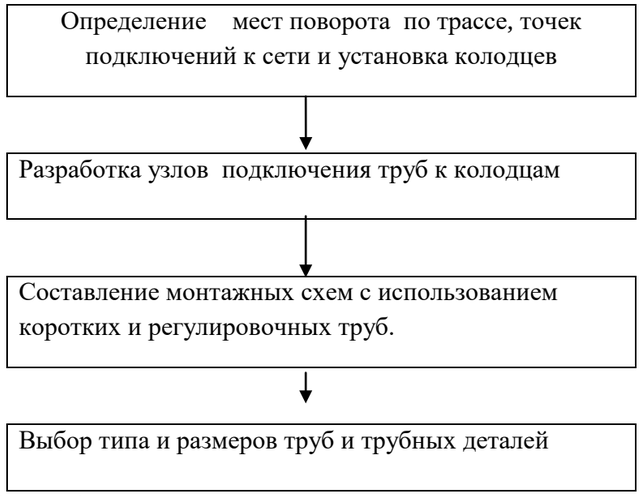


Рис 1. Алгоритм проектирования с применением стеклопластиковых труб.

7. Исходные данные для проектирования

Инженерные изыскания.

При проведении инженерных изысканий естественный грунт и материал обратной засыпки относится к определенным классам в соответствии с приложением 32.

Результаты изысканий показывают участки, где есть или нет подходящие грунты для обратной засыпки зон трубы, что позволяет сократить потребность в привозных материалах. Грунты, разработанные в траншеи, соответствующие рекомендациям настоящего стандарта или группам грунтов 1, 2, 3 и 4 надлежащего качества, могут быть использованы в качестве обратной засыпки в зоне трубы. Основными типовыми материалами засыпки рекомендуется использовать грунты группы 1 или 2.

Группы типов грунтов см. Приложение раздел 32.

8. Выбор труб по кольцевой жесткости

Выбор соответствующего класса кольцевой жесткости трубы для прокладки зависит от следующих факторов:

- глубины прокладки;
- ширина траншеи;
- типа естественного грунта;
- материала и степени уплотнения обратной засыпки зоны трубы;
- местоположение уровня грунтовых вод;
- воздействия от движения транспорта (динамические);
- дополнительные нагрузки на поверхности;
- предельные значения свойств труб.

Производят статические расчеты для определения значений кольцевой деформации труб в соответствии с частью 4 настоящих материалов. Кольцевая деформация должна попадать в диапазон допустимых значений для выбранных труб.

ТИПОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ
Подпись и дата
Инв. № Дубл
Взам. Инв. №
Подпись Дата
Инв. № подп.

Применении труб с начальной кольцевой жесткостью 2500 кН/м^2, не рекомендуется для подземного монтажа т.к. в результате воздействие трамбовки на материал обратной засыпке, происходит перекашивание труб.

9. Виды соединений труб

Типы соединений

Соединения труб могут быть подвижными или фиксированными:

- подвижные соединения обеспечивают возможность относительного смещения между соединяемыми элементами;
- фиксированные соединения не дают относительного смещения между соединяемыми элементами.

В зависимости от конструкции и конфигурации применяют соединения какого-либо типа (фланец, раструб, ламинированное соединение и т.д.).

При проектировании необходимо учитывать эксплуатационную потребность в демонтаже трубопроводной системы и обеспечивать соответствующий выбор соединения.

Ламинированное соединение

Ламинированные соединения изготавливают путем наложения армированных матов и тканей, пропитанных термореактивной смолой поверх двух труб, установленных встык. Проектирование и изготовление ламинированного соединения выполняют в соответствии с инструкциями завода.

Фланцевое соединение

Фланцевое соединение используют для выполнения разъемного соединения между собой труб или для их присоединения к металлическим фланцам, запорной арматуре и фланцевым деталям.

Эти соединения могут быть в исполнении с формованным фланцем или формованным буртом и накидным (стальным или стеклопластиковым) фланцем. В качестве эластомерных уплотнительных элементов используют плоские прокладки, уплотнительное кольцо или уплотнение другой конфигурации, предназначенное для снижения изгибающих напряжений, которые могут привести к повреждению стыка. При сборке фланцев необходимо соблюдать инструкции по моменту затяжки болтов для получения надлежащего уплотнения без повреждений.

Герметичность соединений обычно достигается либо при помощи плоской эластомерной прокладки, либо уплотнительного кольца, сжатого между фланцами при помощи болтов, которые обеспечивают жесткое соединение труб. Материалы уплотнений выбирают исходя из характеристик транспортируемой и окружающей среды. Болты на фланце должны быть затянуты одинаково, до предварительно заданного крутящего момента, применяемые смазочные материалы должны быть допущены для контакта с транспортируемой средой и обеспечивать равномерную передачу нагрузки по всем сопрягаемым поверхностям. Момент затяжки болтов устанавливается заводом-изготовителем фланцевого стыка в соответствующей технической документации.

Раструбное соединение

Раструбное соединение сформировано на самой трубе с вклеенным уплотнительным кольцом для соединения с гладким концом трубы. Раструбное соединение подвижное.

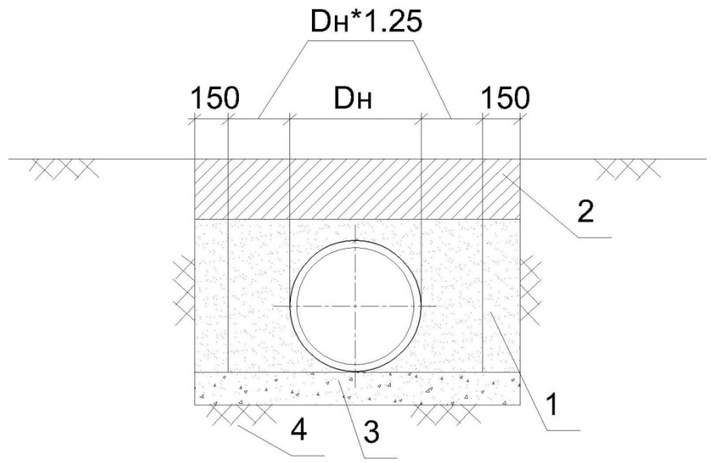
Обжимные фланцы

Обжимные металлические фланцы используют для труб с гладкими концами. Они состоят из металлической части и резинового уплотнительного кольца надеваемого на трубы. При стягивании фланцев резиновое кольцо сжимается равномерно по окружности. Такие стыки используются при соединении труб из разных материалов или труб с разными наружными диаметрами.

10. Минимальная ширина траншеи

Минимальная ширина траншеи должна обеспечить достаточную ширину траншеи, для надлежащей, безопасной укладки и уплотнения боковых пазух трубы. Размеры представлены в таблице 1.

Минимальная ширина траншеи при прокладке одной трубы должна быть не менее чем в 1,25 раза больше наружного диаметра трубы плюс 300 мм. Зазор между трубой и стенкой траншеи должен быть шире используемого уплотнительного оборудования (см. рисунке 2).



1 – обратная засыпка трубы; 2 – обратная засыпка над трубой;
3 –основание под трубой; 4 –естественный грунт.

Рисунок 2. – Минимальная ширина траншеи.

ТИПОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ
Подпись и дата
Инв. № Дубл
Взам. Инв. №
Подпись Дата
Инв. № подп.

Таблица 1. Минимальная ширины траншеи.

Номинальный диаметр, DN	Минимальная ширина траншеи, мм
500	900
600	1000
700	1100
800	1200
900	1300
1000	1500
1200	1700
1400	1900
1600	2100
1800	2400
2000	2600
2200	2 800
2300	2 900
2400	3 100
2500	3 200
2600	3 300
2800	3 500
3000	3 800
3200	4 000
3400	4 200
3600	4 400
3800	4 600
4000	4 900
4200	5 100

Минимальное расстояние между параллельными трубами *C* (см. рисунок 3) рассчитывается либо из уравнения (1) или (2), но в любом случае должно быть не меньше 150 мм или должно быть таким, чтобы было достаточно места для размещения и уплотнения материала обратной засыпки зоны трубы между двумя трубами:

Где, толщина покрывающего грунта меньше 4,0 м:

$$C \geq \frac{(d_1 + d_2)}{6} \qquad (1)$$

Где, толщина покрывающего грунта больше 4,0 м:

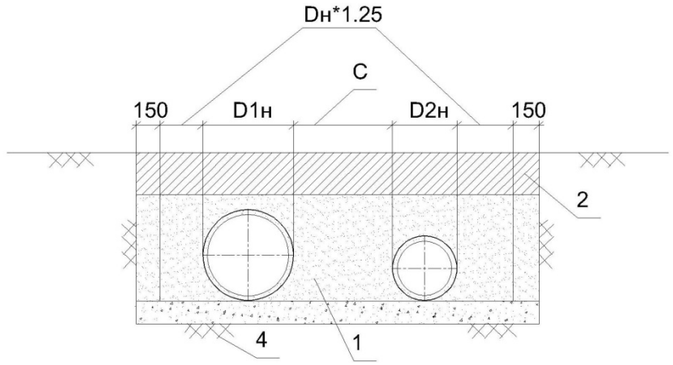
$$C \geq \frac{(d_1 + d_2)}{4} \qquad (2)$$

При новой прокладке в случаи пересечении прокладываемого трубопровода с существующим, необходимо под трубу засыпать хорошо уплотненный несвязный материал для обеспечения равномерной опоры для нового трубопровода, избегая при этом сосредоточенной нагрузки на существующий трубопровод.

При прокладке нескольких труб в одной траншеи необходимо чтобы расстояние от наружной стенки трубы до стенки траншеи было не менее, чем при прокладке одной трубы.

Промежуток между трубами и расстояние от наружной стенки трубы до стенки траншеи должны быть больше ширины используемого уплотнительного оборудования. Схема прокладке (см. рисунке 3).

Ширина безопасного рабочего пространства составляет 500 мм (при больших диаметрах) или не менее половины наружного диаметра трубы между нитками и расстояния от наружной нитки до стенки траншеи (при меньших диаметрах).



1 – обратная засыпка трубы; 2 – обратная засыпка над трубой;
3 –основание под трубой; 4 –естественный грунт.

Рисунок .3 – Расстояние между труб

11. Материалы оснований

Рекомендации по типам материалов обратной засыпки для устройства основания и опоры под трубы в траншеи приведены в таблице 2.

Толщина основания под трубопровод принимается по таблице 2 в зависимости от типа естественного грунта.

Таблица 2. Минимальная толщина выравнивающего слоя в зависимости от типа грунта прокладки.

Типы естественного грунта	Номинальный диаметр, DN	
	DN500-1000	**DN 1200-4200**
Обыкновенный грунт (твердый, полутвердый, тугопластичный)	150 мм и более	200 мм и более
Мягкий грунт (мягкопластичные, текучепластичные и текучие	300 мм и более	300 мм и более
Скальный грунт	300 мм и более	300 мм и более

Для более точного подбора типа основания в зависимости от геологических условий требуется проконсультироваться с технической службой поддержки Helyx.

Подпись и дата
Инв. № Дубл
Взам. Инв. №
Подпись Дата
Инв. № подп.

12. Типы оснований и обратной засыпки вокруг трубы

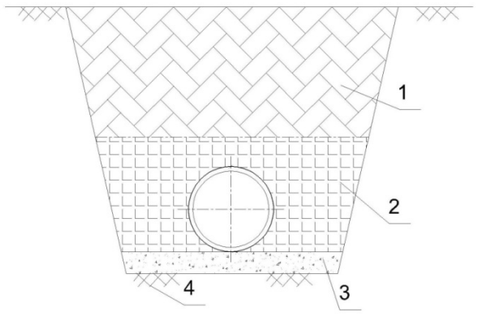
При выборе типа основания и способа опирания стеклопластиковых труб при монтаже и проектировании, следует учитывать исходные условия:

- Геодезические;
- Геологические условия;
- Уровень грунтовых вод ;
- Диаметр трубы;
- Способ прокладки;
- Экономичность;

Типы устройства основания и обратной засыпки вокруг трубы

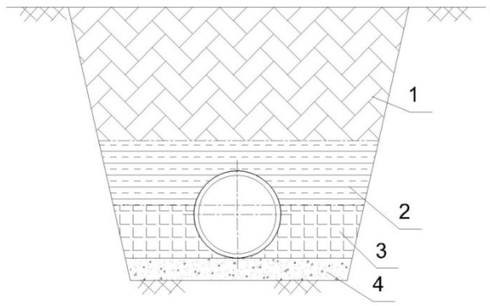
Используют два основных типа обратной засыпки основания траншеи:

- засыпка трубы одним и тем же материалом (см. рисунок 4);
- засыпают трубу двумя разными материалами или с двумя степенями уплотнения (см. рисунок 4). Такой вариант используется для безнапорных труб с DN более 600 мм.



1 – обратная засыпка траншеи над трубой; 2 – обратная засыпка вокруг трубы; 3 – основание трубы; 4 – естественный местный грунт

Рисунок 4. – Один материал обратной засыпки траншеи вокруг трубы.



1 – обратная засыпка траншеи над трубой; 2 – обратная засыпка верхней части трубы; 3 – обратная засыпка нижней части трубы; 4 – основание трубы; 5 – граница раздела засыпки.

Рисунок 5 – Разделенный материал обратной засыпки вокруг трубы.

При разделенном материале обратной засыпки траншеи вокруг трубы граница раздела должна быть над основанием трубы на высоте более 60 % диаметра трубы. Это необходимо для исключения возможности возникновения высоких напряжений (деформаций) при изменении окружающего материала и для контроля уплотнения материала засыпки в пазухах траншеи. Чтобы разделенный материал обратной засыпки обеспечивал такую же степень опоры для трубы, как и единый материал обратной засыпки нижней зоны траншеи, необходимо соблюдать следующие требования (см. рисунок 5):

а) материал обратной засыпки нижней части трубы должен быть не менее чем на один тип более жестким, чем единый материал обратной засыпки траншеи вокруг трубы. Тип материала засыпки вокруг трубы — это сочетание группы материала и класса уплотнения, изменение на одну градацию каждого из которых подразумевает изменение типа на одну градацию. Изменение на один тип достигается одним из следующих способов:

1) повышением класса уплотнения;

2) использованием более высокой группы материала (см. таблицу 3).

Например, если в данной области применения используется единый материал обратной засыпки траншеи вокруг трубы группы 2 с умеренным уплотнением, тогда для обратной засыпки нижней зоны траншеи под трубой при разделенном материале понадобится либо хорошо уплотненный материал группы 2 или материал группы 1 с умеренным уплотнением;

б) материал обратной засыпки нижней зоны траншеи над трубой может быть до двух типов менее жестким, чем единый материал обратной засыпки нижней зоны траншеи. Необходимо учитывать, что максимальная разница между материалами обратной засыпки нижней зоны траншеи над и под трубой должна быть не более двух типов.

Необходимо также принять меры для корректировки степени уплотнения материала обратной засыпки нижней зоны траншеи над трубой, чтобы он был основан на фактической степени уплотнения, достигнутой в материале обратной засыпки нижней зоны траншеи под трубой, чтобы разница была не более двух сортов. Этого можно также добиться, заменив группу материала или класс уплотнения.

Самое низкое допустимое значение жесткости грунта достигается при использовании неуплотненного материала группы 4. Например, для случая, описанного в пункте а), требования по обратной засыпки нижней зоны траншеи над трубой выполняются при использовании неуплотненного материала группы 2 (на один тип ниже), или умеренно уплотненного материала группы 3 (также на один тип ниже), или неуплотненного группы 3 (на три типа ниже). Последний вариант недопустим, так как в этом случае правило максимальной разницы в два типа было бы превышено.

ТИПОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ
Подпись и дата
Инв. № Дубл
Взам. Инв. №
Подпись Дата
Инв. № подл.

Таблица 3.Значения плотности, полученные по стандартному методу Проктора SPD, %, для классов уплотнения.

Класс уплотнения	SPD, %			
	Группа материала обратной засыпки			
	4	3	2	1
Не уплотненный	75 – 80	79 – 85	84 – 89	90 – 94
Умеренное	81 – 89	86 – 92	90 – 95	95 – 97
Хоррошее	90 – 95	93 – 96	96 – 100	98 – 100

13. Материалы обратной засыпки

При использовании привозного грунта для устройства основания под трубой рекомендуется использовать зернистый грунт гранулометрического состава с максимальным размером частиц в соответствии с таблицей.

В таблице 4 приведены значения максимально допустимых размеров частиц материала засыпки вокруг трубы в зависимости от диаметра трубы.

Таблица 4. Максимальный размер частиц.

Номинальный диаметр, DN	Максимальный размер частиц, мм
300 - 600	25
более 600	40

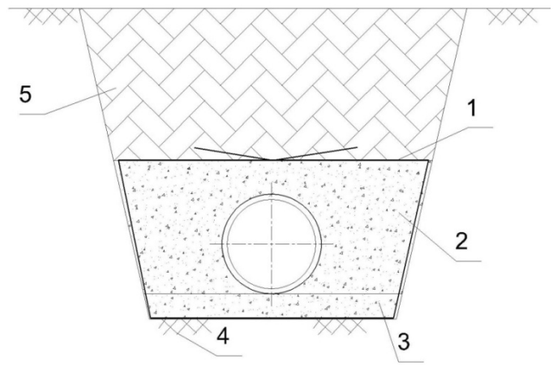
Местный грунт (естественный, природный)

Для устройства основания в траншеи допускается использовать местный грунт при соблюдении следующих требований:

Если грунтовые условия создают предпосылки для миграции между основанием и материалом обратной засыпки вследствие попадания атмосферных осадков (например, просачивание дождевой воды сквозь участок зоны трубы), необходимо рассмотреть вариант смешивания материалов основания и обратной засыпки для устранения возможности миграции между двумя зонами.

Среди особых условий, с которыми можно столкнуться при укладке, – наличие проточной или стоячей воды на дне траншеи и дно траншеи мягкой или неустойчивой консистенции. В этих случаях необходимо проектом обеспечить понижение уровня грунтовых вод на период прокладки стеклопластиковых труб или, обеспечить засыпку труб до высоты, достаточной для предотвращения всплытия или обрушения стенок траншеи. Материалы основания и обратной засыпки, не должны иметь мелкозернистых частиц (глинистые и пылевидные), которые могут вымываться под действием воды.

При монтаже следует использовать геосинтетические материалы, предотвращающие миграцию мелкозернистых материалов в материал обратной засыпки и наоборот (см. рисунок 6).



1 – геосинтетический материал; 2 – обратная засыпка вокруг трубы; 3 – основание трубы; 4 – естественный грунт; 5 – обратная засыпка над трубой

Рисунок 6. Защита от миграции мелкозернистого материала

Если геосинтетический материал соединяется при помощи склеивания или нахлеста, необходимо соответствующие требования предусмотреть в проекте производства работ с указанием нормативного документа или технической документации завода-изготовителя геосинтетического материала. Если нормативный документ или техническая документация отсутствует, склеиваемые ткани укладывают с перекрытием не менее 0,3 м, а не склеиваемые ткани — с перекрытием не менее 0,5 м.

14. Типовые виды прокладки стеклопластиковых труб.

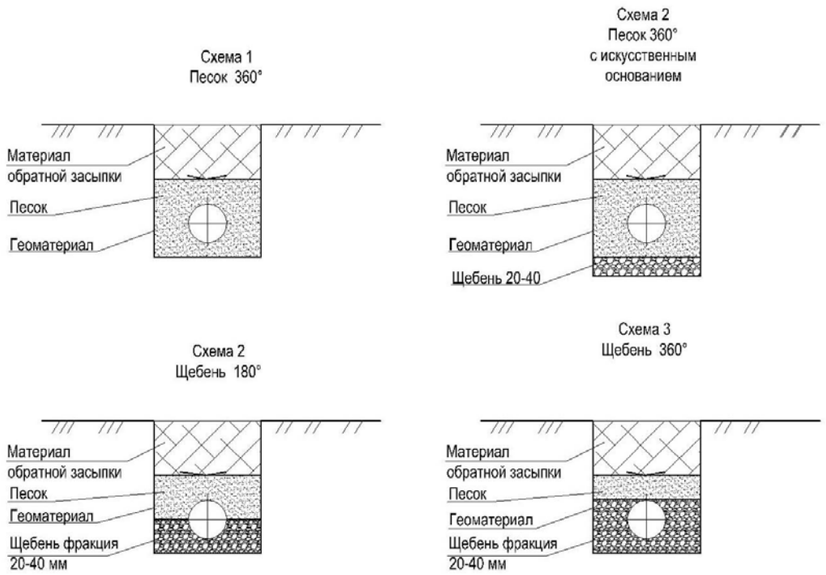
В зависимости от типа грунта, используются 3 типовых вида для монтажа стеклопластиковых труб (см. рисунок 7 и таблицу 5).

Сравнения достоинств и недостатков основания и материала обратной засыпки трубопровода из песка и щебня см. таблицу11.

Таблица 5. Типы монтажа стеклопластиковых труб.

Материал основания	Угол обсыпки трубы	№ схемы	Диапазон применения
Песок (Группа2)	На 360° вокруг трубы	1	При уровне грунтовых вод ниже глубины прокладки
Щебень (Группа1)	На 360° вокруг трубы	2	В мягких грунтах при высоком уровне грунтовых вод.
	На 180° половина диаметра трубы	3	

ТИПОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ
Подпись и дата
Инв. № Дубл
Взам. Инв. №
Подпись Дата
Инв. № подп.



Примечание: Необходимо разделять фракции щебня и песка слоем геоматериала для предотвращения вымывания песка и образования просадок на поверхности земли

Рисунок 7. Схемы типов оснований из разных материалов

Геоматериал - используется в качестве отделяющего слоя, между естественным грунтом и материалом для прокладки трубопроводов, препятствуя их перемешиванию и возможности миграции более мелких частиц в более крупный материал обсыпки под действием грунтовых вод. Так же слой геоматериала облегчает производство земляных работ и монтаж трубопровода при прокладке в пластичных, пылевидных, органических и насыщенных водой грунтах.

15. Нестандартные виды прокладки труб.

Для мягких грунтов или рыхлых несущая способность которых не может обеспечить поддержку трубы по сравнению с минимальной шириной траншеи для этого используют следующие два вида монтажа труб

Широкая траншея- позволяет заместить естественный грунт на ширину указанную в таблице на более качественный, тем самым обеспечить несущую способность для опоры трубопровода (см рисунок 8).

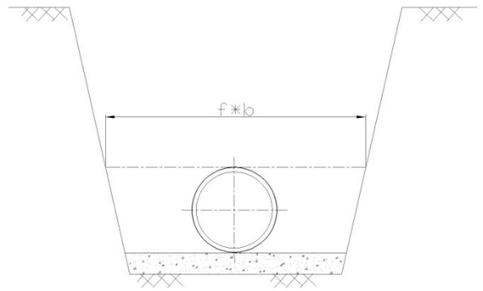


Рисунок 8. Широкая траншея.

Таблица 6. Размеров для широкой траншеи.

Номинальный диаметр, DN	Широкая траншеи f*b, мм.
500	1500
600	1800
700	2100
800	2400
900	2700
1000	2500
1200	3000
1400	3500
1600	4000
1800	4000
2000	4400
2200	4800
2300	4900
2400	5000
2600	5100
2800	5200
3000	5400
3200	5800
3400	6000
3600	6200
3800	6400
4000	6600
4200	7000

Если нет возможности применить расширенную траншею или ее применение не целесообразно, используют **неизвлекаемую опалубку**

Неизвлекаемая опалубка - применяется с высотой над трубой минимум 500 мм для распределения боковой нагрузки и обеспечения эксплуатационных свойства трубопровода на весь период. При этом необходимо соблюдать все процедуры, что и при обычном монтаже (см рисунок 9 и таблицу 7 ширины траншеи.

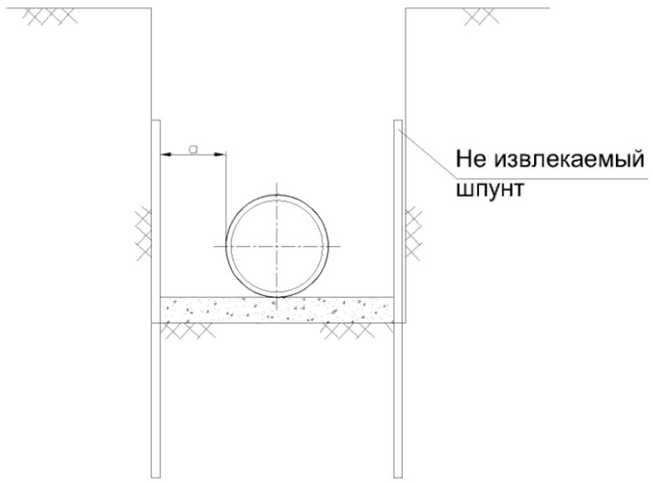


Рисунок. 9. Неизвлекаемая опалубка.

Таблица 7. Ширина траншеи для неизвлекаемой опалубки.

Номинальный диаметр, DN.	Ширина траншеи при неизвлекаемой опалубки, а, мм
500	1000
600	1100
700	1200
800	1300
900	1400
1000	1700
1200	1900
1400	2100
1600	2300
1800	2700
2000	2900
2200	3 300
2300	3 400
2400	3 500
2600	3 600
2800	3 800
3000	4 000
3200	4 200
3400	4 500
3600	4 700
3800	4 900
4000	5 200
4200	5 400

Стабилизация обратной засыпки.

Для слабых грунтов (заболоченные и заторфованые) применяется стабилизация материала засыпки вокруг трубы. Для этого используется 40-50 кг цемента на 1 тонну песка (см. рисунок 10).

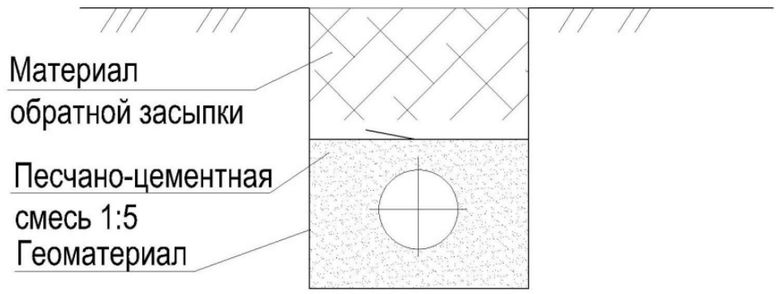


Рисунок 10. Стабилизационная засыпка.

Высота слоя стабилизационной засыпки не должна превышать 1,5 метра над трубой.

Окончательную засыпку поверх стабилизационной засыпки необходимо производить после ее стабилизации через 1-3 суток.

Максимальная глубина прокладки составляет не более 6 метров.

16. Прокладка труб в футлярах.

Способы и сроки производства работ по сооружению переходов под автомобильными и железными дорогами должны быть согласованы с эксплуатирующими эти дороги организациями. На строительство таких пересечений разрабатывается отдельный проект.

Участки трубопроводов, прокладываемых в переходах через железные дороги и автомобильные дороги всех категорий, для предохранения рабочего трубопровода от нагрузок, возникающих при движении транспорта над трубопроводом, трубы помещают в защитный футляр тем самым, предохраняют дорогу от разрушения в случаи разрыва трубопровода под ней. Диаметр футляров определяется из условия производства работ и конструкции переходов.

В зависимости от интенсивности движения, категории дорог, диаметра трубопровода, методов производства работ, грунтовых условий укладка трубопроводов может осуществляться следующими способами:

- открытым - при котором трубопровод укладывается в траншею, устроенную в насыпи с перекрытием сквозного движения транспорта;
- Закрытым - без перекрытия движения транспорта; при этом для укладки футляра (кожуха) через дороги применяются методы бестраншейной проходки.

Диаметр футляров для прокладки рабочей трубы должен быть как минимум равен.

Dф=D+200

Где,

Подпись и дата
Инв. № Дубл
Взам. Инв. №
Подпись Дата
Инв. № подп.

Подпись и дата
Инв. № Дубл
Взам. Инв. №
Подпись Дата
Инв. № подп.

Dф- наружный диаметр футляра, мм

D - Наружный диаметр рабочей трубы, мм

При строительстве переходов через автодороги открытым способом необходимо разработать и согласовать в соответствующих органах проект организации дорожного движения. Оградить место производства работ и установить соответствующие предупреждающие и указательные знаки, а в ночное время световую сигнализацию. При этом устраивается объездная временная дорога.

Ширина полосы вскрытия асфальтного покрытия автодороги должна быть больше ширины траншеи по верху на 0,5 м, а для булыжного покрытия - на 0,6-0,8 м.

При наличии неустойчивых грунтов необходимо по мере разработки траншеи ее стенки крепить досками или инвентарными щитами.

Перед укладкой защитного кожуха дно траншеи необходимо тщательно утрамбовать на длину всего кожуха.

Закрытый способ (бестраншейная проходка) может применяться без ограничений, то есть независимо от категории дорог, интенсивности движения транспорта, категории грунтов и диаметра трубопровода.

При закрытом способе прокладки футляров применяют три способа проходки: прокалывание, направленное горизонтальное бурение и продавливание.

Необходимо чтобы внутренняя поверхность футляра не повредила стеклопластиковые трубы, как при монтаже, так и при эксплуатации. Для этого по всей длине трубопровода предусматривают защитные бруски закрепленные проволокой или промышленные кольца спейсоры , чтобы облегчить введение труб футляр.

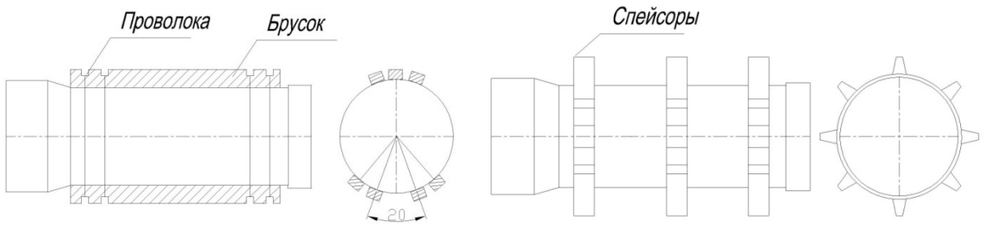


Рисунок 11. Центровка труб в футляре.

Перед протаскиванием плети внутренняя полость футляра должна быть тщательно очищена от мусора и грязи, сварные швы внутри кожуха должны быть зашлифованы абразивным инструментом.

В избежание сдвиговых нагрузок на трубу уплотняют основание в траншее на концах футляра до плотности равной обратной засыпки зоны трубы. Для предотвращения смещения закрепляют трубы путем ее блокирования таким образом, что бы избежать концентрации нагрузки, или путем частичного или полного заполнения межтрубного пространства песком, гравием или цементным раствором.

При заполнении межтрубного пространства необходимо соблюдать допустимое внешнее давление цементного раствора (см. таблицу 8), чтобы не произошло избыточного прогиба, перекашивания или повреждения труб и мест соединения.

Таблица 8. Максимальное допустимое давления раствора в межтрубном пространстве.

Номинальный класс жесткости трубы, SN.	Максимальное давления цементного раствора, кПа.
2500	27
5000	54
10000	108

При прокладки стеклопластиковых труб в стальных футлярах необходимо разрабатывать проект крепления труб для каждого футляра индивидуально.

Концевые уплотнительные манжеты используются при новой прокладке трубопроводов. Для герметизации мест перехода от стального футляра на стеклопластиковые трубы (см. рисунок 12).

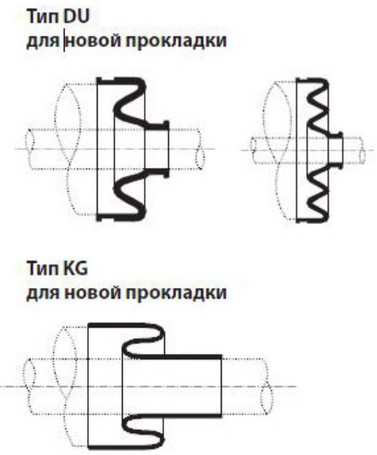


Рисунок 12. Установка концевых уплотнительных манжет.

17. Бетонирование труб

При бетонировании стеклопластиковых труб целиком, на трубу в бетоне действует сила всплытия, для этого необходимо трубу закрепить ленточными нейлоновыми стропами. Нейлоновый строп должен быть подобран и рассчитан из условия силы всплытия трубы на одну 6 метровую трубу устанавливается не менее двух строп при этом расстояние между стропами не должно превышать 4 метров.

Труба в опалубке выставляется так, чтобы бетон мог заполнить равномерно все пространство вокруг трубы в том числе и под трубой . При этом допускается вертикальная кольцевая деформация сечения до 3%(см. рисунок 13).

ТИПОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ
Подпись и дата
Инв. № Дубл
Взам. Инв. №
Подпись Дата
Инв. № подп.

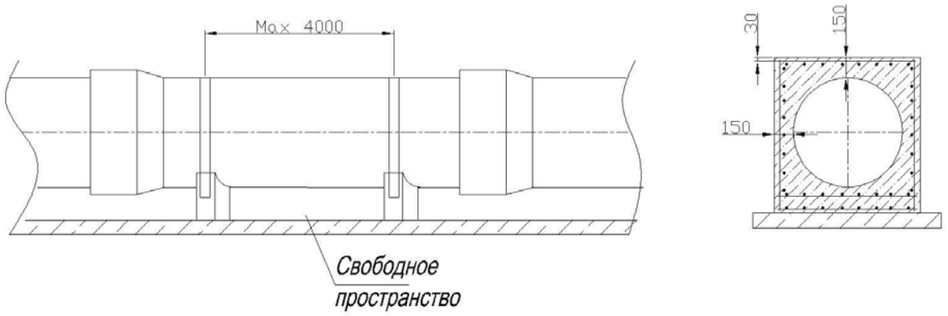


Рисунок 13. Схема расстановки крепежных элементов.

Заливка трубы должна производится послойно при этом слои бетона должны схватываться. Максимальная толщина слоя бетона зависит от жесткости трубы.

- SN2500 - 300 мм или 1/4 DN трубы.
- SN5000 - 450 мм или 1/3 DN трубы.
- SN10000-15000 - 600 мм или 1/2 DN трубы.

18. Расчет труб на всплытие

При прокладке труб в траншеи с высоким уровнем грунтовых вод или при попадании в траншею атмосферных осадков в том числе и талых вод при производстве работ по обратной засыпки пустых труб на трубу будет действовать сила всплытия.

Обратную засыпку труб рекомендуется производить сразу после ее соединения и установки в проектное положение на величину диаметра трубы +10%, если это не возможно можно запустить воду в трубу, но в этом случаи по окончанию работ потребуется очистка труб от грязи (см. рисунок 15).

Расчет на всплытие

Сила всплытия трубы вычисляется по формуле (3):

$$F_{\text{труб}} = y \cdot V - W_{\text{трубы}} \qquad (3)$$

где,

y- удельный вес воды, (т/м3);

V- объем трубы по отношению к внешнему диаметру, (м3/м);

$W_{\text{труб}}$ – вес трубы, (т/м);

Давление грунта на единицу длины трубы вычисляется по формуле (4):

$$W_{\text{грунта}} = y \cdot H \cdot D \cdot L \text{ м} \qquad (4)$$

где,

y-удельный вес грунта в воде, (т/м3);

H-высота обратной засыпки над трубой, (м);

D –наружный диаметр трубы, (м);

L – длина трубы, (м);

Коэффициент безопасности против всплытия трубы вычисляется по формуле (4):

$$К_{\text{запас}} = \frac{\text{Вес грунта}}{\text{Сила всплытия}} \geq 1{,}1 \qquad (4)$$

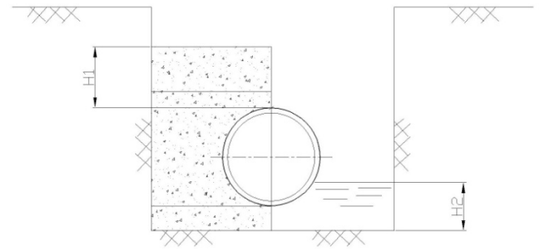


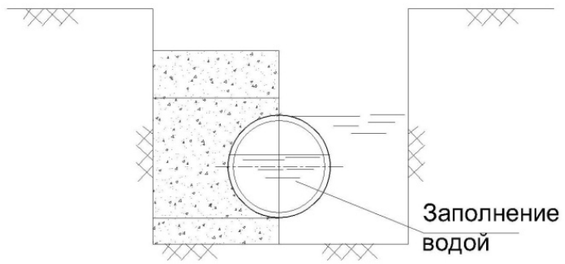
Рисунок 14. Минимальная высота засыпки против всплытия.

Таблица 9. Высота засыпки для разных диаметров труб при SN10000

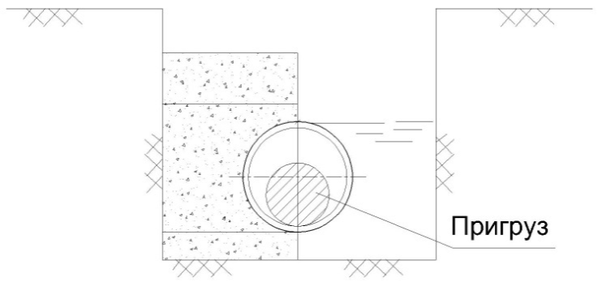
DN	Внешний диаметр. мм	Вес трубы за метр, т	Объем трубы, м3/м	Сила всплытия, т	Коэфф. запаса	Нагрузка на грунт, т/м	Минимальный уровень засыпки H1, м	Подъемный уровень воды, м
500	520,3	0,034	0,213	0,179	1,1	0,196	0,572	0,12
600	622,9	0,046	0,305	0,259	1,1	0,284	0,685	0,14
700	725,8	0,062	0,414	0,352	1,1	0,387	0,798	0,17
800	829,8	0,082	0,541	0,459	1,1	0,504	0,913	0,19
900	933,4	0,104	0,684	0,58	1,1	0,638	1,027	0,22
1000	1038,0	0,130	0,846	0,716	1,1	0,787	1,142	0,24
1200	1247,0	0,194	1,221	1,027	1,1	1,129	1,372	0,29
1400	1452,0	0,251	1,655	1,404	1,1	1,544	1,597	0,33
1600	1661,4	0,340	2,167	1,827	1,1	2,009	1,828	0,44
1800	1871,5	0,450	2,749	2,299	1,1	2,528	2,059	0,48
2000	2079,7	0,561	3,395	2,834	1,1	3,117	2,288	0,50
2200	2 288	0,59	4,1	3,5	1,1	3,9	2,5	0,54
2300	2 392	0,72	4,5	3,8	1,1	4,2	2,6	0,57
2400	2 496	0,78	4,9	4,1	1,1	4,5	2,7	0,59
2500	2 599	0,85	5,3	4,5	1,1	4,9	2,9	0,61
2600	2 702	0,91	5,8	4,8	1,1	5,3	3,0	0,64
2800	2 908	0,97	6,7	5,7	1,1	6,3	3,2	0,69
3000	3 117	1,12	7,7	6,5	1,1	7,2	3,4	0,74
3200	3 324	1,29	8,7	7,4	1,1	8,2	3,7	0,79
3400	3 534	1,46	9,8	8,4	1,1	9,2	3,9	0,84
3600	3 745	1,68	11,1	9,4	1,1	10,3	4,1	0,89
3800	3 956	1,95	12,3	10,4	1,1	11,4	4,3	0,94
4000	4 169	2,19	13,7	11,5	1,1	12,7	4,6	0,99
4200	4 382	2,50	15,1	12,6	1,1	13,9	4,8	1,04

Другие способы и мероприятий против всплытия представлены на рисунках 15 А); Б); В).

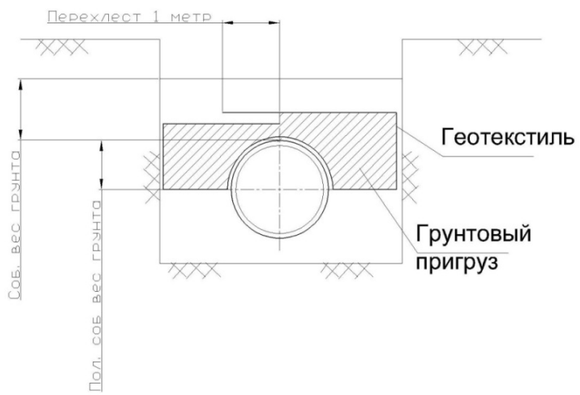
ТИПОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ
Подпись и дата
Инв. № Дубл
Взам. Инв. №
Подпись Дата
Инв. № подп.



А)



Б)



В)

Рисунок 15. Виды пригрузов против всплытия трубы.

19. Подключения труб к колодцам

При соединении стеклопластиковых труб с колодцами, камерами и другими бетонными сооружениями на сети, необходимо предусмотреть меры, исключающие неравномерную их осадку или воздействия растягивающих сил на трубу.

При проходе стеклопластиковых труб через колодцы, камеры и другими бетонными сооружениями на сети, необходимо выполнить с помощью коротких или регулировочных труб с двух сторон с установкой на них патрубков для бетонирования с поверхностью обсыпанной песком (см. рисунок 16). Гибкость и эластичность соединения защищают трубопровод от возможной неравномерной осадки между сооружениями и трубой. В таблице10 приведены эффективные длины по номинальным диаметрам коротких и регулировочных труб применяемых для соединения ж/б сооружениями.

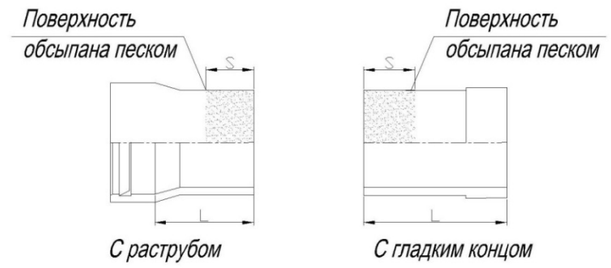


Рисунок 16. Патрубки для бетонирования в колодцы.

Таблица.10. Эффективные длины коротких и регулировочных труб применяемых при соединении с ж/б сооружениями.

Номинальный диаметр, DN.	Длина короткой трубы (мм)	Длина регулирующей трубы (мм)
500—700	1000-1500	2000
800—900	1500-2000	
1000—2000	2000-3000	
2200-3000	3000-4000	
3200-4200	4000-5000	

Допускается применение более коротких труб, если требуется изменение направления трассы, местоположение сооружений на сети. При этом необходимо связаться с технической службой поддержки, уточнить возможность их производства и обеспечение безопасности при использовании

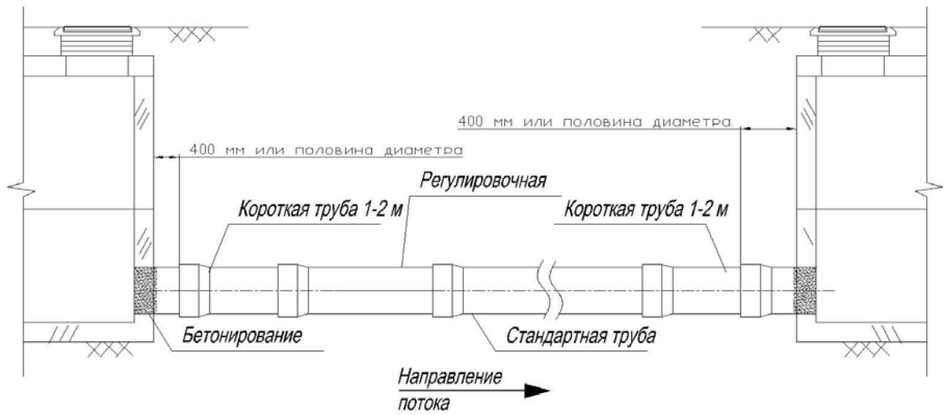


Рисунок 17. Пример расстановки труб между колодцами.

Примечание. В случае, если имеется возможность оседания (провисания) трубопровода в зависимости от толщины слоя грунта над трубой или условий грунта, рекомендуется бетонировать часть соединения в колодце.

Примеры расстановки труб и схема бетонирования труб представлены на рисунках 17, 18.

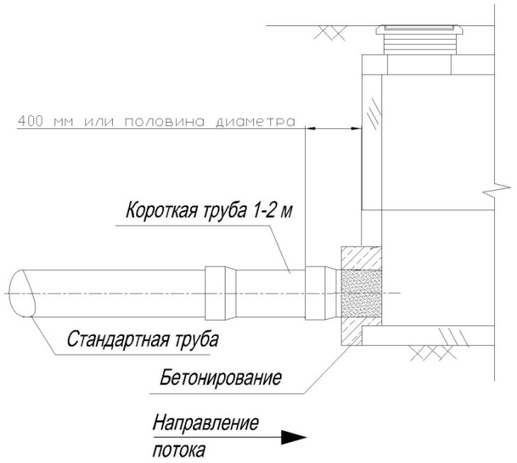


Рисунок 18. Пример заделки мест прохода через колодец.

Сравнительный анализ достоинств и недостатков основания из песка и щебня

Таблица11. Достоинства и недостатки основания и материала обратной засыпке трубопровода из песка и щебня.

№	Параметры		Песок	Щебень
1	Стоимость		Не дорогой	Дороже песка в 2-3 раза
2	Меры, необходимые при высоком уровне грунтовых вод		Для производства работ необходимо полное осушение основания траншеи. Необходимо обернуть основание геоматериалом, чтобы предотвратить разуплотнение и вымывание песка. Отсутствие глинистых примесей подверженных растворению	Особых мер не требуется при наличии грунтовых вод в траншее при производстве работ по монтажу трубы.
3	Методы уплотнения материалов		Механическая трамбовка уплотнительным оборудованием или ручная при помощи людской силы.	Механическая трамбовка уплотнительным оборудованием
4	Затраты на уплотнение		Высокое	Низкое. Хорошо уплотняется при насыпании навалом.
5	Проверка степени уплотнения основания		Метод Проктора 90-95%	Тот же метод, что применяется для проверки степени уплотнения щебеночного основания при строительстве дорог.
6	Контроль уплотнения		Строгий. Так как происходит разуплотнение при наличии грунтовых вод.	Не требуется. Т.к не происходит разуплотнения при наличии грунтовых вод.
7	Коэффициент допустимой деформации	Безнапорные трубы	3%	При обсыпке на 360° вокруг трубы: 3% При обсыпке на 180° : 2%
8	Коэффициент деформации (максимальная деформация образуется в горизонтальном направлении)		При соблюдении условий монтажа, деформация трубы будет в пределах допустимой.	При тех же условиях, деформация трубы будет ниже, чем при основании из песка, так как щебень трамбуется более равномерно.
9	Напряжение (Максимальное напряжение образуется в центре днища трубы)		При соблюдении условий монтажа, деформация трубы будет в пределах допустимой.	При тех же условиях, напряжение будет ниже, чем при использовании песка, так как щебень трамбуется более равномерно
10	Надежность эксплуатации трубопровода		Щебень легче трамбуется, чем песок, кроме того использование щебня позволяет избежать неравномерной осадки. Благодаря этому прочность основания трубопровода повышается и безопасность, надежность эксплуатации трубопровода увеличивается.	
11	Вероятность повреждения стеклопластиковых труб		Щебень легче трамбуется, чем песок, кроме того использование щебня позволяет избежать неравномерной осадки. Это позволяет обеспечить стабильное и высокое сопротивление основания и обсыпки под воздействием давления грунта. При монтаже трубы в щебне, деформация трубопровода будет небольшой и напряжение низким, что снижает риск его повреждения в будущем.	

Подпись и дата
Инв. № Дубл
Взам. Инв. №
Подпись Дата
Инв. № подп.

Подпись и дата
Инв. № Дубл
Взам. Инв. №
Подпись Дата
Инв. № подп.

ТИПОВЫЕ ПРОЕКТНЫЕ РЕШЕНИЯ

Часть 2.Материалы для монтажа при подземной прокладке

Подпись и дата
Инв. № Дубл
Взам. Инв. №
Подпись Дата
Инв. № подп.

Часть 2. Материалы для монтажа при подземной прокладке

20. Общие сведения

При подземной прокладке необходимо учитывать нагрузки от действия грунта, грунтовых вод и движения транспорта над трубой, которые приводят к уменьшению ее диаметра по вертикали и его увеличению по горизонтали. Горизонтальное перемещение стенок трубы в материал грунта по бокам трубы усиливает пассивное сопротивление, которое помогает трубе выдерживать внешнюю нагрузку. На сопротивление грунта влияет тип грунта, его плотность, высота слоя и наличие грунтовых вод. Чем выше сопротивление грунта, тем меньше будет деформация трубы. Для увеличения пассивного сопротивления грунта, и снижения избыточных значений кольцевой деформации или перекашивания труб (потери устойчивости стенки трубы), требуется подобрать соответствующую технологию монтажа.

Вертикальная кольцевая деформация проложенной трубы зависит от параметров грунта и характеристик трубы. Величина вертикальной кольцевой деформации является функцией глубины прокладки, кольцевой жесткости трубы, пассивного сопротивления грунта по бокам трубы, характеристики сжимаемости грунта и труб по времени (коэффициент запаздывания), прикладываемой динамической нагрузки и степени опоры, обеспечиваемой для низа трубы.

Значение жесткости трубы в сочетании с естественными прочностными свойствами грунтов обеспечивает идеальную комбинацию для передачи вертикальной нагрузки. В отличие от жестких труб, которые не имеют возможности деформироваться под действием избыточной вертикальной нагрузки, изначально задаваемая жесткость стеклопластиковых труб в сочетании с высокой прочностью материала трубы позволяет им деформироваться, обеспечивая перераспределение нагрузки на естественный грунт. Вертикальная кольцевая деформация трубы является показателем напряжений, возникающих в трубе и качества уплотнения основания и грунта обратной засыпки.

Начальное значение кольцевой деформации — это изменение (сокращение/увеличение) диаметра трубы в произвольном направлении, образующиеся после завершения монтажа трубы. В процессе эксплуатации у трубы медленно продолжает увеличиваться кольцевая деформация, за определенный период она достигает окончательного значения. Почти все увеличение кольцевой деформации происходит в течение 1–2 лет после прокладки, а затем кольцевая деформация стабилизируется. Значение долговременной кольцевой деформации на 30–50 % может превышать среднее начальное значение. Изменение кольцевой деформации после прокладки трубопровода вызвано усадкой и уплотнением окружающего грунта.

Применение технологии монтажа в соответствии с настоящим разделом позволяет свести к минимуму значения начальной и окончательной кольцевой вертикальной деформации трубы.

21. Алгоритм монтажа трубопровода

На рис. 18 изображен стандартный алгоритм прокладки стеклопластиковых труб Helyx.

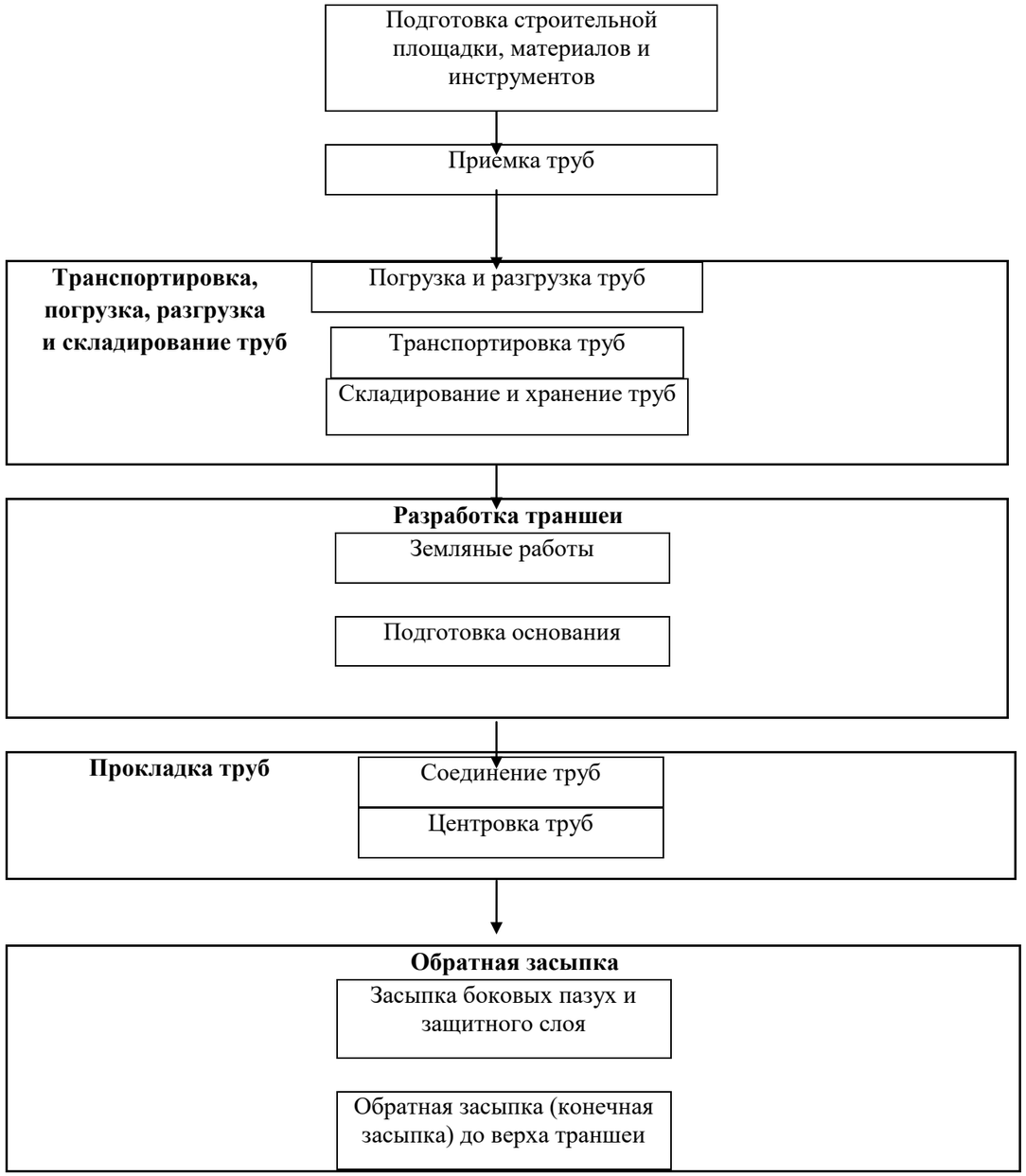


Рисунок 18. Алгоритм прокладки труб.

ТИПОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ
Подпись и дата
Инв. № Дубл
Взам. Инв. №
Подпись Дата
Инв. № подп.

22.Подготовительные работы

Общее положения по производству работ.

Работы по монтажу стеклопластиковых трубопроводов могут осуществлять организации (фирмы) имеющие разрешительные документы на выполнение такого рода деятельности.

Все исполнители (инженерно технический персонал и рабочие) занятые на строительстве трубопровода должны быть предварительно ознакомлены со спецификой работ, в частности с технологическими особенностями труб и трубопроводных деталей из стеклопластика.

При производстве работ со стеклопластиковыми трубами впервые, все рабочие до начала работ должны пройти вводный инструктаж по особенностям монтажа и укладки трубопровода.

Подготовка строительной площадки

До начала монтажа трубопровода должны быть выполнены следующие работы:

- организационно-техническая подготовка;
- установлены временные здания и сооружения, необходимые для производства работ;
- выполнена разбивка трассы трубопровода и определены границы траншеи;
- произведена шурфовка коммуникаций (согласно проектной документации);
- произведена расчистка строительной площадки, плодородный слой почвы снят и уложен в отвал в размерах, установленных проектом;
- произведен распил асфальтового покрытия при помощи бары для вскрытия траншеи;
- проведены мероприятия по отводу поверхностных вод;
- вдоль трассы установлены временные реперы, связанные нивелирными ходами с постоянными реперами;
- устроено временное электроосвещение трассы;
- транспортировку и хранение труб осуществлять по разделу ниже.

23. Транспортировка, погрузка, разгрузка и хранение.

Трубы и трубопроводные детали транспортируются любым видом транспорта (автомобильным, железнодорожным и т.д.) в закрепленном состоянии, препятствующим их перемещению, в соответствии с правилами перевозки грузов, действующими на соответствующем виде транспорта.

Транспортирование следует производить с максимальным использованием вместимости транспортного средства (см. таблицу 12 вместимость труб)

Трубы и трубопроводные детали следует оберегать от столкновения, падения, ударов и нанесения механических повреждений на их поверхность.

При перевозке труб их необходимо укладывать на ровную поверхность транспортных средств, предохраняя от острых металлических углов и ребер платформы.

Таблица 12. Вместимость стеклопластиковых труб в автотранспорт длинномер.

Номинальный диаметр, DN.	Количество труб, шт		Метраж	Примечание
	Труба 6,0 м	Труба 12,0 м		
500	32	16	240	
600	18	9	192	
700	18	9	108	
800	8	4	108	
900	8-12	4-6	48	Зависит от типа кузова
1000	8	4	48	
1200	2-8	1-4	12-48	Зависит от типа кузова
1400	2-4	1-2	12-24	Зависит от типа кузова
1600-4200	2	1	12	

Для перевозки труб одной длины, но разного диаметра их допускается помещать друг в друга с обязательной защитой внутренней поверхности от повреждений. В качестве защитных материалов используют различные мягкие материалы: резиновые жгуты и кольца, ткань, пленку из поливинилхлорида, полиэтилена или полипропилена и т.п.

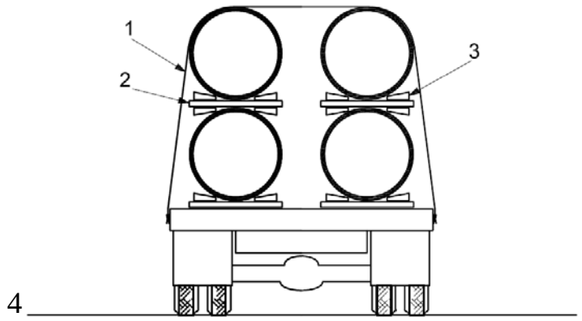
Сбрасывание труб и фасонных частей с транспортных средств не допускается. Погрузочно-разгрузочные работы на предприятии должны производиться в соответствии с ГОСТ 12.3.020-80.

При необходимости транспортировки труб и фитингов на строительной площадке используют либо грузовые автомобили с бортовой платформой, либо транспортные средства специального назначения. Для фиксации труб применяют стандартные средства крепления и защиты груза, если такие отсутствуют, то обеспечивают опору всех труб на плоскую деревянную подставку при максимальном промежутке 4 м с максимальным свесом 2 м. Для исключения контакта между отдельными трубами, чтобы предотвратить смещение, используют деревянные подкладки. Максимальная высота штабеля должна быть 2 м. Трубы закрепляют к транспортному средству поверх точек опоры при помощи нейлоновых лент или канатов. Не допускается использовать цепи и стальные тросы (см. рисунок 19).

Отдельные трубы

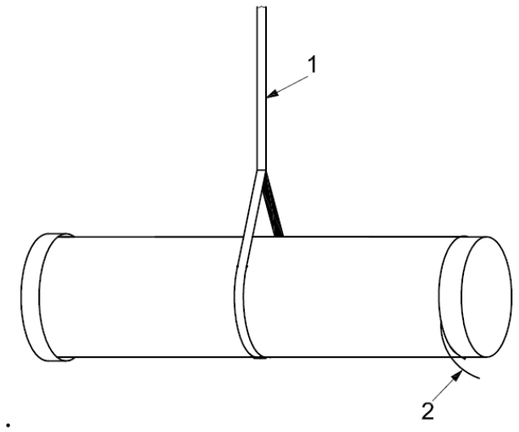
При погрузке, разгрузке отдельных труб их подъем и опускании производят краном или другим погрузочно-разгрузочным механизмом, в зависимости от длины труб и типов стропов, обхватывая трубу в двух или в одном месте (см. рисунок 20, 21) соблюдая меры безопасности. Грузозахватное устройство (нейлоновые стропа) должны соответствовать весу трубы. Запрещается использовать стальные троса, крюки или цепи для поднятия или перемещения трубы для предотвращения повреждения торцов труб.

ТИПОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ
Подпись и дата
Инв. № Дубл
Взам. Инв. №
Подпись Дата
Инв. № подп.



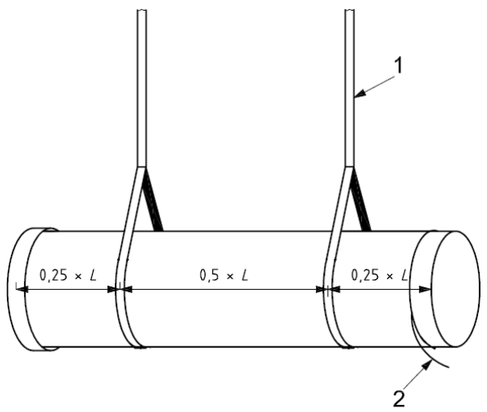
1 – канат или тканевая лента; 2 – деревянная подставка;
3 –деревянная подкладка, прикрепленная к подставке

Рисунок 19. Транспортировка труб.



1 – нейлоновый строп; 2 – канат, используемый для управления и маневрирования трубой

Рисунок 20. Подъем трубы при помощи одной стропы.

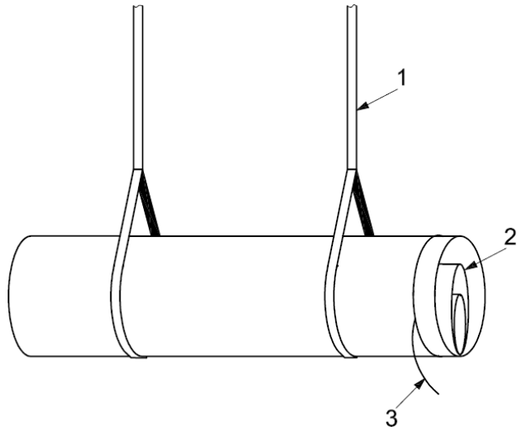


1 – нейлоновый строп; 2 – канат, используемый для управления и маневрирования трубой

Рисунок 21. Подъем трубы при помощи двух строп.

Вложенные трубы одна в другую (телескопирование)

При транспортировке труб допускается вкладывать одну трубу в другую (трубы меньшего диаметра внутрь труб большего диаметра) для сокращения транспортных расходов. Для таких труб, предусматривается специальная упаковка, нестандартная процедура разгрузки, перемещения и хранения. Связку вложенных одна в другую труб поднимают при помощи двух строп (см. рисунок 22).



1 – нейлоновый строп; 2 – трубы, вложенные в трубу большего диаметра;
3 – канат, используемый для управления и маневрирования трубой.

Рисунок 22. Трубы вложенные одна в другую, поднимаемые при помощи двух строп.

Трубы, вложенные одна в другую следует хранить в оригинальной упаковке и вынимать их друг из друга на строительной площадке.

Не допускается волочение труб по каким-либо поверхностям при складировании, транспортировке и при подготовке и проведения монтажных работ.

Трубы и трубопроводные детали могут храниться под навесом или на открытых площадках при любых погодных условиях.

Обычно, трубы на строительных площадках хранят на открытом ровном месте, располагая их на подкладках из брусьев (см. рисунок 22). Допустимая высота складирования в ярусах представлена в таблице 23. Допускается размещать на мешки с песком или валы из грунта.

Во избежание скатывания трубы фиксируются стопорами с двух сторон.

Трубы и фасонные части нельзя подвергать открытому пламени, длительному интенсивному воздействию тепла (нагревательные приборы не ближе 1 метра), различным жидким растворителям и т.д.

Если трубы вложены одна в другую, количество опор между слоями следует увеличить, чтобы величина нагрузок на точки опоры была не выше значения для не вложенных труб.

Таблица 23. Количество ярусов штабеля при одиночном складировании.

Номинальный диаметр, DN.	**Количество ярусов**
500 – 700	Не более 3
800 – 1200	Не более 2
1200 – 4200	1

ТИПОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ
Подпись и дата
Инв. № Дубл
Взам. Инв. №
Подпись Дата
Инв. № подл.

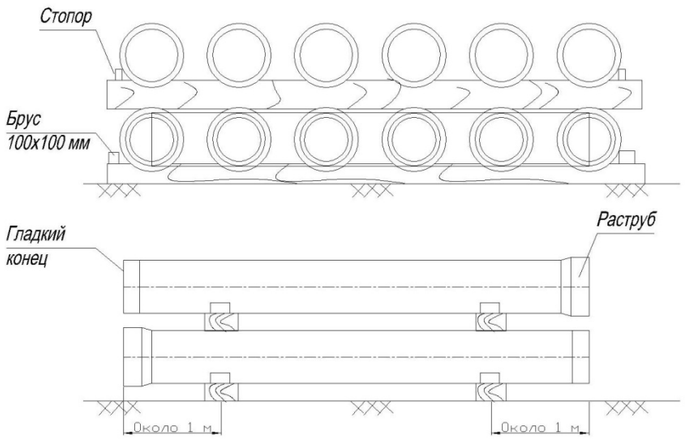


Рис 22 Складирование труб в штабелями

Внутри трубы и на ее соединительных частях не должно быть грязи и посторонних предметов.

Для защиты раструбов, гладких концов труб и фасонных частей от загрязнения допускается обматывать их пленкой из полимерных материалов Диапазон, хранения стеклопластиковых труб от -40 до +50 С.

В случаи длительного хранения (более 1 года) стеклопластиковые трубы и резиновые кольца необходимо защищать от прямых солнечных лучей путем покрытия их плотным материалом.

.

24. Входной контроль

Для приемки стеклопластиковых труб на строительной площадке необходимо подготовить ровное место и обеспечить подъезд транспортного средства с трубами для его разгрузки.

Сверяют количество труб, указанное в накладных документах, с их реальным количеством. Проверяют комплексность принадлежностей фасонных частей и вспомогательного оборудования.

Сразу после доставки на рабочую площадку необходимо при помощи внешнего осмотра проверить трубы на предмет повреждений полученных в ходе транспортировки: трещины, царапины, сколы, расслоения или другие механические повреждения глубиной более 10 % толщины стенки (см таблицу 24). Не соответствующие нормативным требованиям ТУ 2296-001-80843267-2010, трубы складываются отдельно. Представитель поставщика вызывается на место.

Примечание: Производитель оставляет за собой право производить ремонт раковин на поверхности трубы, при этом допускается наличие отремонтированных мест, отличающихся по цвету. Штамп ОТК на поверхности трубы подтверждает соответствие характеристик поставленной трубы, спецификации договора поставки.

Таблица 24. Критерий допустимых дефектов на поверхности стеклопластиковой трубы.

Описание дефекта	**Допустимый уровень дефекта**	
	Внутренняя поверхность	**Наружная поверхность**
Участки внутреннего/наружного слоев, не пропитанные смолой (белые пятна)	Не допускаются	Допускается в длину и ширину не более 100 мм.
Складки (морщины) выступы на поверхностном слое смолы	Допускаются максимальная высота 3мм количество не ограничено	Допускается,
Царапины сколы (например, в результате неправильной перевозки)	Допускается, если не обнажены волокна ровинга	Допускается, если не обнажены волокна ровинга
Раковины кратеры	Допускается, если не обнажены волокна ровинга количество не ограничено	Допускается, если не обнажены волокна ровинга количество не ограничено
Газовые включения в слое смолы	Допускается, глубиной не более 3,0 мм, шириной до 5,0 мм, длиной до 30 мм.	Допускается шириной не более 50мм, длиной не более 50мм, глубиной не более 3мм
Зоны без слоя песка	Допускаются	Допускается
Расслоения	Не допускается	Не допускается
Овальность	1%	Допускается

Входной контроль поступающих материалов заключается в проверке соответствия их качеству, количеству, техническим условиям, паспортам, и сертификатам соответствия и другим документам, подтверждающим качество продукции, а также в проверке соблюдений требований их разгрузки, монтажу и хранению.

Трубы и трубопроводные детали поставляются потребителю в комплекте с элементами стыковых соединений и инструкциями по монтажу.

- С фланцевыми стыками, оснащенными свободными металлическими окрашенными фланцами, стеклопластиковыми фланцами свободными или фиксированными.
- Раструбные с уплотняющими элементами стыков.

Уплотнительные элементы проверяются на предмет трещин, порезов, неровностей и деформации.

На всех этапах контроль осуществляет ИТР, ответственный за ведение работ.

Входной контроль партии труб и трубопроводных деталей оформляется «Актом входного контроля» сдается заказчику в составе исполнительной документации.

25. Земляные работы

До начало земляных работ должна быть произведена геодезическая разбивка трассы с закреплением на местности оси траншеи путем установки вешек через каждые 50 м.

При наличии действующих сетей в зоне производства работ, должна быть создана комиссия в составе лиц ответственных за существующие сети. Для уточнения места положения существующих сетей и предотвращение аварии на них.

Земляные работы должны вестись в соответствии с проектной документацией, согласованной с производителем работ и выполняться в соответствие с СП 45.13330.2012 .

26. Разработка грунта в траншее

Принципиальный поперечный разрез траншеи на рисунке 22.

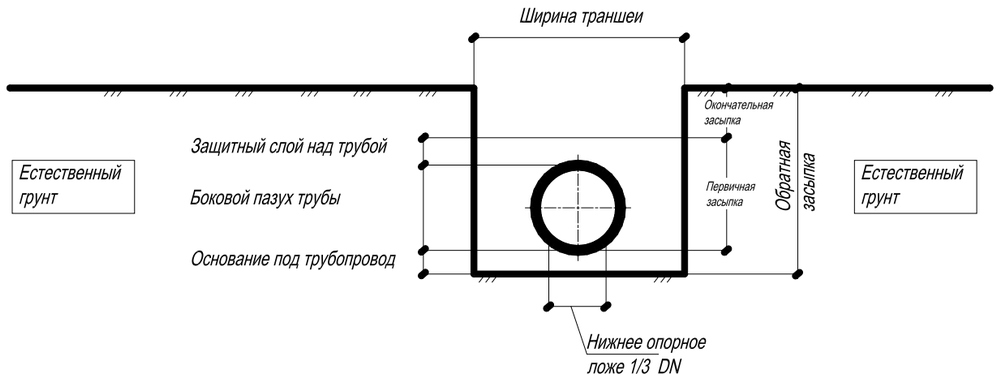


Рисунок 22. Принципиальный разрез траншеи.

Разработка грунта в траншее производится механизированным способом с учетом обеспечения устойчивости боковых стенок при проведении строительно-монтажных работ. Вертикальные стенки траншеи, с откосами или с креплениями должны выполняться в соответствии с требованиями техники безопасности при проведении земляных работ СНиП 12-03-2011 часть 1.

Траншея должна разрабатываться на длину секции трубы с учетом имеющегося оборудования для безопасного проведения работ. Разработанный грунт, складывается в отвал или вывозиться автотранспортом на утилизацию или в места временного складирования грунта с возможным последующим завозом для обратной засыпки траншеи. Монтаж трубы и уплотнения обратной засыпкой производится до окончания рабочего дня.

Необходимость временного крепления стенок траншеи устанавливается проектом в зависимости от глубины выемки и траншеи, состояния грунта, гидрогеологических условий, величины и характера временных нагрузок на бровке и других местных условий.

Если стенки траншеи устойчивы или применяются крепления, необходимо обеспечить достаточную ширину, но не более необходимой для обеспечения рабочего пространства, необходимого для безопасного размещения оборудования для уплотнения засыпки боковой части.

Ширина траншеи сбоку трубы должна быть больше ширины уплотнительного оборудования.

В неустойчивых грунтах размеры пазух назначают в зависимости от диаметра, жесткости трубы, материала обратной засыпки, естественного грунта и высоты окончательной засыпки над трубой.

27. Дно траншеи

При разработке грунта следует соблюдать осторожность во избежание чрезмерной выработки лишнего грунта и образования неровностей на дне траншеи. Доработку дна траншеи под устройство основания необходимо производить ручным способом.

На участках с высоким уровнем грунтовых вод, разработку траншеи следует начинать с более низких мест для обеспечения стока и осушения вышележащих участков

Для предотвращения затопления траншеи грунтовыми, талыми и поверхностными водами необходимо предусмотреть водопонижение или водоотлив.

28. Виды крепление стенок траншеи

Применение временных креплений стенок траншеи, например, сплошного шпунтового крепления траншеи, траншейных распорок, передвижных траншейных креплений или несъемной опалубки обеспечивает сохранение опоры трубы и обратной засыпки на протяжении всего процесса прокладки подземных трубопроводных систем. Необходимо обеспечить, чтобы сплошное шпунтовое крепление было достаточно плотным для предотвращения вымывания из-под него стенки траншеи. Необходимо обеспечить плотную крепь стенки траншеи под существующими инженерными сетями или другими препятствиями, ограничивающими погружение сплошного шпунтового крепления.

Несъемная опалубка

Если в проекте предусмотрено сплошное шпунтовое крепление траншеи, погружаемое до дна траншеи или ниже, то для предотвращения потери опоры основанием и материалом обратной засыпки, шпунт не извлекается. При обрезке шпунтного ряда, резку выполняют минимум на 0,5 м выше верха трубы. При необходимости оставляют опоры на месте для поддержки обрезанного шпунтового крепления траншеи и стенок траншеи вблизи зоны трубы.

Требования к устройству передвижной крепи

При перемещении передвижных секций креплений стенок траншеи и опалубки не допускается смещать уложенные трубы и их обратную засыпку. Передвижные крепи не следует использовать ниже верхней зоны обратной засыпки трубы, если не используются проектные методы для сохранения целостности материала обратной засыпки. Перед перемещением крепи засыпают и уплотняют материал обратной засыпки на достаточную глубину для обеспечения защиты трубы. После передвижения крепи завершают засыпку и уплотнение материала обратной засыпки и обеспечивают уплотнение материалов обратной засыпки относительно незатронутого местного грунта в верхней зоне траншеи.

Подпись и дата
Инв. № Дубл
Взам. Инв. №
Подпись Дата
Инв. № подп.

Подпись и дата
Инв. № Дубл
Взам. Инв. №
Подпись Дата
Инв. № подп.

Требования при извлечении креплений стенок траншеи

Если проектом предусмотрено использование сплошного шпунтового крепления траншеи или другого крепления стенок траншеи, расположенного ниже дна траншеи, требуется обеспечить, чтобы ни труба, ни основание, ни материал обратной засыпки не были затронуты при удалении крепления. Для обеспечения сохранности уплотненного материала засыпки требуется засыпать любые пустоты, оставшиеся после удаления креплений, и уплотнить весь материал до проектных требований. Рекомендуется удалять сплошное шпунтовое крепление траншеи поэтапно и между каждым этапом выполнять уплотнение обратной засыпки.

29. Основание под трубопровод

Основание траншеи должно быть плотным. В случае выработки грунта с превышением проектных отметок данную зону необходимо засыпать и уплотнить для обеспечения требуемой проектной отметки и плотности материалом основания трубы.

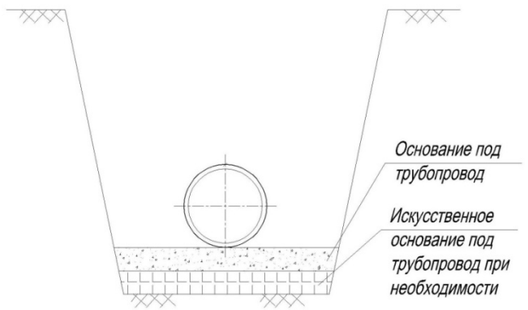


Рисунок 23. Основание под трубопровод.

Материалы основания и опоры трубы укладывают согласно требованиям проекта в зависимости от условий на дне траншеи.

В качестве основания под трубопровод, в основном применяют песок или щебень (см. рисунок 23).

При наличии грунтовых вод, снижение опоры на грунт вокруг места прокладки может происходить по следующим причинам:

- переход от одного типа естественного грунта к другому;
- миграция мелкозернистых частиц грунта, как из зоны опоры трубы, так и зоны обратной засыпки, либо в стенку траншеи, либо по оси прокладки трубопровода и наоборот.

В случае обрушения стенок траншеи необходимо весь упавший естественный грунт удалить из траншеи, а образовавшиеся пустоты в зоне вокруг трубы заполнить и уплотнить материалом засыпке вокруг трубы.

При использование основания из песка не допускается наличия в нем крупных валунов размером более 50 мм, глинистых комков, строительного мусора и т.д.

Запрещается производить подготовку основания при наличии в траншеи снега, льда или использовать, мороженый материал выравнивающего слоя и монтаж трубопровода на промороженное основания.

Уменьшение площади опоры трубы может привести к местной потере устойчивости стенки трубы, что может повлечь ее механическое повреждение либо разгерметизацию соединения.

В слабых грунтах, при не возможности безопасно работать в траншее, перед устройством опоры под трубу, может потребоваться устройство искусственного дополнительного основания (см. рисунок 23). Искусственное основание может быть выполнено с применением геосентетических материалов, щебня, бетонных плит или других мероприятий обеспечивающих устойчивость дна траншеи.

Твердые грунты

При прокладке в твердых грунтах (к твердым грунтам относятся скальные и полускальные грунты) выполняют выемку грунта дна траншеи до глубины не менее 150 мм для удаления булыжников, остатки скальных пород, засыпают дно траншеи несвязным материалом (песок, щебень) уплотненным так, чтобы обеспечить проектную отметку и плотность. Толщина слоя основания не менее 150 мм ниже дна трубы.

Мягкие грунты

При прокладке в мягких грунтах) толщина выравнивающего слоя определяется согласно (см таблицу 2).

Неустойчивое дно траншеи

При прокладке в просадочных грунтах, в зависимости от их типа, выполняют выемку грунта на дне траншеи и устраивают основание в соответствии с проектом. При строительстве требуется на месте определить, глубину выемки грунта с превышением проектных размеров и типа используемого материала основания.

При прокладке в обводненных грунтах и вымывании материала основания грунтовыми водами и потере опоры для трубы, рекомендуется применение геосинтетических материалов. В отдельных случаях проектом необходимо предусматривать устройство искусственного основания в виде слоя щебня обернутого в геотекстиль или например более сложных, свай или сплошного шпунтового крепления траншеи или бетонирование труб.

С целью предотвращения деформации и просадок можно применять стабилизацию разжиженного грунта или грунтоцемент в качестве материала основания и обсыпки.

30. Монтаж трубопровода

Доставленные на строительную площадку стеклопластиковые трубы раскладываются вдоль трассы в зоне действия работ. Возможно, производить монтаж непосредственно с транспортных средств согласно часовому графику доставки элементов трубопровода, увязанному с общим графиком монтажных работ.

Опускание труб в траншею производится с помощью крана или экскаватора. Способы строповки и типы строп расписаны в разделе ниже (таблица 26).

ТИПОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ
Подпись и дата
Инв. № Дубл
Взам. Инв. №
Подпись Дата
Инв. № подп.

Запрещается доводить трубу до проектной отметки при помощи валов из грунта или подкладывать деревянные бруски (см. рисунок 24), размещенные в нескольких точках вдоль трубы. Укладывают трубу в траншею так, чтобы она равномерно опиралась на основание по всей длине.

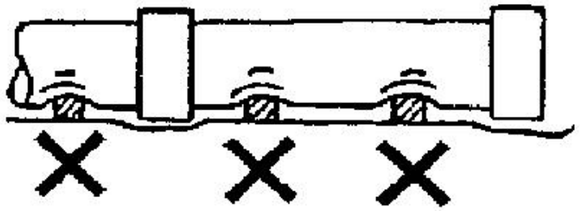


Рисунок 24. Запрещается подкладывать деревянные брусья для фиксации трубы.

Укладка труб производится с применением геодезических приборов с особо тщательной проверкой соблюдение проектного уклона и выравниванием оси траншеи.

Запрещается: сбрасывать отдельные трубы в траншею; перемещать отдельные трубы вдоль траншеи волоком, бить трубы о стенки траншеи.

При перерывах в укладке трубы необходимо трубу зафиксировать от смещения и прикрыть открытые концы труб временными заглушками исключающих попадания внутрь трубы грязи, воды или посторонних предметов

Трубы укладывают на плоский однородный материал основания, находящейся на проектной отметке планировки.

По окончанию производства строительно-монтажных работ в конце рабочего дня, устанавливают временную монтажную заглушку на открытом конце стеклопластиковой трубы для предотвращения загрязнения и доступа. При возможности обводнения траншеи до завершения обратной засыпки, необходимо принять меры предотвращающие всплытия труб. Для предотвращения всплытия пустой трубы необходимо, чтобы высота обратной засыпки над трубой была не менее одного диаметра трубы, при возможности обводнения траншеи до поверхности земли обратная засыпка над трубой должна быть на всю глубину траншеи.

31. Стыковка труб

В Таблице 25 представлены материалы и инструменты, необходимые для прокладки стеклопластиковых труб.

Таблица 25. Материалы и инструменты для прокладки труб.

Этап	Наименование материалов и инструментов	Назначение или характеристики
Общие	Тряпка	Очистка
	Рулетка	Измерение длины труб
	Фломастер	Нанесение метки для резки
	Рабочие перчатки	Индивидуальная защита
	Защитные очки	
	Защитная маска	
	Стремянка	Работа на высоте, подъем/спускание
Скла-дирова ние	Деревянный брус квадратного сечения	Стыковка труб, складирование труб
	Стопор	Предотвращение скатывания труб, складирование труб
	Брезент или плотный материал при длительном хранении	Защита от атмосферных осадков, ультрафиолетового излучения, загрязнения,
Прок-ладка	Нейлоновая стропа	Подъем и опускание труб
	Рычажная таль	Стыковка (соединение) труб 1. Внутренне соединение 2. Наружное соединение
	Стальной канат	
Прочие	Скоба	
	Средство для повы-шения скольжения	
	Наружная лента для фиксации	
	Щетка	Нанесение средства для повышения скольжения Жидкое мыло
	Шлифовальный круг	Резка и шлифовка труб алмазным диском
	Лента	Резка труб
	Резиновые перчатки	Индивидуальная защита

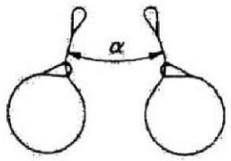
и

Для резки труб применяется круг с алмазным напылением.

ТИПОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ
Подпись и дата
Инв. № Дубл
Взам. Инв. №
Подпись Дата
Инв. № подп.

Нейлоновая стропа.

Таблица 26. Размеры нейлоновых строп (пример).

DN	Нейлоновые стропа (мягкие)		
	Длина L (м)	**Ширина W (мм)**	**Способ подъема**
500	3,5	25	Подъем с использованием двух точек опор 
600	3,5	25	
700	4,0	25	
800	4,5	25	
900	4,5	50	
1000	5,0	50	
1200	5,5	60	
1400	6,5	100	
1600	7,5	150	
1800	8,0	150	
2000	8,5	150	
2200	9,0	150	
2300	10	150	
2400	10	150	
2500	10	150	
2600	11	150	
2800	11	150	
3000	12	150	
3200	13	150	
3400	13	150	
3600	14	150	
3800	14	200	
4000	15	200	
4200	16	200	

Стальной канат.

При использовании в качестве вспомогательного стального каната, следует проверять его на отсутствие следующих дефектов. При обнаружении следующих дефектов **запрещается использование стальных канатов** (рисунок 25).

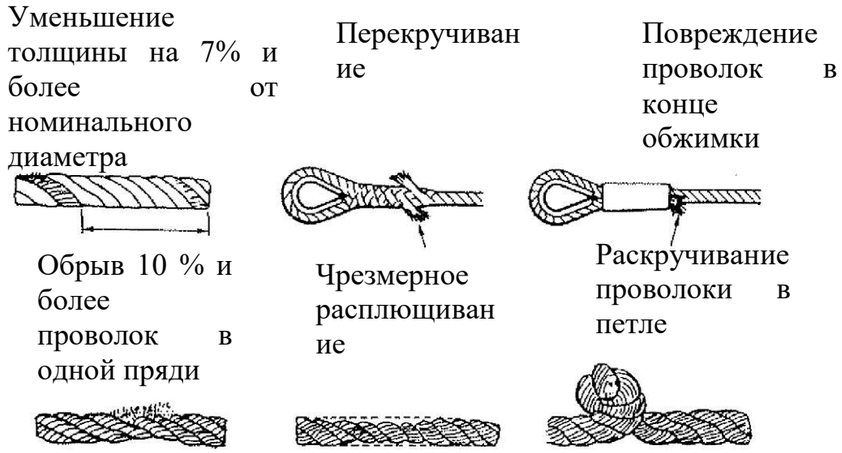


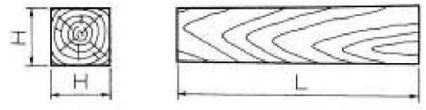
Рисунок 25. Дефекты стальных канатов.

Инструмент для соединения труб

Деревянный брус (для соединения снаружи)

Перед началом работ необходимо проверить брус на отсутствие трещин и повреждений. Ниже в таблице 27 приведены ориентировочные размеры бруса, применяемого для соединения снаружи.

Таблица27. Размеры деревянного бруса

DN	**L**	**H**	**Кол-во, шт.**	**Порода**	DN	**L**	**H**	**Кол-во, шт.**	**Порода**
500	850	100	1	Сосна	1200	1600	150	1	Сосна
600	1000				1400	2300			
700	1150	100			1600	2900	200		Сосна
800	1350		1	Сосна	1800	2950			
900	1500				2000	3250			
1000	1650	150							
Эскиз									

Размеры бруса определены при допустимом напряжении 980 кН/см^2.

ТИПОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ
Подпись и дата
Инв. № Дубл
Взам. Инв. №
Подпись Дата
Инв. № подп.

Ручная рычажная таль для соединения труб

В таблице 28 приведены требуемые мощности и количество рычажных талей, применяемых для соединения труб.

Перед началом работ рычажную таль проверяют на отсутствие ослаблений натяжения или деформации цепи, двойной намотки, попадание песка, грязи и т.д. Если при соединении коротких труб с фасонными частями подвижность трубы затрудняет работу, устанавливают вспомогательную рычажную таль сверху трубы для придания растягивающей силы.

Таблица 28. Количества ручных талей для соединения труб.

Для труб длиной 6 м					Для труб длиной 12 м				
DN	Рычажная таль		Вспомогательная рычажная таль		DN	Рычажная таль		Вспомогательная рычажная таль	
	Мощность	Кол-во	Мощность	Кол-во		Мощность	Кол-во	Мощность	Кол-во
500-1000	1.6 т	2	1.0 т	1	**500-900**	1.6 т	2	1.0 т	1
1200-1400	2.5 т		1.6 т		**1000-1200**	2.5 т		1.6 т	
1600-2000	3.2 т		2.5 т		**1400-2000**	3.2 т		3.2 т	
2200-2400	4.0 т		3.2 т		**2200-2400**	4.0 т		4.0	
2600-3000	5.0 т		4.0 т		**2600-3000**	5.0 т		5.0 т	
3200-3600	6.0 т		5.0 т		**3200-3600**	6.0 т		6.0 т	
3800-4200	9.0 т		6.0 т		**3800-4200**	9.0 т		9.0 т	

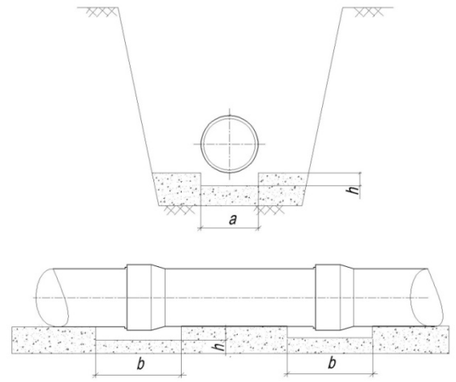
32. Устройство приямков под раструбы

В местах установки соединений заранее создают углубление во избежание неровностей прокладки трубопровода (см. рисунок 26 таблица 29).

После соединения труб углубление заполняют материалом обсыпки с последующим уплотнением.

Таблица 29. Размеры углублений под раструб

DN	a (мм)	b (мм)	h (мм)
500	250	850	50
600	300		
700	350		
800	400	1000	
900	450		
1000	500		
1200	600	1100	
1400	700		60
1600	800	1200	
1800	900	1400	
2000	1000	1500	
2200	1 100	1600	70
2300	1 150		
2400	1 200		
2500	1 250		
2600	1 300		
2800	1 400		
3000	1 500		80
3200	1 600		
3400	1 700		
3600	1 800		
3800	1 900		
4000	2 000		90
4200	2 100		



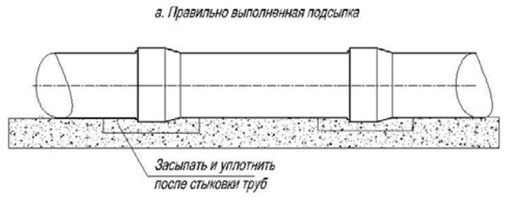


Рисунок 26. Устройство приямков под раструбы.

33. Способы соединения труб

Стеклопластиковые трубы Helyx соединяются путем захода гладкого конца одной трубы в раструб другой. Герметизация стыка осуществляется за счет наличия широкого резинового кольца специальной формы вклеенного в паз раструба, обеспечивающего высокую водонепроницаемость и эластичность трубного соединения.

ТИПОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ
Подпись и дата
Инв. № Дубл
Взам. Инв. №
Подпись Дата
Инв. № подп.

34. Уплотнительные кольца

Водонепроницаемость соединения труб во многом зависит от качества уплотнительного резинового кольца. Уплотнительные кольца для стеклопластиковых трубы Helyx изготавливаются из стирен-бутадиенового каучука или аналогичных материалов. За счет специальной формы уплотнительного кольца типа «Ласточкин хвост» трубы сохраняет свою герметичность, что обеспечивает водонепроницаемость трубопровода в течение всего периода эксплуатации.

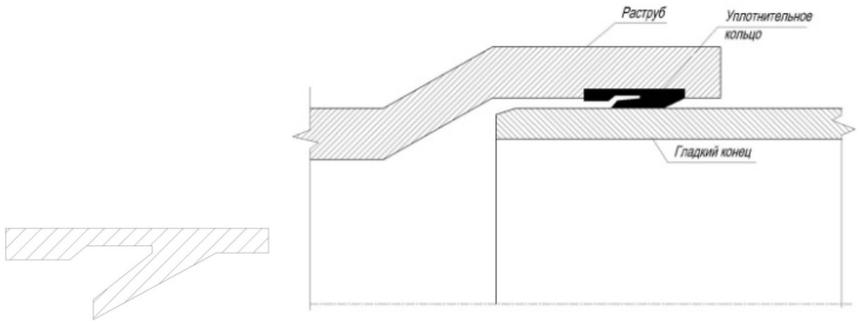


Рисунок 27. Форма уплотнительного кольца типа «Ласточкин хвост»

Уплотнительное кольцо сжимается при вставке гладкого конца трубы в раструб.

При этом возникает отталкивающие усилия, чем обеспечивается водонепроницаемость (Рисунок 27).

Преимущества соединения

Способ соединения «гладкий конец – раструб» с уплотнительными резиновыми кольцами «Ласточкин хвост» обеспечивает гибкость соединения при соблюдении герметичности стыка, препятствует расстыковки труб т.к. уплотнительное кольцо идет на клин и надежно работает даже при температуре 50°С.

Нанесение смазки

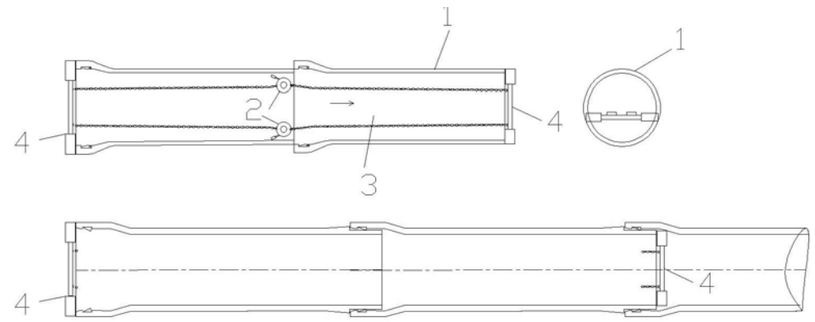
Внутренняя поверхность раструба и внешняя поверхность гладкого конца полностью очищают от песка, грязи и других посторонних веществ с помощью тряпки, а затем проверяют на отсутствие повреждения. На эти поверхности равномерно наносят жидкое мыло или при отрицательных температурах используют глицерин.

Таблица 30. Расход средства для стыковки труб на одно соединение (справочные значения).

DN, Номинальный диаметр	Расход (г)	DN, Номинальный диаметр	Расход (г)
500	140	**2300**	1050
600	180	**2400**	1100
700	210	**2500**	1150
800	260	**2600**	1200
900	290	**2800**	1300
1000	340	**3000**	1400
1200	400	**3200**	1500
1400	450	**3400**	1600
1600	700	**3600**	1700
1800	800	**3800**	1800
2000	900	**4000**	1900
2200	1000	**4200**	2000

Внутренний способ стыковки труб

Соединение производиться с применением распорных рамок и ручных талей. При стыковки используются только две трубы. Далее распорные рамы переставляются (см. рисунок 27 внутренний способ стыковки труб).



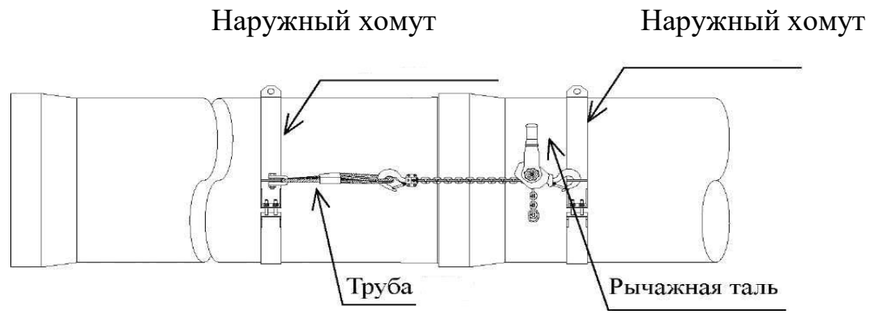
1. Стеклопластиковая труба Helyx.
2. Ручная таль
3. Цепи.
4. Распорная рама

Рисунок 27. Внутренний способ стыковки труб.

Наружный ручной способ соединения.

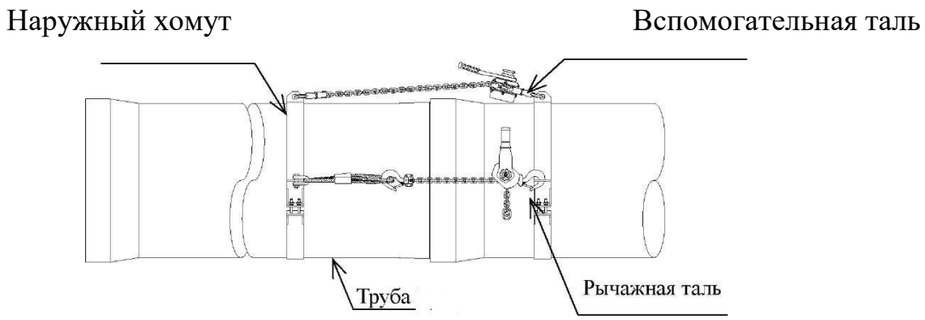
Соединение труб производят в двух или трех точках с помощью хомута и ручных талей (см. рисунок 28 А, Б, В, Г.).

А) Пример способа соединения с применением вспомогательной тали.

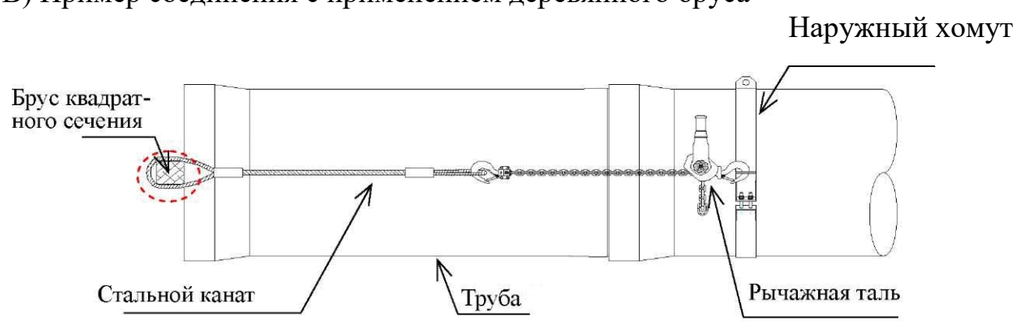


ТИПОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ
Подпись и дата
Инв. № Дубл
Взам. Инв. №
Подпись Дата
Инв. № подп.

Б) Пример способа соединения с применением вспомогательной тали.



В) Пример соединения с применением деревянного бруса



Г) Пример соединения с применением деревянного бруса

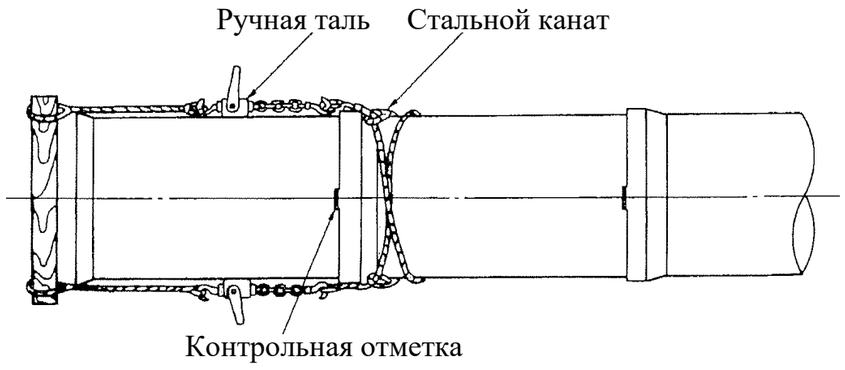


Рисунок 28. Способы стыковки труб.

ТИПОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ
Подпись и дата
Инв. № Дубл
Взам. Инв. №
Подпись Дата
Инв. № подп.

Наружный способ соединения с помощью экскаватора.

Соединение труб производят с помощью экскаватора с применением мягких строп или деревянного щита (см. рисунок 29.).

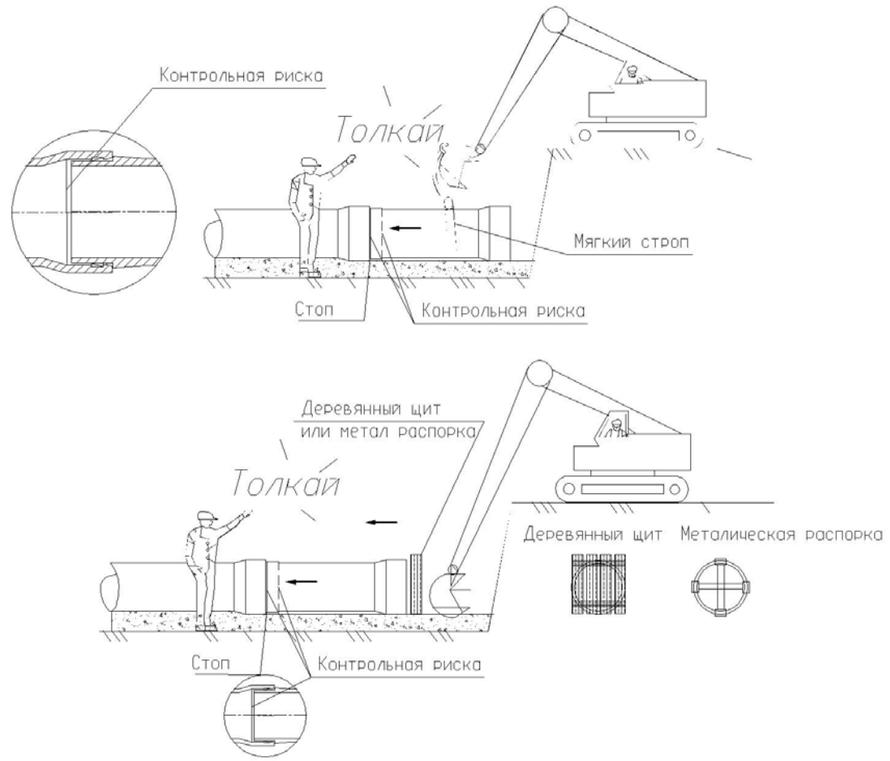


Рисунок 29. Наружный способ стыковки труб с применением экскаватора.

Способы соединения фланцевых труб

При соединении стеклопластиковых труб на металлических фланцах, или на стеклопластиковых фланцах с запорно-регулирующей арматурой с помощью фланца следует учитывать реальные нагрузки, возникающие при монтаже в трассовых условиях - они не должны превышать расчетные - поэтому при сборке обязательно применение динамометрических ключей.

Во избежание перекосов при затяжке болтов в процессе сборки фланцевых стыков следует прежде проверить соответствие фланцев и диаметров отверстий между собой.

Перед установкой запорно-регулирующей арматуры рекомендуется её проверить на открытие и закрытие.

Уплотнительные прокладки между затягиваемыми фланцами должны по характеристикам соответствовать указанным в инструкции на данный трубопровод.

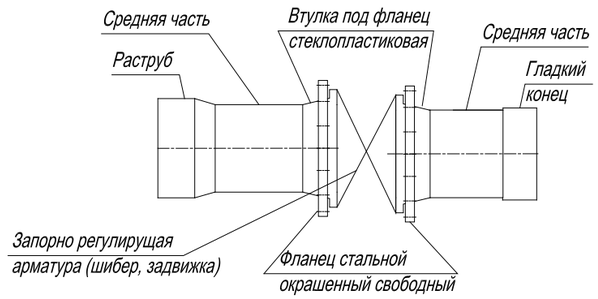


Рисунок 30. Фланцевое соединение патрубков под фланец с запорно-регулирующей арматурой на стальных свободных фланцах на концах.

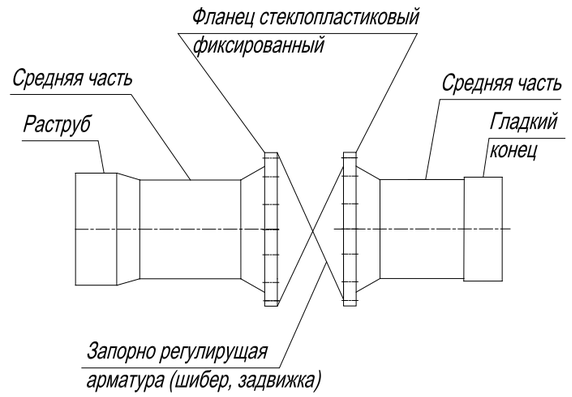


Рисунок 31. Фланцевое соединение патрубков под фланец с запорно-регулирующей арматурой на стеклопластиковых фиксированных фланцах на концах.

Затяжку болтов фланцевых соединений стеклопластиковых труб производят динамометрическими ключами равномерно в диаметрально противоположном порядке, чтобы расстояние между фланцами было одинаково, что позволит избежать перекосов и концентрации напряжений на бурт стеклопластиковой трубы.

Виды фланцевых соединений представлены на рисунке 30 и 31.

Центровка труб.

Обеспечение прямолинейности очень важно для канализационного трубопровода. Гладкий конец трубы заходит в раструб до тех пор, пока не совпадет с контрольной отметкой, нанесенной на внешней поверхности гладкого конца (см. рисунок 32).

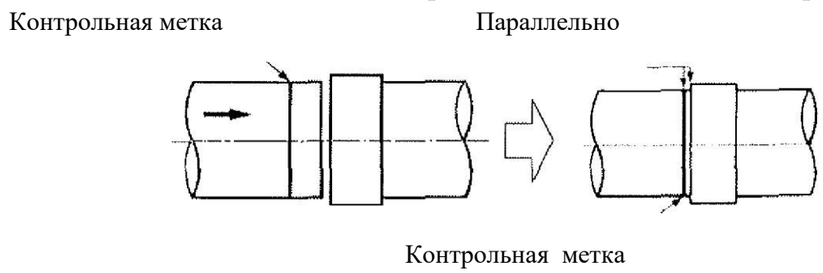
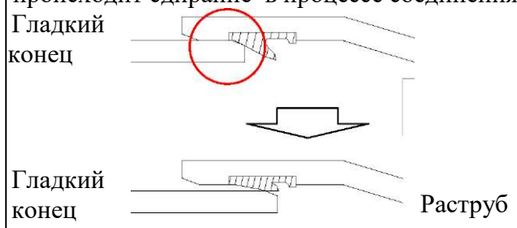


Рисунок 32. Соединение труб.

При затруднении соединения, необходимо приостановить работу и вынуть трубу. После выяснения и устранение причин (возможные причины: частичное сдирание резинного кольца, попадания под резинку посторонних предметов каменей и. т.д.) операцию повторяют вновь. Следует убедиться, что гладкий конец правильно проходит через резиновое кольцо по всей окружности.

Если торец гладкого конца трубы упирается в уплотнительное кольцо в раструбе, происходит сдирание в процессе соединения трубы.



При соединении труб необходимо их отцентровать. Для предотвращении сдирания уплотнительного конца в раструбе.

Рисунок 33 Центровка труб.

Временная фиксация

После центровки временно фиксируют трубы с помощью упорных элементов и чтобы она не смещались при заполнении пространство вокруг них.

По завершении заполнения пространства вокруг труб, т.е., окончательной фиксации труб, удаляют упорные элементы.

35. Регулировочные трубы

ООО «БиоПласт» отдельно рассматривает проектную документацию по каждому заказу и выдает монтажную схему (рекомендацию по прокладке). Учитывая специфику производства (раструбное соединение), делает точный расчет протяженности трубопровода, количество трубных деталей, точное количество длинных и коротких труб. Это дает возможность дополнительной экономии т.к. нет необходимости для заказа труб с «Запасом». Для компенсации монтажных размеров при производстве строительно-монтажных работ используется регулировочная труба.

К регулировочной трубе относится труба, гладкий конец которой отшлифован на длину (l+500)

Запрещается резать стандартные стеклопластиковые трубы кроме регулировочных. Если это не предусмотрено в монтажных схемах.

Регулировочная труба используется для регулировки длины трубы при соединении с запорной арматурой, при подходе к концу участка прокладки и т.д

Регулировочная труба состоит из тела трубы и отшлифованной регулируемой части (см. рисунок 34).

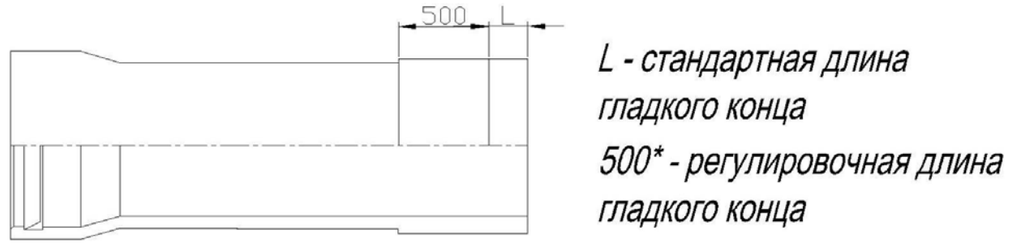


Рисунок 34. Регулировочная труба

500*- стандартная величина увеличенной регулировочной части гладкого конца. Длина гладкого конца может быть увеличена по заказу.

Резка трубы производится по месту на строительной площадке при помощи алмазного диска. После резки трубы необходимо снять фаску на конце трубы согласно таблице приведенной ниже и как показано на рисунке.

Таблица 31 Размеры снятия фаски.

DN	A (мм)	B (мм)
500	10	3,5
600		
700		
800	12	4,0
900		
1000	15	5,0
1200		
1400		
1600		
1800		
2000		
2 200	18	6
2 300		
2 400		
2 500		
2 600	20	8
2 800		
3 000		
3 200		
3 400	25	10
3 600		
3 800		
4000	28	12
4200		

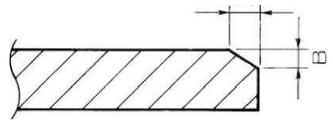


Рисунок 35. Снятие фаски.

.

ТИПОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ
Подпись и дата
Инв. № Дубл
Взам. Инв. №
Подпись Дата
Инв. № подп.

36. Обратная засыпка

После монтажа и центровки трубы на подготовленном основании необходимо уплотнить пространство под нижней частью трубы.

При этом уплотнение может производится с помощью ручной трамбовки, деревянного бруса и т.д.

Не допускается контакт уплотняющего оборудования с трубой во избежание её повреждения.

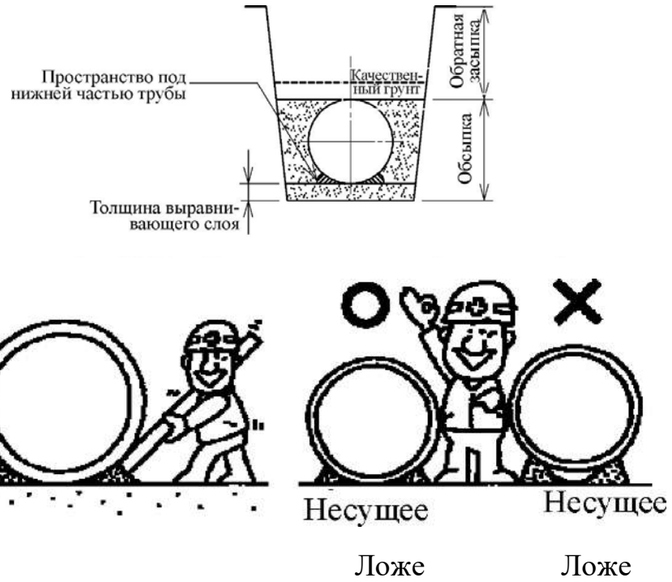


Рисунок 36. Устройство ложе.

После уплотнения пространства под нижней частью трубы (несущее ложе), приступают к послойной обсыпке и трамбовке пространства вокруг трубы (см. рисунок 36).

Во избежание смещения трубы насыпают материал обсыпки с каждой стороны трубы поочередно. Машинист экскаватора с ковшом обратная лопата разгружает песок малыми порциями по обе стороны трубопровода. Толщина каждого слоя обсыпки вокруг трубы не должна превышать 30 см. Во избежание горизонтальных смещений трубопровода и нарушения герметичности стыков, уплотнение материала обсыпки выполняется послойно равномерно с обеих сторон и в раной степени в соответствии с требованиями СП 45.13330.2012 «Земляные сооружения, основания и фундаменты» (см. рисунок37).

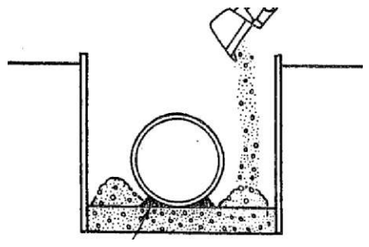


Рисунок 37. Подсыпка трубопровода.

Во избежание повреждения трубы и нарушения заделки трубы необходимо произвести обратную засыпку трубы прежде, чем поверх траншеи с заглубленной трубой смогут двигаться автотранспортные средства или тяжелая строительная техника.

Толщина защитного слоя

Защитный слой над верхом трубы выполняется согласно разрезу по типу основания указанному в проекте. Толщина каждого слоя обсыпки не должна превышать – 30 см. Уплотнение слоев производится с помощью трамбовки (см. рисунок 38).

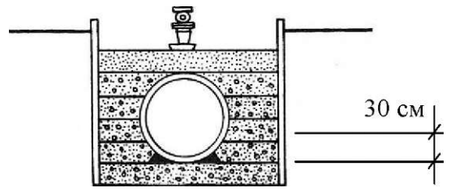


Рисунок 38. Послойная засыпка трубопровода.

Примечание: В случаи обрушения стенок траншеи в процессе производства земляных работ необходимо убрать весь обрушившийся грунт.

Окончательная засыпка.

Обратную засыпку необходимо производить песком с послойным уплотнением до верха дорожной конструкции с уплотнением К>0,95 при укладке труб под усовершенствованным покрытием дорог и улиц.

В качестве материала для обратной засыпки над трубой может быть использован местный грунт при прокладки в газоне.

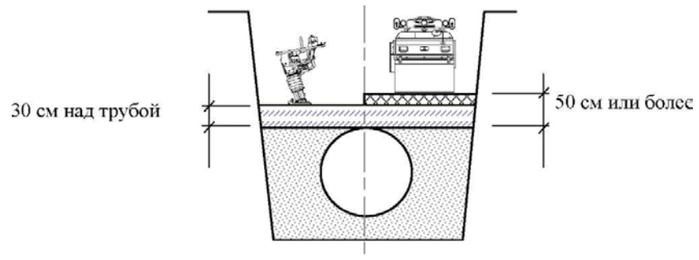


Рисунок 39. Окончательная засыпка трубопровода.

Уплотнение грунта на трубами с применением тяжелых трамбовочных машин (каток) производят после завершения засыпки слоем не менее 50 см над трубой (см. рисунок 39).

Минимальная высота обратной засыпки над трубой для движения над ней строительной техники должна составлять для песка 0,9 м для щебня 0,6.м. Для дорожных катков не менее 1,2м.

Важные моменты при обратной засыпке.

При обратной засыпке допускается применять уплотнение несвязного грунта водой (проливка материала обратной засыпки водой с послойным уплотнением), но только при наличии соответствующих указаний в проекте производства работ. Во избежание всплытия трубопровода, перед уплотнением обратной засыпки водой, необходимо проверить уплотнение вокруг трубы и высоту обратной засыпки над трубой. Степень увлажнения грунта обратной засыпки определяется проектом и подтверждается на участках при проведении предварительных испытаний. Участки проведения предварительных испытаний требуются для определения размера необходимых глубинных вибраторов и соответствующего шага их установки.

Для предотвращения всплытия трубы из-за атмосферных осадков и грунтовых вод после прокладки труб следует произвести обратную засыпку до высоты поверхности земли. Если это невозможно, обратную засыпку производят, по крайней мере на расстояние от верха трубы, превышающую номинальный диаметр трубы на 10%.

Схема мероприятий по обратной засыпки против всплытия трубы представлено на рисунке 40..

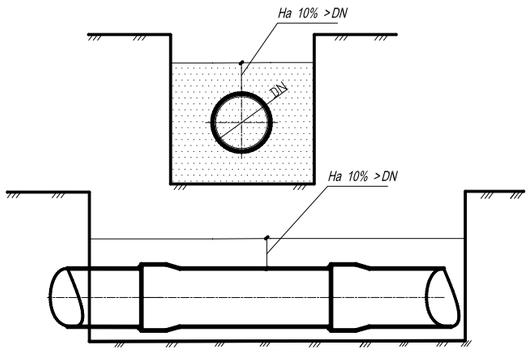


Рисунок 40. Мероприятия против всплытия трубы.

В связи с тем, что в местах сопряжения стеклопластиковых труб с ж/б колодцами (камерами) происходит неравномерная осадка, рекомендуем производить обратную засыпку ж/б сооружений с применением качественного материала (песок) с последующим послойным уплотнением.

37.Контроль качества прокладки

По требованиям к стеклопластиковым трубам, допускается, что максимально допустима начальная кольцевая деформация составляет не более 3 %, а максимальная долговременная кольцевая деформация 6 %. При соблюдении требований по монтажу, используемых в настоящем разделе допустимые значения вертикальной кольцевой деформации будут меньше допустимых значений.

Если для одной трубы или более допустимое значение кольцевой деформации превышено, следует в установленном порядке рассмотреть необходимые корректировки проектной документации (например, повторная выемка обратной засыпки и заново монтаж или замена трубы на трубу с большей жесткостью).

При проведении измерений кольцевой деформации следует также в установленном порядке рассмотреть любое заметное неравномерное изменение диаметра трубы, например, вздутие.

Контроль качества производства работ по монтажу стеклопластиковых трубопроводов состоит в наблюдении и проверке на соответствие их проектной документации, настоящих стандартов раздела по прокладки стеклопластиковых труб и условиям производства работ.

Основные моменты контроля качества прокладки труб

В процессе производства работ контролируют следующие основные параметры:

- Подготовку основания;
- Соблюдения проектного положения и направления трубопровода;
- Подбивка, уплотнения нижнего ложа трубы;
- Наличие инструмента и приспособлений для соединения труб;
- Последовательность подготовки элементов трубопроводов для соединений;
- Визуальный контроль соединения по контрольной риске на гладком конце трубы;
- Контроль максимального углового смещения см. соответствующий раздел стандартов;
- Послойное трамбование при обратной засыпки;
- Контроль соединения на расстыковку, определяется после обратной засыпки внутренним визуальным осмотром по контрольному бортику на внутренней поверхности раструба;
- Деформация трубы не должна превышать допустимых пределов;
- Обеспечение герметичности после прокладки;

Измерение деформации.

В связи с тем, что стеклопластиковая труба относится к классу эластичных труб, если её деформация в горизонтальной плоскости достигает большого значения, может возникнуть разгерметизация соединений и изменение гидравлических характеристик трубопровода (изменение типа сечения трубы). Для предотвращения таких проблем необходимо определить допустимую деформацию в зависимости от степени уплотнения и типа материала основания.

Контроль за деформацией производят в следующем порядке:

- Измеряют фактическую деформацию;
- Проверяют правильность выбора типа трубы, способа прокладки, типа основания под трубу;
- Сопоставляют результаты измерений с допустимой деформацией;
- Проверяют качество работ по прокладке;
- Способ измерения деформации меняется в зависимости от способа земляных работ;

Подпись и дата
Инв. № Дубл
Взам. Инв. №
Подпись Дата
Инв. № подп.

ТИПОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ
Подпись и дата
Инв. № Дубл
Взам. Инв. №
Подпись Дата
Инв. № подп.

Измерение деформации при земляных работах без крепления траншеи

После обратной засыпки измеряют внутренний диаметр по вертикали и горизонтали. За результат принимается среднее арифметическое значение двух измерений.

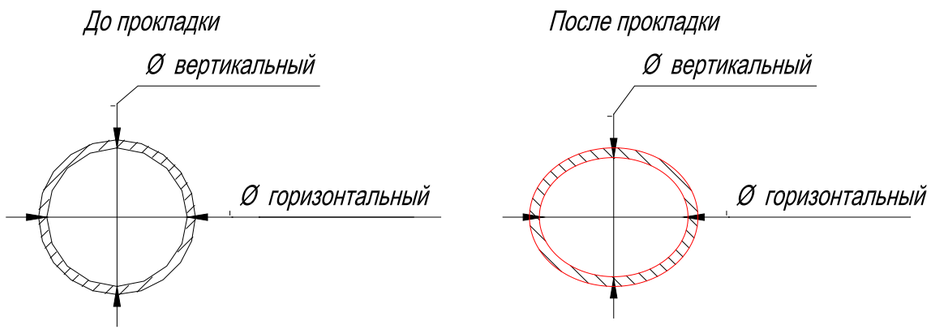
Измерение деформации при земляных работах с креплением траншеи

После обратной засыпки измеряют внутренний диаметр по вертикали и горизонтали. После снятия креплений повторяют те же измерения.

Измерение деформации при земляных работах со шпунтом.

Способ определения деформации при земляных работах с использованием шпунта аналогичен способу с установкой крепей.

Схема измерений приведена на рисунке 41

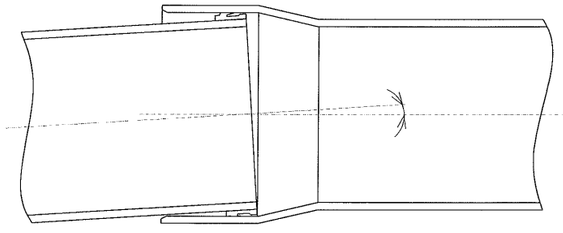


Рисукок 41 .Схема измерений деформаций.

Таблица 32. Допустимых вертикальных кольцевых деформаций для безнапорных стеклопластиковых труб Helyx в зависимости от материала обсыпки.

	Материал обсыпки		
	Песок	**Щебень 180 (пол диаметра трубы)**	**Щебень 360 вокруг трубы**
Допустимая вертикальная кольцевая деформация	3%	3%	3%

Допустимый угол отклонения в соединении.



Допустимый угол отклонения в соединении не должен превышать значения указанные в таблице 33.

Таблица 33. Допустимый угол отклонения в соединении для безнапорных труб.

DN, Номинальный диаметр	**Допустимый угол отклонения**
500-900	**3°00'**
1000-1800	**1°00'**
2000-3600	**0°30'**
3800-4200	**0°15'**

Измерение допусков зазоров в соединении.

Обеспечение прямолинейности очень важно для канализационного трубопровода. Стандартный допуск – значение после соединения, определяемое как среднее значение измерений в 4 местах.

Нормированное значение (для справки) – значение после обратной засыпки. Как правило, ни одно из значений, измеренных в 4 местах, не должно превышать данного значения.

Измерение после соединения, производят внутри трубы, для труб номинальным диаметром до 700 мм допускается проверять зазор только снаружи, без проверки изнутри после обратной засыпки.

Ниже приведено на рисунке 42 стандартное сечение соединения. Базовое значение соответствует значению Y на рисунке. В таблице 34 в графе «Стандартный допуск» в скобках указаны значения для трубы, контур которой обозначен пунктирной линией.

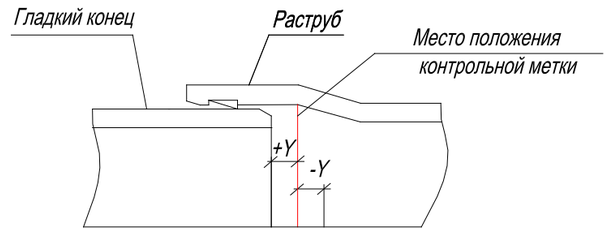


Рисунок 42. Измерение зазора

ТИПОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ
Подпись и дата
Инв. № Дубл
Взам. Инв. №
Подпись Дата
Инв. № подп.

Таблица 34 Стандартные допуски зазора в соединении для стеклопластиковых труб Helyx.

DN	Базовое значение	Стандартный допуск, мм		Допустимые значения мм			
				Твердые грунты		Мягкие грунты	
		+Y	-Y	+Y	-Y	+Y	-Y
500	0	+15	-10 (0)	+53	-52 (0)	+35	-34 (0)
600	0	+15	-10 (0)	+53	-52 (0)	+35	-34 (0)
700	0	+15	-10 (0)	+53	-52 (0)	+35	-34 (0)
800	0	+15	-10 (0)	+53	-52 (0)	+35	-34 (0)
900	0	+15	-10 (0)	+53	-52 (0)	+35	-34 (0)
1000	0	+20	-15 (0)	+53	-51 (0)	+35	-33(0)
1200	0	+20	-15 (0)	+53	-51 (0)	+35	-33(0)
1400	0	+20	-15 (0)	+53	-51 (0)	+35	-33(0)
1600	0	+25	-20 (0)	+80	-77 (0)	+53	-50 (0)
1800	0	+25	-20 (0)	+80	-77 (0)	+53	-50 (0)
2000	0	+25	-20 (0)	+95	-92 (0)	+63	-60 (0)
2 200	0	+28	-22 (0)	+95	-92 (0)	+63	-60 (0)
2 300	0	+28	-22 (0)	+95	-92 (0)	+63	-60 (0)
2 400	0	+28	-22 (0)	+95	-92 (0)	+63	-60 (0)
2 500	0	+30	-25 (0)	+100	-95 (0)	+70	-65 (0)
2 600	0	+30	-25 (0)	+100	-95 (0)	+70	-65 (0)
2 800	0	+30	-25 (0)	+100	-95 (0)	+70	-65 (0)
3 000	0	+30	-25 (0)	+100	-95 (0)	+70	-65 (0)
3 200	0	+32	-28 (0)	+105	-100 (0)	+75	-70 (0)
3 400	0	+32	-28 (0)	+105	-100 (0)	+75	-70 (0)
3 600	0	+35	-30 (0)	+110	-105 (0)	+80	-75 (0)
3 800	0	+35	-30 (0)	+110	-105 (0)	+80	-75 (0)
4 000	0	+35	-30 (0)	+110	-105 (0)	+80	-75 (0)
4 200	0	+35	-30 (0)	+110	-105 (0)	+80	-75 (0)

Примечание. Изменение значений +Y и –Y приводит к увеличению и соответственно уменьшению эффективной длины между соединениями, что приводит на большом количестве соединений к остаткам или наоборот нехватки трубопровода.

38. Гидравлические испытания

Для безнапорных стеклопластиковых труб испытательное давление должно быть не менее 1,2 м водяного столба над верхом трубы или уровнем грунтовых вод, – берут большее из этих значений в самой высокой точке, и не более 6 м напора в самой низкой точке испытываемого участка.

Наполняют трубопровод водой и оставляют не менее 2 ч для стабилизации, после чего восстанавливают исходный уровень воды. Затем добавляют воду из измерительного сосуда с интервалом пять минут в течение 30 минут и отмечают количество, необходимое для поддержания исходного уровня воды. Приемка стеклопластикового трубопровода возможна, если количество добавленной за 30 минут воды меньше 0,5 л/м труб и на метр номинального диаметра.

Испытание стыков

В качестве альтернативы гидравлическому испытанию, для обеспечения герметичности выполняют испытание стыков по мере прокладки труб. Испытание стыков проводят изнутри при помощи внутренней установки для гидравлических испытаний завершенных монтажом соединений труб при номинальных диаметрах более 600 мм. Максимально допустимое давление для испытания стыков не должно превышать 1,5 атмосферы. Во время испытания стыков, трубы с обеих сторон должны обладать достаточной устойчивостью по отношению к окружающей обратной засыпке для предотвращения разъединения в месте стыка. Для контроля стыков большого диаметра от 1600 мм и выше заполняют нижнюю отметку внутри соединения водой, при наличии перекосов и иных дефектов монтажа вода будет уходить через неплотное соединение.

Примечание – Испытание стыков проводят, чтобы убедиться в правильности сборки стыка и отсутствии в нем течи. Из-за характера сил, действующих в процессе эксплуатации, максимальное давление испытания стыков зависит от номинального диаметра и жесткости трубы.

Испытание на просачивание

Безнапорные трубопроводы и смотровые колодцы после обратной засыпки следует испытывать на просачивание. Все входные отверстия в систему надежно закрывают, любой остаточный поток считается просачиванием. Трубы, включая смотровые колодцы, могут быть приняты, если просачивание, включая просачивание в смотровых колодцах, за 30 мин не превышает 0,5 литров на линейный метр и на метр номинального диаметра.

Несмотря на удовлетворительное завершение испытания на просачивание, если выявлен какой-либо ощутимый поток воды, попадающей в трубу в месте, которое может быть установлено при визуальном контроле или с применением теледиагностики, перед проведением испытания следует принять меры для прекращения просачивания..

Подпись и дата
Инв. № Дубл
Взам. Инв. №
Подпись Дата
Инв. № подп.

ТИПОВЫЕ ПРОЕКТНЫЕ РЕШЕНИЯ

Часть 3.Гидравлические расчеты и подбор диаметра труб

ТИПОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ
Подпись и дата
Инв. № Дубл
Взам. Инв. №
Подпись Дата
Инв. № подп.

Часть 3. Гидравлические расчеты и подбор диаметра труб

39. Гидравлический расчет безнапорных канализационных стеклопластиковых труб

Гидравлический расчет трубопроводов из стеклопластиковых труб HELYX выполняется в соответствии с требованиями СП 32.13330.2012 «Канализация. Наружные сети и сооружения». СП40-102-2000 «Проектирование и монтажа трубопроводов систем водоснабжения канализации из полимерных материалов»

Стеклопластиковые трубы по сравнению с трубами из бетона, чугуна, стали, обладают повышенной пропускной способностью, что позволяет успешно использовать их в строительстве новых и для восстановления сетей канализации, вышедших из строя. Стеклопластиковые трубы можно менять в замен старых без расчета на один диаметр меньше, при соблюдении равенства уклона, за счет гидравлической гладкости поверхности смотри сравнительную таблицу

Таблица 35 Сравнения ж/б труб и стеклопластиковых.

Наименования материала трубы	Диаметр внутренний	Заполнение H/D	Уклон	Значение скорости , V м/с	Расход л/с
Ж/б	1000	0,8	0,001	1,03	693
Стеклопластик	1000	0,8	0,001	1,43	963

40. Алгоритм гидравлического расчета безнапорных труб

Принципиальная схема для гидравлического расчета канализационных сетей.
На рисунке 43. Приведен алгоритм гидравлического расчета для канализационных стеклопластиковых труб.

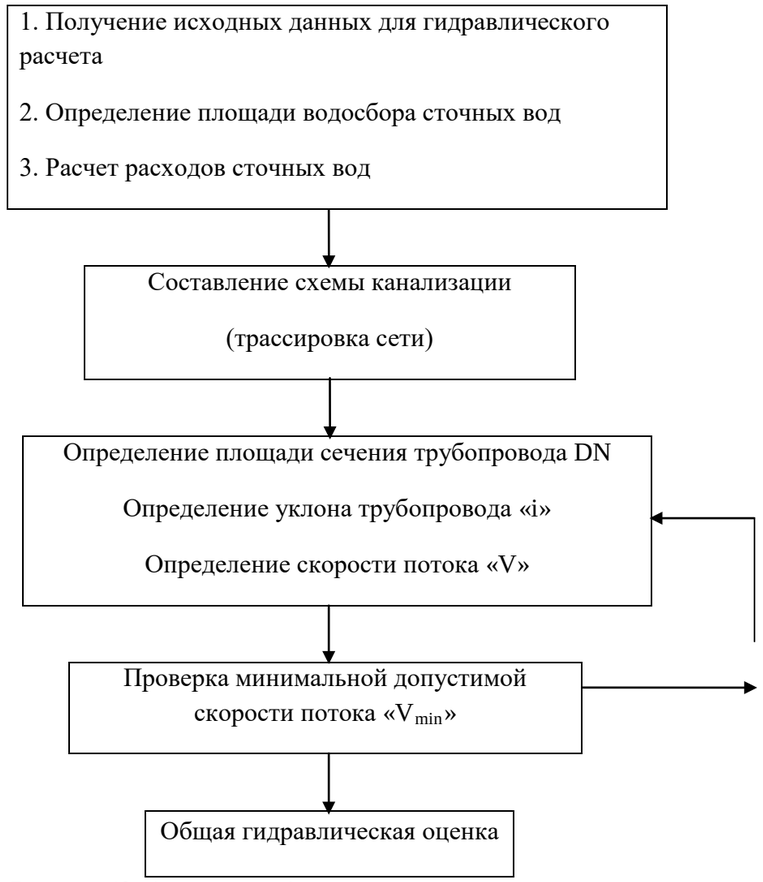


Рисунок 43. Алгоритм гидравлического расчета

При выполнении гидравлических расчетов минимальные скорости движения потока по стеклопластиковым трубам должны приниматься не менее заиливающих скоростей.

По гидравлическим таблицам определяем скорость потока и расход в стеклопластиковых трубах Helyx при следующих условиях:
Труба DN2000 мм; I=0,0005; H/D=0,8
Согласно таблицам расчета составит:
V=1,61 м/с; Q=4325,2 л/с.

ТИПОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Подпись и дата

Инв. № Дубл

Взам. Инв. №

Подпись Дата

Инв. № подп.

41. Гидравлические таблицы для безнапорных стеклопластиковых труб HELYX.

.

Таблица для расчетов диаметров стеклопластиковых труб HELYX DN500-2000 PN1 SN10000

Значение расхода и скорости для DN500

Dв500	0,0012		0,0013		0,0014		0,0015		0,0016		0,0017		0,0018		0,0019		0,002		0,003		0,004		0,005		0,006		0,007	
h/Dв	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	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	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с
0,10	3,2	0,32	3,4	0,33	3,6	0,35	3,7	0,36	3,9	0,38	4,0	0,39	4,1	0,41	4,3	0,42	4,4	0,43	5,7	0,56	6,7	0,66	7,7	0,75	8,5	0,83	9,3	0,91
0,20	14,2	0,51	15,0	0,54	15,6	0,56	16,3	0,58	17,0	0,61	17,6	0,63	18,1	0,65	18,8	0,67	19,3	0,69	24,7	0,88	28,9	1,03	32,9	1,18	36,4	1,30	39,6	1,42
0,30	32,5	0,66	34,3	0,69	35,6	0,72	37,3	0,75	38,9	0,79	40,1	0,81	41,3	0,83	42,8	0,86	43,9	0,89	56,1	1,13	65,6	1,32	74,5	1,50	82,3	1,66	89,6	1,81
0,40	56,9	0,78	60,0	0,82	62,3	0,85	65,1	0,89	68,0	0,93	70,0	0,95	72,1	0,98	74,7	1,02	76,6	1,04	97,6	1,33	114,0	1,55	129,3	1,76	142,8	1,95	155,3	2,12
0,50	85,4	0,87	89,9	0,92	93,3	0,95	97,6	0,99	101,8	1,04	104,9	1,07	107,9	1,10	111,9	1,14	114,7	1,17	145,9	1,49	170,2	1,73	193,0	1,97	212,9	2,17	231,5	2,36
0,60	115,5	0,94	121,7	0,99	126,3	1,03	132,1	1,07	137,7	1,12	141,9	1,15	145,9	1,19	151,2	1,23	155,0	1,26	197,1	1,60	229,7	1,87	260,3	2,12	287,1	2,33	312,1	2,54
0,70	144,7	0,99	152,3	1,04	158,1	1,08	165,3	1,13	172,3	1,17	177,5	1,21	182,6	1,24	189,2	1,29	194,0	1,32	246,4	1,68	287,1	1,96	325,2	2,22	358,6	2,44	389,8	2,65
0,80	169,2	1,00	178,2	1,06	184,9	1,10	193,3	1,15	201,6	1,20	207,6	1,23	213,6	1,27	221,2	1,31	226,8	1,35	288,0	1,71	335,6	1,99	380,1	2,26	419,2	2,49	455,5	2,70
0,90	184,2	0,99	194,0	1,04	201,3	1,08	210,5	1,13	219,4	1,18	226,1	1,21	232,5	1,25	240,9	1,29	247,0	1,33	313,7	1,69	365,6	1,96	414,1	2,22	456,6	2,45	496,3	2,67
1,00	170,7	0,87	179,8	0,92	186,7	0,95	195,3	0,99	203,6	1,04	209,9	1,07	215,9	1,10	223,7	1,14	229,4	1,17	291,9	1,49	340,5	1,73	386,0	1,97	425,9	2,17	463,1	2,36

Значение расхода и скорости для DN500

Dв500	0,008		0,009		0,010		0,011		0,012		0,013		0,014		0,015		0,016		0,018		0,02		0,03		0,04		0,05	
h/Dв	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	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	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с
0,10	10,0	0,97	10,6	1,04	11,2	1,10	11,9	1,16	12,5	1,22	13,0	1,27	13,5	1,32	14,1	1,37	14,6	1,42	15,5	1,52	16	1,61	20	1,99	24	2,31	27	2,60
0,20	42,5	1,52	45,3	1,62	47,9	1,71	50,6	1,81	53,0	1,90	55,3	1,98	57,4	2,05	59,6	2,13	61,7	2,21	65,7	2,35	69	2,48	86	3,07	99	3,55	111	3,98
0,30	96,1	1,94	102,2	2,06	108,1	2,18	114,1	2,30	119,4	2,41	124,7	2,52	129,3	2,61	134,2	2,71	139,0	2,80	147,7	2,98	156	3,15	192	3,88	223	4,49	249	5,03
0,40	166,4	2,27	177,0	2,41	187,0	2,55	197,3	2,69	206,6	2,82	215,5	2,94	223,5	3,05	231,9	3,16	240,1	3,27	255,1	3,48	269	3,67	332	4,52	383	5,23	429	5,85
0,50	248,1	2,53	263,7	2,69	278,6	2,84	293,9	2,99	307,6	3,13	320,8	3,27	332,7	3,39	345,1	3,52	357,2	3,64	379,5	3,87	401	4,08	493	5,02	569	5,80	636	6,48
0,60	334,3	2,72	355,3	2,89	375,3	3,05	395,8	3,22	414,2	3,37	432,0	3,51	447,8	3,64	464,5	3,78	480,7	3,91	510,6	4,15	539	4,38	662	5,39	765	6,22	855	6,95
0,70	417,4	2,84	443,6	3,02	468,5	3,19	494,0	3,37	516,9	3,52	539,1	3,67	558,8	3,81	579,6	3,95	599,8	4,09	637,0	4,34	672	4,58	826	5,63	953	6,49	1066	7,26
0,80	487,8	2,90	518,3	3,08	547,4	3,25	577,2	3,43	604,0	3,59	629,8	3,74	652,9	3,88	677,1	4,02	700,7	4,16	744,2	4,42	786	4,66	965	5,73	1113	6,61	1244	7,39
0,90	531,5	2,86	564,8	3,03	596,5	3,20	628,9	3,38	658,1	3,54	686,3	3,69	711,5	3,82	737,9	3,96	763,6	4,10	811,0	4,36	856	4,60	1051	5,65	1214	6,52	1357	7,29
1,00	496,1	2,53	527,4	2,69	557,2	2,84	587,7	2,99	615,2	3,13	641,6	3,27	665,3	3,39	690,2	3,52	714,3	3,64	758,9	3,87	801	4,08	985	5,02	1138	5,80	1273	6,48

ТИПОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Значение расхода и скорости для DN600

Dв600	0,001		0,0015		0,002		0,0025		0,003		0,0035		0,004		0,0045		0,005		0,006		0,007		0,008		0,009		0,01	
h/Dв	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	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	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с
0,10	4,8	0,33	6,1	0,42	7,2	0,49	8,3	0,56	9,3	0,63	10,1	0,69	10,9	0,74	11,7	0,79	12	0,84	14	0,93	15	1,02	16	1,09	17	1,17	18	1,24
0,20	21,0	0,52	26,7	0,66	31,4	0,78	35,8	0,89	39,9	0,99	43,5	1,08	46,9	1,16	50,1	1,24	53	1,32	59	1,46	64	1,59	69	1,71	73	1,82	77	1,92
0,30	48,2	0,68	61,0	0,85	71,5	1,00	81,5	1,14	90,7	1,27	98,7	1,38	106,2	1,49	113,4	1,59	120	1,69	133	1,86	144	2,02	155	2,17	165	2,32	174	2,44
0,40	84,2	0,80	106,3	1,01	124,5	1,18	141,7	1,34	157,5	1,49	171,4	1,62	184,4	1,75	196,7	1,86	208	1,97	230	2,17	249	2,36	268	2,54	286	2,71	302	2,86
0,50	126,3	0,89	159,2	1,13	186,2	1,32	211,8	1,50	235,3	1,66	255,8	1,81	275,1	1,95	293,5	2,08	311	2,20	342	2,42	372	2,63	399	2,82	425	3,01	449	3,18
0,60	170,8	0,96	215,2	1,21	251,5	1,42	285,9	1,61	317,5	1,79	345,1	1,95	371,1	2,10	395,7	2,23	419	2,37	461	2,61	501	2,83	538	3,04	573	3,23	605	3,41
0,70	213,8	1,01	269,2	1,27	314,5	1,49	357,4	1,69	396,8	1,88	431,2	2,04	463,6	2,19	494,3	2,34	524	2,48	576	2,73	625	2,96	671	3,18	715	3,38	754	3,57
0,80	250,2	1,03	314,8	1,30	367,8	1,52	417,8	1,72	463,9	1,91	504,1	2,08	541,9	2,23	577,7	2,38	612	2,52	673	2,78	731	3,01	784	3,23	835	3,45	881	3,63
0,90	272,3	1,02	342,8	1,28	400,5	1,49	455,1	1,70	505,3	1,89	549,1	2,05	590,3	2,20	629,3	2,35	667	2,49	734	2,74	796	2,97	855	3,19	910	3,40	960	3,58
1,00	252,5	0,89	318,4	1,13	372,4	1,32	423,5	1,50	470,6	1,66	511,6	1,81	550,3	1,95	586,9	2,08	622	2,20	685	2,42	743	2,63	799	2,82	851	3,01	898	3,18

Значение расхода и скорости для DN600

Dв600	0,011		0,012		0,013		0,014		0,015		0,016		0,017		0,018		0,019		0,02		0,025		0,03		0,04		0,05	
h/Dв	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	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	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с
0,10	19	1,30	20	1,37	21	1,43	22	1,49	23	1,54	23	1,60	24	1,65	25	1,70	26	1,75	26	1,80	30	2,02	33	2,22	38	2,58	43	2,89
0,20	81	2,02	85	2,12	89	2,22	93	2,30	96	2,38	99	2,47	103	2,55	106	2,62	109	2,70	112	2,77	125	3,11	138	3,42	159	3,95	178	4,43
0,30	183	2,57	192	2,70	201	2,81	209	2,92	216	3,02	223	3,13	231	3,23	237	3,32	244	3,42	250	3,51	281	3,94	308	4,32	356	4,99	398	5,58
0,40	317	3,00	332	3,15	347	3,28	360	3,41	372	3,53	385	3,65	398	3,77	409	3,87	421	3,99	432	4,09	484	4,58	531	5,03	613	5,80	685	6,48
0,50	472	3,34	495	3,50	515	3,65	536	3,79	554	3,92	573	4,05	591	4,18	608	4,30	626	4,43	642	4,54	719	5,09	788	5,58	909	6,43	1016	7,19
0,60	635	3,58	666	3,76	694	3,92	721	4,07	745	4,21	771	4,35	796	4,49	818	4,62	842	4,75	863	4,87	967	5,46	1060	5,98	1222	6,90	1364	7,70
0,70	792	3,75	831	3,93	865	4,09	899	4,25	930	4,40	961	4,55	992	4,69	1020	4,83	1050	4,97	1076	5,09	1205	5,70	1321	6,25	1522	7,20	1700	8,04
0,80	925	3,82	970	4,00	1011	4,17	1050	4,33	1086	4,48	1123	4,63	1159	4,78	1192	4,91	1226	5,06	1257	5,18	1408	5,80	1543	6,36	1778	7,33	1985	8,19
0,90	1008	3,76	1057	3,95	1102	4,11	1145	4,27	1183	4,42	1224	4,57	1263	4,71	1299	4,85	1336	4,99	1370	5,11	1534	5,72	1682	6,27	1938	7,23	2164	8,08
1,00	943	3,34	989	3,50	1031	3,65	1071	3,79	1108	3,92	1146	4,05	1183	4,18	1216	4,30	1252	4,43	1283	4,54	1438	5,09	1577	5,58	1819	6,43	2032	7,19

Значение расхода и скорости для DN700

Dв700	0,001		0,0012		0,0014		0,0016		0,0018		0,0020		0,0025		0,0030		0,0035		0,0040		0,0045		0,0050		0,0055		0,0060	
h/Dв	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	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	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с
0,10	7,3	0,37	8,2	0,41	9,0	0,45	9,7	0,49	10,4	0,52	11,1	0,56	13	0,63	14	0,70	15	0,77	17	0,83	18	0,88	19	0,94	20	0,99	21	1,04
0,20	32,0	0,58	35,5	0,65	39,1	0,71	42,1	0,77	45,0	0,82	48,1	0,88	55	1,00	60	1,10	66	1,21	71	1,30	76	1,38	80	1,47	85	1,55	89	1,62
0,30	73,2	0,75	81,1	0,83	89,1	0,92	96,0	0,99	102,4	1,05	109,4	1,13	124	1,28	137	1,41	150	1,54	161	1,66	171	1,76	181	1,87	191	1,97	201	2,06
0,40	127,8	0,89	141,4	0,98	155,2	1,08	167,1	1,16	178,2	1,24	190,2	1,32	216	1,50	238	1,65	259	1,80	279	1,94	297	2,07	314	2,19	331	2,30	347	2,41
0,50	191,4	0,99	211,6	1,10	232,3	1,21	249,8	1,30	266,5	1,38	284,2	1,48	322	1,67	355	1,84	387	2,01	416	2,16	443	2,30	468	2,43	493	2,56	517	2,69
0,60	258,9	1,07	286,0	1,19	313,8	1,30	337,5	1,40	359,8	1,49	383,7	1,59	434	1,80	478	1,98	522	2,16	560	2,32	597	2,47	631	2,62	664	2,76	696	2,89
0,70	323,9	1,13	357,8	1,24	392,5	1,36	421,9	1,47	449,8	1,56	479,6	1,67	543	1,89	598	2,08	652	2,27	700	2,43	745	2,59	788	2,74	830	2,88	869	3,02
0,80	378,8	1,15	418,5	1,27	459,0	1,39	493,4	1,49	525,9	1,59	560,7	1,70	635	1,92	699	2,12	762	2,31	818	2,48	871	2,64	921	2,79	969	2,94	1016	3,08
0,90	412,5	1,13	455,7	1,25	499,8	1,37	537,3	1,47	572,8	1,57	610,7	1,67	691	1,89	761	2,09	830	2,28	891	2,44	949	2,60	1004	2,75	1056	2,90	1107	3,03
1,00	382,9	0,99	423,2	1,10	464,6	1,21	499,7	1,30	532,9	1,38	568,4	1,48	644	1,67	709	1,84	774	2,01	831	2,16	885	2,30	937	2,43	986	2,56	1034	2,69

Подпись и дата

Инв. № Дубл

Взам. Инв. №

Подпись Дата

Инв. № подп.

ТИПОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Подпись и дата

Инв. № Дубл

Взам. Инв. №

Подпись Дата

Инв. № подп.

Значение расхода и скорости для DN700

Dв700	0,0065		0,007		0,008		0,009		0,01		0,011		0,012		0,013		0,014		0,015		0,02		0,025		0,03		0,035	
h/Dв	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	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	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с
0,10	22	1,08	23	1,13	24	1,22	26	1,30	28	1,37	29	1,45	30	1,52	32	1,58	33	1,65	34	1,71	40	1,99	45	2,23	49	2,45	53	2,66
0,20	93	1,69	96	1,76	104	1,89	110	2,02	117	2,13	123	2,24	129	2,35	134	2,45	139	2,54	144	2,64	168	3,06	188	3,43	206	3,77	223	4,07
0,30	209	2,15	218	2,24	234	2,40	249	2,56	262	2,70	276	2,85	289	2,98	301	3,10	313	3,22	324	3,34	376	3,87	421	4,33	462	4,75	499	5,14
0,40	361	2,51	376	2,62	404	2,81	430	2,99	453	3,15	477	3,32	499	3,47	520	3,62	540	3,76	560	3,89	648	4,50	725	5,04	795	5,53	858	5,97
0,50	538	2,80	560	2,91	601	3,12	640	3,32	675	3,51	710	3,69	742	3,86	773	4,02	803	4,17	832	4,32	962	5,00	1076	5,59	1179	6,13	1273	6,62
0,60	725	3,01	755	3,13	809	3,36	861	3,57	908	3,77	955	3,96	998	4,14	1040	4,31	1080	4,48	1119	4,64	1293	5,36	1447	6,00	1585	6,57	1710	7,09
0,70	905	3,14	942	3,27	1010	3,51	1074	3,73	1133	3,94	1192	4,14	1245	4,33	1297	4,51	1347	4,68	1395	4,85	1612	5,60	1803	6,27	1975	6,86	2131	7,41
0,80	1057	3,20	1100	3,33	1180	3,57	1255	3,80	1323	4,01	1392	4,22	1455	4,41	1515	4,59	1573	4,77	1630	4,94	1883	5,71	2106	6,38	2306	6,99	2488	7,54
0,90	1152	3,16	1199	3,29	1286	3,52	1368	3,75	1442	3,95	1517	4,16	1586	4,35	1651	4,53	1715	4,70	1776	4,87	2053	5,63	2296	6,29	2514	6,89	2713	7,44
1,00	1076	2,80	1121	2,91	1202	3,12	1279	3,32	1349	3,51	1420	3,69	1484	3,86	1546	4,02	1606	4,17	1664	4,32	1924	5,00	2153	5,59	2359	6,13	2546	6,62

Значение расхода и скорости для DN800

Dв800	0,0005		0,0010		0,0011		0,0012		0,0014		0,0016		0,0018		0,002		0,0025		0,003		0,0035		0,004		0,005		0,006	
h/Dв	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	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	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с
0,10	7,0	0,27	10,6	0,40	11,2	0,43	11,9	0,45	13,0	0,50	14,1	0,54	15,1	0,58	16,1	0,61	18	0,70	20	0,77	22	0,85	24	0,91	27	1,03	30	1,14
0,20	30,7	0,43	46,1	0,64	48,8	0,68	51,5	0,72	56,5	0,79	60,8	0,85	65,3	0,91	69,1	0,97	78	1,10	87	1,21	95	1,32	102	1,42	115	1,61	127	1,77
0,30	70,3	0,55	105,2	0,83	111,3	0,88	117,2	0,92	128,5	1,01	138,1	1,09	148,2	1,17	156,9	1,24	178	1,40	197	1,55	214	1,69	230	1,81	259	2,04	286	2,25
0,40	123,1	0,66	183,3	0,98	193,9	1,03	204,1	1,09	223,6	1,19	240,2	1,28	257,6	1,37	272,6	1,45	308	1,64	341	1,82	372	1,98	399	2,12	449	2,39	495	2,63
0,50	184,7	0,73	274,4	1,09	290,2	1,15	305,4	1,22	334,3	1,33	359,0	1,43	384,9	1,53	407,1	1,62	460	1,83	509	2,02	554	2,20	594	2,36	668	2,66	736	2,93
0,60	250,1	0,79	370,8	1,18	392,1	1,25	412,5	1,31	451,4	1,43	484,6	1,54	519,5	1,65	549,4	1,74	620	1,97	686	2,18	747	2,37	800	2,54	900	2,86	992	3,15
0,70	313,1	0,83	463,9	1,23	490,4	1,30	515,9	1,37	564,3	1,50	605,8	1,61	649,2	1,73	686,5	1,83	775	2,06	857	2,28	932	2,48	999	2,66	1124	2,99	1237	3,29
0,80	366,4	0,85	542,5	1,26	573,4	1,33	603,2	1,40	659,9	1,53	708,3	1,64	759,0	1,76	802,5	1,86	906	2,10	1001	2,32	1090	2,53	1168	2,71	1313	3,05	1446	3,35
0,90	398,8	0,84	590,7	1,24	624,5	1,31	656,9	1,38	718,6	1,51	771,4	1,62	826,7	1,73	874,2	1,83	987	2,07	1091	2,29	1187	2,49	1273	2,67	1431	3,00	1576	3,31
1,00	369,4	0,73	548,8	1,09	580,4	1,15	610,7	1,22	668,5	1,33	718,0	1,43	769,8	1,53	814,2	1,62	920	1,83	1017	2,02	1108	2,20	1188	2,36	1337	2,66	1473	2,93

Значение расхода и скорости для DN800

Dв800	0,007		0,008		0,009		0,01		0,011		0,012		0,013		0,014		0,015		0,016		0,018		0,02		0,025		0,03	
h/Dв	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	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	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с
0,10	32	1,24	35	1,34	37	1,42	39	1,50	41	1,58	43	1,66	45	1,73	47	1,80	49	1,86	50	1,93	54	2,05	57	2,17	64	2,43	70	2,67
0,20	138	1,92	148	2,07	158	2,20	166	2,33	175	2,45	183	2,56	191	2,67	198	2,77	206	2,87	213	2,97	226	3,16	239	3,33	267	3,74	293	4,10
0,30	310	2,44	333	2,63	355	2,80	374	2,95	394	3,10	411	3,24	429	3,38	445	3,51	461	3,64	477	3,76	507	4,00	534	4,21	598	4,72	655	5,17
0,40	536	2,85	576	3,07	613	3,26	646	3,44	679	3,62	710	3,78	739	3,94	768	4,09	795	4,23	822	4,38	873	4,65	921	4,90	1030	5,48	1128	6,00
0,50	797	3,17	857	3,41	911	3,63	960	3,82	1010	4,02	1055	4,20	1098	4,37	1140	4,54	1181	4,70	1221	4,86	1297	5,16	1367	5,44	1528	6,08	1673	6,66
0,60	1073	3,41	1153	3,66	1226	3,89	1292	4,10	1358	4,31	1419	4,51	1477	4,69	1534	4,87	1588	5,04	1641	5,21	1743	5,54	1837	5,83	2053	6,52	2247	7,14
0,70	1339	3,56	1439	3,83	1530	4,07	1612	4,29	1694	4,51	1770	4,71	1842	4,90	1912	5,09	1980	5,27	2046	5,45	2173	5,78	2290	6,09	2558	6,81	2800	7,45
0,80	1565	3,63	1681	3,90	1787	4,14	1883	4,37	1979	4,59	2067	4,79	2152	4,99	2234	5,18	2313	5,37	2390	5,54	2538	5,89	2674	6,20	2988	6,93	3269	7,58
0,90	1705	3,58	1832	3,85	1947	4,09	2052	4,31	2158	4,53	2253	4,73	2345	4,92	2435	5,11	2521	5,29	2605	5,47	2767	5,81	2915	6,12	3257	6,84	3564	7,48
1,00	1594	3,17	1714	3,41	1822	3,63	1921	3,82	2020	4,02	2110	4,20	2197	4,37	2281	4,54	2362	4,70	2441	4,86	2594	5,16	2733	5,44	3056	6,08	3345	6,66

ТИПОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Подпись и дата

Инв. № Дубл

Взам. Инв. №

Подпись Дата

Инв. № подп.

Значение расхода и скорости для DN900

Dв900	0,0005		0,0010		0,0011		0,0012		0,0013		0,0014		0,0015		0,0016		0,0017		0,0018		0,0019		0,0020		0,0025		0,0030	
h/Dв	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	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	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с
0,10	9,7	0,29	15	0,45	16	0,47	16	0,50	17	0,52	18	0,54	19	0,56	19	0,59	20	0,61	21	0,63	21	0,65	22	0,67	25	0,76	28	0,84
0,20	42,6	0,47	64	0,71	68	0,75	71	0,79	74	0,82	77	0,86	81	0,89	84	0,93	87	0,96	89	0,99	92	1,02	95	1,05	108	1,19	119	1,32
0,30	97,5	0,61	146	0,91	154	0,96	162	1,01	169	1,05	176	1,10	183	1,14	190	1,19	197	1,23	203	1,26	209	1,30	216	1,34	244	1,52	269	1,68
0,40	170,5	0,72	254	1,07	268	1,13	282	1,19	293	1,23	306	1,29	319	1,34	331	1,39	343	1,44	352	1,48	363	1,53	374	1,58	423	1,78	467	1,96
0,50	255,6	0,80	380	1,19	401	1,26	422	1,33	438	1,38	457	1,44	476	1,50	494	1,55	512	1,61	526	1,65	543	1,71	559	1,76	630	1,98	696	2,19
0,60	345,9	0,87	513	1,29	542	1,36	570	1,43	592	1,49	618	1,55	642	1,61	667	1,67	690	1,73	709	1,78	732	1,84	754	1,89	850	2,13	938	2,35
0,70	433,0	0,91	642	1,35	678	1,42	712	1,50	740	1,56	772	1,62	803	1,69	833	1,75	863	1,81	886	1,86	914	1,92	942	1,98	1062	2,23	1171	2,46
0,80	506,5	0,93	751	1,38	792	1,45	832	1,53	865	1,59	902	1,65	939	1,72	974	1,79	1009	1,85	1036	1,90	1069	1,96	1101	2,02	1241	2,27	1369	2,51
0,90	551,4	0,91	818	1,36	863	1,43	907	1,50	942	1,56	983	1,63	1022	1,70	1061	1,76	1099	1,82	1128	1,87	1164	1,93	1199	1,99	1352	2,24	1491	2,47
1,00	511,2	0,80	760	1,19	803	1,26	844	1,33	877	1,38	915	1,44	952	1,50	988	1,55	1023	1,61	1051	1,65	1085	1,71	1118	1,76	1261	1,98	1392	2,19

Значение расхода и скорости для DN900

Dв900	0,0035		0,0040		0,0045		0,0050		0,0055		0,0060		0,0065		0,0070		0,0075		0,0080		0,0090		0,001		0,002		0,003	
h/Dв	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	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	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с
0,10	30	0,92	33	0,99	35	1,06	37	1,12	39	1,18	41	1	43	1,29	45	1,34	46	1,39	48	1,44	51	1,54	54	1,63	78	2,34	96	2,88
0,20	130	1,43	140	1,54	149	1,64	158	1,74	166	1,83	174	1,92	181	2,00	189	2,09	195	2,16	202	2,24	215	2,38	228	2,52	325	3,59	400	4,41
0,30	293	1,83	316	1,97	336	2,09	355	2,21	373	2,33	391	2,44	408	2,54	425	2,65	440	2,74	455	2,84	484	3,01	511	3,19	728	4,54	893	5,56
0,40	508	2,14	547	2,30	581	2,45	614	2,58	646	2,72	676	2,84	705	2,97	734	3,09	759	3,19	786	3,31	835	3,51	882	3,71	1254	5,27	1536	6,46
0,50	757	2,38	814	2,56	865	2,72	914	2,87	961	3,02	1006	3,16	1050	3,30	1092	3,43	1129	3,55	1169	3,67	1242	3,90	1312	4,12	1860	5,85	2277	7,16
0,60	1020	2,56	1097	2,75	1166	2,92	1231	3,09	1294	3,25	1354	3,40	1413	3,54	1469	3,69	1520	3,81	1573	3,95	1671	4,19	1764	4,43	2500	6,27	3059	7,67
0,70	1273	2,68	1369	2,88	1455	3,06	1537	3,23	1615	3,40	1690	3,55	1763	3,71	1833	3,85	1896	3,99	1962	4,12	2084	4,38	2200	4,63	3116	6,55	3811	8,01
0,80	1488	2,73	1600	2,93	1700	3,12	1795	3,29	1887	3,46	1975	3,62	2059	3,77	2141	3,92	2214	4,06	2292	4,20	2434	4,46	2570	4,71	3639	6,67	4449	8,15
0,90	1621	2,69	1743	2,89	1852	3,07	1956	3,24	2056	3,41	2152	3,57	2244	3,72	2333	3,87	2413	4,00	2498	4,14	2653	4,40	2801	4,64	3967	6,58	4851	8,04
1,00	1514	2,38	1628	2,56	1731	2,72	1829	2,87	1922	3,02	2012	3,16	2099	3,30	2183	3,43	2258	3,55	2338	3,67	2484	3,90	2623	4,12	3721	5,85	4555	7,16

Значение расхода и скорости для DN1000

Dв1000	0,0005		0,001		0,0011		0,0012		0,0013		0,0014		0,0015		0,0016		0,0017		0,0018		0,0019		0,0020		0,0025		0,0030	
h/Dв	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	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	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с
0,10	12,9	0,32	20	0,48	21	0,51	22	0,54	23	0,56	24	0,59	25	0,61	26	0,64	27	0,66	28	0,68	29	0,70	30	0,72	33	0,82	37	0,91
0,20	56,4	0,50	85	0,76	90	0,81	95	0,85	99	0,89	104	0,93	108	0,96	112	1,00	115	1,03	119	1,07	123	1,10	127	1,13	143	1,28	158	1,41
0,30	129,0	0,65	194	0,98	205	1,03	215	1,09	225	1,14	235	1,19	244	1,23	254	1,28	261	1,32	270	1,36	278	1,40	287	1,45	323	1,63	357	1,80
0,40	225,3	0,77	337	1,15	356	1,21	374	1,27	391	1,33	408	1,39	425	1,45	440	1,50	453	1,54	468	1,60	483	1,65	497	1,70	560	1,91	618	2,11
0,50	337,7	0,86	504	1,28	532	1,36	559	1,42	585	1,49	610	1,55	634	1,61	657	1,67	676	1,72	699	1,78	721	1,84	742	1,89	835	2,13	921	2,35
0,60	456,8	0,93	681	1,38	718	1,46	754	1,53	789	1,60	823	1,67	855	1,74	887	1,80	912	1,85	943	1,92	972	1,98	1001	2,03	1126	2,29	1241	2,52
0,70	571,6	0,97	852	1,45	898	1,53	943	1,61	986	1,68	1028	1,75	1069	1,82	1108	1,89	1140	1,94	1177	2,01	1214	2,07	1250	2,13	1406	2,39	1549	2,64
0,80	668,6	0,99	996	1,48	1050	1,56	1102	1,64	1153	1,71	1202	1,78	1249	1,85	1295	1,92	1332	1,98	1376	2,04	1419	2,11	1461	2,17	1643	2,44	1811	2,69
0,90	728,0	0,98	1084	1,46	1144	1,54	1201	1,61	1256	1,69	1309	1,76	1361	1,83	1411	1,90	1451	1,95	1499	2,01	1546	2,08	1592	2,14	1791	2,41	1973	2,65
1,00	675,4	0,86	1009	1,28	1064	1,36	1118	1,42	1169	1,49	1219	1,55	1268	1,61	1315	1,67	1353	1,72	1398	1,78	1441	1,84	1484	1,89	1671	2,13	1842	2,35

ТИПОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Подпись и дата

Инв. № Дубл

Взам. Инв. №

Подпись Дата

Инв. № подп.

Значение расхода и скорости для DN1000

Dв1000	0,0035		0,0040		0,0050		0,0060		0,0070		0,0080		0,0090		0,010		0,011		0,012		0,013		0,014		0,015		0,016	
h/Dв	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	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	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с
0,10	40	0,99	44	1,06	49	1,20	54	1,33	59	1,44	63	1,55	67	1,65	71	1,74	75	1,83	78	1,92	82	2,00	85	2,08	88	2,15	91	2,23
0,20	172	1,54	185	1,66	208	1,86	230	2,06	249	2,23	268	2,40	285	2,55	301	2,69	316	2,82	330	2,95	344	3,08	358	3,20	358	3,20	383	3,43
0,30	388	1,96	418	2,11	469	2,37	518	2,61	560	2,83	602	3,03	639	3,23	675	3,41	708	3,57	740	3,73	771	3,89	802	4,05	802	4,05	858	4,33
0,40	672	2,29	722	2,46	811	2,76	894	3,05	967	3,30	1038	3,54	1103	3,76	1164	3,97	1221	4,16	1275	4,34	1329	4,53	1382	4,71	1382	4,71	1478	5,04
0,50	1001	2,55	1076	2,74	1207	3,07	1331	3,39	1438	3,66	1543	3,93	1639	4,17	1730	4,41	1813	4,62	1893	4,82	1974	5,03	2052	5,23	2052	5,23	2194	5,59
0,60	1348	2,74	1448	2,94	1624	3,30	1791	3,64	1935	3,93	2076	4,22	2204	4,48	2326	4,73	2438	4,96	2545	5,17	2654	5,39	2758	5,61	2758	5,61	2949	5,99
0,70	1683	2,87	1808	3,08	2027	3,45	2234	3,80	2414	4,11	2589	4,41	2749	4,68	2901	4,94	3040	5,18	3173	5,40	3308	5,63	3439	5,86	3439	5,86	3675	6,26
0,80	1966	2,92	2112	3,14	2368	3,52	2610	3,87	2820	4,19	3024	4,49	3211	4,77	3388	5,03	3550	5,27	3706	5,50	3863	5,74	4016	5,96	4016	5,96	4292	6,37
0,90	2142	2,88	2302	3,09	2581	3,47	2844	3,82	3073	4,13	3296	4,43	3499	4,70	3693	4,96	3870	5,20	4040	5,43	4211	5,66	4378	5,88	4378	5,88	4679	6,28
1,00	2001	2,55	2151	2,74	2413	3,07	2661	3,39	2876	3,66	3086	3,93	3278	4,17	3460	4,41	3626	4,62	3786	4,82	3948	5,03	4105	5,23	4241	5,40	4388	5,59

Значение расхода и скорости для DN1200

Dв1200	0,0005		0,0006		0,0007		0,0008		0,0009		0,001		0,0011		0,0012		0,0013		0,0014		0,0015		0,0016		0,0017		0,0018	
h/Dв	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	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	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с
0,10	21	0,36	24	0,41	26	0,44	29	0,48	30	0,52	32	0,55	34	0,59	36	0,61	38	0,64	40	0,67	41	0,70	42	0,72	44	0,75	45	0,77
0,20	93	0,58	104	0,65	113	0,70	123	0,77	132	0,82	140	0,87	148	0,92	156	0,97	163	1,01	170	1,05	176	1,10	182	1,13	188	1,17	195	1,21
0,30	212	0,74	237	0,83	258	0,90	280	0,98	299	1,05	317	1,11	337	1,18	353	1,24	369	1,29	385	1,35	400	1,40	412	1,44	426	1,49	440	1,54
0,40	369	0,87	412	0,98	449	1,06	487	1,15	520	1,23	551	1,30	584	1,38	613	1,45	641	1,52	667	1,58	693	1,64	715	1,69	739	1,75	763	1,81
0,50	552	0,98	617	1,09	671	1,19	728	1,29	777	1,37	823	1,46	873	1,54	915	1,62	956	1,69	996	1,76	1034	1,83	1066	1,88	1102	1,95	1138	2,01
0,60	746	1,05	833	1,18	907	1,28	983	1,39	1049	1,48	1111	1,57	1178	1,66	1235	1,74	1290	1,82	1343	1,90	1394	1,97	1437	2,03	1486	2,10	1534	2,16
0,70	934	1,10	1042	1,23	1134	1,34	1229	1,45	1311	1,55	1388	1,64	1471	1,74	1543	1,82	1611	1,91	1677	1,98	1742	2,06	1795	2,12	1856	2,19	1915	2,26
0,80	1092	1,13	1219	1,26	1326	1,37	1437	1,48	1532	1,58	1622	1,67	1720	1,77	1803	1,86	1883	1,94	1961	2,02	2036	2,10	2098	2,16	2169	2,24	2238	2,31
0,90	1189	1,11	1327	1,24	1444	1,35	1565	1,46	1669	1,56	1767	1,65	1874	1,75	1964	1,83	2051	1,91	2136	1,99	2218	2,07	2285	2,13	2363	2,20	2439	2,27
1,00	1104	0,98	1234	1,09	1343	1,19	1457	1,29	1554	1,37	1646	1,46	1745	1,54	1830	1,62	1912	1,69	1991	1,76	2068	1,83	2132	1,88	2204	1,95	2275	2,01

Значение расхода и скорости для DN1200

Dв1200	0,0019		0,0020		0,0025		0,0030		0,0035		0,0040		0,0045		0,005		0,006		0,007		0,008		0,009		0,01		0,02	
h/Dв	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	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	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с
0,10	47	0,80	48	0,82	55	0,93	61	1,03	66	1,12	71	1,20	76	1,29	80	1,36	88	1,50	96	1,63	103	1,75	110	1,86	116	1,97	166	2,81
0,20	201	1,25	207	1,28	234	1,45	258	1,60	280	1,74	301	1,87	321	1,99	339	2,10	374	2,32	405	2,52	434	2,69	462	2,87	487	3,03	693	4,30
0,30	454	1,59	467	1,64	528	1,85	581	2,04	631	2,21	677	2,37	722	2,53	762	2,67	839	2,94	909	3,19	973	3,41	1035	3,63	1092	3,83	1548	5,42
0,40	786	1,86	809	1,92	913	2,16	1005	2,38	1090	2,58	1171	2,77	1247	2,95	1315	3,11	1448	3,43	1568	3,71	1677	3,97	1784	4,22	1882	4,45	2662	6,30
0,50	1172	2,07	1206	2,13	1361	2,41	1497	2,65	1623	2,87	1742	3,08	1855	3,28	1956	3,46	2153	3,81	2331	4,12	2492	4,41	2650	4,69	2795	4,94	3947	6,98
0,60	1580	2,23	1626	2,29	1833	2,59	2016	2,84	2185	3,08	2345	3,31	2496	3,52	2633	3,72	2896	4,09	3134	4,42	3350	4,73	3562	5,03	3757	5,30	5301	7,48
0,70	1973	2,33	2030	2,40	2288	2,71	2516	2,98	2727	3,23	2926	3,46	3114	3,68	3284	3,88	3613	4,27	3909	4,62	4178	4,94	4441	5,25	4683	5,54	6604	7,81
0,80	2306	2,38	2372	2,45	2674	2,76	2939	3,03	3186	3,28	3418	3,52	3638	3,75	3837	3,96	4220	4,35	4566	4,71	4880	5,03	5187	5,35	5470	5,64	7711	7,95
0,90	2512	2,34	2585	2,41	2913	2,72	3203	2,99	3472	3,24	3725	3,47	3965	3,70	4181	3,90	4599	4,29	4976	4,64	5319	4,96	5654	5,27	5962	5,56	8407	7,84
1,00	2345	2,07	2413	2,13	2721	2,41	2993	2,65	3246	2,87	3484	3,08	3709	3,28	3913	3,46	4306	3,81	4661	4,12	4983	4,41	5299	4,69	5589	4,94	7894	6,98

ТИПОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Значение расхода и скорости для DN1400

Dв1400	0,0005		0,0006		0,0007		0,0008		0,0009		0,001		0,0011		0,0012		0,0013		0,0014		0,0015		0,0016		0,0017		0,0018	
h/Dв	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	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	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с
0,10	33	0,41	37	0,46	40	0,50	44	0,54	46	0,58	49	0,62	52	0,65	55	0,69	57	0,72	60	0,75	62	0,78	65	0,81	67	0,83	69	0,86
0,20	144	0,66	159	0,72	173	0,79	187	0,86	200	0,91	212	0,97	225	1,03	236	1,08	246	1,12	257	1,17	266	1,22	276	1,26	286	1,30	295	1,35
0,30	327	0,84	361	0,93	393	1,01	426	1,10	454	1,17	480	1,24	509	1,31	534	1,37	557	1,43	580	1,49	602	1,55	624	1,61	645	1,66	666	1,71
0,40	570	0,99	628	1,09	683	1,19	739	1,29	788	1,37	834	1,45	883	1,54	925	1,61	966	1,68	1006	1,75	1044	1,82	1081	1,88	1118	1,94	1153	2,00
0,50	852	1,11	939	1,22	1021	1,33	1104	1,43	1176	1,53	1245	1,62	1318	1,71	1381	1,79	1441	1,87	1500	1,95	1557	2,02	1612	2,09	1666	2,16	1718	2,23
0,60	1151	1,19	1268	1,32	1378	1,43	1490	1,55	1587	1,65	1679	1,74	1777	1,84	1861	1,93	1943	2,01	2022	2,10	2098	2,18	2172	2,25	2244	2,33	2315	2,40
0,70	1439	1,25	1586	1,38	1722	1,50	1862	1,62	1983	1,72	2097	1,82	2220	1,93	2325	2,02	2427	2,11	2525	2,19	2620	2,28	2712	2,36	2802	2,43	2890	2,51
0,80	1683	1,27	1854	1,40	2013	1,52	2177	1,65	2318	1,76	2452	1,86	2595	1,97	2718	2,06	2836	2,15	2951	2,23	3062	2,32	3170	2,40	3275	2,48	3377	2,56
0,90	1832	1,26	2019	1,38	2193	1,50	2371	1,62	2525	1,73	2671	1,83	2827	1,94	2961	2,03	3090	2,12	3215	2,20	3336	2,29	3453	2,37	3568	2,45	3680	2,52
1,00	1704	1,11	1879	1,22	2041	1,33	2208	1,43	2352	1,53	2489	1,62	2635	1,71	2761	1,79	2882	1,87	2999	1,95	3113	2,02	3224	2,09	3331	2,16	3436	2,23

Значение расхода и скорости для DN1400

Dв1400	0,0019		0,0020		0,0025		0,0030		0,0035		0,0040		0,0045		0,0050		0,0060		0,0070		0,0080		0,0090		0,010		0,020	
h/Dв	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	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	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с
0,10	71	0,89	73	0,91	83	1,03	92	1,14	100	1,24	107	1,34	114	1,43	121	1,51	133	1,66	144	1,80	155	1,93	165	2,06	174	2,17	249	3,10
0,20	304	1,39	313	1,43	353	1,61	390	1,78	423	1,93	454	2,07	483	2,20	511	2,33	561	2,56	608	2,78	652	2,98	694	3,17	732	3,34	1039	4,74
0,30	686	1,77	705	1,82	795	2,05	877	2,26	951	2,45	1020	2,63	1086	2,79	1148	2,96	1260	3,24	1364	3,51	1461	3,76	1553	4,00	1638	4,22	2319	5,97
0,40	1187	2,06	1221	2,12	1375	2,39	1516	2,64	1643	2,86	1762	3,06	1874	3,26	1981	3,45	2173	3,78	2351	4,09	2518	4,38	2676	4,65	2821	4,91	3984	6,93
0,50	1769	2,30	1819	2,36	2047	2,66	2257	2,93	2444	3,18	2620	3,40	2786	3,62	2945	3,83	3229	4,19	3492	4,54	3738	4,86	3972	5,16	4187	5,44	5906	7,67
0,60	2383	2,47	2451	2,54	2757	2,86	3038	3,15	3289	3,41	3525	3,66	3749	3,89	3962	4,11	4342	4,50	4694	4,87	5025	5,21	5339	5,54	5627	5,84	7929	8,22
0,70	2976	2,59	3059	2,66	3441	2,99	3791	3,29	4104	3,57	4398	3,82	4676	4,06	4941	4,29	5414	4,70	5853	5,09	6265	5,44	6655	5,78	7013	6,09	9878	8,58
0,80	3477	2,63	3575	2,71	4021	3,05	4429	3,35	4794	3,63	5137	3,89	5462	4,14	5772	4,37	6324	4,79	6836	5,18	7317	5,54	7772	5,89	8190	6,20	11533	8,74
0,90	3789	2,60	3895	2,67	4381	3,00	4827	3,31	5225	3,58	5599	3,84	5953	4,08	6291	4,31	6893	4,72	7451	5,11	7976	5,47	8472	5,81	8928	6,12	12574	8,62
1,00	3538	2,30	3638	2,36	4095	2,66	4513	2,93	4888	3,18	5240	3,40	5573	3,62	5891	3,83	6457	4,19	6983	4,54	7477	4,86	7944	5,16	8374	5,44	11812	7,67

Значение расхода и скорости для DN1600

Dв1600	0,0005		0,0006		0,0007		0,0008		0,0009		0,001		0,0011		0,0012		0,0013		0,0014		0,0015		0,0016		0,0017		0,0018	
h/Dв	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	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	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с
0,10	48	0,46	53	0,51	58	0,55	63	0,60	67	0,64	71	0,68	75	0,72	79	0,75	82	0,79	86	0,82	90	0,86	93	0,89	96	0,92	99	0,95
0,20	206	0,72	229	0,80	249	0,87	270	0,94	287	1,00	306	1,07	322	1,12	337	1,18	352	1,23	367	1,28	383	1,34	396	1,38	409	1,43	422	1,48
0,30	469	0,92	521	1,03	565	1,11	611	1,20	651	1,28	692	1,36	728	1,44	763	1,50	796	1,57	829	1,63	864	1,70	894	1,76	924	1,82	953	1,88
0,40	815	1,09	905	1,20	982	1,31	1061	1,41	1129	1,50	1200	1,60	1263	1,68	1322	1,76	1380	1,84	1435	1,91	1496	1,99	1548	2,06	1599	2,13	1648	2,19
0,50	1218	1,21	1352	1,34	1466	1,46	1583	1,57	1684	1,68	1791	1,78	1883	1,87	1971	1,96	2056	2,05	2139	2,13	2229	2,22	2306	2,29	2382	2,37	2455	2,44
0,60	1645	1,31	1824	1,45	1978	1,57	2136	1,70	2272	1,80	2414	1,92	2538	2,02	2657	2,11	2771	2,20	2882	2,29	3003	2,38	3107	2,47	3208	2,55	3307	2,63
0,70	2056	1,37	2280	1,52	2472	1,64	2668	1,77	2838	1,89	3016	2,01	3170	2,11	3318	2,21	3460	2,30	3598	2,39	3749	2,49	3878	2,58	4005	2,66	4128	2,75
0,80	2404	1,39	2666	1,55	2889	1,68	3119	1,81	3317	1,92	3525	2,04	3705	2,15	3878	2,25	4044	2,35	4205	2,44	4381	2,54	4532	2,63	4679	2,71	4823	2,80
0,90	2618	1,37	2903	1,52	3147	1,65	3397	1,78	3613	1,90	3840	2,01	4036	2,12	4224	2,22	4406	2,31	4582	2,40	4773	2,50	4938	2,59	5099	2,68	5255	2,76
1,00	2436	1,21	2703	1,34	2932	1,46	3166	1,57	3369	1,68	3581	1,78	3766	1,87	3942	1,96	4113	2,05	4277	2,13	4457	2,22	4612	2,29	4763	2,37	4910	2,44

Подпись и дата

Инв. № Дубл

Взам. Инв. №

Подпись Дата

Инв. № подп.

ТИПОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Значение расхода и скорости для DN1600

Dв1600	0,0019		0,0020		0,0025		0,0030		0,0035		0,0040		0,0045		0,0050		0,0060		0,0070		0,0080		0,0090		0,010	
h/Dв	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	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	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с
0,10	102	0,98	105	1,00	119	1,13	131	1,25	143	1,36	153	1,46	163	1,56	173	1,65	190	1,82	206	1,97	221	2,11	235	2,24	248	2,37
0,20	435	1,52	447	1,56	504	1,76	556	1,94	604	2,11	648	2,26	689	2,41	729	2,55	801	2,80	867	3,03	929	3,25	986	3,44	1039	3,63
0,30	981	1,93	1008	1,99	1134	2,24	1250	2,46	1358	2,68	1455	2,87	1547	3,05	1635	3,22	1796	3,54	1942	3,83	2079	4,10	2205	4,35	2325	4,58
0,40	1697	2,26	1744	2,32	1961	2,61	2159	2,87	2344	3,12	2511	3,34	2669	3,55	2819	3,75	3096	4,12	3346	4,45	3581	4,77	3796	5,05	4001	5,33
0,50	2527	2,51	2597	2,58	2918	2,90	3212	3,19	3485	3,47	3732	3,71	3966	3,95	4189	4,17	4598	4,57	4968	4,94	5315	5,29	5633	5,60	5936	5,90
0,60	3403	2,70	3498	2,78	3928	3,12	4322	3,43	4689	3,72	5021	3,99	5334	4,24	5633	4,47	6181	4,91	6677	5,30	7143	5,67	7569	6,01	7975	6,33
0,70	4248	2,83	4365	2,90	4901	3,26	5392	3,59	5849	3,89	6262	4,17	6652	4,43	7025	4,67	7707	5,13	8324	5,54	8903	5,92	9434	6,28	9939	6,61
0,80	4963	2,88	5100	2,96	5726	3,32	6299	3,65	6832	3,96	7314	4,24	7770	4,51	8205	4,76	9001	5,22	9721	5,64	10397	6,03	11017	6,39	11606	6,73
0,90	5408	2,84	5558	2,92	6240	3,27	6865	3,60	7446	3,91	7972	4,18	8469	4,44	8943	4,69	9811	5,15	10597	5,56	11334	5,95	12010	6,30	12652	6,64
1,00	5054	2,51	5194	2,58	5836	2,90	6423	3,19	6970	3,47	7464	3,71	7932	3,95	8378	4,17	9196	4,57	9936	4,94	10630	5,29	11267	5,60	11873	5,90

Значение расхода и скорости для DN1800

Dв1800	0,0005		0,0006		0,0007		0,0008		0,0009		0,001		0,0011		0,0012		0,0013		0,0014		0,0015		0,0016		0,0017	
h/Dв	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	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	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с
0,10	66	0,50	73	0,55	80	0,60	87	0,65	92	0,70	98	0,74	103	0,78	109	0,82	114	0,86	118	0,89	123	0,93	127	0,96	132	0,99
0,20	283	0,78	314	0,87	344	0,95	371	1,02	395	1,09	420	1,16	442	1,22	465	1,28	485	1,34	505	1,39	524	1,45	542	1,50	560	1,55
0,30	643	1,00	713	1,11	779	1,21	841	1,31	894	1,39	950	1,48	999	1,56	1051	1,64	1096	1,71	1140	1,77	1182	1,84	1223	1,90	1263	1,97
0,40	1118	1,18	1239	1,30	1352	1,42	1458	1,53	1550	1,63	1647	1,73	1731	1,82	1820	1,91	1897	2,00	1972	2,07	2045	2,15	2116	2,23	2184	2,30
0,50	1670	1,31	1850	1,45	2017	1,59	2175	1,71	2312	1,82	2455	1,93	2579	2,03	2712	2,13	2827	2,22	2938	2,31	3046	2,39	3150	2,48	3252	2,56
0,60	2254	1,41	2496	1,57	2721	1,71	2933	1,84	3117	1,96	3309	2,08	3476	2,18	3654	2,29	3808	2,39	3958	2,48	4102	2,57	4243	2,66	4380	2,75
0,70	2817	1,48	3118	1,64	3399	1,79	3663	1,93	3893	2,05	4132	2,17	4340	2,28	4562	2,40	4754	2,50	4940	2,60	5121	2,69	5296	2,78	5466	2,87
0,80	3293	1,51	3645	1,67	3973	1,82	4282	1,96	4550	2,08	4829	2,21	5072	2,32	5331	2,44	5556	2,55	5773	2,65	5983	2,74	6188	2,84	6387	2,93
0,90	3587	1,49	3971	1,65	4328	1,79	4665	1,93	4956	2,05	5261	2,18	5526	2,29	5808	2,41	6053	2,51	6290	2,61	6520	2,70	6743	2,80	6959	2,89
1,00	3340	1,31	3700	1,45	4035	1,59	4350	1,71	4624	1,82	4910	1,93	5159	2,03	5423	2,13	5653	2,22	5876	2,31	6092	2,39	6301	2,48	6505	2,56

Значение расхода и скорости для DN1800

Dв1800	0,0018		0,0019		0,0020		0,0025		0,0030		0,0035		0,0040		0,0045		0,0050		0,0060		0,0070		0,0080		0,0090	
h/Dв	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	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	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с
0,10	136	1,03	141	1,06	145	1,09	163	1,23	180	1,36	195	1,47	210	1,58	223	1,68	236	1,78	260	1,96	282	2,13	302	2,28	321	2,42
0,20	580	1,60	597	1,65	614	1,69	690	1,91	760	2,10	825	2,28	885	2,44	941	2,60	994	2,74	1092	3,02	1183	3,27	1267	3,50	1344	3,71
0,30	1307	2,04	1345	2,09	1382	2,15	1552	2,42	1708	2,66	1854	2,89	1985	3,09	2110	3,29	2229	3,47	2447	3,81	2649	4,13	2835	4,41	3005	4,68
0,40	2260	2,38	2325	2,45	2389	2,51	2682	2,82	2949	3,10	3198	3,36	3424	3,60	3638	3,83	3841	4,04	4214	4,43	4561	4,80	4879	5,13	5170	5,44
0,50	3364	2,64	3461	2,72	3556	2,79	3989	3,14	4385	3,45	4754	3,74	5088	4,00	5404	4,25	5705	4,48	6257	4,92	6770	5,32	7239	5,69	7670	6,03
0,60	4530	2,84	4660	2,92	4787	3,00	5368	3,37	5900	3,70	6395	4,01	6843	4,29	7266	4,56	7670	4,81	8410	5,28	9097	5,71	9726	6,10	10304	6,46
0,70	5653	2,97	5815	3,06	5974	3,14	6698	3,52	7360	3,87	7975	4,19	8533	4,48	9060	4,76	9562	5,03	10484	5,51	11339	5,96	12121	6,37	12840	6,75
0,80	6605	3,03	6794	3,11	6979	3,20	7824	3,59	8597	3,94	9316	4,27	9966	4,57	10582	4,85	11168	5,12	12243	5,61	13242	6,07	14155	6,49	14993	6,87
0,90	7198	2,98	7404	3,07	7606	3,15	8527	3,53	9370	3,88	10153	4,21	10863	4,50	11534	4,78	12173	5,05	13346	5,53	14435	5,98	15431	6,40	16345	6,78
1,00	6729	2,64	6922	2,72	7112	2,79	7978	3,14	8771	3,45	9508	3,74	10176	4,00	10808	4,25	11410	4,48	12514	4,92	13540	5,32	14478	5,69	15340	6,03

Подпись и дата

Инв. № Дубл

Взам. Инв. №

Подпись Дата

Инв. № подп.

ТИПОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Подпись и дата

Инв. № Дубл

Взам. Инв. №

Подпись Дата

Инв. № подп.

Значение расхода и скорости для DN2000

Dв2000	0,0005		0,0006		0,0007		0,0008		0,0009		0,001		0,0011		0,0012		0,0013		0,0014		0,0015		0,0016		0,0017	
h/Dв	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	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	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с
0,10	88	0,54	98	0,60	107	0,65	115	0,70	123	0,75	131	0,80	138	0,84	145	0,89	151	0,92	157	0,96	163	1,00	170	1,04	175	1,07
0,20	379	0,85	420	0,94	458	1,02	491	1,10	526	1,18	558	1,25	587	1,31	617	1,38	644	1,44	669	1,50	694	1,55	721	1,61	745	1,66
0,30	860	1,08	952	1,20	1037	1,31	1112	1,40	1188	1,50	1261	1,59	1325	1,67	1393	1,76	1452	1,83	1509	1,90	1565	1,97	1625	2,05	1677	2,12
0,40	1493	1,27	1652	1,41	1799	1,53	1927	1,64	2059	1,75	2184	1,86	2294	1,96	2411	2,05	2512	2,14	2611	2,22	2706	2,31	2809	2,39	2899	2,47
0,50	2230	1,42	2465	1,57	2684	1,71	2874	1,83	3069	1,95	3255	2,07	3418	2,18	3591	2,29	3741	2,38	3887	2,47	4028	2,56	4181	2,66	4314	2,75
0,60	3008	1,53	3324	1,69	3618	1,84	3874	1,97	4136	2,10	4387	2,23	4606	2,34	4837	2,46	5039	2,56	5235	2,66	5424	2,76	5629	2,86	5808	2,95
0,70	3759	1,60	4153	1,77	4519	1,92	4838	2,06	5165	2,20	5477	2,33	5750	2,45	6038	2,57	6290	2,68	6534	2,78	6770	2,88	7025	2,99	7248	3,09
0,80	4394	1,63	4854	1,80	5282	1,96	5654	2,10	6036	2,24	6400	2,38	6719	2,49	7055	2,62	7350	2,73	7634	2,83	7910	2,94	8208	3,05	8468	3,14
0,90	4786	1,61	5288	1,78	5755	1,93	6160	2,07	6576	2,21	6973	2,34	7321	2,46	7687	2,58	8008	2,69	8319	2,79	8619	2,89	8944	3,00	9228	3,10
1,00	4459	1,42	4929	1,57	5367	1,71	5747	1,83	6138	1,95	6511	2,07	6837	2,18	7181	2,29	7483	2,38	7774	2,47	8057	2,56	8362	2,66	8629	2,75

Значение расхода и скорости для DN2000

Dв2000	0,0018		0,0019		0,0020		0,0025		0,0030		0,0035		0,0040		0,0045		0,0050		0,0060		0,0070		0,0080		0,0090	
h/Dв	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	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	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с
0,10	181	1,11	186	1,14	191	1,17	216	1,32	238	1,46	259	1,58	278	1,70	296	1,81	312	1,91	344	2,10	372	2,28	399	2,44	424	2,59
0,20	767	1,72	790	1,77	812	1,81	915	2,05	1006	2,25	1092	2,44	1169	2,61	1245	2,79	1313	2,94	1444	3,23	1561	3,49	1670	3,74	1774	3,97
0,30	1728	2,18	1778	2,24	1826	2,30	2056	2,59	2260	2,85	2450	3,09	2622	3,31	2792	3,52	2941	3,71	3233	4,08	3492	4,40	3735	4,71	3964	5,00
0,40	2986	2,54	3072	2,62	3156	2,69	3549	3,02	3899	3,32	4225	3,60	4520	3,85	4811	4,10	5066	4,32	5566	4,74	6009	5,12	6425	5,47	6818	5,81
0,50	4444	2,83	4571	2,91	4695	2,99	5277	3,36	5796	3,69	6278	4,00	6715	4,27	7144	4,55	7522	4,79	8261	5,26	8916	5,68	9531	6,07	10112	6,44
0,60	5982	3,04	6153	3,13	6319	3,21	7100	3,61	7796	3,96	8442	4,29	9029	4,59	9604	4,88	10111	5,14	11101	5,64	11979	6,09	12802	6,51	13581	6,90
0,70	7465	3,18	7677	3,27	7884	3,36	8857	3,77	9723	4,14	10528	4,48	11257	4,79	11973	5,10	12604	5,37	13836	5,89	14929	6,36	15954	6,79	16922	7,20
0,80	8721	3,24	8968	3,33	9210	3,42	10346	3,84	11357	4,22	12296	4,56	13148	4,88	13984	5,19	14720	5,46	16158	6,00	17433	6,47	18628	6,91	19758	7,33
0,90	9504	3,19	9774	3,28	10037	3,37	11276	3,79	12378	4,16	13403	4,50	14331	4,81	15243	5,12	16046	5,39	17614	5,91	19005	6,38	20309	6,82	21541	7,23
1,00	8888	2,83	9142	2,91	9389	2,99	10555	3,36	11592	3,69	12555	4,00	13430	4,27	14288	4,55	15044	4,79	16522	5,26	17833	5,68	19061	6,07	20223	6,44

Значение расхода и скорости для DN2200

Dв2200	0,0005		0,0006		0,0007		0,0008		0,0009		0,001		0,0011		0,0012		0,0013		0,0014		0,0015		0,0016		0,0017	
h/Dв	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	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	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с
0,10	114	0,58	126	0,64	138	0,70	148	0,75	159	0,81	169	0,86	178	0,90	187	0,95	195	0,99	203	1,03	211	1,07	219	1,11	226	1,14
0,20	490	0,91	542	1,00	591	1,09	634	1,17	680	1,26	722	1,33	759	1,40	797	1,47	831	1,54	864	1,60	895	1,65	930	1,72	960	1,77
0,30	1110	1,16	1227	1,28	1337	1,39	1432	1,49	1537	1,60	1630	1,70	1711	1,78	1797	1,87	1873	1,95	1946	2,03	2017	2,10	2093	2,18	2160	2,25
0,40	1927	1,36	2129	1,50	2317	1,63	2481	1,75	2661	1,87	2821	1,99	2961	2,09	3109	2,19	3239	2,28	3364	2,37	3486	2,45	3617	2,55	3732	2,63
0,50	2876	1,51	3176	1,67	3455	1,82	3698	1,95	3965	2,09	4202	2,21	4411	2,32	4629	2,44	4822	2,54	5008	2,63	5188	2,73	5382	2,83	5552	2,92
0,60	3879	1,63	4282	1,80	4657	1,96	4983	2,09	5343	2,24	5661	2,38	5941	2,49	6235	2,62	6493	2,73	6743	2,83	6984	2,93	7245	3,04	7473	3,14
0,70	4846	1,71	5349	1,88	5815	2,05	6222	2,19	6670	2,35	7067	2,49	7415	2,61	7781	2,74	8103	2,85	8414	2,96	8715	3,07	9039	3,18	9323	3,28
0,80	5665	1,74	6251	1,92	6796	2,08	7272	2,23	7794	2,39	8258	2,53	8664	2,66	9092	2,79	9468	2,90	9831	3,02	10182	3,12	10561	3,24	10892	3,34
0,90	6171	1,71	6810	1,89	7405	2,05	7923	2,20	8492	2,36	8997	2,50	9441	2,62	9907	2,75	10317	2,86	10713	2,97	11096	3,08	11508	3,19	11870	3,29
1,00	5752	1,51	6352	1,67	6909	1,82	7395	1,95	7930	2,09	8404	2,21	8821	2,32	9259	2,44	9644	2,54	10016	2,63	10376	2,73	10764	2,83	11104	2,92

ТИПОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Подпись и дата

Инв. № Дубл

Взам. Инв. №

Подпись Дата

Инв. № подп.

Значение расхода и скорости для DN2200

Dв2200	0,0018		0,0019		0,0020		0,0025		0,0030		0,0035		0,0040		0,0045		0,0050		0,0060		0,0070		0,0080		0,0090	
h/Dв	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	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	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с
0,10	233	1,18	240	1,21	247	1,25	278	1,41	308	1,55	334	1,69	358	1,81	381	1,93	402	2,03	443	2,24	479	2,42	514	2,59	545	2,75
0,20	989	1,83	1017	1,88	1045	1,93	1177	2,17	1297	2,40	1406	2,60	1505	2,78	1602	2,96	1688	3,12	1856	3,43	2005	3,71	2149	3,97	2278	4,21
0,30	2225	2,32	2288	2,39	2351	2,45	2643	2,76	2911	3,03	3153	3,29	3373	3,52	3589	3,74	3780	3,94	4152	4,33	4483	4,67	4801	5,01	5087	5,30
0,40	3843	2,71	3953	2,78	4059	2,86	4561	3,21	5020	3,54	5436	3,83	5813	4,09	6183	4,35	6509	4,58	7146	5,03	7713	5,43	8257	5,81	8746	6,16
0,50	5718	3,01	5879	3,09	6037	3,18	6780	3,57	7460	3,92	8074	4,25	8632	4,54	9179	4,83	9662	5,08	10604	5,58	11442	6,02	12245	6,44	12968	6,82
0,60	7695	3,23	7912	3,32	8124	3,41	9120	3,83	10032	4,21	10856	4,56	11604	4,87	12337	5,18	12985	5,45	14247	5,98	15369	6,45	16446	6,91	17414	7,31
0,70	9600	3,38	9870	3,47	10134	3,57	11374	4,00	12511	4,40	13536	4,76	14467	5,09	15379	5,41	16185	5,69	17756	6,25	19152	6,74	20491	7,21	21695	7,63
0,80	11215	3,44	11531	3,54	11839	3,63	13286	4,08	14612	4,48	15809	4,85	16896	5,18	17961	5,51	18901	5,80	20734	6,36	22363	6,86	23926	7,34	25331	7,77
0,90	12223	3,39	12566	3,49	12902	3,58	14481	4,02	15927	4,42	17232	4,78	18418	5,11	19579	5,43	20604	5,72	22604	6,27	24380	6,77	26085	7,24	27618	7,66
1,00	11435	3,01	11758	3,09	12074	3,18	13559	3,57	14920	3,92	16149	4,25	17265	4,54	18358	4,83	19325	5,08	21208	5,58	22883	6,02	24490	6,44	25935	6,82

Значение расхода и скорости для DN2300

Dв2300	0,0005		0,0006		0,0007		0,0008		0,0009		0,001		0,0011		0,0012		0,0013		0,0014		0,0015		0,0016		0,0017	
h/Dв	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	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	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с
0,10	128	0,59	143	0,66	156	0,72	168	0,78	179	0,83	190	0,88	201	0,93	211	0,98	220	1,02	229	1,06	239	1,10	247	1,14	255	1,18
0,20	550	0,93	613	1,04	667	1,13	719	1,22	764	1,29	810	1,37	855	1,45	898	1,52	936	1,58	973	1,64	1012	1,71	1047	1,77	1080	1,83
0,30	1247	1,19	1386	1,32	1508	1,44	1623	1,55	1724	1,64	1828	1,74	1928	1,84	2024	1,93	2109	2,01	2191	2,09	2278	2,17	2355	2,25	2430	2,32
0,40	2163	1,39	2404	1,55	2614	1,68	2812	1,81	2985	1,92	3164	2,04	3336	2,15	3501	2,26	3646	2,35	3787	2,44	3937	2,54	4070	2,62	4198	2,70
0,50	3228	1,55	3585	1,73	3897	1,88	4190	2,02	4448	2,14	4713	2,27	4967	2,39	5212	2,51	5428	2,61	5636	2,71	5859	2,82	6055	2,91	6245	3,01
0,60	4354	1,67	4833	1,86	5252	2,02	5646	2,17	5992	2,30	6348	2,44	6690	2,57	7018	2,70	7308	2,81	7588	2,92	7887	3,03	8149	3,13	8405	3,23
0,70	5439	1,75	6036	1,94	6559	2,11	7050	2,27	7480	2,41	7924	2,55	8350	2,69	8759	2,82	9120	2,94	9468	3,05	9840	3,17	10168	3,27	10486	3,38
0,80	6357	1,78	7055	1,98	7665	2,15	8238	2,31	8741	2,45	9259	2,60	9756	2,74	10234	2,87	10655	2,99	11062	3,10	11496	3,23	11878	3,33	12250	3,44
0,90	6925	1,76	7685	1,95	8351	2,12	8976	2,28	9524	2,42	10089	2,56	10631	2,70	11152	2,83	11611	2,95	12055	3,06	12528	3,18	12945	3,29	13350	3,39
1,00	6456	1,55	7169	1,73	7794	1,88	8380	2,02	8895	2,14	9426	2,27	9934	2,39	10424	2,51	10856	2,61	11272	2,71	11718	2,82	12109	2,91	12490	3,01

Значение расхода и скорости для DN2300

Dв2300	0,0018		0,0019		0,0020		0,0025		0,0030		0,0035		0,0040		0,0045		0,0050		0,0060		0,0070		0,0080		0,0090	
h/Dв	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	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	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с
0,10	262	1,21	270	1,25	279	1,29	314	1,45	346	1,60	375	1,74	403	1,86	429	1,98	453	2,09	497	2,30	539	2,49	577	2,67	612	2,83
0,20	1109	1,88	1145	1,94	1180	2,00	1327	2,24	1458	2,47	1581	2,67	1695	2,87	1800	3,04	1901	3,21	2085	3,53	2256	3,81	2413	4,08	2558	4,33
0,30	2495	2,38	2575	2,46	2652	2,53	2980	2,84	3272	3,12	3543	3,38	3798	3,62	4032	3,85	4254	4,06	4663	4,45	5042	4,81	5390	5,14	5711	5,45
0,40	4310	2,78	4446	2,86	4579	2,95	5141	3,31	5642	3,63	6107	3,93	6544	4,22	6944	4,47	7324	4,72	8024	5,17	8673	5,59	9268	5,97	9817	6,32
0,50	6410	3,09	6612	3,18	6809	3,28	7641	3,68	8382	4,03	9070	4,37	9716	4,68	10308	4,96	10870	5,23	11905	5,73	12864	6,19	13744	6,62	14554	7,01
0,60	8626	3,31	8897	3,42	9162	3,52	10278	3,95	11271	4,33	12194	4,69	13060	5,02	13853	5,32	14607	5,61	15993	6,14	17279	6,64	18457	7,09	19542	7,51
0,70	10761	3,46	11099	3,57	11429	3,68	12818	4,13	14055	4,52	15203	4,89	16282	5,24	17268	5,56	18206	5,86	19931	6,42	21530	6,93	22996	7,40	24346	7,84
0,80	12572	3,53	12965	3,64	13351	3,75	14972	4,20	16416	4,61	17756	4,98	19015	5,34	20166	5,66	21261	5,97	23273	6,53	25140	7,06	26850	7,54	28425	7,98
0,90	13701	3,48	14130	3,59	14550	3,69	16318	4,14	17893	4,54	19355	4,91	20727	5,26	21983	5,58	23177	5,88	25372	6,44	27408	6,96	29274	7,43	30992	7,87
1,00	12820	3,09	13224	3,18	13619	3,28	15282	3,68	16764	4,03	18141	4,37	19433	4,68	20615	4,96	21741	5,23	23809	5,73	25728	6,19	27487	6,62	29108	7,01

ТИПОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Подпись и дата

Инв. № Дубл

Взам. Инв. №

Подпись Дата

Инв. № подп.

Значение расхода и скорости для DN2400

Dв2400	0,0005		0,0006		0,0007		0,0008		0,0009		0,001		0,0011		0,0012		0,0013		0,0014		0,0015		0,0016		0,0017	
h/Dв	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	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	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с
0,10	144	0,61	160	0,68	174	0,74	189	0,80	201	0,85	214	0,91	225	0,96	236	1,00	247	1,05	257	1,09	267	1,14	277	1,17	286	1,21
0,20	619	0,96	685	1,06	745	1,16	807	1,25	857	1,33	909	1,41	959	1,49	1003	1,56	1049	1,63	1090	1,69	1134	1,76	1172	1,82	1210	1,88
0,30	1402	1,23	1548	1,36	1685	1,48	1822	1,60	1934	1,69	2050	1,80	2161	1,89	2260	1,98	2363	2,07	2454	2,15	2552	2,24	2638	2,31	2721	2,38
0,40	2432	1,44	2684	1,59	2919	1,73	3154	1,87	3348	1,98	3547	2,10	3738	2,21	3907	2,31	4085	2,42	4242	2,51	4409	2,61	4556	2,70	4700	2,78
0,50	3628	1,60	4003	1,77	4351	1,92	4700	2,08	4987	2,20	5283	2,34	5566	2,46	5816	2,57	6079	2,69	6312	2,79	6559	2,90	6778	3,00	6990	3,09
0,60	4893	1,73	5396	1,90	5863	2,07	6333	2,23	6718	2,37	7115	2,51	7495	2,64	7831	2,76	8184	2,89	8496	3,00	8829	3,12	9122	3,22	9407	3,32
0,70	6112	1,81	6739	1,99	7321	2,16	7906	2,34	8386	2,48	8881	2,63	9354	2,77	9772	2,89	10212	3,02	10601	3,13	11015	3,26	11380	3,36	11735	3,47
0,80	7144	1,84	7876	2,03	8556	2,21	9239	2,38	9800	2,53	10377	2,67	10929	2,82	11418	2,94	11931	3,08	12385	3,19	12868	3,32	13295	3,43	13709	3,53
0,90	7782	1,81	8580	2,00	9321	2,17	10066	2,35	10678	2,49	11307	2,64	11910	2,78	12442	2,90	13002	3,03	13497	3,15	14024	3,27	14489	3,38	14940	3,48
1,00	7257	1,60	8005	1,77	8701	1,92	9400	2,08	9974	2,20	10565	2,34	11132	2,46	11632	2,57	12158	2,69	12623	2,79	13119	2,90	13556	3,00	13980	3,09

Значение расхода и скорости для DN2400

Dв2400	0,0018		0,0019		0,0020		0,0025		0,0030		0,0035		0,0040		0,0045		0,0050		0,0060		0,0070		0,0080		0,0090	
h/Dв	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	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	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с
0,10	294	1,25	303	1,29	312	1,33	352	1,49	387	1,64	420	1,78	451	1,91	479	2,03	506	2,15	557	2,37	603	2,56	645	2,74	685	2,91
0,20	1247	1,94	1282	1,99	1321	2,05	1485	2,31	1632	2,53	1768	2,75	1896	2,94	2013	3,13	2125	3,30	2335	3,63	2521	3,92	2697	4,19	2862	4,45
0,30	2803	2,45	2882	2,52	2969	2,60	3334	2,92	3660	3,21	3962	3,47	4246	3,72	4507	3,95	4755	4,16	5220	4,57	5634	4,94	6022	5,28	6389	5,60
0,40	4839	2,86	4976	2,94	5124	3,03	5750	3,40	6309	3,73	6827	4,04	7314	4,33	7760	4,59	8185	4,84	8980	5,31	9689	5,73	10353	6,13	10981	6,50
0,50	7197	3,18	7399	3,27	7619	3,37	8546	3,78	9372	4,14	10139	4,48	10859	4,80	11519	5,09	12146	5,37	13322	5,89	14370	6,35	15351	6,79	16278	7,20
0,60	9684	3,42	9955	3,51	10250	3,62	11493	4,06	12601	4,45	13630	4,81	14595	5,15	15479	5,46	16320	5,76	17896	6,31	19299	6,81	20614	7,27	21855	7,71
0,70	12081	3,57	12418	3,67	12785	3,78	14333	4,24	15712	4,65	16993	5,02	18194	5,38	19294	5,70	20340	6,01	22301	6,59	24047	7,11	25682	7,59	27226	8,05
0,80	14112	3,64	14506	3,74	14935	3,85	16741	4,31	18351	4,73	19845	5,11	21248	5,48	22531	5,81	23752	6,12	26041	6,71	28078	7,24	29985	7,73	31787	8,19
0,90	15380	3,59	15810	3,69	16277	3,80	18247	4,26	20003	4,66	21632	5,04	23162	5,40	24562	5,73	25893	6,04	28390	6,62	30612	7,14	32693	7,62	34658	8,08
1,00	14394	3,18	14798	3,27	15238	3,37	17092	3,78	18744	4,14	20278	4,48	21719	4,80	23037	5,09	24292	5,37	26645	5,89	28739	6,35	30701	6,79	32555	7,20

Значение расхода и скорости для DN2500

Dв2500	0,0005		0,0006		0,0007		0,0008		0,0009		0,001		0,0011		0,0012		0,0013		0,0014		0,0015		0,0016		0,0017	
h/Dв	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	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	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с
0,10	162	0,63	179	0,70	195	0,76	210	0,82	225	0,88	239	0,93	252	0,99	264	1,03	276	1,08	287	1,12	298	1,17	309	1,21	319	1,25
0,20	693	0,99	766	1,10	833	1,19	897	1,28	957	1,37	1015	1,45	1070	1,53	1119	1,60	1171	1,68	1216	1,74	1264	1,81	1307	1,87	1349	1,93
0,30	1569	1,27	1732	1,40	1883	1,52	2025	1,63	2160	1,74	2288	1,85	2412	1,95	2521	2,03	2635	2,13	2737	2,21	2845	2,30	2940	2,37	3033	2,45
0,40	2721	1,48	3001	1,64	3261	1,78	3506	1,91	3737	2,04	3958	2,16	4170	2,27	4358	2,38	4555	2,48	4729	2,58	4914	2,68	5078	2,77	5237	2,86
0,50	4059	1,65	4474	1,82	4860	1,98	5223	2,13	5566	2,27	5894	2,40	6208	2,53	6486	2,64	6777	2,76	7036	2,87	7310	2,98	7553	3,08	7788	3,17
0,60	5472	1,78	6031	1,96	6549	2,13	7036	2,29	7497	2,44	7937	2,58	8359	2,72	8731	2,84	9123	2,97	9470	3,08	9838	3,20	10163	3,31	10480	3,41
0,70	6835	1,86	7531	2,05	8177	2,23	8784	2,39	9358	2,55	9906	2,70	10431	2,84	10896	2,97	11384	3,10	11815	3,22	12274	3,34	12679	3,45	13073	3,56
0,80	7989	1,90	8801	2,09	9555	2,27	10264	2,44	10935	2,60	11575	2,75	12188	2,89	12730	3,02	13299	3,16	13803	3,28	14339	3,41	14812	3,52	15272	3,63
0,90	8703	1,87	9589	2,06	10411	2,24	11183	2,40	11915	2,56	12613	2,71	13281	2,85	13872	2,98	14493	3,11	15042	3,23	15626	3,36	16142	3,47	16644	3,58
1,00	8117	1,65	8948	1,82	9720	1,98	10445	2,13	11132	2,27	11788	2,40	12416	2,53	12971	2,64	13555	2,76	14071	2,87	14620	2,98	15105	3,08	15577	3,17

ТИПОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Подпись и дата

Инв. № Дубл

Взам. Инв. №

Подпись Дата

Инв. № подп.

Значение расхода и скорости для DN2500

Dв2500	0,0018		0,0019		0,0020		0,0025		0,0030		0,0035		0,0040		0,0045		0,0050		0,0060		0,0070		0,0080		0,0090	
h/Dв	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	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	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с
0,10	328	1,28	338	1,32	348	1,36	392	1,53	431	1,69	469	1,83	502	1,97	535	2,09	565	2,21	620	2,43	672	2,63	719	2,81	763	2,98
0,20	1390	1,99	1429	2,05	1472	2,11	1654	2,37	1817	2,60	1973	2,82	2111	3,02	2245	3,21	2369	3,39	2598	3,72	2810	4,02	3004	4,30	3184	4,56
0,30	3123	2,52	3212	2,59	3307	2,67	3713	3,00	4075	3,29	4420	3,57	4726	3,82	5025	4,06	5300	4,28	5807	4,69	6277	5,07	6708	5,42	7106	5,74
0,40	5392	2,94	5544	3,02	5708	3,11	6403	3,49	7023	3,83	7615	4,15	8139	4,44	8651	4,72	9122	4,97	9989	5,45	10793	5,89	11530	6,29	12210	6,66
0,50	8018	3,27	8242	3,36	8486	3,46	9514	3,88	10432	4,25	11308	4,61	12082	4,92	12839	5,23	13535	5,51	14816	6,04	16004	6,52	17094	6,96	18099	7,37
0,60	10788	3,51	11089	3,61	11415	3,71	12795	4,16	14025	4,56	15199	4,94	16238	5,28	17252	5,61	18185	5,91	19902	6,47	21493	6,99	22953	7,46	24299	7,90
0,70	13457	3,67	13831	3,77	14238	3,88	15955	4,35	17486	4,76	18948	5,16	20240	5,52	21502	5,86	22664	6,18	24799	6,76	26779	7,30	28595	7,79	30269	8,25
0,80	15719	3,73	16156	3,84	16631	3,95	18636	4,43	20423	4,85	22129	5,26	23637	5,61	25110	5,96	26465	6,29	28957	6,88	31267	7,43	33386	7,93	35339	8,39
0,90	17132	3,68	17609	3,78	18126	3,90	20313	4,37	22261	4,78	24122	5,18	25767	5,54	27373	5,88	28851	6,20	31570	6,78	34090	7,33	36401	7,82	38531	8,28
1,00	16036	3,27	16484	3,36	16971	3,46	19029	3,88	20863	4,25	22615	4,61	24164	4,92	25678	5,23	27071	5,51	29633	6,04	32009	6,52	34188	6,96	36198	7,37

Значение расхода и скорости для DN2600

Dв2600	0,0005		0,0006		0,0007		0,0008		0,0009		0,001		0,0011		0,0012		0,0013		0,0014		0,0015		0,0016		0,0017	
h/Dв	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	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	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с
0,10	180	0,65	200	0,72	217	0,79	234	0,85	250	0,90	265	0,96	279	1,01	293	1,06	307	1,11	319	1,15	332	1,20	343	1,24	354	1,28
0,20	773	1,02	853	1,13	928	1,23	998	1,32	1065	1,41	1128	1,49	1185	1,57	1243	1,65	1300	1,72	1351	1,79	1404	1,86	1452	1,92	1498	1,98
0,30	1748	1,30	1928	1,44	2095	1,56	2252	1,68	2401	1,79	2543	1,90	2669	1,99	2800	2,09	2927	2,18	3039	2,27	3158	2,36	3264	2,44	3366	2,51
0,40	3031	1,53	3340	1,68	3628	1,83	3898	1,97	4154	2,09	4398	2,22	4614	2,33	4839	2,44	5057	2,55	5250	2,65	5454	2,75	5635	2,84	5811	2,93
0,50	4520	1,70	4979	1,88	5406	2,04	5806	2,19	6186	2,33	6548	2,47	6868	2,59	7202	2,71	7524	2,83	7809	2,94	8112	3,06	8380	3,16	8641	3,26
0,60	6093	1,83	6710	2,02	7283	2,19	7821	2,35	8331	2,50	8817	2,65	9247	2,78	9694	2,91	10127	3,04	10510	3,16	10917	3,28	11276	3,39	11626	3,50
0,70	7610	1,92	8379	2,11	9093	2,29	9763	2,46	10398	2,62	11003	2,77	11539	2,91	12097	3,05	12635	3,18	13112	3,30	13619	3,43	14067	3,54	14502	3,65
0,80	8894	1,95	9792	2,15	10626	2,33	11408	2,51	12150	2,67	12856	2,82	13481	2,96	14133	3,10	14761	3,24	15318	3,36	15909	3,49	16432	3,61	16941	3,72
0,90	9690	1,93	10669	2,12	11577	2,30	12431	2,47	13239	2,63	14009	2,78	14691	2,92	15401	3,06	16087	3,20	16694	3,32	17338	3,45	17909	3,56	18463	3,67
1,00	9040	1,70	9958	1,88	10811	2,04	11612	2,19	12372	2,33	13095	2,47	13736	2,59	14403	2,71	15047	2,83	15618	2,94	16224	3,06	16761	3,16	17282	3,26

Значение расхода и скорости для DN2600

Dв2600	0,0018		0,0019		0,0020		0,0025		0,0030		0,0035		0,0040		0,0045		0,0050		0,0060		0,0070		0,0080		0,0090	
h/Dв	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	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	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с
0,10	365	1,32	374	1,35	387	1,40	435	1,57	480	1,74	520	1,88	557	2,02	593	2,15	626	2,27	688	2,49	745	2,69	797	2,88	846	3,06
0,20	1543	2,04	1582	2,09	1634	2,16	1835	2,43	2020	2,67	2187	2,89	2340	3,10	2489	3,29	2626	3,47	2879	3,81	3113	4,12	3329	4,40	3532	4,67
0,30	3466	2,59	3553	2,65	3670	2,74	4118	3,07	4528	3,38	4900	3,66	5238	3,91	5568	4,16	5873	4,38	6433	4,80	6953	5,19	7430	5,55	7881	5,88
0,40	5983	3,02	6132	3,09	6332	3,19	7100	3,58	7803	3,93	8440	4,26	9019	4,55	9585	4,83	10106	5,10	11064	5,58	11953	6,03	12769	6,44	13540	6,83
0,50	8895	3,35	9116	3,43	9411	3,55	10549	3,97	11589	4,37	12530	4,72	13387	5,04	14223	5,36	14993	5,65	16410	6,18	17724	6,68	18929	7,13	20068	7,56
0,60	11967	3,60	12264	3,69	12660	3,81	14185	4,26	15580	4,68	16842	5,06	17990	5,41	19111	5,75	20143	6,06	22041	6,63	23801	7,16	25415	7,64	26940	8,10
0,70	14927	3,76	15296	3,85	15789	3,98	17687	4,46	19424	4,89	20995	5,29	22424	5,65	23818	6,00	25102	6,32	27464	6,92	29653	7,47	31661	7,98	33558	8,45
0,80	17436	3,83	17867	3,92	18443	4,05	20658	4,54	22686	4,98	24518	5,38	26186	5,75	27814	6,11	29312	6,44	32068	7,04	34622	7,60	36965	8,12	39178	8,60
0,90	19003	3,78	19474	3,87	20101	3,99	22517	4,47	24728	4,91	26727	5,31	28546	5,67	30321	6,02	31955	6,35	34962	6,95	37748	7,50	40304	8,01	42718	8,49
1,00	17790	3,35	18233	3,43	18823	3,55	21097	3,97	23178	4,37	25061	4,72	26774	5,04	28447	5,36	29987	5,65	32820	6,18	35448	6,68	37858	7,13	40135	7,56

ТИПОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Подпись и дата

Инв. № Дубл

Взам. Инв. №

Подпись Дата

Инв. № подп.

Значение расхода и скорости для DN2800

Dв2800	0,0005		0,0006		0,0007		0,0008		0,0009		0,001		0,0011		0,0012		0,0013		0,0014		0,0015		0,0016		0,0017	
h/Dв	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	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	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с
0,10	219	0,68	244	0,76	265	0,83	286	0,89	305	0,95	323	1,01	341	1,06	358	1,12	373	1,16	389	1,21	403	1,26	418	1,30	432	1,35
0,20	937	1,07	1040	1,19	1130	1,29	1215	1,39	1296	1,48	1373	1,57	1446	1,65	1517	1,73	1581	1,80	1647	1,88	1706	1,95	1769	2,02	1825	2,08
0,30	2120	1,36	2349	1,51	2551	1,64	2741	1,76	2921	1,88	3092	1,99	3257	2,10	3415	2,20	3556	2,29	3704	2,38	3835	2,47	3975	2,56	4099	2,64
0,40	3673	1,60	4068	1,77	4416	1,92	4742	2,06	5051	2,20	5346	2,32	5628	2,45	5900	2,56	6141	2,67	6395	2,78	6621	2,88	6861	2,98	7074	3,08
0,50	5477	1,78	6063	1,97	6578	2,14	7062	2,29	7520	2,44	7957	2,58	8375	2,72	8777	2,85	9135	2,97	9511	3,09	9846	3,20	10201	3,31	10516	3,42
0,60	7382	1,91	8169	2,12	8861	2,30	9511	2,47	10126	2,63	10712	2,78	11274	2,92	11814	3,06	12294	3,19	12799	3,32	13247	3,43	13724	3,56	14147	3,67
0,70	9219	2,00	10199	2,22	11062	2,40	11871	2,58	12637	2,75	13367	2,90	14067	3,06	14740	3,20	15338	3,33	15966	3,47	16525	3,59	17118	3,72	17645	3,83
0,80	10774	2,04	11919	2,26	12926	2,45	13871	2,63	14765	2,80	15618	2,96	16434	3,11	17220	3,26	17917	3,39	18651	3,53	19303	3,66	19996	3,79	20611	3,90
0,90	11738	2,01	12986	2,22	14084	2,41	15114	2,59	16090	2,76	17019	2,92	17909	3,07	18766	3,22	19527	3,35	20327	3,48	21038	3,60	21793	3,73	22464	3,85
1,00	10954	1,78	12125	1,97	13156	2,14	14123	2,29	15040	2,44	15913	2,58	16750	2,72	17555	2,85	18270	2,97	19023	3,09	19692	3,20	20402	3,31	21033	3,42

Значение расхода и скорости для DN2800

Dв2800	0,0018		0,0019		0,0020		0,0025		0,0030		0,0035		0,0040		0,0045		0,0050		0,0060		0,0070		0,0080		0,0090	
h/Dв	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	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	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с
0,10	445	1,39	459	1,43	471	1,47	530	1,65	584	1,82	633	1,97	679	2,12	721	2,25	761	2,37	837	2,61	905	2,82	969	3,02	1028	3,21
0,20	1879	2,14	1938	2,21	1989	2,27	2233	2,55	2456	2,80	2659	3,03	2849	3,25	3023	3,45	3189	3,64	3501	3,99	3779	4,31	4045	4,62	4287	4,89
0,30	4220	2,72	4350	2,80	4466	2,87	5007	3,22	5503	3,54	5952	3,83	6374	4,10	6761	4,35	7129	4,59	7820	5,03	8436	5,43	9026	5,81	9560	6,15
0,40	7282	3,17	7505	3,26	7702	3,35	8631	3,75	9481	4,12	10250	4,46	10972	4,77	11635	5,06	12265	5,33	13445	5,85	14500	6,30	15508	6,74	16420	7,14
0,50	10823	3,52	11154	3,62	11446	3,72	12821	4,16	14078	4,57	15215	4,94	16283	5,29	17262	5,61	18193	5,91	19938	6,48	21496	6,98	22985	7,47	24332	7,90
0,60	14559	3,77	15002	3,89	15394	3,99	17237	4,47	18923	4,91	20447	5,30	21878	5,67	23190	6,01	24438	6,34	26776	6,94	28862	7,48	30857	8,00	32660	8,47
0,70	18158	3,94	18709	4,06	19198	4,17	21492	4,67	23589	5,12	25487	5,54	27267	5,92	28900	6,28	30453	6,61	33361	7,25	35957	7,81	38438	8,35	40680	8,84
0,80	21209	4,02	21853	4,14	22423	4,25	25101	4,75	27549	5,22	29764	5,64	31841	6,03	33747	6,39	35558	6,73	38952	7,38	41981	7,95	44875	8,50	47492	8,99
0,90	23117	3,96	23819	4,08	24441	4,19	27360	4,69	30030	5,14	32446	5,56	34712	5,95	36790	6,30	38766	6,64	42468	7,28	45772	7,84	48930	8,38	51784	8,87
1,00	21647	3,52	22308	3,62	22893	3,72	25641	4,16	28155	4,57	30431	4,94	32565	5,29	34524	5,61	36386	5,91	39876	6,48	42992	6,98	45970	7,47	48663	7,90

Значение расхода и скорости для DN3000

Dв3000	0,0005		0,0006		0,0007		0,0008		0,0009		0,001		0,0011		0,0012		0,0013		0,0014		0,0015		0,0016		0,0017	
h/Dв	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	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	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с
0,10	264	0,72	293	0,80	319	0,87	345	0,94	368	1,00	390	1,06	411	1,12	430	1,17	449	1,22	467	1,27	485	1,32	502	1,36	519	1,41
0,20	1128	1,12	1251	1,24	1359	1,35	1466	1,46	1562	1,55	1654	1,64	1742	1,73	1820	1,81	1902	1,89	1975	1,96	2052	2,04	2120	2,11	2193	2,18
0,30	2550	1,43	2823	1,58	3065	1,72	3305	1,85	3519	1,97	3724	2,09	3920	2,20	4094	2,30	4276	2,40	4439	2,49	4610	2,58	4762	2,67	4925	2,76
0,40	4418	1,67	4888	1,85	5303	2,01	5716	2,16	6084	2,30	6435	2,44	6772	2,56	7072	2,68	7384	2,80	7663	2,90	7956	3,01	8218	3,11	8496	3,22
0,50	6585	1,86	7283	2,06	7897	2,23	8509	2,41	9055	2,56	9576	2,71	10074	2,85	10518	2,98	10981	3,11	11393	3,22	11828	3,35	12215	3,46	12627	3,57
0,60	8874	2,00	9811	2,22	10636	2,40	11458	2,59	12192	2,75	12890	2,91	13559	3,06	14155	3,20	14775	3,34	15329	3,46	15912	3,59	16431	3,71	16984	3,84
0,70	11081	2,10	12248	2,32	13276	2,51	14300	2,71	15214	2,88	16083	3,04	16916	3,20	17658	3,34	18431	3,49	19121	3,62	19847	3,76	20493	3,88	21181	4,01
0,80	12949	2,14	14312	2,36	15513	2,56	16708	2,76	17774	2,93	18790	3,10	19762	3,26	20629	3,40	21531	3,55	22335	3,68	23183	3,82	23938	3,95	24741	4,08
0,90	14109	2,11	15595	2,33	16903	2,52	18207	2,72	19369	2,89	20477	3,06	21537	3,21	22482	3,36	23466	3,50	24343	3,63	25267	3,77	26090	3,89	26966	4,02
1,00	13170	1,86	14565	2,06	15794	2,23	17019	2,41	18111	2,56	19152	2,71	20148	2,85	21036	2,98	21962	3,11	22787	3,22	23656	3,35	24431	3,46	25254	3,57

ТИПОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Значение расхода и скорости для DN3000

Dв3000	0,0018		0,0019		0,0020		0,0025		0,0030		0,0035		0,0040		0,0045		0,0050		0,0060		0,0070		0,0080		0,0090	
h/Dв	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	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	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с
0,10	535	1,45	550	1,50	565	1,54	637	1,73	701	1,91	760	2,06	815	2,21	865	2,35	913	2,48	1004	2,73	1086	2,95	1162	3,16	1233	3,35
0,20	2258	2,24	2322	2,31	2383	2,37	2681	2,66	2947	2,93	3189	3,17	3415	3,39	3624	3,60	3822	3,80	4194	4,17	4533	4,51	4845	4,82	5140	5,11
0,30	5069	2,84	5210	2,92	5348	3,00	6008	3,37	6600	3,70	7136	4,00	7639	4,28	8101	4,54	8541	4,79	9365	5,25	10116	5,67	10806	6,06	11458	6,42
0,40	8744	3,31	8985	3,40	9221	3,49	10353	3,92	11367	4,30	12285	4,65	13146	4,98	13937	5,28	14689	5,56	16099	6,10	17383	6,58	18562	7,03	19676	7,45
0,50	12994	3,68	13351	3,78	13700	3,88	15375	4,35	16874	4,77	18232	5,16	19505	5,52	20674	5,85	21786	6,16	23868	6,75	25765	7,29	27507	7,78	29152	8,25
0,60	17476	3,95	17955	4,05	18423	4,16	20669	4,67	22679	5,12	24498	5,53	26204	5,92	27771	6,27	29260	6,61	32050	7,24	34590	7,81	36923	8,34	39126	8,84
0,70	21793	4,12	22390	4,24	22973	4,35	25768	4,88	28269	5,35	30534	5,78	32657	6,18	34606	6,55	36459	6,90	39929	7,56	43089	8,15	45991	8,70	48730	9,22
0,80	25455	4,20	26152	4,31	26832	4,43	30094	4,96	33014	5,45	35656	5,88	38134	6,29	40408	6,67	42570	7,02	46619	7,69	50306	8,30	53692	8,86	56888	9,38
0,90	27745	4,14	28505	4,25	29246	4,36	32805	4,90	35988	5,37	38870	5,80	41573	6,20	44054	6,57	46412	6,93	50829	7,59	54850	8,19	58544	8,74	62030	9,26
1,00	25987	3,68	26702	3,78	27401	3,88	30750	4,35	33749	4,77	36464	5,16	39010	5,52	41349	5,85	43572	6,16	47736	6,75	51529	7,29	55014	7,78	58303	8,25

Значение расхода и скорости для DN3200

Dв3200	0,0005		0,0006		0,0007		0,0008		0,0009		0,001		0,0011		0,0012		0,0013		0,0014		0,0015		0,0016		0,0017	
h/Dв	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	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	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с
0,10	314	0,75	349	0,83	381	0,91	410	0,98	437	1,04	463	1,11	488	1,16	512	1,22	533	1,27	556	1,33	577	1,38	597	1,43	616	1,47
0,20	1342	1,17	1486	1,30	1621	1,42	1741	1,52	1854	1,62	1962	1,71	2066	1,80	2165	1,89	2255	1,97	2348	2,05	2438	2,13	2519	2,20	2598	2,27
0,30	3032	1,49	3354	1,65	3654	1,80	3921	1,93	4174	2,06	4415	2,18	4646	2,29	4868	2,40	5067	2,50	5274	2,60	5476	2,70	5656	2,79	5831	2,87
0,40	5250	1,75	5804	1,93	6320	2,10	6779	2,26	7214	2,40	7628	2,54	8024	2,67	8405	2,80	8746	2,91	9102	3,03	9448	3,14	9757	3,25	10057	3,35
0,50	7824	1,95	8645	2,15	9410	2,34	10091	2,51	10734	2,67	11347	2,82	11935	2,97	12499	3,11	13004	3,23	13531	3,36	14043	3,49	14500	3,61	14944	3,72
0,60	10542	2,09	11645	2,31	12672	2,52	13586	2,70	14450	2,87	15273	3,03	16060	3,19	16818	3,34	17495	3,47	18202	3,61	18889	3,75	19502	3,87	20098	3,99
0,70	13162	2,19	14536	2,42	15816	2,63	16953	2,82	18030	3,00	19054	3,17	20036	3,33	20979	3,49	21822	3,63	22703	3,78	23557	3,92	24321	4,04	25063	4,17
0,80	15381	2,23	16985	2,46	18479	2,68	19807	2,87	21064	3,05	22260	3,23	23406	3,39	24507	3,55	25491	3,70	26519	3,84	27516	3,99	28407	4,12	29273	4,24
0,90	16758	2,20	18508	2,43	20137	2,64	21585	2,83	22954	3,01	24259	3,18	25508	3,35	26709	3,50	27782	3,64	28903	3,79	29991	3,93	30963	4,06	31907	4,19
1,00	15648	1,95	17291	2,15	18821	2,34	20181	2,51	21468	2,67	22695	2,82	23869	2,97	24998	3,11	26008	3,23	27062	3,36	28085	3,49	29000	3,61	29889	3,72

Значение расхода и скорости для DN3200

Dв3200	0,0018		0,0019		0,0020		0,0025		0,0030		0,0035		0,0040		0,0045		0,0050		0,0060		0,0070		0,0080		0,0090	
h/Dв	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	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	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с
0,10	636	1,52	654	1,56	672	1,60	756	1,81	832	1,99	901	2,15	966	2,31	1028	2,45	1084	2,59	1189	2,84	1287	3,07	1376	3,29	1461	3,49
0,20	2682	2,34	2757	2,41	2830	2,47	3180	2,78	3495	3,05	3780	3,30	4048	3,54	4301	3,76	4535	3,96	4967	4,34	5368	4,69	5736	5,01	6084	5,31
0,30	6018	2,96	6184	3,05	6346	3,13	7125	3,51	7823	3,85	8456	4,17	9050	4,46	9612	4,74	10131	4,99	11088	5,46	11974	5,90	12790	6,30	13560	6,68
0,40	10376	3,45	10662	3,55	10940	3,64	12275	4,09	13470	4,48	14554	4,84	15570	5,18	16531	5,50	17419	5,80	19055	6,34	20571	6,85	21964	7,31	23279	7,75
0,50	15417	3,83	15839	3,94	16251	4,04	18225	4,53	19993	4,97	21595	5,37	23097	5,74	24517	6,10	25829	6,42	28246	7,02	30485	7,58	32543	8,09	34485	8,58
0,60	20732	4,12	21298	4,23	21850	4,34	24497	4,86	26867	5,33	29014	5,76	31026	6,16	32930	6,54	34687	6,89	37925	7,53	40923	8,12	43678	8,67	46278	9,19
0,70	25852	4,30	26556	4,42	27244	4,53	30539	5,08	33488	5,57	36159	6,01	38663	6,43	41031	6,82	43218	7,19	47245	7,86	50974	8,48	54401	9,05	57635	9,59
0,80	30195	4,38	31017	4,50	31820	4,61	35665	5,17	39107	5,67	42224	6,12	45146	6,55	47909	6,95	50461	7,32	55159	8,00	59511	8,63	63509	9,21	67282	9,75
0,90	32912	4,32	33808	4,43	34684	4,55	38878	5,10	42631	5,59	46031	6,04	49219	6,46	52232	6,85	55016	7,22	60141	7,89	64888	8,51	69249	9,08	73365	9,62
1,00	30834	3,83	31678	3,94	32502	4,04	36451	4,53	39987	4,97	43190	5,37	46194	5,74	49035	6,10	51659	6,42	56493	7,02	60970	7,58	65085	8,09	68969	8,58

Подпись и дата

Инв. № Дубл

Взам. Инв. №

Подпись Дата

Инв. № подп.

ТИПОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Подпись и дата

Инв. № Дубл

Взам. Инв. №

Подпись Дата

Инв. № подп.

Значение расхода и скорости для DN3400

Dв3400	0,0005		0,0006		0,0007		0,0008		0,0009		0,001		0,0011		0,0012		0,0013		0,0014		0,0015		0,0016		0,0017	
h/Dв	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	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	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с
0,10	372	0,79	413	0,87	448	0,95	482	1,02	514	1,09	544	1,15	573	1,21	601	1,27	628	1,33	654	1,38	678	1,43	702	1,49	725	1,53
0,20	1588	1,23	1756	1,36	1905	1,47	2045	1,58	2177	1,68	2304	1,78	2425	1,88	2541	1,97	2653	2,05	2762	2,14	2860	2,21	2963	2,29	3055	2,36
0,30	3585	1,56	3960	1,73	4293	1,87	4605	2,01	4900	2,14	5181	2,26	5451	2,38	5710	2,49	5960	2,60	6202	2,71	6419	2,80	6648	2,90	6853	2,99
0,40	6205	1,83	6851	2,02	7422	2,19	7958	2,35	8466	2,50	8949	2,64	9411	2,77	9856	2,91	10285	3,03	10700	3,15	11073	3,26	11464	3,38	11815	3,48
0,50	9245	2,04	10203	2,25	11049	2,43	11843	2,61	12594	2,77	13310	2,93	13995	3,08	14654	3,23	15289	3,37	15904	3,50	16455	3,62	17035	3,75	17554	3,87
0,60	12454	2,19	13741	2,42	14877	2,62	15943	2,80	16951	2,98	17912	3,15	18831	3,31	19714	3,47	20567	3,62	21391	3,76	22130	3,89	22908	4,03	23605	4,15
0,70	15548	2,29	17150	2,53	18566	2,74	19893	2,93	21149	3,12	22345	3,29	23490	3,46	24590	3,62	25651	3,78	26678	3,93	27598	4,07	28566	4,21	29433	4,34
0,80	18168	2,33	20039	2,57	21691	2,79	23241	2,98	24708	3,17	26104	3,35	27440	3,52	28724	3,69	29963	3,85	31161	4,00	32235	4,14	33365	4,28	34377	4,41
0,90	19795	2,30	21835	2,54	23637	2,75	25327	2,94	26926	3,13	28448	3,31	29905	3,47	31306	3,64	32657	3,79	33964	3,95	35135	4,08	36367	4,23	37471	4,35
1,00	18489	2,04	20405	2,25	22098	2,43	23686	2,61	25189	2,77	26620	2,93	27990	3,08	29307	3,23	30578	3,37	31808	3,50	32910	3,62	34070	3,75	35108	3,87

Значение расхода и скорости для DN3400

Dв3400	0,0018		0,0019		0,0020		0,0025		0,0030		0,0035		0,0040		0,0045		0,0050		0,0060		0,0070		0,0080		0,0090	
h/Dв	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	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	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с
0,10	746	1,58	769	1,63	790	1,67	889	1,88	978	2,07	1058	2,24	1134	2,40	1206	2,55	1273	2,69	1395	2,95	1509	3,19	1614	3,41	1713	3,62
0,20	3144	2,43	3240	2,51	3325	2,57	3735	2,89	4102	3,17	4435	3,43	4748	3,67	5044	3,90	5318	4,12	5824	4,51	6292	4,87	6723	5,20	7130	5,52
0,30	7052	3,08	7264	3,17	7454	3,25	8364	3,65	9179	4,01	9919	4,33	10612	4,63	11269	4,92	11875	5,18	12994	5,67	14031	6,12	14984	6,54	15885	6,93
0,40	12157	3,58	12521	3,69	12846	3,79	14405	4,25	15801	4,66	17067	5,03	18254	5,38	19376	5,71	20414	6,02	22327	6,58	24098	7,11	25728	7,59	27266	8,04
0,50	18060	3,98	18598	4,10	19080	4,20	21384	4,71	23449	5,17	25320	5,58	27074	5,96	28733	6,33	30266	6,67	33091	7,29	35708	7,87	38114	8,40	40384	8,90
0,60	24283	4,27	25005	4,40	25650	4,51	28740	5,05	31507	5,54	34014	5,98	36365	6,39	38587	6,78	40641	7,15	44425	7,81	47929	8,43	51151	8,99	54190	9,53
0,70	30277	4,46	31176	4,59	31979	4,71	35825	5,28	39268	5,78	42388	6,24	45313	6,68	48077	7,08	50632	7,46	55340	8,15	59698	8,79	63704	9,38	67484	9,94
0,80	35362	4,54	36411	4,68	37349	4,80	41837	5,37	45855	5,89	49496	6,36	52909	6,79	56135	7,21	59116	7,59	64609	8,30	69693	8,95	74367	9,55	78778	10,12
0,90	38545	4,48	39689	4,61	40712	4,73	45606	5,30	49989	5,81	53961	6,27	57683	6,70	61202	7,11	64454	7,49	70445	8,19	75992	8,83	81091	9,42	85902	9,98
1,00	36120	3,98	37196	4,10	38159	4,20	42768	4,71	46897	5,17	50640	5,58	54148	5,96	57466	6,33	60532	6,67	66183	7,29	71416	7,87	76227	8,40	80768	8,90

Значение расхода и скорости для DN3600

Dв3600	0,0005		0,0006		0,0007		0,0008		0,0009		0,001		0,0011		0,0012		0,0013		0,0014		0,0015		0,0016		0,0017	
h/Dв	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	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	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с
0,10	435	0,82	481	0,91	522	0,99	563	1,06	600	1,13	635	1,20	669	1,26	701	1,32	731	1,38	761	1,44	790	1,49	817	1,54	845	1,59
0,20	1851	1,28	2046	1,41	2219	1,53	2390	1,65	2543	1,76	2689	1,86	2829	1,95	2964	2,05	3085	2,13	3211	2,22	3333	2,30	3443	2,38	3558	2,46
0,30	4177	1,63	4612	1,80	4997	1,95	5378	2,09	5720	2,23	6045	2,35	6357	2,47	6657	2,59	6926	2,70	7206	2,81	7478	2,91	7722	3,01	7980	3,11
0,40	7229	1,90	7976	2,10	8637	2,27	9292	2,44	9879	2,60	10438	2,75	10973	2,89	11487	3,02	11949	3,14	12430	3,27	12895	3,39	13314	3,50	13755	3,62
0,50	10768	2,12	11875	2,33	12855	2,53	13825	2,72	14694	2,89	15522	3,05	16315	3,21	17076	3,36	17760	3,49	18471	3,63	19160	3,76	19779	3,89	20432	4,01
0,60	14504	2,27	15991	2,51	17306	2,71	18608	2,92	19775	3,10	20886	3,28	21949	3,44	22970	3,60	23888	3,75	24841	3,90	25765	4,04	26596	4,17	27471	4,31
0,70	18105	2,38	19957	2,62	21596	2,84	23217	3,05	24670	3,24	26053	3,42	27377	3,60	28649	3,76	29791	3,91	30978	4,07	32129	4,22	33162	4,36	34252	4,50
0,80	21155	2,42	23318	2,67	25231	2,89	27124	3,11	28820	3,30	30435	3,49	31980	3,66	33465	3,83	34797	3,99	36183	4,14	37526	4,30	38732	4,44	40004	4,58
0,90	23051	2,39	25409	2,63	27495	2,85	29559	3,06	31408	3,26	33169	3,44	34854	3,61	36473	3,78	37927	3,93	39438	4,09	40903	4,24	42218	4,38	43605	4,52
1,00	21535	2,12	23750	2,33	25710	2,53	27650	2,72	29389	2,89	31045	3,05	32629	3,21	34152	3,36	35520	3,49	36941	3,63	38320	3,76	39558	3,89	40864	4,01

ТИПОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Подпись и дата

Инв. № Дубл

Взам. Инв. №

Подпись Дата

Инв. № подп.

Значение расхода и скорости для DN3600

Dв3600	0,0018		0,0019		0,0020		0,0025		0,0030		0,0035		0,0040		0,0045		0,0050		0,0060		0,0070		0,0080		0,0090	
h/Dв	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	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	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с
0,10	870	1,64	896	1,69	920	1,74	1035	1,95	1138	2,15	1231	2,32	1319	2,49	1400	2,64	1480	2,79	1622	3,06	1754	3,31	1876	3,54	1991	3,76
0,20	3662	2,53	3773	2,60	3872	2,67	4346	3,00	4771	3,29	5158	3,56	5520	3,81	5854	4,04	6180	4,27	6766	4,67	7309	5,04	7809	5,39	8281	5,72
0,30	8210	3,20	8456	3,29	8676	3,38	9729	3,79	10673	4,15	11529	4,49	12333	4,80	13073	5,09	13796	5,37	15093	5,88	16294	6,34	17399	6,77	18443	7,18
0,40	14151	3,72	14571	3,83	14948	3,93	16751	4,41	18368	4,83	19834	5,22	21208	5,58	22473	5,91	23710	6,24	25927	6,82	27980	7,36	29868	7,85	31651	8,32
0,50	21017	4,13	21639	4,25	22197	4,36	24864	4,89	27254	5,35	29421	5,78	31452	6,18	33321	6,55	35148	6,91	38422	7,55	41453	8,14	44241	8,69	46872	9,21
0,60	28256	4,43	29090	4,56	29837	4,68	33413	5,24	36615	5,74	39519	6,20	42240	6,62	44744	7,02	47192	7,40	51576	8,09	55635	8,73	59368	9,31	62891	9,86
0,70	35229	4,63	36267	4,77	37197	4,89	41647	5,47	45632	6,00	49245	6,47	52631	6,92	55746	7,33	58790	7,73	64244	8,44	69292	9,11	73935	9,72	78315	10,29
0,80	41145	4,71	42356	4,85	43442	4,98	48634	5,57	53285	6,10	57501	6,59	61452	7,04	65087	7,46	68639	7,86	75002	8,59	80892	9,27	86309	9,89	91419	10,47
0,90	44849	4,65	46170	4,79	47354	4,91	53018	5,49	58090	6,02	62689	6,50	66998	6,94	70963	7,35	74838	7,76	81780	8,48	88205	9,14	94114	9,75	99688	10,33
1,00	42035	4,13	43279	4,25	44394	4,36	49728	4,89	54507	5,35	58841	5,78	62903	6,18	66642	6,55	70296	6,91	76844	7,55	82906	8,14	88482	8,69	93744	9,21

Значение расхода и скорости для DN3800

Dв3800	0,0005		0,0006		0,0007		0,0008		0,0009		0,001		0,0011		0,0012		0,0013		0,0014		0,0015		0,0016		0,0017	
h/Dв	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	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	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с
0,10	503	0,85	556	0,94	604	1,02	651	1,10	693	1,17	734	1,24	772	1,31	810	1,37	846	1,43	880	1,49	912	1,54	945	1,60	974	1,65
0,20	2141	1,33	2364	1,46	2563	1,59	2759	1,71	2935	1,82	3103	1,92	3264	2,02	3418	2,12	3567	2,21	3712	2,30	3842	2,38	3978	2,46	4101	2,54
0,30	4828	1,69	5327	1,86	5769	2,02	6206	2,17	6599	2,31	6973	2,44	7331	2,56	7675	2,68	8007	2,80	8328	2,91	8618	3,01	8921	3,12	9193	3,21
0,40	8353	1,97	9210	2,17	9970	2,35	10720	2,53	11394	2,69	12036	2,84	12650	2,99	13241	3,13	13810	3,26	14361	3,39	14857	3,51	15376	3,63	15844	3,74
0,50	12439	2,19	13709	2,42	14835	2,62	15947	2,81	16945	2,99	17896	3,16	18805	3,32	19679	3,47	20522	3,62	21337	3,76	22071	3,89	22839	4,03	23531	4,15
0,60	16752	2,36	18458	2,60	19969	2,81	21462	3,02	22801	3,21	24076	3,39	25296	3,56	26469	3,73	27599	3,88	28692	4,04	29677	4,18	30707	4,32	31634	4,45
0,70	20910	2,47	23035	2,72	24917	2,94	26775	3,16	28444	3,35	30031	3,54	31550	3,72	33010	3,89	34417	4,06	35778	4,22	37004	4,36	38286	4,52	39440	4,65
0,80	24432	2,51	26913	2,77	29110	2,99	31280	3,22	33227	3,42	35080	3,61	36853	3,79	38557	3,96	40200	4,13	41788	4,30	43218	4,44	44716	4,60	46063	4,74
0,90	26622	2,48	29327	2,73	31723	2,95	34089	3,17	36212	3,37	38233	3,56	40167	3,74	42025	3,91	43816	4,08	45549	4,24	47108	4,38	48741	4,53	50210	4,67
1,00	24877	2,19	27419	2,42	29670	2,62	31894	2,81	33891	2,99	35791	3,16	37610	3,32	39358	3,47	41044	3,62	42674	3,76	44142	3,89	45679	4,03	47062	4,15

Значение расхода и скорости для DN3800

Dв3800	0,0018		0,0019		0,0020		0,0025		0,0030		0,0035		0,0040		0,0045		0,0050		0,0060		0,0070		0,0080		0,0090	
h/Dв	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	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	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с
0,10	1005	1,70	1034	1,75	1061	1,80	1193	2,02	1311	2,22	1421	2,41	1522	2,58	1616	2,74	1707	2,89	1870	3,17	2022	3,42	2162	3,66	2292	3,88
0,20	4231	2,62	4347	2,69	4461	2,76	5006	3,10	5495	3,40	5949	3,68	6365	3,94	6749	4,18	7125	4,41	7798	4,83	8423	5,22	8998	5,57	9530	5,90
0,30	9481	3,31	9740	3,40	9993	3,49	11202	3,91	12287	4,29	13294	4,65	14217	4,97	15068	5,26	15899	5,56	17390	6,08	18771	6,56	20042	7,00	21220	7,41
0,40	16337	3,86	16781	3,96	17214	4,06	19285	4,55	21141	4,99	22865	5,40	24444	5,77	25898	6,11	27318	6,45	29867	7,05	32227	7,61	34399	8,12	36410	8,59
0,50	24261	4,28	24917	4,39	25558	4,51	28620	5,05	31365	5,53	33911	5,98	36245	6,39	38393	6,77	40491	7,14	44255	7,80	47740	8,42	50945	8,98	53914	9,51
0,60	32613	4,59	33493	4,71	34352	4,84	38457	5,41	42135	5,93	45547	6,41	48673	6,85	51551	7,26	54361	7,65	59402	8,36	64067	9,02	68359	9,62	72333	10,18
0,70	40658	4,80	41753	4,92	42822	5,05	47931	5,65	52507	6,19	56753	6,69	60642	7,15	64222	7,57	67718	7,99	73987	8,73	79789	9,41	85127	10,04	90068	10,62
0,80	47484	4,88	48762	5,01	50010	5,14	55971	5,75	61312	6,30	66266	6,81	70804	7,28	74982	7,71	79060	8,13	86376	8,88	93145	9,58	99372	10,22	105136	10,81
0,90	51760	4,81	53154	4,94	54515	5,07	61017	5,68	66842	6,22	72246	6,72	77196	7,18	81753	7,60	86202	8,02	94182	8,76	101567	9,45	108360	10,08	114648	10,66
1,00	48522	4,28	49834	4,39	51116	4,51	57240	5,05	62730	5,53	67823	5,98	72490	6,39	76787	6,77	80983	7,14	88511	7,80	95479	8,42	101891	8,98	107827	9,51

ТИПОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Значение расхода и скорости для DN4000

Dв4000	0,0005		0,0006		0,0007		0,0008		0,0009		0,001		0,0011		0,0012		0,0013		0,0014		0,0015		0,0016		0,0017	
h/Dв	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	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	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с
0,10	575	0,88	639	0,98	693	1,06	747	1,14	795	1,21	838	1,28	885	1,35	928	1,42	969	1,48	1008	1,54	1047	1,60	1084	1,66	1118	1,71
0,20	2446	1,37	2712	1,52	2938	1,64	3161	1,77	3363	1,88	3543	1,98	3737	2,09	3914	2,19	4084	2,28	4249	2,38	4408	2,46	4564	2,55	4704	2,63
0,30	5514	1,74	6107	1,93	6612	2,08	7110	2,24	7558	2,38	7959	2,51	8392	2,65	8784	2,77	9163	2,89	9529	3,00	9884	3,12	10229	3,23	10541	3,32
0,40	9537	2,03	10557	2,25	11423	2,43	12278	2,62	13047	2,78	13736	2,93	14478	3,08	15151	3,23	15800	3,37	16428	3,50	17037	3,63	17628	3,76	18162	3,87
0,50	14200	2,26	15711	2,50	16995	2,70	18261	2,91	19400	3,09	20420	3,25	21519	3,42	22515	3,58	23476	3,74	24404	3,88	25305	4,03	26180	4,17	26969	4,29
0,60	19123	2,43	21151	2,69	22874	2,91	24574	3,12	26101	3,32	27470	3,49	28944	3,68	30280	3,85	31568	4,01	32814	4,17	34021	4,32	35195	4,47	36253	4,61
0,70	23867	2,54	26393	2,81	28539	3,04	30656	3,26	32557	3,47	34262	3,65	36098	3,84	37761	4,02	39364	4,19	40915	4,35	42418	4,51	43879	4,67	45196	4,81
0,80	27886	2,59	30835	2,86	33341	3,09	35812	3,32	38031	3,53	40021	3,71	42164	3,91	44105	4,09	45977	4,27	47787	4,43	49541	4,60	51246	4,75	52783	4,90
0,90	30387	2,55	33603	2,82	36334	3,05	39029	3,28	41449	3,48	43619	3,66	45956	3,86	48073	4,04	50114	4,21	52088	4,37	54001	4,53	55860	4,69	57537	4,83
1,00	28401	2,26	31422	2,50	33990	2,70	36523	2,91	38799	3,09	40840	3,25	43038	3,42	45030	3,58	46951	3,74	48809	3,88	50610	4,03	52360	4,17	53939	4,29

Значение расхода и скорости для DN4000

Dв4000	0,0018		0,0019		0,0020		0,0025		0,0030		0,0035		0,0040		0,0045		0,0050		0,0060		0,0070		0,0080		0,0090	
h/Dв	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	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	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с
0,10	1151	1,76	1186	1,81	1217	1,86	1368	2,09	1503	2,30	1628	2,49	1741	2,66	1850	2,83	1952	2,98	2141	3,27	2312	3,53	2472	3,78	2623	4,01
0,20	4840	2,71	4985	2,79	5115	2,86	5736	3,21	6294	3,52	6812	3,81	7276	4,07	7726	4,32	8143	4,55	8923	4,99	9625	5,38	10281	5,75	10902	6,09
0,30	10844	3,42	11164	3,52	11453	3,61	12832	4,05	14070	4,44	15218	4,80	16247	5,12	17242	5,44	18165	5,73	19893	6,27	21444	6,76	22896	7,22	24267	7,65
0,40	18681	3,98	19230	4,10	19724	4,20	22086	4,70	24203	5,16	26168	5,57	27928	5,95	29630	6,31	31208	6,65	34160	7,28	36811	7,84	39291	8,37	41630	8,87
0,50	27738	4,41	28549	4,54	29280	4,66	32772	5,22	35903	5,71	38806	6,18	41405	6,59	43921	6,99	46250	7,36	50610	8,05	54524	8,68	58184	9,26	61637	9,81
0,60	37283	4,74	38371	4,87	39351	5,00	44031	5,59	48226	6,13	52117	6,62	55598	7,06	58967	7,49	62088	7,89	67926	8,63	73166	9,29	78066	9,92	82688	10,50
0,70	46478	4,95	47832	5,09	49052	5,22	54876	5,84	60095	6,40	64935	6,91	69267	7,37	73457	7,82	77339	8,23	84600	9,00	91116	9,70	97210	10,35	102957	10,96
0,80	54279	5,04	55860	5,18	57283	5,31	64080	5,95	70170	6,51	75819	7,03	80872	7,50	85762	7,96	90291	8,38	98762	9,16	106365	9,87	113474	10,53	120179	11,15
0,90	59168	4,97	60892	5,11	62445	5,24	69858	5,86	76501	6,42	82662	6,94	88175	7,40	93509	7,85	98449	8,26	107690	9,04	115984	9,74	123740	10,39	131055	11,00
1,00	55475	4,41	57099	4,54	58561	4,66	65545	5,22	71805	5,71	77613	6,18	82811	6,59	87841	6,99	92501	7,36	101220	8,05	109047	8,68	116368	9,26	123274	9,81

Подпись и дата

Инв. № Дубл

Взам. Инв. №

Подпись Дата

Инв. № подп.

РАЗДЕЛ ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

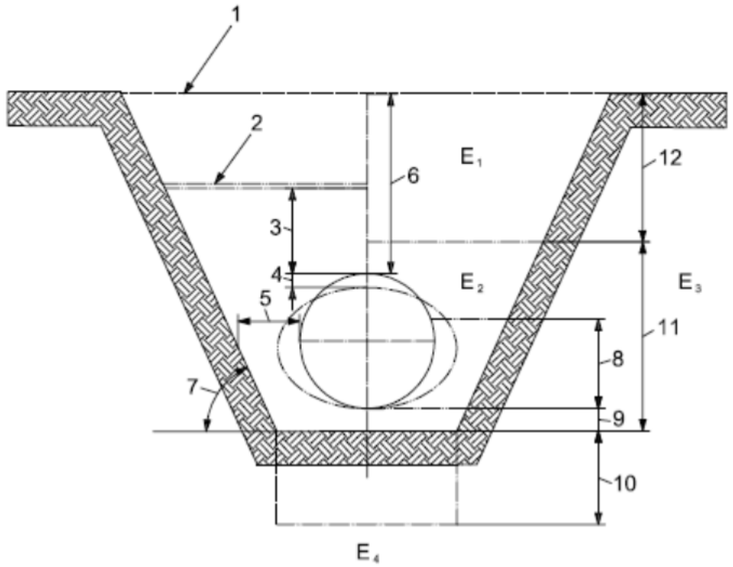
ТИПОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ
Подпись и дата
Инв. № Дубл
Взам. Инв. №
Подпись Дата
Инв. № подп.

Часть 4. Статические расчеты труб на прочность

42. Общие сведения

Настоящие типовые материалы для проектирования распространяются на стеклопластиковые безнапорные раструбные трубы Helyx и определяют методику, которая используется для получения математической зависимости между различными параметрами и кольцевой деформацией, возникающей при монтаже трубопровода. Для расчетов применяется ATV 127 Инструкция по выполнению статических расчетов дренажных каналов и трубопроводов, 3-е издание, август 2000 года.

Для подробного ознакомления рекомендуется подробно и внимательно прочитать инструкцию ATV-A 127.



1 – уровень земли; 2 – уровень грунтовых вод; 3 – высота грунтовых вод над трубой h_w;
4 – кольцевая деформация d_v; 5 – расстояние от стенки траншеи до трубы b'; 6 – высота обратной засыпки до верха трубы h; 7 – угол наклона стенки траншеи β;
8 – толщина обратной засыпки нижней зоны траншеи под трубой; 9 – высота основания;
10 – высота дополнительного основания (при необходимости); 11 – материал обратной засыпки вокруг трубы; 12 – высота окончательной обратной засыпки над трубой; E_1 – модуль деформации окончательной обратной засыпки; E_2 – модуль деформации обратная засыпка вокруг трубы; E_3 – модуль деформации естественного грунта; E_4 – модуль деформации ненарушенного грунта под траншеей или (материал дополнительного основания)

Рисунок 43. Основные обозначения.

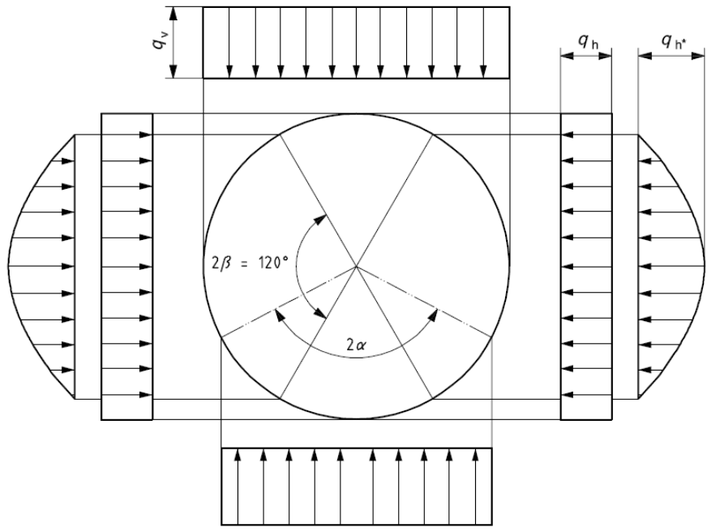


Рисунок 44 – Распределение напряжений в грунте согласно ATV-A 127

.

43. Алгоритм расчета

На Рисунке 45 приведен порядок расчета толщины стенки стеклопластиковой трубы Helyx™.

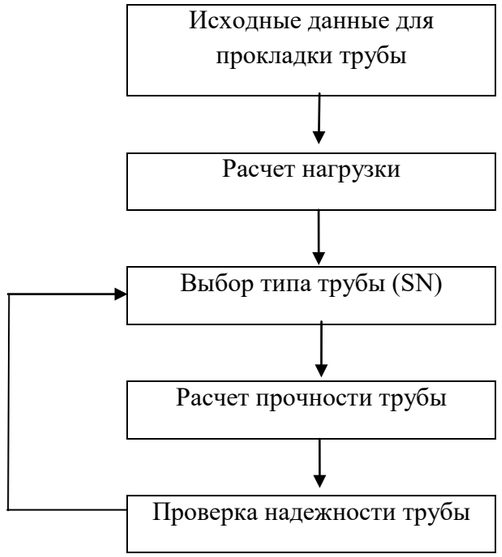


Рисунок 45. Алгоритм расчета стеклопластиковых труб.

ТИПОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ
Подпись и дата
Инв. № Дубл
Взам. Инв. №
Подпись Дата
Инв. № подл.

44. Нагрузки от грунта

Методика ATV для расчета нагрузок от грунта основана на теории «силосов (бункера)», в которой делается допущение, что силы трения о стенки траншеи приводят к снижению давления, действующего на трубу со стороны грунта. Делается допущение, что эти условия трения сохраняются в течение всего срока службы трубы.

Рассматривают условия для траншеи и насыпи, а также угол наклона стенок траншеи и соотношение между горизонтальным и вертикальным давлением грунта.

При ширине траншеи в четыре раза и более превышающей диаметр трубы в документе ATV делается допущение, что существуют условия для насыпи, и, следовательно, нагрузка от грунта является призматической.

Вертикальное давление, возникающее под действием призматической нагрузки от грунта p_E, Н/мм^2 вычисляют по формуле (5):

$$p_E = \kappa \cdot \chi_S \cdot h, \qquad (5)$$

где,

κ – поправочный коэффициент, учитывающий воздействия трения между материалом засыпки и существующим грунтом.

Аналогично, воздействия трения изменяют давление грунта, вызываемое равномерно распределенной нагрузкой (UDL), действующей на ограниченную площадь p_o; это воздействие отражается множителем κ_o:

$$p_o' = \kappa_o \cdot p_o, \qquad (6)$$

Примечание «κ» поправочный коэффициент для нагрузки от грунта. Нижний индекс в формуле (6) указывает на то, что κ_o — это поправочный коэффициент для UDL.

Чтобы использовать поправочные коэффициенты, согласно методикам необходимо, чтобы соблюдались следующие требования:

- $E_1 \le E_3$ для κ;

- $E_1 < E_3$ для κ_o.

Если одно из условий не выполняется или укладку трубопровода считают укладкой в насыпи, тогда поправочные коэффициенты κ и κ_o принимают равными 1.

Поправочные коэффициенты κ и κ_o вычисляют по формулам (6 и 7):

$$\kappa = \frac{1 - e\left(-2\frac{h}{b}K_1 \tan\delta\right)}{2\frac{h}{b}K_1 \tan\delta}, \qquad (6)$$

$$\kappa_o = e^{\left(-2\frac{h}{b}K_1 \tan\delta\right)}, \qquad (7)$$

где,

e – основание натуральных логарифмов (2,718 281 8);

pE – вертикальное давление, возникающее под действием призматической нагрузки от грунта, Н/м2;

к – поправочный коэффициент для нагрузок от грунта согласно теории;

h – толщина покрывающего грунта до верха трубы, м;

ко – поправочный коэффициент для равномерно распределенной нагрузки согласно теории силосов;

b – ширина траншеи на средней линии по высоте, м;

δ – угол трения стенки траншеи, ° (см. таблицу 4.2);

K1 – отношение горизонтального давления грунта к вертикальному в зоне грунта 1.

В таблице 36 приведены четыре класса условий обратной засыпки верхней зоны траншеи над трубопроводом.

Таблица 36.Условия обратной засыпки верхней зоны траншеи

Класс	**Описание**
A1	Уплотненная обратная засыпка траншеи на ненарушенный местный грунт
A2	Вертикальный шпунтовый ряд деревянных свай, или легкие шпунтовые сваи, или щиты инвентарные, которые поэтапно убирают в процессе укладки трубопровода, или неуплотненная засыпка, или вмывание обратной засыпки (верно для группы грунта 1).
A3	Вертикальный шпунтовый ряд или щиты убирают за одну операцию после размещения и уплотнения всего материала обратной засыпки.
A4	То же, что и для A1, но выполняется оценка степени уплотнения. Эти условия не применяются для группы грунта 4.

Для всех условий, указанных в таблице 36, делается допущение, что нагрузка от бокового давления грунта, действующая на стенки траншеи и выраженная через отношение горизонтального давления грунта к вертикальному K_1, составляет 0,5. При этих условиях формулы (6) и (7) принимают вид (6 а) и (7а).

ТИПОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ
Подпись и дата
Инв. № Дубл
Взам. Инв. №
Подпись Дата
Инв. № подп.

$$\kappa = \frac{1 - e\left(-\frac{h}{b} K_1 \tan\delta\right)}{\frac{h}{b}\tan\delta}, \qquad (6\ а)$$

$$\kappa_o = e^{\left(-\frac{h}{b}\tan\delta\right)}. \qquad (7\ а)$$

Угол трения стенки траншеи вычисляют по одной из формул, приведенных в таблице 37, в зависимости от условий обратной засыпки верхней зоны траншеи.

Таблица 37. Угол трения стенки траншеи δ.

Класс	**Формула**
A1	$\delta = 0{,}66 \cdot \phi'$
A2	$\delta = 0{,}33 \cdot \phi'$
A3	$\delta = 0$
A4	$\delta = \phi'$
Примечание – ϕ' –угол внутреннего трения грунта, °.	

При δ = 0, поправочные коэффициенты κ и κ_o принимают равными единице.

Другие поправочные коэффициенты κ_β и $\kappa_{o\beta}$ вычисляют по формулам (8) и (9) с учетом угла траншеи.

$$\kappa_\beta = 1 - \frac{\beta}{90} + \left(\kappa \frac{\beta}{90}\right), \qquad (8)$$

$$\kappa_{o\beta} = 1 - \frac{\beta}{90} + \left(\kappa_o \frac{\beta}{90}\right). \qquad (9)$$

Примечание «κ_β «поправочный коэффициент для нагрузок от грунта, учитывающий угол траншеи β, а $\kappa_{o\beta}$ – поправочный коэффициент для UDL, учитывающий угол траншеи.

Горизонтальное давление грунта на трубу q_h, Н/мм^2, вычисляют по формуле (10).

$$q_h = K_2\left[(\kappa \cdot \chi_s \cdot h) + (\kappa_o \cdot p_o) + \left(\chi_s \cdot \frac{d_e}{2}\right)\right], \qquad (10)$$

где d_e – наружный диаметр трубы, м;
K_2 – отношение горизонтального давления грунта к вертикальному в зоне грунта 2 на средней линии трубы по высоте (см. таблицу 38, где приводится $V_{RB} \le 1$ в ATV-A 127).

Значения K_2 — это не определенные точно значения механики грунтов; они применяются к разным типам воздействий в целях линеаризации и подбираются под измеренные значения.

Горизонтальное давление основания q_{h*}, возникающее в результате деформация трубы, прикладывается в виде параболы с углом опирания 120° и вычисляется по формуле (11).

$$q_{h*} = \frac{(c_{h,qv} \cdot q_v) + (c_{h,qh} \cdot q_h)}{V_{RB} - c_{h,qh}}. \qquad (11)$$

Таблица 38. Отношение горизонтального давления грунта к вертикальному в зоне грунта 2 на средней линии трубы по высоте K2.

Группа грунтов	K_2
1	0,4
2	0,3
3	0,2
4	0,1

Если необходимо проверить работу по укладке трубопровода путем измерения кольцевой деформации трубы, рассчитывают коэффициент концентрации напряжений в грунте, примыкающем к трубе, λ_S, как описано в ATV, а также коэффициент концентрации напряжений в грунте над трубой λ_{PG} по формулам (12) и (13).

$$\lambda_S = \frac{4 - \lambda_P}{3}, \qquad (12)$$

$$\lambda_{PG} = \left(\frac{\lambda_P - 1}{3} \cdot \frac{b}{d_e}\right) + \frac{4 - \lambda_P}{3}. \qquad (13)$$

Рассчитывают вертикальное давление грунта на трубу q_V, Н/мм^2, по формуле (14)

$$q_v = \lambda_{PG}\left[(\kappa \cdot \chi_s \cdot h) + (\kappa_o \cdot p_o)\right] + p_v, \qquad (14)$$

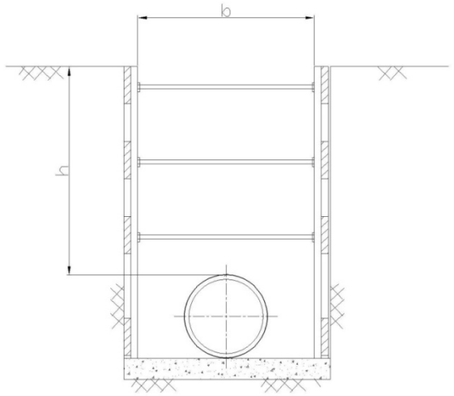
Вертикальное давление грунта на трубу q_V, Н/мм^2, в ситуациях с насыпью вычисляют по формуле (14).

$$q_v = \lambda_P\left[(\chi_s \cdot h) + p_o\right] + p_v, \qquad (15)$$

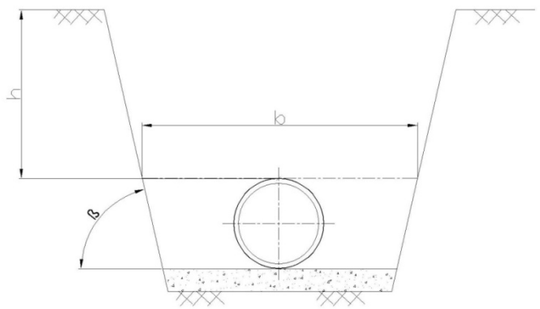
Рассчитывают горизонтальное давление грунта на трубу q_h, Н/мм^2, по формуле

$$q_h = K_2\left[\lambda_S(\kappa \cdot \chi_s \cdot h + \kappa_o \cdot p_o) + \left(\chi_s \cdot \frac{d_e}{2}\right)\right]. \qquad (16)$$

ТИПОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ
Подпись и дата
Инв. № Дубл
Взам. Инв. №
Подпись Дата
Инв. № подп.



а) траншея с параллельными стенками



б) траншея с наклонными стенками

Рисунок 46. Стенки траншеи.

45. Нагрузки от движения транспорта

При расчетах, применяется, что нагрузка от колес на поверхности земли преобразуется в нагрузку под давлением грунта, прикладываемую к трубе на ее вершине. Величина нагрузки, прикладываемая к трубе, является функцией нагрузки от колес, глубины прокладки и угла магнитных потерь давления.

В настоящем разделе представлена только нагрузки от движения грузового транспорта, в самом стандарте ATV представлена подробно нагрузка от авиа и железнодорожного транспорта.

Напряжение в грунте вследствие нагрузки от движения транспорта p, зависит от толщины покрывающего грунта до верха трубы h, м, и среднего диаметра трубы d_m, м, и вычисляется по формуле (24).

$$p = a_f \cdot p_f, \qquad (24)$$

Коэффициент распределения a_f учитывает распределение давления над поперечным сечением трубы и трубой по длине при разных высотах засыпки. Он основан на распространении давления с уклоном 2:1. Формула (25) верна при следующих ограничениях:

- $h \geq 0{,}5$ м;
- $d_m \leq 5{,}0$ м.

a_f вычисляют по формуле

$$a_f = 1 - \frac{0{,}9}{0{,}9 + \dfrac{4h^2 + h^6}{1{,}1 d_m^{\frac{2}{3}}}}, \qquad (25)$$

d_m – средний диаметр трубы, м.

Напряжение в грунте под действием нагрузки от движения транспорта согласно теории Бусинеска p_F, Н/м^2, возникающего из-за нагрузок от колес, и с учетом площади контакта в соответствии со стандартом DIN 1072 вычисляют по формуле (26).

$$p_F = \frac{F_A}{r_A^2 \pi}\left\{1 - \left[\frac{1}{1 + \left(\frac{r_A}{h}\right)^2}\right]^{\frac{3}{2}}\right\} + \frac{3F_E}{2\pi h^2}\left[\frac{1}{1 + \left(\frac{r_E}{h}\right)^2}\right]^{\frac{5}{2}}, \qquad (26)$$

где,

F_A, F_E – нагрузки от колес, кН;
r_A, r_E – радиусы колес, м;
h – высота грунта до верха трубы, м;
a_f – коэффициент распределения, вычисляемый по формуле (25).

Нагрузки от колес F_A и F_E, а также радиусы колес r_A и r_E, приведенные в таблице 39, взяты из стандарта DIN 1072.

Таблица 39. Нагрузки от колес и радиусы колес для стандартных транспортных средств.

Стандартное транспортное средство	**F_A, кН**	**F_E, кН**	**r_A, м**	**r_E, м**
HGV[1] 60	100	500	0,25	1,82
HGV 30	50	250	0,18	1,82
CV[2] 12	40	80	0,15	2,26

[1] Грузовой автомобиль (HGV).

[2] Коммерческое транспортное средство (CV).

Горизонтальные давления под действием нагрузок от движения транспорта не учитывают.

Давления под действием нагрузок от движения транспорта умножают на коэффициент динамического воздействия ϕ, приведенный в таблице 40.

ТИПОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ
Подпись и дата
Инв. № Дубл
Взам. Инв. №
Подпись Дата
Инв. № подп.

Таблица 40. Коэффициент динамического воздействия φ.

Стандартное транспортное средство	φ
HGV 60	1,2
HGV 30	1,4
CV 12	1,5

Для удобства ATV представляет нагрузки графически в виде функции от высоты грунта до верха трубы

.

46. Кольцевая деформация

Относительную кольцевую деформацию δ_v ($\delta_v = \frac{d_v}{d_m}$), %, вычисляют по формуле (27).

$$\delta_v = \frac{1r_m}{8}\left[\left(C_{v,qv}q_v\right)+\left(C_{v,qh}q_h\right)+\left(C_{v,qh*}q_{h*}\right)\right], \qquad (27)$$

При необходимости относительную горизонтальную деформацию δ_h, %, вычисляют по формуле (28).

$$\delta_h = \frac{2r_m}{8}\left[\left(C_{v,qv}q_v\right)+\left(C_{v,qh}q_h\right)+\left(C_{v,qh*}q_{h*}\right)\right], \qquad (28)$$

где

$$q_v = \lambda_{PG}\left[\left(\kappa\chi_B h\right)+\left(\kappa_o p_o\right)\right]+p_v, \qquad (29)$$

$$q_h = K_2\left[\lambda_S\left(\kappa\chi_B h+\kappa_o p_o\right)+\left(\chi_S\frac{d_e}{2}\right)\right], \qquad (30)$$

$$q_{h*} = \frac{\left(C_{h,qv}q_v\right)+\left(C_{h,qh}q_h\right)}{V_{RB}-C_{h,qh}}. \qquad (31)$$

Начальную кольцевую жесткость трубы S_o, Н/м^2, вычисляют по формуле (32).

$$S_o = \frac{E_p I}{d_m^3}. \qquad (32)$$

Коэффициент для реактивного давления на основание К* вычисляют по формуле (33).

$$K* = \frac{c_{h,qv}}{V_{RB}-c_{h,qh*}}, \qquad (33)$$

$C_{v,qv}$ – коэффициент деформации для δ_v, исходя из q_v;
$C_{v,qh*}$ – коэффициент деформации для δ_h, исходя из q_h;
$c_{v,qv}$, $c_{v,qh*}$, $c_{h,qv}$, $c_{h,qh*}$ – коэффициенты деформации (см. таблицы 41 и 42).

Жесткость системы V_{RB} вычисляют по формуле (34).

$$V_{RB} = \frac{8S_o}{S_{Bh}}. \qquad (34)$$

$$S_{Bh} = 0{,}6 \cdot \zeta \cdot E_2, \qquad (35)$$

E_2 – модуль деформации грунта в зоне обратной засыпки нижней зоны траншеи, Н/мм^2 (см. рисунок 43);

ζ – поправочный коэффициент горизонтальной жесткости грунта, вычисляемый по формуле (36).

$$\zeta = \frac{1{,}667}{\Delta f + (1{,}667-\Delta f)\cdot E_2/E_3}, \qquad (36)$$

$$\Delta f = \frac{\frac{b}{d_e}-1}{0{,}980+0{,}303\left(\frac{b}{d_e}-1\right)} \le 1{,}667. \qquad (37)$$

Поправочный коэффициент ζ учитывает разницу между модулями материала для обратной засыпки трубы и местного грунта, а также ширину траншеи.

Взаимосвязь между углом наклона ложа 2*α* и коэффициентами $c_{v,qv}$ и $c_{h,qv}$ приведена в таблице 4.8.

Значения коэффициентов $c_{v,qh*}$ и $c_{h,qh*}$ для угла реактивного давления ложа, равного 120°, приведены в таблице 42.

Таблица 41. Значения c*v,qv и* c*h,qv в отношении угла наклона ложа 2α.*

Угол наклона основания 2α	$c_{v,qv}$	$c_{h,qv}$
60°	−0,1053	0,1026
90°	-0,0966	0,0956
120°	-0,0893	0,0891
180°	-0,0833	0,0833

Таблица 42.Значения c*v,qh* и* c*h,qh* для угла наклона основания 120°.*

Угол наклона основания	$c_{v,qh*}$	$c_{h,qh*}$
120°	0,0640	-0,0658

ТИПОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ
Подпись и дата
Инв. № Дубл
Взам. Инв. №
Подпись Дата
Инв. № подп.

47. Модуль деформации грунта

Значения модуля деформации грунта (модуля упругости) E_s для четырех групп грунтов (с G1 по G4) из ATV-A 127 приведены в таблице 43.

Таблица 43. Значение модуля деформации грунта.

Номер группы грунта	Удельный вес грунта χ_s, кН/м³	Угол внутреннего трения грунта φ, °	Степень уплотнения D_{pr}, %						Экспонента в формуле (3.02)[2] Z	Поправочный коэффициент для ползучести f_1
			85	90	92	95	97	100		
			Модуль деформации грунта (модуль упругости) E_S, Н/мм²							
G1	20	35	2[1]	6	9	16	23	40	0,50	1,0
G2	20	30	1,2	3	4	8	11	20	0,35	1,0
G3	20	25	0,8	2	3	5	8	13	0,20	0,8
G4	20	20	0,2	1,5	2	4	6	10	0	0,5

[1] Значения $E_S \geq 2{,}0$ Н/мм² округляются до ближайшего целого числа.

[2] Уравнение (3.02) в ATV-A 127.

Значения модуля деформации грунта (модуля упругости) E_s предназначены для использования на глубинах до 5 м. При толщине покрывающего грунта более 5 м модуль деформации грунта (модуль упругости) $E_{s,\sigma}$ вычисляют по формуле [см. ATV-A 127:2000, формула (3.02)]

$$E_{s,\sigma} = E_s \left(\frac{p_E}{100}\right)^z, \qquad (38)$$

p_E – вертикальное давление, возникающее под действием призматической нагрузки от грунта, кН/м² (принимается равное 20 кН/м);

Z – экспонента, приведенная в таблице 43, для применимой группы грунтов,

E_S – модуль деформации грунта (модуль упругости) из таблицы 43 или рассчитанный по формуле (4.40) [см. ATV-A 127:2000, формула (3.01)], Н/мм².

$$E_s = \frac{40}{G} e^{-0{,}188(100-D_{pr})}, \qquad (39)$$

Где,

G – номер группы грунта, т.е. для группы G1 он равен 1;

е – основание натуральных логарифмов, равное 2,718281828;

D_{pr} – степень уплотнения (на основании стандартного метода Проктора), %.

При проведении исследования строительной площадки и определении соответствующих свойств грунта эти значения могут использоваться вместо табличных или расчетных значений. Если встречается связный или органический грунт, не предусмотренный в таблице 43, тогда необходимо определить его свойства, в том числе поведение при ползучести.

Эффективный модуль деформации грунта E_2 вычисляют по формуле

$$E_2 = f_1 \cdot f_2 \cdot \alpha_B \cdot E_{20}, \qquad (40)$$

где f_1 – поправочный коэффициент для ползучести из таблицы 43;

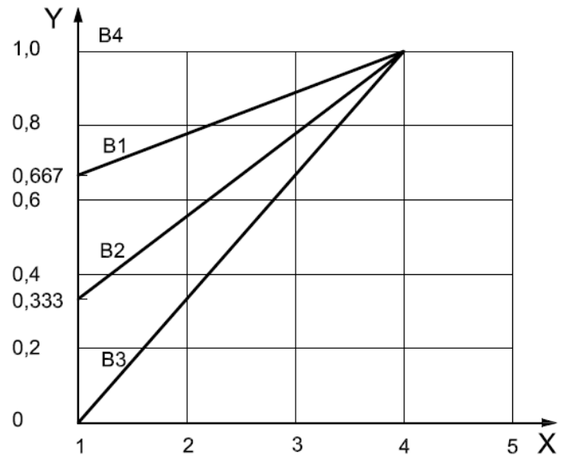
f_2 – поправочный коэффициент для учета воздействия грунтовых вод в зоне трубопровода;

α_B – поправочный коэффициент, зависящий от пропорций траншеи и условий обратной засыпки нижней зоны траншеи, вычисляется по формуле (41);

E_{20} – значение из таблицы 43.

$$\alpha_B = 1 - \left(4 - \frac{b}{d_e}\right)\frac{1-\alpha_{Bi}}{3} \leq 1, \qquad (41)$$

где α_{Bi} – значение, полученное по рисунку 47.



X – b/d; Y – α_{Bi}

Рисунок 47 – Поправочные коэффициенты αBi для E2.

48. Важные моменты при расчетах.

Кольцевая деформация под действием собственного веса трубы

ATV не учитывается кольцевая деформация под действием собственного веса трубы.

Начальная овализация

При обратной засыпке траншеи уплотнение боковой засыпки может привести к увеличению вертикального диаметра трубы (начальная овализация), степень которого будет зависеть от типа грунта, используемого для обратной засыпки нижней зоны траншеи, степени его уплотнения и кольцевой жесткости трубы. В ATV начальная овализация при расчетах кольцевой деформации не учитывается.

ТИПОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ
Подпись и дата
Инв. № Дубл
Взам. Инв. №
Подпись Дата
Инв. № подп.

49. Деформация при изгибе

Деформацию при изгибе ε вычисляют по формуле (42).

$$\varepsilon = \frac{e}{2r_m^3 8S_o}\left(\frac{eN}{6} + M\alpha_k\right), \qquad (42)$$

e – толщина стенки трубы, мм,
N – сумма нормальных сил, возникающих под действием шести факторов влияния (см. далее);
M – сумма изгибающих моментов, возникающих под действием шести факторов влияния;
r_m – средний радиус трубы, м;
S_o – начальная кольцевая жесткость трубы, Н/м^2,
$\alpha_к$ – поправочный коэффициент для кривизны внутреннего и наружного краев, вычисляемый как сумма поправочного коэффициента для кривизны внутреннего края $\alpha_{кi}$ [см. формулу (43)] и поправочного коэффициента для кривизны наружного края $\alpha_{кe}$ [см. формулу (44)].

$$\alpha_{ki} = 1 + \frac{1}{3}\cdot\frac{e}{r_m} = \frac{3d_i + 5e}{3d_i + 3e}, \qquad (43)$$

$$\alpha_{ke} = 1 + \frac{1}{3}\cdot\frac{e}{r_m} = \frac{3d_i + e}{3d_i + 3e}, \qquad (44)$$

$\alpha_{кi}$ – поправочный коэффициент для кривизны внутреннего края;
$\alpha_{кe}$ – поправочный коэффициент для кривизны наружного края;
r_m – средний радиус трубы, м;
d_i – внутренний диаметр трубы, м.

Шесть факторов влияния:
- вертикальные нагрузки;
- боковое давление, возникающее из-за вертикальных нагрузок;
- боковое давление, возникающее из-за прогиба трубы;
- масса трубы;
- масса содержимого трубы;
- внутреннее или внешнее давление воды.

Максимально допустимую деформацию ε_R вычисляют по формуле (45)

$$\varepsilon_R = \pm 4{,}28\frac{e}{d_m}\cdot\frac{d_{vA}}{d_m}, \qquad (45)$$

где *e* – толщина стенки трубы, мм;
d_m – средний диаметр трубы, мм,
d_{vA} – максимально допустимая долговременная кольцевая деформация, мм.

Значение, полученное по формуле (42), сравнивают со значением, полученным по формуле (45). Для эластичных труб, таких как трубы из стеклопластика, для которых проверяют долговременные свойства, необходимо определить взвешенное напряжение при растяжении $\overline{\sigma_R}$ по формуле (46) и взвешенное расчетное значение внешней деформации волокна $\overline{\varepsilon_R}$ по формуле (47).

$$\overline{\sigma_R} = \frac{(p_E\sigma_{PL}) + (p_v\sigma_{PK})}{p_E + p_v}, \qquad (46)$$

$$\overline{\varepsilon_R} = \frac{(p_E\varepsilon_{PL}) + (p_v\varepsilon_{PK})}{p_E + p_v}, \qquad (47)$$

где p_E – вертикальное давление, возникающее под действием призматической нагрузки от грунта, кН/м^2;
p_v – давление грунта вследствие нагрузки от движения транспорта;
σ_{PL} – долговременное напряжение при растяжении;
σ_{PK} – начальное напряжение при растяжении;
ε_{PL} – долговременная деформация при растяжении;
ε_{PK} – начальная деформация при растяжении.

50. Потеря устойчивости

В системе ATV местный грунт рассматривается вместе с материалом обратной засыпки нижней зоны траншеи. Вертикальное давление грунта на трубу q_v, Н/мм^2, вычисляют по формуле (48).

$$q_v = 2\kappa_{v2}\sqrt{S_{Bh}8S_o}, \qquad (48)$$

κ_{v2} – определяется из графика (4 11), приведенного в ATV-A 127.

$$S_{Bh} = 0{,}6\cdot\zeta\cdot E_2, \qquad (49)$$

$$S_o = \frac{EI}{d_m^3}10^{-6}. \qquad (50)$$

В формуле (50) S_o заменяют на взвешенную долговременную кольцевую жесткость трубы $\overline{S}_o$, которую вычисляют по формуле (60).

$$\overline{S}_o = \frac{p_E\cdot S_{OL} + p_v\cdot S_{OK}}{p_E + p_v}, \qquad (60)$$

где p_E – вертикальное давление, возникающее под действием призматической нагрузки от грунта, кН/м^2;
p_v – давление грунта вследствие нагрузки от движения транспорта, кН/м^2;
S_{OL} – долговременная (2 года) кольцевая жесткость трубы, Н/мм^2;
S_{OK} – долговременная (50 лет) кольцевая жесткость трубы, Н/мм^2.

Коэффициент запаса прочности от потери устойчивости FS рассчитывают по формуле (61).

$$FS = \frac{\text{критическое давление}}{\text{фактическое давление}} = \frac{\text{критическое } q_v}{q_v}. \qquad (61)$$

ТИПОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ
Подпись и дата
Инв. № Дубл
Взам. Инв. №
Подпись Дата
Инв. № подп.

Фактическое давление q_v включает нагрузки от грунта и от движения транспорта.

Если присутствуют грунтовые воды, то это воздействие также учитывают. Критическое внешнее давление воды p_e, Н/мм^2, на средней по высоте линии трубы вычисляют по формуле

$$\text{Критическое } p_e = \kappa_{a2} \cdot \alpha_D \cdot 8 \cdot S_o, \qquad (62)$$

α_D – коэффициент потери устойчивости, являющийся функцией отношения радиуса трубы к толщине стенки r_m/e, отношения начальной кольцевой жесткости трубы к жесткости грунта $V_{RB} = 8S_O/S_{Bh}$;

κ_{a2} – поправочный коэффициент для учета исходной деформации (см. рисунок 48).

Фактическое внешнее давление воды p_e, Н/мм^2, т.е. гидростатическое давление на средней по высоте линии трубы вычисляют по формуле (63).

$$p_e = \chi_w\left(h_w + \frac{d_e}{2}\right), \qquad (63)$$

χ_w – удельный вес воды в Н/м^3.

Коэффициент запаса прочности *FS* вычисляют по формуле (64).

$$FS = \frac{\text{критическое } p_e}{\text{фактическое } p_e}. \qquad (64)$$

Если учитываются нагрузки не только от грунта и движения транспорта, но также от грунтовых вод, тогда общий коэффициент запаса прочности от потери устойчивости χ вычисляют по формуле (65)

$$\chi = \frac{1}{\dfrac{q_v}{\text{критическое } q_v} + \dfrac{p_e}{\text{критическое } p_e}}. \qquad (65)$$

ATV-A 127 рекомендует следующие минимальные коэффициенты запаса прочности.

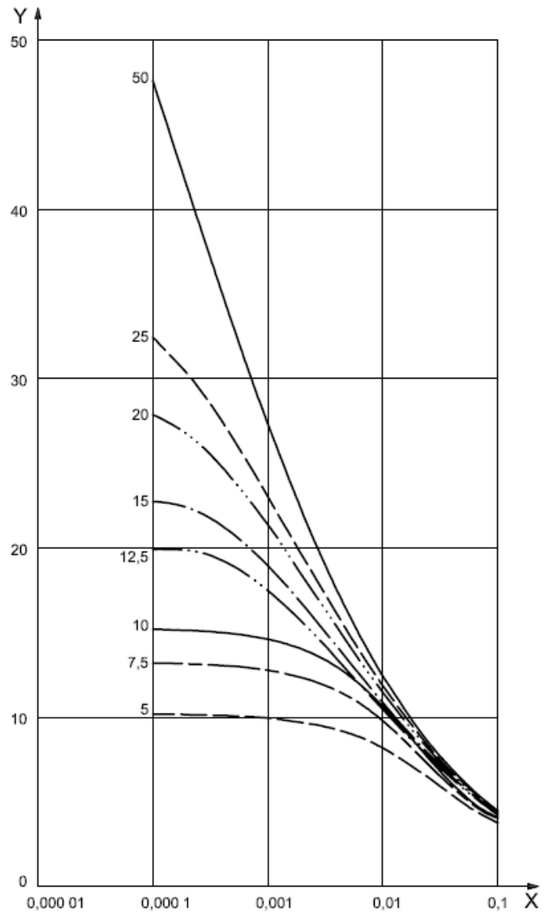
а) из-за разрушения вследствие разрыва:

- 2,0 для вероятности разрушения 10^{-5}, т.е. 1 на 100 000 (обычный случай),
- 1,75 для вероятности разрушения 10^{-3}, т.е. 1 на 1 000 (особый случай).

б) из-за разрушения вследствие потери устойчивости:

- 2,0 для вероятности разрушения 10^{-5}, т.е. 1 на 100 000 (обычный случай),
- 1,6 для вероятности разрушения 10^{-3}, т.е. 1 на 1 000 (особый случай).

Эти коэффициенты основаны на допущении, что учтена начальная деформация. Если начальная деформация не учтена, тогда эти коэффициенты следует увеличить до 2,5 и 2,0 соответственно.



X – V_{RB}; Y – α_D

Рисунок 48. График коэффициента потери устойчивости αD при критическом внешнем давлении воды

Примечание – Числа напротив кривых, т.е. от 50 до 5, представляют собой отношение радиуса трубы к толщине стенки r_m/e.

.

Подпись и дата
Инв. № Дубл
Взам. Инв. №
Подпись Дата
Инв. № подп.

ТИПОВЫЕ ПРОЕКТНЫЕ РЕШЕНИЯ

Часть 5.Перечень выпускаемых изделий

ТИПОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ
Подпись и дата
Инв. № Дубл
Взам. Инв. №
Подпись Дата
Инв. № подп.

Часть 5 . Перечень выпускаемых изделий

51. Номенклатура труб

Настоящий стандарт распространяется на трубы и трубопроводные детали, изготавливаемые по технологии предприятия-изготовителя ООО «БиоПласт» под торговой маркой «Helyx».

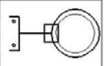
По конструктивному решению трубы изготавливаются с раструбом.

Уплотнительное кольцо для герметизации соединения, вклеивается в паз на внутренней поверхности раструба.

Трубы из которых изготавливают трубопроводные детали должны соответствовать требованиям ТУ 2296-001-80843267-2010.

Безнапорные фасонные части изготавливаются следующих видов:

Номенклатура выпускаемой продукции компании ООО "БиоПласт" PN 1 для безнапорных систем (канализации)

№	Изображение изделия	Наименования изделия	Назначение	Примечание	Внешний вид изделия	Графическое изображение
1		Труба стеклопластиковая безнапорная раструбная	Открытая прокладка. Санация, в стальном футляре, подводная и т. Д.	L=3 ,6,9,12 м		
2		Втулка под фланец со свободным фланцем "Раструб-фланец"	Служит для соединения с арматурой (Шибер, задвижка, заглушка и т.д)	Фланец стальной окрашенный или стеклопластиковый		
3		Втулка под фланец со свободным фланцем "гладкий конец-фланец"	Служит для соединения с арматурой (Шибер, задвижка, заглушка и т.д)	Фланец стальной окрашенный или стеклопластиковый		
4		Втулка для сопряжения с ж/б сооружения колодцами, камерами.	Служит для гермитизации мест прохода через ж/б сооружения	Наружная поверхность обсыпана песком		
5		Труба стеклопластиковая безнапорная раструбная регулировочная	Компенсация монтажных размеров и проведения ремонтных работ	Выполняется с увеличенным гладким концом		

Раструбная втулка под фланец со свободным фланцем «Раструб-свободный фланец»

Втулка под фланец со свободным фланцем «Гладкий конец-свободный фланец»

Раструбная втулка под фланец с фиксированным фланцем «Раструб-фиксированный фланец»

Втулка под фланец с фиксированным фланцем «Гладкий конец-фиксированный фланец»

Втулка проходная

Регулировочная труба

52. Классификация труб и трубопроводных деталей

Трубы и трубопроводные детали классифицируются по номинальным внутренним диаметрам, номинальному давлению и номинальной кольцевой жесткости приведенной в таблице 44.

Таблица 44. Номинальные диаметры.

Номинальный диаметр DN, мм														
500	**600**	**700**	**800**	**900**	**1000**	**1200**	**1400**	**1600**	**1800**	**2000**	**2200**	**2300**	**2400**	**2500**

Продолжение Таблице 44

Номинальный диаметр DN, мм								
2600	**2800**	**3000**	**3200**	**3400**	**3600**	**3800**	**4000**	**4200**

Таблица 45. Класс номинального давления.

Класс номинального давления PN, бар
PN 1

Таблица 46. Класс номинальной кольцевой жесткости.

Класс номинальной кольцевой жесткости DN, мм		
5000	**10000**	**15000**

Условное обозначение труб и трубопроводных деталей содержит:

Наименование продукции слово «Труба» или наименование трубопроводной детали.

- **Краткое наименование материала трубы GRP**
- **Номинальный внутренний диаметр (DN), мм**
- **Номинальное давление (PN)**
- **Класс жесткости трубы (SN)**
- **Назначения трубы «Техническая»**
- **Номер технических условий.**
- **Дату изготовления**

Пример условного обозначения трубы:

Труба из GRP номинальным диаметром (DN) – 1000 мм, номинальным классом давлением PN1, класс жесткости SN10000.

Труба Helyx GRP DN 1000, PN1, SN10000, техническая
ТУ 2296-001-80843267-2010

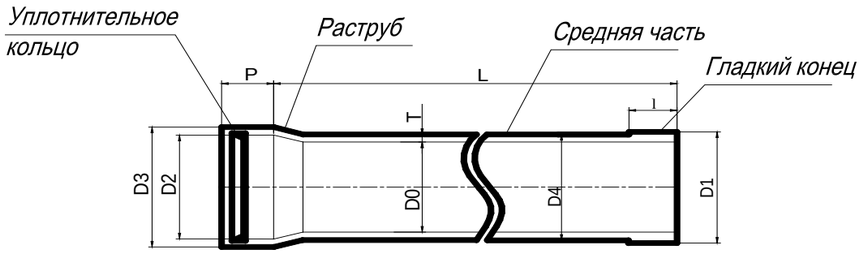
Пример условного обозначения фасонной части:

Раструб- свободный фланец из GRP номинальным диаметром (DN) – 1000 мм, номинальным классом давлением PN1, класс жесткости SN10000.

Раструб – свободный фланец DN 1000, PN1, SN1000, технический
ТУ 2296-001-80843267-2010.

ТИПОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ
Подпись и дата
Инв. № Дубл
Взам. Инв. №
Подпись Дата
Инв. № подп.

53. Трубы стеклопластиковые безнапорные раструбные



Где,
D1 наружный диаметр (гладкого конца) ;
D2 внутренний диаметр (раструба);
D3 наружный диаметр (раструба);
L эффективная длина трубы 6м и 12 м
P длина раструба;
l длина гладкого конца;

Рисунок 49. Общий вид раструбной трубы.

Таблица 47. Трубы стеклопластиковые безнапорные раструбные

Номинальный внутренний диаметр, мм DN	**Внутренний диаметр, мм Do**	**Наружный диаметр D4, мм не менее**			**Класс жесткости N/м²**						D, мм 1	D2, мм	D3, мм не менее	P, мм	l, мм
					SN 5 000		**SN 10 000**		**SN 15 000**						
		SN 5000	**SN 10000**	**SN15000**	**Толщина стенки (мин) Tmin, мм**	**Расчетная масса*, кг/6м**	**Толщина стенки (мин) Tmin, мм**	**Расчетная масса, * кг/6м**	**Толщина стенки (мин) Tmin, мм**	**Расчетная масса*, кг/6м**					
500	500	520,3	520,3	521,2	10,2	203,0	10,2	203	10,6	212	523	532	560	200	200
600	600	620,3	622,9	626,5	10,2	247,0	11,5	278	13,3	322	627	636	670	200	200
700	700	723,9	725,8	729,3	12,0	242,0	12,9	369	14,7	419	731	740	780	200	200
800	800	824,0	829,8	832,6	12,0	400,0	14,8	490	16,3	537	835	844	888	220	220
900	900	926,5	933,4	936,6	13,3	501,0	16,7	626	18,3	684	939	948	998	220	220
1000	1000	1030,1	1038,0	1041,8	15,1	620,0	19,0	779	20,9	855	1043	1053	1109	220	220
1200	1200	1236,9	1247,0	1249,7	18,5	917,0	23,5	1162	24,9	1225	1251	1261	1321	220	220
1400	1400	1442,8	1452,0	1459,2	21,4	1248,0	26,0	1506	29,6	1710	1460	1470	1534	220	220
1600	1600	1647,7	1661,4	1667,0	23,9	1599,0	30,7	2041	33,5	2220	1668	1680	1748	250	250
1800	1800	1855,4	1871,5	1875,4	27,7	2115,0	35,8	2700	37,7	2837	1877	1889	1961	300	300
2000	2000	2060,9	2079,7	2083,7	30,5	2604,0	39,9	3364	41,9	3519	2085	2097	2173	330	330

Трубы номинальным диаметром от DN 500 до DN 2000 изготавливают длиной 3, 6, 9, 12 м или иной по согласованию.

* Справочная величина для длины труб – 6 м

Продолжение Таблицы 47. Трубы стеклопластиковые безнапорные раструбные

Номинальный внутренний диаметр, мм DN	**Внутренний диаметр, мм Do**	**Наружный диаметр D4, мм не менее**			**Класс жесткости N/м²**						D, мм 1	D2, мм	D3, мм не менее	P, мм	I, мм
					SN 5 000		**SN 10 000**		**SN 15 000**						
		SN 5000	**SN 10000**	**SN15000**	**Толщина стенки (мин) Tmin, мм**	**Расчетная масса*, кг/6м**	**Толщина стенки (мин) Tmin, мм**	**Расчетная масса, * кг/6м**	**Толщина стенки (мин) Tmin, мм**	**Расчетная масса*, кг/6м**					
2200	2200	2 266	2 288	2 292	33	3 085	44	4 147	46	4 290	2 295	2 309	2 389	330	330
2300	2300	2 368	2 392	2 396	34	3 353	46	4 522	48	4 679	2 400	2 414	2 496	330	330
2400	2400	2 471	2 496	2 500	36	3 642	48	4 914	50	5 085	2 505	2 519	2 603	330	330
2500	2500	2 574	2 599	2 604	37	3 935	49	5 279	52	5 465	2 610	2 624	2 710	350	350
2600	2600	2 676	2 702	2 707	38	4 233	51	5 656	53	5 847	2 715	2 729	2 817	350	350
2800	2800	2 883	2 908	2 914	41	4 929	54	6 497	57	6 721	2 925	2 939	3 031	350	350
3000	3000	3 088	3 117	3 123	44	5 599	58	7 502	61	7 759	3 135	3 149	3 245	350	350
3200	3200	3 295	3 324	3 330	47	6 401	62	8 428	65	8 788	3 347	3 361	3 461	380	380
3400	3400	3 502	3 534	3 541	51	7 349	67	9 680	70	10 101	3 559	3 573	3 677	380	380
3600	3600	3 710	3 745	3 754	55	8 408	72	11 064	77	11 690	3 771	3 785	3 893	400	400
3800	3800	3 919	3 956	3 964	60	9 586	78	12 622	82	13 161	3 983	3 997	4 109	400	400
4000	4000	4 129	4 169	4 177	64	-10 908	84	14 365	89	14 977	4 195	4 209	4 325	400	400
4200	4200	4 339	4 382	4 391	70	12 365	91	16 272	96	16 978	4 407	4 421	4 541	400	400

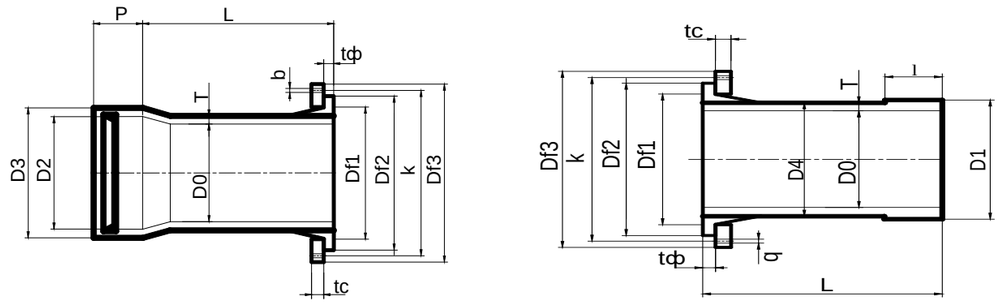
Трубы номинальным диаметром от DN 2000 до DN 4200 изготавливают длиной 3, 6, м или иной по согласованию.

* Справочная величина для длины труб – 6 м

Подпись и дата
Инв. № Дубл
Взам. Инв. №
Подпись Дата
Инв. № подп.

ТИПОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ
Подпись и дата
Инв. № Дубл
Взам. Инв. №
Подпись Дата
Инв. № подп.

54. Патрубки со свободным стальным фланцем



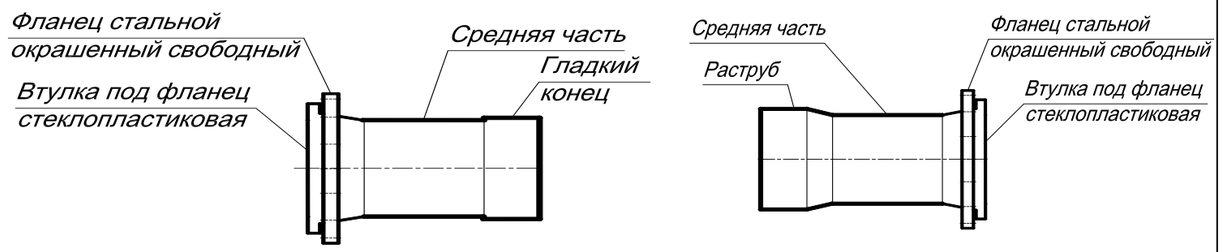


Рисунок 50. Общий вид раструбного патрубка со свободным фланцем и патрубка с гладким концом со свободным стальным фланцем.

Таблица 48.Размеры патрубка под фланец со свободным стальным фланцем и«Раструб-свободный фланец» и «Гладкий конец-свободный фланец»

DN мм	Внутренний диаметр стального фланца Df1 мм	Наружный диаметр стеклопластиковой втулки Df2 мм	Наружный диаметр стального фланца Df3 мм	Расстояние между отверстиями в стальном фланце к мм	Толщина стеклопластиковой втулки под фланец tф мм	Толщина стального фланца tc мм	Диаметр отверстия в стальном фланце b мм	Кол-во отверстий	Болт
500	560	590	670	620	30	25	26	20	M24
600	650	690	780	725	35	25	30	20	M27
700	760	800	895	840	35	30	30	24	M27
800	865	915	1015	950	40	30	33	24	M30
900	970	1015	1115	1050	40	30	33	28	M30
1000	1075	1120	1230	1160	45	35	36	28	M33
1200	1280	1340	1455	1380	45	40	39	32	M36
1400* -4200	Изготавливаются под Заказ								

Примечание. Другие размеры фланцев, варианты отверстий необходимо согласовывать.

Размеры Do, D2, D3, P, T смотри в размерах трубы

Стандартные размеры «L» 3, 6, 9, 12 м. По желанию заказчика могут быть изготовлены от 1 до 12м.

ТИПОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ
Подпись и дата
Инв. № Дубл
Взам. Инв. №
Подпись Дата
Инв. № подп.

55. Регулировочные трубы

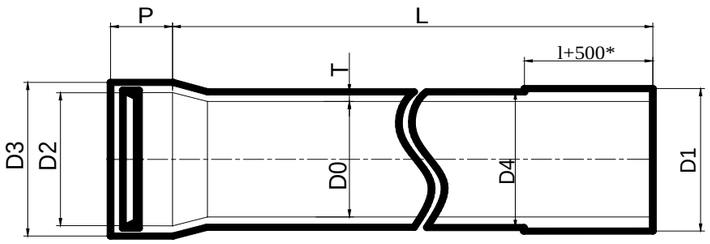


Рисунок 51 Регулировочной трубы.

Таблица.49. Размеры регулировочной трубы.

DN	Стандартная длина гладкого конца l мм	Регулировочная длина гладкого конца l+500*
500	200	700
600	200	700
700	200	700
800	220	720
900	220	720
1000	220	720
1200	220	720
1400	220	720
1600	250	750
1800	300	800
2000	330	830
2200	330	830
2300	330	830
2400	330	830
2500	350	850
2600	350	850
2800	350	850
3000	350	850
3200	380	880
3400	380	880
3600	400	900
3800	400	900
4000	400	900
4200	400	900

Примечание. 500* - стандартное удлинение регулировочной трубы. Длина гладкого конца регулировочной трубы может быть изменена по заказу.

Размеры Do, D1 D2, D3, P, T смотри в размерах трубы

Стандартные размеры «L» 1, 1.5, 2, 3, 6, 9, 12 м. По желанию заказчика могут быть изготовлены от 1 до 12м.

ТИПОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ
Подпись и дата
Инв. № Дубл
Взам. Инв. №
Подпись Дата
Инв. № подп.

56. Отводы сегментные раструбные

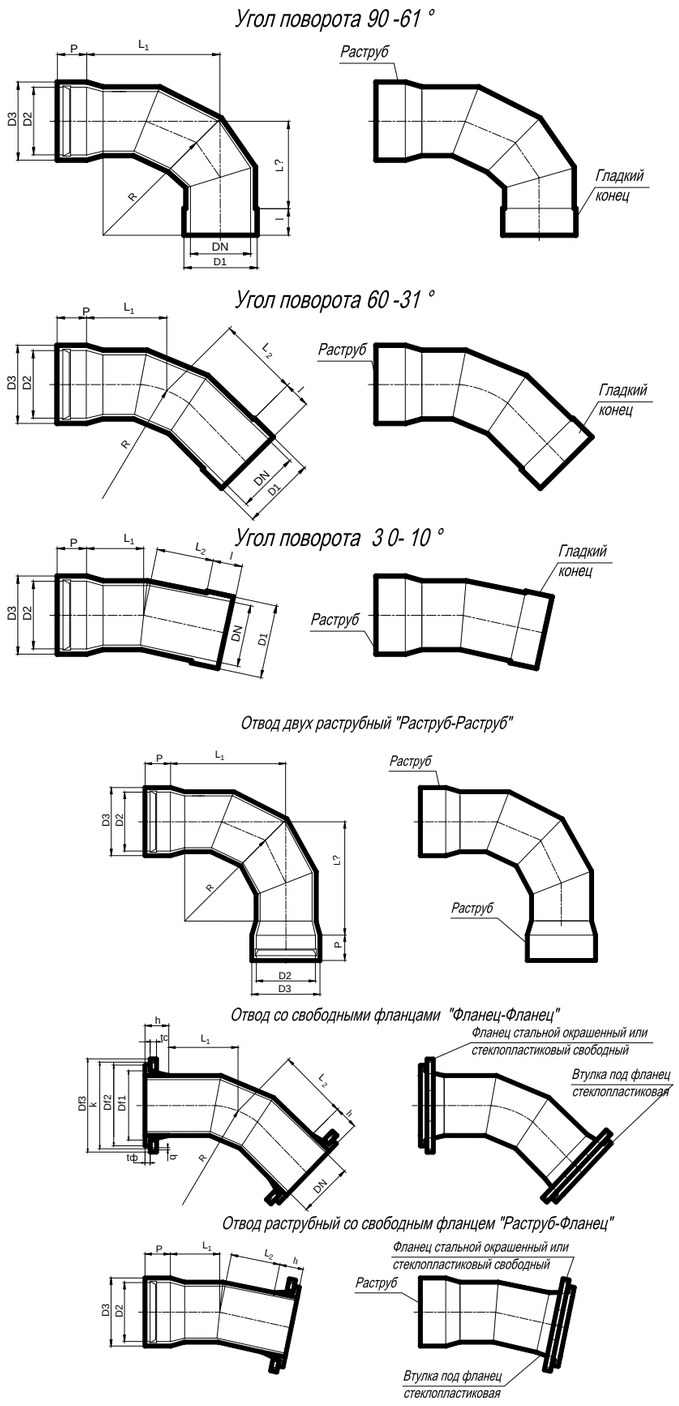


Рисунок 52. Общий вид отводов.

Таблица 50. Геометрические размеры сегментных отводов

DN	P	l	h	10-30 °		31-45 °		46-60 °		61-90 °	
	мм	мм	PN1	L_1, L_2	L мм	L_1, L_2	L мм	L_1, L_2	L мм	L_1, L_2	L мм
500	200	200	110	600	1200	800	1600	850	1700	1100	2200
600	200	200	125	650	1300	900	1800	900	1800	1200	2400
700	200	200	140	700	1400	900	1800	1000	2000	1300	2600
800	220	220	160	700	1400	1000	2000	1000	2000	1400	2800
900	220	220	170	700	1400	1000	2000	1100	2200	1500	3000
1000	220	220	180	800	1600	1100	2200	1200	2400	1600	3200
1200	220	220	190	900	1800	1200	2400	1300	2600	1800	3600
1400	220	220	210	1000	2000	1400	2800	1500	3000	2000	4000
1600	250	250	230	1200	2400	1600	3200	1800	3600	2200	4400
1800	300	300	260	1200	2400	1700	3400	1800	3600	2400	4800
2000	330	330	260	1300	2600	1800	3600	1900	3800	2600	5200
2200-4200	Изготавливаются под заказ										

Где,
DN внутренний диаметр трубы
D1 наружный диаметр (вставная часть) ;
D2 внутренний диаметр (раструб);
D3 наружный диаметр (раструб);
L длина отвода
P длина раструба;
l длина гладкого конца;
k расстояние между отверстиями в стеклопластиковой втулки.
h длина стеклопластиковой втулки
tф толщина стеклопластиковой втулки под фланец
b диаметр отверстия в стеклопластиковой втулки

57. Тройники

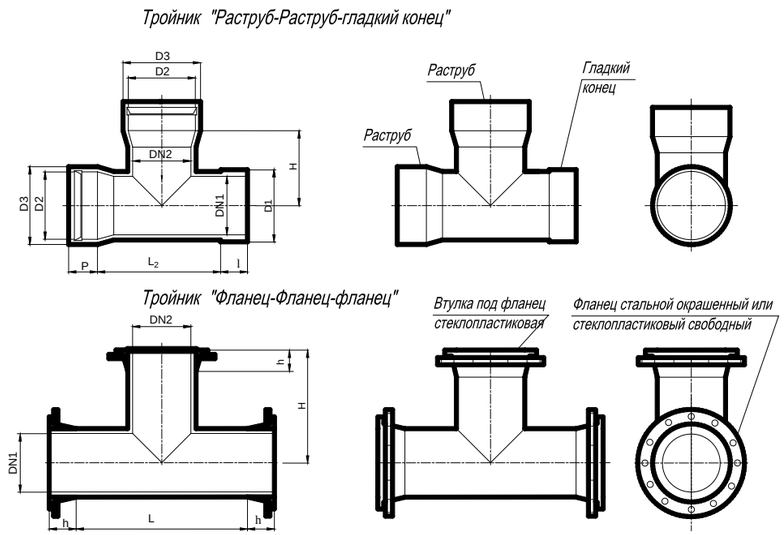


Рисунок 53. Общий вид тройников.

Таблица 51 Геометрические размеры сегментных раструбных и фланцевых тройников

DN1	h, мм	P мм	l мм	500	600	700	800	900	1000	1200	1400	1600	1800	2000
DN2				LxH мм	LxH мм	LxH мм	LxH мм	LxH мм	LxH мм	LxH мм	LxH мм	LxH мм	LxH мм	LxH мм
50				500x450	500x500	500x550	800x600	900x650	1000x700	1200x800	1400x900			
100				500x450	500x500	500x550	800x600	900x650	1000x700	1200x900	1400x1000	1400x1100		
150				560x550	600x500	600x650	800x700	900x750	1000x800	1200x900	1400x1000	1400x1100	1400x1200	
200				625x550	600x500	600x650	800x700	900x750	1000x800	1200x900	1400x1000	1400x1100	1400x1200	1400x1300
300				715x550	715x600	715x650	800x700	900x750	1000x800	1200x900	1400x1000	1400x1100	1400x1200	1400x1300
400				1000x550	1000x600	1000x650	10000x700	1000x750	1000x800	1200x800	1400x900			
500	110	200	200	1000x750	1000x800	1000x850	1000x900	1000x950	1000x1000	1200x1100	1400x1200	1400x1300	1400x1400	1400x1400
600	125	200	200		1200x800	1200x850	1200x900	1200x950	1200x1000	1200x1100	1400x1200	1400x1300	1400x1400	1400x1400
700	140	200	200			1400x850	1400x900	1400x950	1400x1000	1400x1100	1400x1200	1400x1300	1400x1400	1600x1400
800	160	220	220				1600x900	1600x950	1600x1000	1600x1100	1600x1200	1600x1300	1600x1400	1600x1400
900	170	220	220					1800x950	1600x1000	1800x1100	1800x1200	1800x1300	1800x1400	1800x1400
1000	180	220	220						2000x1000	2000x1100	2000x1200	2000x1300	2000x1400	2000x1600
1200	190	220	220							2400x1100	2400x1200	2400x1300	2400x1400	2400x1600
1400	210	220	220								2800x1200	2800x1300	2800x1400	2800x1600
1600	230	250	250									3200x1300	3200x1400	3200x1600
1800	260	300	300										3600x1400	3600x1600
2000	260	330	330											4000x1600
2200-4200	Изготавливается под заказ													

Где,
DN1, DN2 внутренний диаметр трубы
D1 наружный диаметр (вставная часть) ;
D2 внутренний диаметр (раструб);
D3 наружный диаметр (раструб);
L длина тройника
H высота тройника
P длина раструба;
l длина гладкого конца;
h длина стеклопластиковой втулки

Подпись и дата
Инв. № Дубл
Взам. Инв. №
Подпись Дата
Инв. № подп.

58. Переходы сегментные

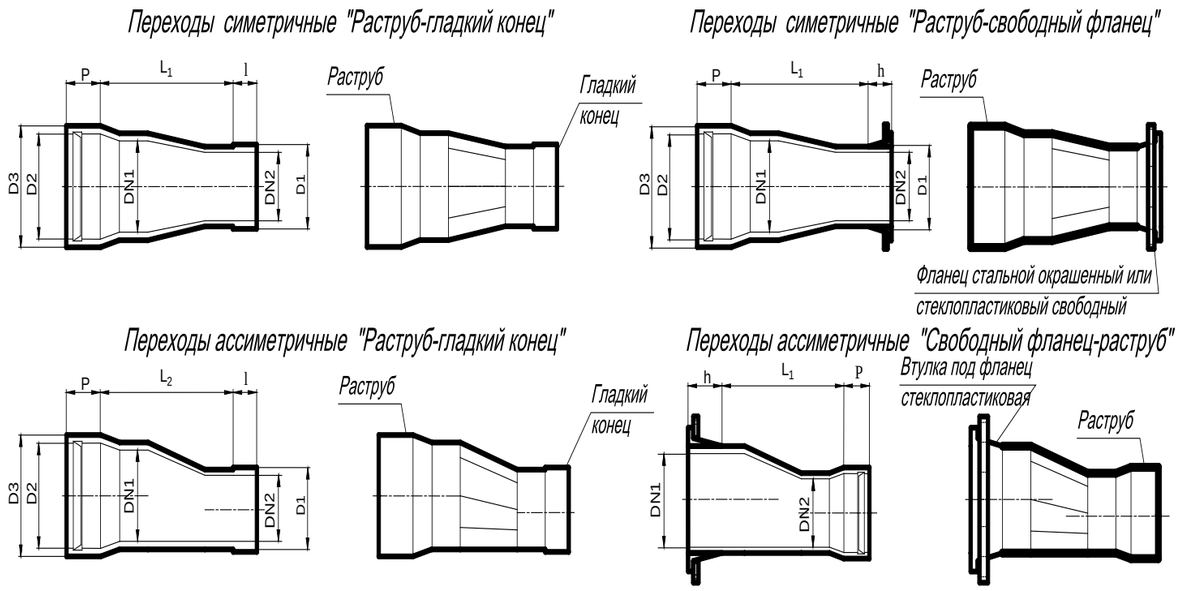


Рисунок 54. Переходы сегментные.

Таблица 52. Геометрические размеры сегментных переходов.

DN1 / DN2	P мм	l мм	h	500	600	700	800	900	1000	1200	1400	1600	1800	2000
500	200	200	110		1000	1250	1500	1750						
600	200	200	125			1000	1250	1500	1750					
700	200	200	140				1000	1500	1750	2000				
800	220	220	160					1000	1500	1750	2000			
900	220	220	170						1000	1500	1750	2500		
1000	220	220	180							1500	2000	2250	2500	
1200	220	220	190								1500	2000	2250	3000
1400	220	220	210									1500	2000	2250
1600	250	250	230										1500	2000
1800	300	300	260											1750
2000	330	330	260											
2200-4200	Изготавливается под заказ													

Где,
DN1, DN2 внутренний диаметр трубы
D1 наружный диаметр (вставная часть) ;
D2 внутренний диаметр (раструб);
D3 наружный диаметр (раструб);
L1 длина перехода
P длина раструба;
l длина гладкого конца;
h длина стеклопластиковой втулки

Подпись и дата
Инв. № Дубл
Взам. Инв. №
Подпись Дата
Инв. № подп.

ТИПОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Подпись и дата
Инв. № Дубл
Взам. Инв. №
Подпись Дата
Инв. № подп.

ТИПОВЫЕ ПРОЕКТНЫЕ РЕШЕНИЯ

Часть 6. Приложения.

ТИПОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ
Подпись и дата
Инв. № Дубл
Взам. Инв. №
Подпись Дата
Инв. № подп.

Часть 6 . Приложения

59. Кольцевой предел прочности стеклопластиковых труб

Механическая прочность стеклопластиковых труб и деталей из труб обеспечивается материалом и конструктивным исполнением.

Сопротивление стенки трубы воздействию силы, направленной перпендикулярно к ее оси, должно обеспечивать уровень предельной относительной кольцевой деформации не менее значений, приведенных в таблице 53.

Таблица 53. Допустимая предельная относительная кольцевая деформация труб.

Характеристика	Класс кольцевой жесткости трубы		
	SN5000	SN10000	SN15000
Предельная относительная кольцевая деформация, при которой не отмечено разрушение материала изделий и отсутствуют трещины, % *	18.0	14.5	12.5

60. Предел прочности на растяжение стеклопластиковых труб

Трубы должны быть устойчивы к растяжению. Величина растягивающей силы в продольном и поперечном направлении, приведенной к единице ширины образца - FAZ(Н/мм), должна быть не менее значений, приведенных в таблице для соответствующего номинального диаметра трубы.

Таблица 54. Предельные значения силы растяжения, приведенной к единице ширины образца.

	Номинальный диаметр DN											
	500	600	700	800	900	1000	1200	1400	1600	1800	2000	2200
	Поперечное направление, Н/мм											
PN1	150	180	200	240	270	300	360	420	480	540	600	660
	Осевое направление Н/мм											
PN1	280	280	290	300	310	320	360	400	440	480	520	560

Продолжение таблице 54.

	Номинальный диаметр DN											
	2300	2400	2500	2600	2800	3000	3200	3400	3600	3800	4000	4200
	Поперечное направление, Н/мм											
PN1	690	720	750	780	840	900	960	1020	1080	1140	1200	1260
	Осевое направление Н/мм											
PN1	580	600	620	640	680	720	760	800	840	880	920	960

61. Модули упругости стеклопластиковых труб

В таблице 55 приведены модули упругости материала трубы.

Таблица 55. Модуль упругости стеклопластиковых труб Helyx.

Номинальный диаметр DN	Класс кольцевой жесткости трубы					
	SN 5000		SN 10000		SN15000	
	Кратковременный модуль упругости трубы	Долговременный модуль упругости трубы	Кратковременный модуль упругости трубы	Долговременный модуль упругости трубы	Кратковременный модуль упругости трубы	Долговременный модуль упругости трубы
	E_O Мпа	E_T Мпа	E_O Мпа	E_T Мпа	E_O Мпа	E_T Мпа
500	7509	3754	13412	6706	22526	11263
600	12846	6423	11766	5883	27063	13531
700	12533	6266	13791	6896	30380	15190
800	18590	9295	15072	7536	30036	15018
900	19428	9714	15163	7581	29772	14886
1000	18228	9114	13986	6993	27767	13884
1200	17144	8572	14285	7143	25403	12701
1400	17582	8791	13519	6760	29697	14848
1600	18821	9410	13912	6956	26976	13488
1800	17236	8618	13899	6949	24272	12136
2000	17704	8852	13888	6944	24054	12027
2200	18590	9295	15918	7959	20952	10476
2300	19410	9705	15918	7959	21069	10534
2400	18590	9295	15918	7959	21177	10588
2500	19342	9671	16893	8446	21277	10638
2600	20074	10037	16854	8427	22577	11288
2800	19962	9981	17716	8858	22666	11333
3000	19867	9933	17588	8794	22744	11372
3200	19784	9892	17477	8738	22813	11406
3400	18590	9295	16627	8314	21926	10963
3600	17609	8804	15918	7959	19601	9801
3800	15976	7988	14748	7374	19098	9549
4000	15363	7681	13791	6896	17456	8728
4200	13619	6809	12582	6291	16131	8065

Примечания:

1. E_O модуль упругости это окружной модуль упругости материала трубы определенный в результате испытаний.

2. Долговременный E_T модуль упругости для стеклопластиковых труб принят с учетом коэффициента ползучести для труб 2,0.

ТИПОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ
Подпись и дата
Инв. № Дубл
Взам. Инв. №
Подпись Дата
Инв. № подп.

62. Классификация грунтов и терминология для описания грунта

В настоящем стандарте рассматривают три типа грунтов: несвязный, связный и органический. В каждой из этих групп имеются подгруппы, которые для несвязного грунта выделяют, исходя из размера частиц и гранулометрического состава, а для связного грунта, исходя из степеней пластичности. В таблице Г.6 приведены критерии пригодности для использования в качестве материала обратной засыпки.

Таблица 57. Группы грунтов.

Тип грунта	Группа грунтов					Может ли он применяться для обратной засыпки
	№ п/п	Наименование	Сим-вол*	Отличительные особенности	Примеры	
Несвязный	1	Гравий одной фракции	GU	Крутая линия гранулометрического состава, преобладание одного размера зерна	Щебень, речной и морской гравий, моренный гравий,	Да
		Гравии регулярного гранулометрического состава, гравийно-песчаные смеси	GW	Непрерывная линия гранулометрического состава, несколько размеров зерна	Вулканический шлак, вулканический пепел	
		Гравийно-песчаные смеси плохого гранулометрического состава	GP	Ступенчатая линия гранулометрического состава, один или более размеров зерна отсутствуют		
	2	Пески одной фракции	SU	Крутая линия гранулометрического состава, преобладание одного размера зерна	Природный песок	Да
		Пески регулярного гранулометрического состава, песчано-гравийные смеси	SW	Непрерывная линия гранулометрического состава, несколько размеров зерна	Дробленый или фракционированный песок	
		Зоны гравийно-песчаных смесей выборочного гранулометрического состава	SP	Ступенчатая линия гранулометрического состава, один или более размеров зерна отсутствуют		
Несвязный	3	Заиленные гравии, гравийно-песчано-илистые смеси плохого гранулометрического состава	GM	Широкая/прерывистая линия гранулометрического состава с мелкозернистыми пылеватыми частицами	Выветрившийся гравий, обломочные породы склона, глинистый гравий	Да
		Глинистый гравии, гравийно-песчано-глинистые смеси выборочного гранулометрического состава	GC	Широкая/прерывистая линия гранулометрического состава с мелкозернистой глиной		
		Аллювиальные пески, песчано-пылеватые смеси выборочного гранулометрического состава	SM	Широкая/прерывистая линия гранулометрического состава с мелкозернистыми пылеватыми частицами	Насыщенный жидкостью песок, суглинок, песчаный лесс	
		Глинистые пески, песчано-глинистые смеси выборочного гранулометрического состава	SC	Широкая/прерывистая линия гранулометрического состава с мелкозернистой глиной	Суглинистый песок, аллювиальная глина, аллювиальный глинистый известняк	
Связный	4	Неорганические пылеватые частицы, мелкозернистые пески, горная мука, илистые	ML	Низкая устойчивость, быстрая реакция, от нулевой до слабой	Лесс, суглинок	Да

ТИПОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ
Подпись и дата
Инв. № Дубл
Взам. Инв. №
Подпись Дата
Инв. № подп.

		или глинистые мелкозернистые пески		пластичности		
		Неорганическая глина, отчетливо пластичная глина	CL	От средней до очень высокой устойчивости, от отсутствие реакции до слабой реакции, от низкой до средней пластичности	Аллювиальный глинистый известняк, глина	
Органический	5	Грунты со смешанным составом зерен с примесями гумуса или мела	OK	Примеси растительного или нерастительного типа, запах гниения, легкие, высокая пористость	Плодородные слои, меловой песок, туфовый песок	**Нет**
		Органические пылеватые частицы и органическая пылеватая глина	OL	Средняя устойчивость, от медленной до очень быстрой реакции, пластичность от низкой до средней	Морской мел, плодородный слой	
		Органическая глина, глина с органическими примесями	OH	Высокая устойчивость, нулевая реакция, пластичность от средней до высокой	Болотный грунт, суглинок	
	6	Торф, другой грунт с высоким содержанием органических веществ	Pt	Разложившиеся торфы, волокнистые, цвет от коричневого до черного	Торф	**Нет**
		Болотные грунты	F	Шламы отложившиеся под водой, часто с вкраплениями песка/глины/мела, очень мягкие	Болотные грунты	

* Используемые символы взяты из унифицированной системы классификации почв.

Когда грунт представляет собой смесь разных типов, тогда для классификации может использоваться преобладающий грунт.

Для описания грунта указывают плотность или степень уплотнения. Это значение может быть указано прописью или цифрами. В таблице Г.7 приведена терминология для описания грунта.

Если нет подробной информации о незатронутом местном грунте, тогда делают допущение, что эквивалент уплотнения составляет от 91 % до 97 % значений плотности, полученных по стандартному методу Проктора SPD.

Таблица 58. Терминология для описания грунта.

Термин	**Степень уплотнения**			
SPD	**Менее 80**	**От 81 до 90**	**От 91 до 94**	**От 95 до 100**
Число ударов	**От 0 до 10**	**От 11 до 30**	**От 31 до 50**	**Св. 50**
Ожидаемые степени уплотнения	N	N или M	N, M или W	M или W
Несвязный грунт	Рыхлый	Средней плотности	Плотный	Очень плотный
Связный и органический грунт	Мягкий	Плотный	Жесткий	Твердый

ТИПОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ
Подпись и дата
Инв. № Дубл
Взам. Инв. №
Подпись Дата
Инв. № подл.

Настоящим позвольте выразить Вам свое почтение и поблагодарить за интерес к нашей компании.

ООО"БиоПласт" ТМ HELYX

Тел. +7 495 228 03 85

www.helyx.ru