

ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОМПАНИЯ  
«РОССИЙСКИЕ АВТОМОБИЛЬНЫЕ ДОРОГИ»  
(ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОМПАНИЯ «АВТОДОР»)

Страстной б-р, д. 9, Москва, 127006  
тел.: (495) 727-11-95, факс: (495) 249-07-72  
e-mail: info@ruhw.ru  
www.ruhw.ru

13.07.2023 № 25576-ТП

на № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

Заместителю генерального  
директора  
ООО «Первая Композитная  
Компания»

А.А. Бойкову

398007, г. Липецк, Улица Римского  
Корсакова, дом 4а, офис 256

Уважаемый Антон Алексеевич!

Рассмотрев материалы, представленные письмом № 03.03.2023-05, согласовываем стандарты организации ООО «ПКК» СТО 11047999-03-2018 «Система водоотвода из композита для насыпей автомобильных и железных дорог», СТО 11047999-04-2018 «Изделия стеклофибробетонные», СТО 11047999-05-2018 «Трубы водопропускные из полимерных композиционных материалов для прокладки под насыпями автомобильных и железных дорог» и СТО 11047999-07-2018 «Колодцы композитные для очистки вод поверхностного стока от нефтепродуктов, СПАВ, масел и взвешенных веществ» для добровольного применения на объектах Государственной компании сроком на один год с даты настоящего согласования.

По истечению указанного срока в наш адрес необходимо направлять аналитический отчет:

- с результатами мониторинга и оценкой применения материалов в соответствии с требованиями согласованных стандартов на объектах Государственной компании и прочих объектах;

- по взаимодействию с ФАУ «РОСДОРНИИ» о включении продукции по СТО 11047999-03-2018, СТО 11047999-04-2018, СТО 11047999-05-2018 и СТО 11047999-07-2018 в Реестр новых и наилучших технологий, материалов и технологических решений повторного применения (в случае соответствия критериям включения).

Контактное лицо: заместитель директора Департамента проектирования, технической политики и инновационных технологий Ильин Сергей Владимирович, тел. (495) 727-11-95, доб. 33-07, e-mail: S.Ilyn@russianhighways.ru.

Заместитель председателя правления  
по технической политике

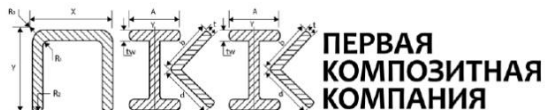


В.А. Ермилов

Общество с ограниченной ответственностью  
«ПЕРВАЯ КОМПОЗИТНАЯ КОМПАНИЯ»

ОКПО 229100

Группа Л27



СТАНДАРТ  
ОГРАНИЗАЦИИ

СТО  
11047999-05-2018

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор

ООО «ПКК»

Т.С. Имомназаров

«20» марта 2018



**ТРУБЫ ВОДОПРОПУСКНЫЕ ИЗ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ  
МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПРОКЛАДКИ ПОД НАСЫПЯМИ  
АВТОМОБИЛЬНЫХ И ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ**

**Дата введения в действие документа: 20.03.2018**

**Дата начала выпуска продукции: 21.03.2018**

Издание официальное

Москва

2018

## Предисловие

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 года № 184-ФЗ «О техническом регулировании», а правила применения стандартов организации – ГОСТ Р 1.4-2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организаций. Общие положения»

Сведения о стандарте

1. Разработан обществом с ограниченной ответственностью «ПЕРВАЯ КОМПОЗИТНАЯ КОМПАНИЯ»;
2. Внесён обществом с ограниченной ответственностью «ПЕРВАЯ КОМПОЗИТНАЯ КОМПАНИЯ»;
3. Утверждён и введён в действие приказом общества с ограниченной ответственностью «ПЕРВАЯ КОМПОЗИТНАЯ КОМПАНИЯ» от «20» марта 2018 г. № 1\С;
4. Введён впервые.

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован, распространен и использован другими организациями в своих интересах без согласования ООО «ПЕРВАЯ КОМПОЗИТНАЯ КОМПАНИЯ»

## Оглавление

1. Область применения.....	4
2. Нормативные ссылки .....	4
3. Термины и определения.....	6
4. Условные обозначения.....	7
5. Технические требования.....	8
5.1. Основные технические требования к водопропускным сооружениям из ПКТ под насыпями автомобильных и железных дорог .....	8
5.2. Требования к конструктивным элементам водопропускного сооружения из ПКТ.....	11
5.3. Требования к геометрическим параметрам .....	15
5.4. Требования к материалам .....	15
5.5. Основные требования к качеству изделий.....	16
5.6. Комплектность.....	17
5.7. Маркировка .....	17
5.8. Упаковка.....	17
6. Требования безопасности и охраны окружающей среды.....	18
7. Правила приёмки .....	19
7.1. Общие правила .....	19
7.2. Приёмка ПКТ на предприятии-изготовителе .....	20
7.3. Приемка элементов ПКТ, поступивших на строительную площадку .....	21
8. Методы контроля.....	21
9. Транспортирование и хранение .....	22
10. Гарантии изготовителя.....	23
Приложение А.....	24
Приложение Б .....	25
Приложение В.....	28
Приложение Г .....	30
Приложение Д.....	33
Библиография.....	35

## **Трубы водопропускные из полимерных композиционных материалов для прокладки под насыпями автомобильных и железных дорог**

---

### **1. Область применения**

- 1.1 Настоящий стандарт организации распространяется на полимеркомпозитные трубы (далее ПКТ), изготавливаемые в соответствии с требованиями настоящего СТО для применения в качестве водопропускных труб под насыпями автомобильных дорог и железных дорог.
- 1.2 ПКТ могут быть применены для строительства и ремонта водопропускных труб в условиях умеренного и холодного климата при температурах воздуха от  $-50^{\circ}\text{C}$  до  $+60^{\circ}\text{C}$ .

### **2. Нормативные ссылки**

В настоящем СТО использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 32871-2014. Дороги автомобильные общего пользования. Трубы дорожные водопропускные. Технические требования.

ГОСТ 2.601-2006 ЕСКД. Эксплуатационные документы.

ГОСТ 9.708-83. Единая система защиты от коррозии и старения. Пластмассы. Методы испытаний на старение при воздействии естественных и искусственных климатических факторов.

ГОСТ 12.1.004-91. Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования.

ГОСТ 12.1.007-76. ССБТ. Вредные вещества. Классификация и требования безопасности.

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

ГОСТ 12.2.003-91. Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности.

ГОСТ 12.3.002-75. Система стандартов безопасности труда. Процессы производственные. Общие требования безопасности.

ГОСТ 12.3.005-75. ССБТ. Работы окрасочные. Общие требования безопасности.

ГОСТ 12.3.009-76. Система стандартов безопасности труда. Работы погрузочно-разгрузочные. Общие требования безопасности.

ГОСТ 12.3.020-80. ССБТ Процессы перемещения грузов на предприятиях. Общие требования безопасности.

ГОСТ 12.4.011-89. ССБТ. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация.

ГОСТ 12.4.068-79\*. ССБТ. Средства индивидуальной защиты дерматологические. Классификация и общие требования.

ГОСТ 17.1.3.13-86. Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к охране поверхностных вод от загрязнения.

ГОСТ 17.2.3.01-86. Охрана природы. Атмосфера. Правила контроля качества воздуха населенных пунктов.

ГОСТ 17.4.3.04-85. Охрана природы. Почвы. Общие требования к контролю и охране от загрязнения.

ГОСТ 25.602-80. Расчеты и испытания на прочность. Методы механических испытаний композиционных материалов с полимерной матрицей (композитов). Метод испытания на сжатие при нормальной, повышенной и пониженной температурах.

ГОСТ 166-89. Штангенциркули. Технические условия.

ГОСТ 427-75. Линейки измерительные металлические. Технические условия.

ГОСТ 4648-71. Пластмассы. Метод испытания на статический изгиб.

ГОСТ 4650-80. Пластмассы. Метод определения водопоглощения.

ГОСТ 4651-82. Пластмассы. Метод испытания на сжатие.

ГОСТ 6507-90. Микрометры. Технические условия.

ГОСТ 7502-98. Рулетки измерительные металлические. Технические условия.

ГОСТ 8829-94. Изделия строительные железобетонные и бетонные Заводского изготовления. Методы испытаний нагружением. Правила оценки прочности, жесткости и трещиностойкости.

ГОСТ 9550-81. Пластмассы. Методы определения модуля упругости при растяжении, сжатии и изгибе.

ГОСТ 11012-69. Пластмассы. Метод испытания на абразивный износ

ГОСТ 10354-82. Пленка полиэтиленовая. Технические условия.

ГОСТ 11262-80. Пластмассы. Метод испытания на растяжение.

ГОСТ 11262-80. Толщиномеры и стенкоммеры индикаторные с ценой деления 0,01 и 0,1 мм. Технические условия.

ГОСТ 12248-2010. Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости.

ГОСТ 13015-2003. Изделия железобетонные и бетонные для строительства. технические требования. Правила приемки, маркировки, транспортирования и хранения.

ГОСТ 14192-96. Маркировка грузов.

ГОСТ 15139-69. Пластмассы. Методы определения плотности (объемной массы).

ГОСТ 15150-69. Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов.

ГОСТ 15173-70. Пластмассы. Метод определения среднего коэффициента линейного теплового расширения.

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

ГОСТ 23630.2-79. Пластмассы. Метод определения теплопроводности.

ГОСТ 24157-80. Трубы из пластмасс. Метод определения стойкости при постоянном внутреннем давлении.

ГОСТ 24297-87. Входной контроль продукции. Основные положения.

ГОСТ 24778-81. Пластмассы. Метод определения прочности при сдвиге в плоскости листа.

ГОСТ 26433.1-89. Система обеспечения точности геометрических параметров в строительстве. Правила выполнения измерений. Элементы заводского изготовления.

ГОСТ 30244. Материалы строительные. Метод испытаний на горючесть.

ГОСТ 30402-96. Материалы строительные. Метод испытания на воспламеняемость.

ГОСТ 30403-96. Конструкции строительные. Метод определения пожарной опасности.

ГОСТ Р ИСО 3126-2007. Трубопроводы из пластмасс. Пластмассовые элементы трубопровода. Определение размеров.

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.

### 3. Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

**водопрopusкная полимеркомпозитная труба (ПКТ):** Инженерное сооружение из звеньев труб, изготовленных из полимерных композиционных материалов и имеющих замкнутый кольцевой контур, которое размещается под грунтовой насыпью и предназначается для пропуска постоянно-го или временного водотока под автомобильной или железнодорожной насыпью.

**грунтовая (армогрунтовая) обойма:** Массив грунта, окружающий ПКТ, отсыпанный из дренирующего, уплотненного грунта, (при необходимости усиленного геотекстильной арматурой), ограниченных размеров и предназначенный для восприятия сжимающих напряжений от внешней нагрузки при работе совместно с ПКТ.

**армирование грунта:** Выполняется геосинтетическими материалами, укладываемыми при послойной отсыпке грунта, для усиления несущей способности при сопротивлении на сжатие и срез грунтовых массивов и восприятия части растягивающих напряжений в грунтовой обойме ПКТ, а также в теле насыпи при недостаточной ее устойчивости.

**геосинтетические материалы:** Материалы из синтетических или природных полимеров, неорганических веществ, контактирующие с грунтом или другими средами, применяемые в строительстве.

**геотекстильная арматура:** Тканые и нетканые полотна из синтетических материалов, используемые для армирования грунтовых массивов.

**армогрунтовая мембрана:** Грунтовая конструкция, состоящая из заключённого в замкнутую, из армирующих полотен, оболочку грунтового слоя, предназначенная для равномерного распределения давления на ПКТ от вышележащих слоев грунта и полезной нагрузки.

**безнапорный режим работы ПКТ:** Ламинарное течение воды при пропуске водного потока через СПТ в водопрopusкном сооружении с исключением турбулентности и свободной поверхностью, на которой давление воздуха равно атмосферному, при расчетном и максимальном расходах потока.

**композиционный материал (композит):** Материал, состоящий из двух и/или более разнородных совместимых компонентов, объединенных одним связующим компонентом.

**стеклопластик:** Композиционный материал, состоящий из стеклянного наполнителя и синтетического полимерного связующего.

**полиэфирные смолы:** Полимеры сополимеризованные из мономеров (стирол, метилметакрилат, диаллилфталат и др.), применяемые в качестве связующих для производства стеклопластиков.

**эластомер:** Полимеры (например, каучуки и резины на их основе), способные к большим обратимым, высокоэластическим, деформациям в широком диапазоне температур (от - 60 до +200 °С).

**кольцевая жесткость труб:** Показатель максимально допустимой вертикальной сжимающей нагрузки на единицу площади поверхности трубы при 3% и 2.6% (для данного СТО) относительной деформации её вертикального диаметра без учета бокового отпора грунта. Значение кольцевой жёсткости определяется по эмпирическим формулам, приведённым в Приложении А. Основными данными для её расчета, получаемыми экспериментально на испытательных стендах, являются нагрузка и деформация, соответствующие 3% и 2.6% относительной деформации испытуемого образца, а также длина самого испытуемого образца. Среднеарифметическое из трех значений, так называемая кратковременная кольцевая жесткость (в кН/м<sup>2</sup>), полученная на образцах из одной партии труб, округляется до ближайшего наименьшего значения из стандартного ряда (кратно 2, 4, 6, 8 и т. д.) и характеризует номинальный класс кольцевой жёсткости (SN). Класс кольцевой жесткости SN (в Па) величина, которая является базисным классификатором подземных труб, принятым Международными, Европейскими (ДСТУ Б В.2.5-32:2007) стандартами. В настоящем Стандарте приняты следующие классы кольцевой жёсткости SN 5000, SN 10000, SN 15000.

Теоретически кольцевая жесткость трубы (SN) определяется по формуле:

$$SN = EI/d^3 ,$$

где:  $E$  - кратковременный модуль упругости материала трубы, кН/м<sup>2</sup>;

$I$  - момент инерции профиля стенки трубы на единицу длины, м<sup>4</sup>/м;

$d$  - диаметр по центру тяжести профиля стенки трубы, м.

Момент инерции и расстояние до центра тяжести профиля должны рассчитываться производителем труб и предоставляться Заказчику как справочная информация.

**фитинг:** Соединительная часть трубопровода, устанавливаемая, при необходимости в местах герметичного перекрытия трубопровода и для прочих вспомогательных целей.

#### 4. Условные обозначения

Условные обозначения труб ПКТ должны содержать:

- наименование продукции слово «Труба», торговая марка «ПКК»;
- краткое наименование материала трубы GRP;
- номинальный внутренний диаметр (DN), мм;
- класс жесткости трубы (SN);
- длина трубы L (6 м, 12 м и др.);
- назначения трубы «Водопропускная»;
- номер настоящего (СТО).

Примечание: Допускается, по согласованию с заказчиком, указывать цвет материала.

Пример условного обозначения трубы:



Труба из GRP номинальным диаметром (DN) - 1000 мм, класс жесткости SN10 000, длина 6м:

**Труба «ПКК» GRP DN 1000, SN 10000, L-длина 6.0 м, водопропускная СТО 11047999-05-2018.**

## 5. Технические требования

### 5.1. Основные технические требования к водопропускным сооружениям из ПКТ под насыпями автомобильных и железных дорог

- 5.1.1. Водопропускные трубы следует изготавливать в соответствии с требованиями действующих стандартов, настоящего стандарта организации по рабочей и технологической документации.
- 5.1.2. Звенья ПКТ, должны соответствовать требованиям [12] и иметь три градации кольцевой жёсткости SN 5000, SN 10 000, SN 15 000.
- 5.1.3. ПКТ производятся методом намотки на оправку требуемой формы многослойного композиционного материала на основе ненасыщенной полиэфирной смолы, армированной стекловолокном (базальтовым волокном) и кварцевым наполнителем. Стенки звеньев труб заданной толщины формируются путём возвратно поступательного движения вдоль вращающейся оправки направляющей головки для укладки стекловолокна, снабжённой ванной с полиэфирной смолой. Срединный слой стенки звена трубы формируется с помощью смеси ненасыщенной полиэфирной смолы и кварцевого наполнителя.
- 5.1.4. Внутренний и внешний защитные слои звеньев ПКТ должны формироваться из ненасыщенной полиэфирной смолы с созданием повышенной стойкости поверхностей звеньев труб к внешним неблагоприятным воздействиям (климатическим, механическим и химическим). Гладкая внутренняя поверхность должна обеспечивать улучшенные гидравлические параметры трубы.  
После отверждения звено трубы подвергается дополнительной механической обработке, с формированием гладкого конца трубы с одной стороны и раструба с вклеенным в него уплотнителем с другой. Уплотнители должны быть выполнены из эластомеров и соответствовать требованиям конструкторской документации по герметизации стыка звеньев труб.  
Допускается производить звенья ПКТ без уплотнителей в местах установки оголовка.
- 5.1.5. Звенья труб должны иметь конфигурацию и геометрические размеры, указанные в Приложении Г, а также соответствующую маркировку.
- 5.1.6. Овальность звена трубы определяемую, как разность значений диаметра трубы в двух взаимно перпендикулярных направлениях, отнесённую к номинальному значению внутреннего диаметра, не должна превышать 1 %.
- 5.1.7. Перпендикулярность торцевой поверхности к продольной оси звена трубы должна быть не более, указанной в таблице 1.

Т а б л и ц а 1 – Предельные отклонения от перпендикулярности торцевой поверхности

Номинальный диаметр трубы (DN), мм	Отклонение, мм
От 500 до 700	4,4
От 800 до 1400	8,0
От 1500 до 2000	10,0

- 5.1.8. Звенья ПКТ должны сохранять прямолинейность. Отклонение от прямолинейности (кривизна) не должно превышать для труб от DN 500 до DN 2000 включительно – 1 мм на 1 пог. м трубы.

5.1.9. Звенья ПКТ должны иметь гладкую однородную внутреннюю поверхность без расслоений, раковин, углублений, царапин, неоднородностей и инородных включений допускается наличие газовых вкраплений. На внутренней поверхности не должны быть видны оголенные полосы стекловолокна. На наружной поверхности допускается волнистость, неровности, наплывы, небольшие раковины, если они не влияют на долговечность труб.

Поверхности и торцы звеньев труб должны соответствовать требованиям, приведенным в приложении Д.

5.1.10. Физико-механические показатели стеклопластиковых труб должны соответствовать требованиям, приведенным в таблице 2.

Т а б л и ц а 2 – Физико-механические характеристики стеклопластика и методы их контроля

Наименование показателя	Значение
Плотность, г/см <sup>3</sup>	1,7-2,0
Водопоглощение, %	≤ 0,5
Линейный коэффициент термического расширения, $\mu\text{m}/\text{m}\cdot^{\circ}\text{C}$	≤ 55 $\mu\text{m}/\text{m}\cdot^{\circ}\text{C}$
Ударная вязкость по Шарпи, кДж/м <sup>2</sup>	≥ 150
Предел прочности при изгибе, МПа	300-500
Предел прочности на разрыв, МПа	400-650
Предел прочности при сжатии, МПа	150-300
Модуль упругости, МПа, не менее	15000,0
Твёрдость по Барколу, Б	≥ 60
Сосредоточенная предельная горизонтальная нагрузка	≥ 3,5 кН
Распределенная предельная горизонтальная нагрузка	≥ 2,2 кН/м

5.1.11. ПКТ следует использовать, как для пропуска периодически действующих водотоков, так и для пропуска постоянных водотоков. Допускается применение ПКТ для удлинения существующих бетонных, железобетонных и каменных труб при уширении проезжей части и реконструкции дорог, для замены мостов и путепроводов, а также ремонтах существующих труб методом «труба в трубе».

5.1.12. Несущая способность конструкций из ПКТ под насыпями транспортных магистралей связана с совместной работой ПКТ с грунтом засыпки, что должно достигаться путём применения соответствующих категорий грунта, степенью уплотнения грунта засыпки и, в необходимых случаях, созданием грунтовой обоймы с требуемым уровнем плотности грунта и строгим соблюдением технологии строительства.

5.1.13. В расчётах по первому предельному состоянию предельные средние значения напряжений материала ПКТ допускается принимать в соответствии с данными таблицы 3.

Т а б л и ц а 3 – Расчётные значения напряжений материала ПКТ (МПа) в продольном ( $\sigma_x$ ) и поперечном ( $\sigma_y$ ) направлении оси трубы, не менее

Внутренний диаметр, мм										
500	600	700	800	900	1000	1200	1400	1600	1800	2000
Поперечное направление, $\sigma_y$										
14,2 (52,2*)	13,5	13,6	14,7	14,8	14,4 (92,7*)	14,5	14,2 (102,2)*	14,3 (91,3*)	14,3	14,3 (89,7*)
Продольное направление, $\sigma_x$										
26,2 (31,6*)	21,1	19,7	18,4	16,9	15,3 (24,2*)	14,5	13,5 (19,6*)	13,1 (23,4*)	12,7	12,4 (17,7*)

\*- экспериментальные данные

- 5.1.14. Минимальный диаметр назначается на основе гидравлических расчетов, класса кольцевой жёсткости СПТ и параметров грунтовой засыпки (обоймы) проектируется на основе расчета напряженно-деформированного состояния водопропускного сооружения (см. Приложение Б, п.2Ж).
- 5.1.15. В расчётах средние значения предельных относительных деформаций ПКТ для классов SN 5000, SN 10000, SN 15000 следует принимать равными 18.0%, 14.5% и 12.5% соответственно.
- 5.1.16. Расчёт значений механических характеристик, в том числе, относительных изменений диаметра трубы для каждого класса кольцевой жёсткости следует производить в соответствие с указаниями Приложения В.
- 5.1.17. В расчётах ПКТ допускается принимать расчётные значения относительных деформаций диаметров звеньев ПКТ для классов SN 5000, SN 10000, SN 15000 равными 3.5%, 3.3% и 3.1% соответственно.
- 5.1.18. В расчётах ПКТ значения жёсткости (EI) для нормируемых классов кольцевой жесткости SN звеньев водопропускных труб допускается принимать по таблице 4.
- 5.1.19. Кратковременная кольцевая жесткость труб (SR) должна быть не менее величины, соответствующей ближайшему значению номинального класса жесткости (SN) (приложение А).

Т а б л и ц а 4 – Жёсткости СПТ (кНхм<sup>2</sup>/м)

Диаметр трубы, мм	SN5000	SN10000	SN15000
500	0,664	1,335	2,003
600	1,141	2,285	3,459
700	1,805	3,628	5,476
800	2,677	5,409	8,165
900	3,809	7,703	11,616
1000	5,230	10,572	15,960
1200	9,032	18,302	27,567
1400	14,347	29,022	43,826
1600	21,400	43,363	65,381
1800	30,452	61,678	93,093
2000	41,784	84,685	127,701

- 5.1.20. Выполнение основной функции водопропускного сооружения, исключаяющего негативное влияние поверхностного стока воды на проезжую часть или железнодорожные пути [1]. В связи с этим, необходимо обеспечить режимы протекания воды через ПКТ с исключением турбулентности, способной провоцировать гидравлический удар и резонансные колебания системы "труба - насыпь", что отрицательно влияет на герметичность стыков и размыв грунта основания трубы.

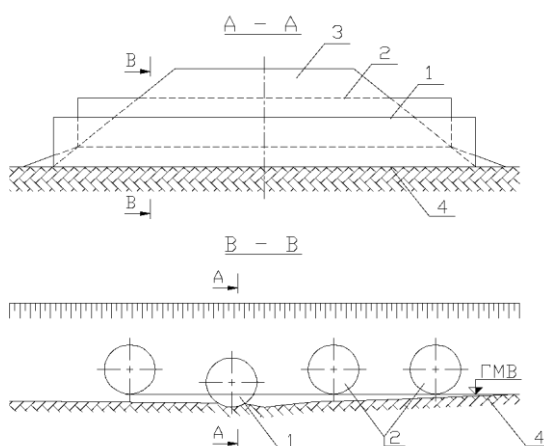
Обеспечение безнапорного пропуска максимального расхода через ПКТ достигается при выполнении следующих условий:

- проектирование водопропускного сооружения проводится с использованием исходных данных по значениям расчетных и максимальных расходов стока, определяемых с учетом возможного увеличения площади водосбора при сооружении насыпи и водоотводов и полученных на основе изыскательских работ в соответствии с положениями [2].
- Основные требования, предъявляемые при проектировании водопропускных труб ПКТ приведены в Приложении Б.

- выполнение гидравлических расчетов всего водопропускного тракта, включая подходное и выходное русло, регулиционные и укрепительные сооружения, а также собственно ПКТ (см. Приложение Б, п.1Е);
- расчет труб на воздействие водного потока следует производить по гидрографам расчетного и наибольшего паводков. Вероятности превышения расходов паводков и соответствующих им уровней воды на пике паводков, согласно требованиям п. 8.3.7. ОДМ 218.3.053 - 2015, следует принимать:
  - для автомобильных дорог I категории - 1%;
  - для автомобильных дорог II и III категорий - 2%;
  - для автомобильных дорог IV и V категорий - 3%.
- исключение возможности образования подпора и напорного протекания потока в трубе, путём назначения соответствующего диаметра ПКТ с обеспечением зазора между поверхностью потока и шельги свода в трубе равного не менее 1/4 отверстия трубы;
- ограничение максимального продольного уклона дна ПКТ величиной менее 0,03;
- обеспечение формирования плавного сжатия потока в пределах переходных участков;
- входного и выходного оголовков, исключая возможность появления затопленного водослива и возникновения бурного протекания воды на входе и на выпуске из ПКТ.

## 5.2. Требования к конструктивным элементам водопропускного сооружения из ПКТ

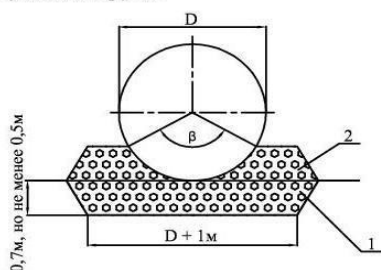
- 5.2.1. Водопропускное сооружение из ПКТ может быть как одноочковое, так и многоочковое. В многоочковых сооружениях расстояние в свету между звеньями ПКТ должно составлять не менее  $2D$  и не менее ширины рабочих органов трамбовочного оборудования (для удобства отсыпки и уплотнения грунта до требуемой плотности). Количество ПКТ в насыпи не ограничивается.
- 5.2.2. Многоочковые ПКТ допускается устраивать с расположением труб в разных уровнях, размещая часть труб (как правило, одну) в уровне русла водотока, а остальные - на отметке выше уровня меженных вод (рисунок 2), что улучшает эксплуатационные характеристики сооружения.



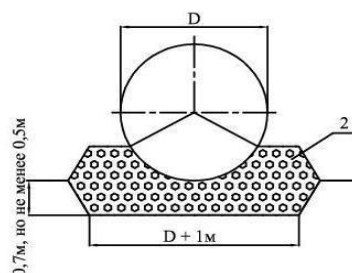
- 1-труба, установленная на отметке русла водостока; 2- трубы, установленные над горизонтом меженных вод;  
3- насыпь; 4- основание.

Рисунок 2 – Многоочковое водопропускное сооружение из ПКТ

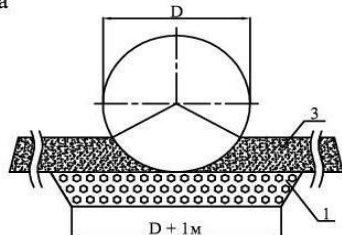
а) с устройством верхней части подушки после укладки трубы



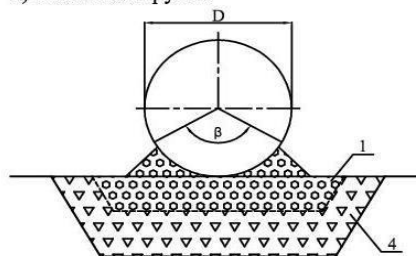
б) с предварительным устройством ложа



в) с отсыпкой нулевого слоя и устройством ложа



г) с заменой грунта



1-- первый этап отсыпки подушки; 2- второй этап отсыпки подушки; 3- нулевой слой;  
4- замена грунта основания песчано-гравийной, либо скальной отсыпкой;  
 $\beta$  -  $120^\circ$  при опирании на плоское основание;  $\beta$  -  $90^\circ$  при опирании на грунтовое ложе.

Рисунок 3 - Конструкция основания ПКТ

5.2.3. Конструкция основания ПКТ должна удовлетворять требованиям и соответствовать принципиальным схемам, приведенным на рисунке 3:

- подушку под трубу необходимо устраивать в тех случаях, когда основание сложено глинистыми, скальными и песчаными пылеватыми грунтами. На слабых основаниях должна производиться замена слабого грунта либо устраиваться искусственное основание в виде армогрунтовой мембраны.
- нижняя часть трубы должна быть утоплена в песчано-гравийную или щебеночную подушку на глубину не менее чем на 25% диаметра трубы. По ширине подушка под ПКТ может устраиваться на величину диаметра. Допускается применение подушки из песчано-гравийной смеси. Заложение откосов песчано-гравийной и щебеночной подушки следует назначать не круче 1:1.
- обязательным элементом грунтовой обоймы является конструктивный демпфирующий слой вокруг трубы, толщиной до 0,5 м, устраиваемый из песчано-гравийного или щебеночного грунта при максимальном размере частиц грунта до 40 мм. В качестве такого элемента может быть использована мембрана из геосетки, заполненной песчано-гравийным грунтом.
- при значительной высоте насыпи над ПКТ с целью снижения уровня напряжений в теле ПКТ грунтовая обойма может быть устроена в виде горизонтальных упоров из армогрунта, стабилизирующих конструкцию в горизонтальном направлении. Геоткань или геосетку ССП-Нефтегаз укладывают с шагом по высоте не более чем 0,5 м. Ширина и конструкция упора определяется расчетом. В случае необходимости снижения нагрузки на верхнюю часть ПКТ, обойму развивают вверх, (не менее чем на 1 м от верха трубы) и объединяют между собой левый и правый упор над ПКТ в виде геомембран (см. рисунок 1).
- очертание откосов насыпи над ПКТ и возле нее в пределах армогрунтовой обоймы и непосредственно за ее границей следует проверять на устойчивость земляного полотна.

5.2.4. В качестве основного типа следует применять ПКТ с вертикальным или скошенным параллельно откосу насыпи торцом концевой звена (рисунок 4).

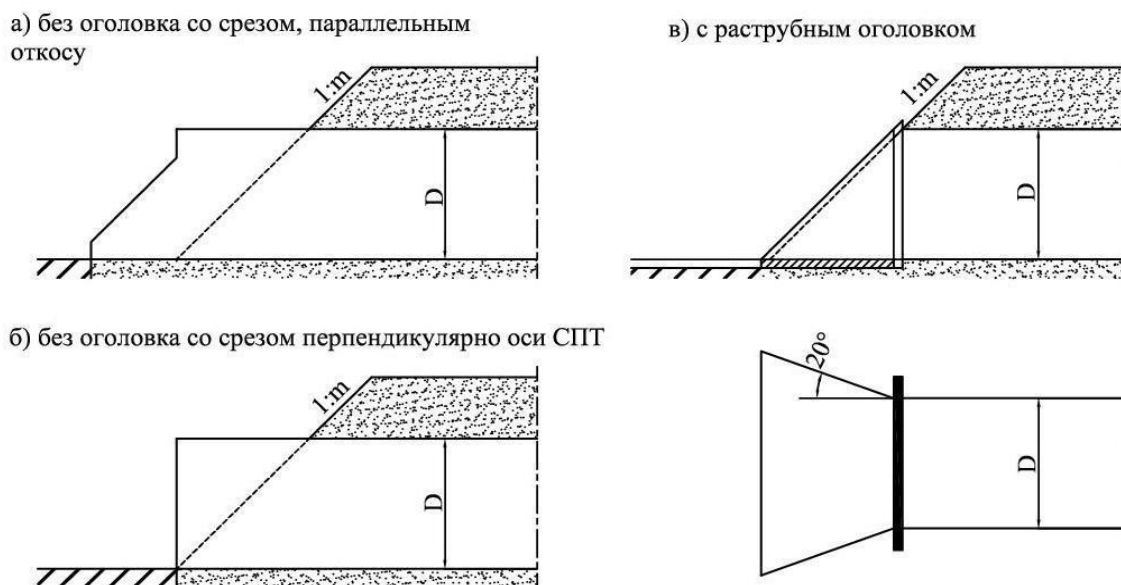


Рисунок 4 – Типы оголовков ПКТ

5.2.5. Для предотвращения подмыва основания ПКТ и исключения скопления воды в основании под трубой следует предусматривать по концам конструкции противофильтрационные экраны преимущественно из цементно-грунтовой или глинощебеночной смесей, либо из железобетона, бетона или гофрированного металла. Этим обеспечивается исключение скопления воды в подушке.

Железобетонные и бетонные экраны следует применять для труб, сооружаемых на мелко-песчаных основаниях. Глубина заложения железобетонных и бетонных экранов должна быть не менее чем на 0,25 м ниже расчетной глубины сезонного промерзания с учетом местных условий. Ширина противофильтрационного экрана по сечению трубы устраивается не менее  $D/2+1,0$  м в каждую сторону от оси ПКТ.

Противофильтрационные экраны из цементно-грунтовой или глинощебеночной смесей следует применять для ПКТ, сооружаемых на глинистых грунтах. Экраны укладываются на ширину подушки, имеют длину вдоль оси ПКТ по верху не менее 2 м и глубину заложения не менее 70% от глубины сезонного промерзания.

При сооружении ПКТ на основаниях из крупнопесчаных, скальных и крупнообломочных грунтов применяют цементно-грунтовые, глинощебеночные или бетонные экраны с глубиной заложения, равной толщине подушки.

5.2.6. Для увеличения водопрпускной способности ПКТ (вместо сооружения трубы с большим отверстием) при соответствующем технико-экономическом обосновании допускается применение оголовков (Рисунок 4).

Для сооружений, строящихся на скальных, крупнообломочных и других непучинистых грунтах технико-экономического обоснования применения оголовков не требуется.

5.2.7. Глубина заложения фундаментов оголовков водопрпускных сооружений на скальных грунтах, на гальке и гравии, щебенистых, гравелистых песках и песках средней крупности не нормируется. При устройстве фундаментов оголовков на других грунтах глубина заложения должна быть не менее чем на 0,25 м ниже расчетной глубины сезонного промерзания с учетом местных условий.

5.2.8. Фундаменты оголовков на пучинистых грунтах следует рассчитывать с учетом воздействия касательных сил морозного пучения грунта в соответствии с [5].

- 5.2.9. При решении вопроса о расположении водопропускных сооружений следует размещать их на прочных и устойчивых основаниях. Вынос сооружений на склон лога допускается только при специальном обосновании.
- 5.2.10. ПКТ на косогорах надлежит укладывать на естественное основание с уклоном, близким уклону лога, либо на отсыпке земляного полотна из скального грунта, устойчивого против выветривания в теле насыпи, с расположением выхода из ПКТ выше дна лога с устройством бермы из скального грунта.
- 5.2.11. На косогорах и на логах с периодическими водотоками допускается применение комбинированных водопропускных сооружений в виде ПКТ и фильтрующих насыпей. При этом расчет фильтрующих насыпей производится на меженный уровень, а ПКТ включается в работу по пропуску паводковых вод (рисунок 5).

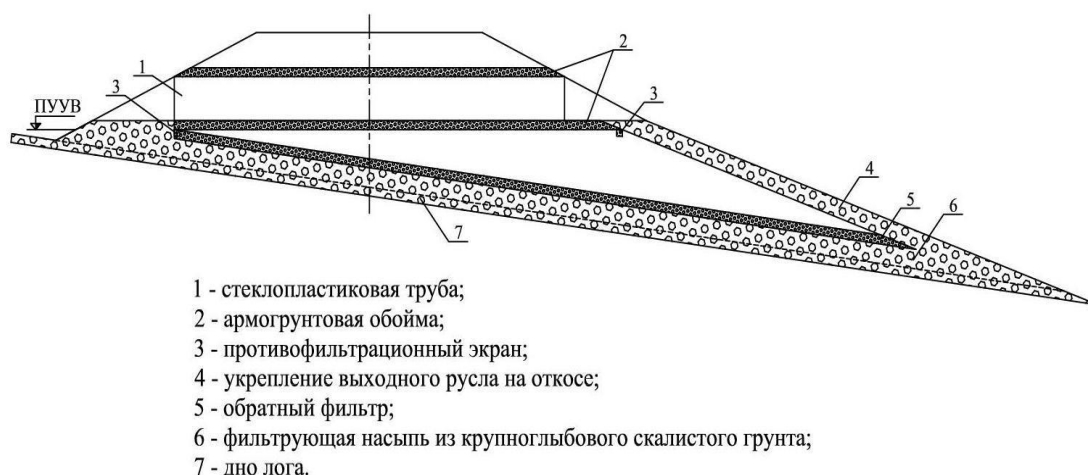


Рисунок 5 – Устройство ПКТ на косогоре

Уклон низа ПКТ должен быть не меньше критического 0,002, но не должен превышать 0,03. Применение более крутых уклонов (до 0,05) допускается при индивидуальном проектировании со специальными мероприятиями гашения скорости потока в ПКТ и на выходе (например, водобойные колодцы и др.). При уклоне менее критического, пропускную способность ПКТ следует пересчитывать.

- 5.2.12. Для укрепления входного и выходного русел применяются габионы, камень, конструктивные элементы: бетонные и железобетонные блоки, тетраподы, тетраэдры. Тип и размеры укреплений откосов насыпи у входных и выходных оголовков трубы, конструкции подводящих и отводящих русел определяются в соответствии со скоростью течения на выходе по гидравлическим расчетам.
- 5.2.13. При необходимости замены в основании трубы глубину заменяемого грунта следует определять расчетом, исходя из условия обеспечения несущей способности нижележащего грунта или по расчету осадок. Ширина замены грунта основания или устройства искусственного основания должна назначаться по расчету, но не менее  $2D$  трубы.
- 5.2.14. ПКТ следует укладывать в ложе того же очертания, как и у низа ПКТ, вырезанное либо вытрамбованное в нулевом слое грунта толщиной, обеспечивающей центральный угол опирания конструкции не менее  $90^\circ$ - $120^\circ$  в зависимости от формы отверстия ПКТ. Нулевой слой грунта должен быть отсыпан из материала, которым засыпается ПКТ или отсыпается подушка, и уплотнен не менее 0,95 максимальной стандартной плотности.

### 5.3. Требования к геометрическим параметрам

5.3.1. Минимальный диаметр труб следует принимать на основе гидравлических расчётов, класса кольцевой жёсткости и параметров грунтовой засыпки.

5.3.2. Размер отверстия ПКТ согласно требованиям ГОСТ 32871-2014 следует устанавливать не менее:

- 1,50 м при длине трубы более 30 м;
- 1,25 м при длине трубы от 20 до 30 м;
- 1,00 м при длине трубы не более 20 м (на автомобильных дорогах III-V категорий);
- от 0,50 до 0,75 м на съездах (при соответствующем технико-экономическом обосновании)
- отверстия ПКТ в районах с расчетной минимальной температурой воздуха ниже минус 40°C с обеспеченностью 0,92 по СП 35.13330 назначаются не менее 1,5 м независимо от длины трубы.

Внутренний диаметр труб из композитных материалов следует устанавливать: 500, 600, 750, 800, 1000, 1200, 1250, 1400, 1500, 1600, 2000 мм и более\* (при соответствующем технико-экономическом обосновании), с учетом требований п.5.2.1. и п. 5.3.1. ГОСТ 32871-2014.

5.3.3. Стеклопластиковые трубы изготавливаются с оголовками трёх типов:

- с выступающим из тела насыпи вертикально срезанным торцом;
- с выступающим из тела насыпи торцом, срезанным по откосу насыпи;
- с порталным оголовком.

5.3.4. Соединение труб между собой осуществляется несколькими способами:

- муфтовое соединение;
- раструбное соединение;
- ламинированное соединение встык;
- соединение хомутом, механическое.

При производстве труб с раструбным соединением звено, после отверждения, подвергается механической обработке, с одной стороны трубы формируется гладкий конец, с другой раструб с уплотнителем.

Для муфтового соединения предусматривается два вида соединительных муфт:

- стеклопластиковая (изготавливаются по данному стандарту);
- стальная (приобретается у сторонних организаций).

5.3.5. Муфты должны быть обрезаны без заусенцев, перпендикулярно оси трубы и обработаны в соответствии с конструкторской и технологической документацией.

5.3.6. В зависимости наличия от центрального упора муфты изготавливаются:

- с центральным упором (стандартное исполнение);
- без центрального упора.

5.3.7. В качестве уплотнений муфт используются кольца. В качестве центральных упоров используются кольца или их сегменты.

### 5.4. Требования к материалам

5.4.1. Звенья ПКТ выполняются из полимерного композита, который должен представлять собой конструкционный многослойный материал, состоящий из слоев ненасыщенной полиэфирной смолы, армированной стеклотканью в виде перекрестно расположенных слоёв непрерывного стекловолокна.

Срединный слой стенки звена трубы формируется с помощью смеси ненасыщенной полиэфирной смолы и кварцевого наполнителя.

Основное сырьё, применяемое для производства труб и фасонных частей должно соответствовать технологической документации, утверждённой в установленном порядке. Качество используемых сырьевых материалов и комплектующих изделий должно быть подтверждено соответствующими документами о качестве. Контроль качества должен осу-



ществляться при входном контроле по методике предприятия – изготовителя, исходя из требований ГОСТ 24297.

- 5.4.2. В качестве терморективного связующего следует использовать полиэфирные смолы.
- 5.4.3. Армирующие элементы звеньев труб должны быть изготовлены из стекловолокна :
- одно- и многонаправленные (мультиаксиальные) ткани (в том числе, нитепрошивные полотна);
  - однонаправленные волокна (ровинги, ленты, полотна);
  - маты из непрерывных волокон.
- 5.4.4. В состав полимерных композитов вводится инертные наполнители, предназначенные для обеспечения свойств звеньев труб в соответствии с требованиями настоящего стандарта и проектной документации:
- стабилизаторы ультрафиолетового излучения и озона;
  - ингибиторы горения;
  - цветные пигменты;
  - кварцевый песок;
  - оксид кремния ( $\text{SiO}_2$ ).
- 5.4.5. Введение в состав полимерных композитов инертных наполнителей не должно приводить к снижению средних значений физико-механических показателей данных материалов.
- 5.4.6. В случае применения бетонных оголовков, класс бетона по прочности (на сжатие) должен быть не ниже В30. Марка бетона по морозостойкости должна быть не ниже F300.
- 5.4.7. Бетон оголовков и материал звеньев ПКТ, пропускающих агрессивные воды, должен соответствовать требованиям [6, раздел 2] .
- 5.4.8. Допускается применение в конструкциях оголовков габионов и подпорных стенок каркасного типа с армогрунтовым заполнением.
- 5.4.9. Климатическое исполнение УХЛ1 по ГОСТ 15150. Конструктивные элементы из полимерных композитов должны быть пригодны для эксплуатации в следующих условиях:
- степень агрессивности наружной среды - среднеагрессивная;
  - сейсмичность - не более 9 баллов (подтверждается испытаниями в ЦНИИСК им.В.А. Кучеренко 2011 году).
- 5.4.10. Расчетные сроки службы водопропускных труб ПКТ под насыпями должны быть не менее 50 лет;
- 5.4.11. Водопоглощение стеклопластика ПКТ, определённое по ГОСТ 4650 должно быть не более 0,5%.
- Показателем влагостойкости является изменение средних значений прочности при растяжении водонасыщенных образцов стеклопластика ПКТ (по ГОСТ 4650).
- 5.4.12. Климатическую стойкость ПКТ определяют по ГОСТ 9.708. Определение снижения средних значений прочности при растяжении образцов стеклопластиков после испытаний производят по ГОСТ 11262. Уменьшение прочности на растяжение образцов до воздействия циклов искусственной погоды не должно превышать значений 5%.
- 5.4.13. Показатель абразивного износа стеклопластика ПКТ определяют по ГОСТ 11012 и должен составлять не более  $10 \text{ мм}^3/\text{м}$ .

## 5.5. Основные требования к качеству изделий

5.5.1. Качество изделий должно контролироваться на всех этапах производства.

- 5.5.2. На внутренней поверхности изделий не допускается:
- нарушение целостности лайнерного слоя, выход волокна;
  - непропитанные связующим веществом участки;
  - воздушные включения во внутреннем слое лайнера;
  - неровности более 1 мм. (вмятины, выступы, волнистость);
  - шероховатость поверхности более 30 микрон;
  - трещины и посторонние включения размером более 1 мм.;

- не пропитанные связующим веществом поверхности канавок и стопорные элементы;
- 5.5.3. На внешней поверхности изделий не допускается:
  - воздушные включения во внутреннем слое лайнера;
  - неровности более 1 мм. (вмятины, выступы, волнистость);
  - трещины и посторонние включения размером более 1 мм.;
  - механические повреждения глубиной более 1 мм., расслоение наружного слоя.
- 5.5.4. На торцах изделий не допускается:
  - сколы, расслоения, заусенцы, посторонние включения, выход стекловолокна.
  - не перпендикулярные к оси изделия, не гладкие, а также не пропитанные связующим веществом торцы.

## **5.6. Комплектность**

- 5.6.1. Стеклопластиковые трубы с муфтовым соединением, поставляются в стандартной комплектации – труба с муфтой на одном конце, изготовленной в заводских условиях;
- 5.6.2. Возможна поставка трубы и муфты в отдельной комплектации;
- 5.6.3. Раструбные трубы поставляются с выходным и входным раструбными оголовками;
- 5.6.4. Поставка должна включать в себя все необходимые метизы и уплотнители, а также руководство по установке стеклопластиковых труб.

## **5.7. Маркировка**

- 5.7.1. Каждая водопропускная труба из полимерного композита должна иметь четкую, легко читаемую маркировку. Маркировка наносится путем покраски по трафарету на наружной поверхности трубы.
- 5.7.2. Маркировка должна сохраняться в течение всего срока годности несущей конструкции из полимерного композита при хранении, транспортировании, погрузочно-разгрузочных работах и эксплуатации, причем маркировка должна оставаться легко читаемой.
- 5.7.3. Маркировка, нанесенная на водопропускную трубу из полимерного композита, должна содержать следующие данные:
  - наименование конструктивного элемента;
  - условное обозначение (см. п.4);
  - дата приемки (штамп ОТК);
  - массу нетто в кг;
  - год ввода в эксплуатацию.
- 5.7.4. Транспортную маркировку наносят в соответствии с требованиями ГОСТ 14192.

## **5.8. Упаковка**

- 5.8.1. Изделия не подлежат специальной упаковке. Для предотвращения перемещений изделий при транспортировке, используют стяжки и ложементы;
- 5.8.2. Высота пакета труб, при хранении при температуре не выше 50°, не должна превышать 3 м.
- 5.8.3. При укладке труб друг на друга используются деревянные бруски, не менее 3х штук на одну секцию трубы.
- 5.8.4. Запрещается производить работы по упаковке вблизи открытого пламени.
- 5.8.5. При упаковке труб телескопическим методом используются резиновые уплотнители.
- 5.8.6. Упаковка выполняется согласно требованиям ГОСТ Р 51474.
- 5.8.7. Упаковка должна соответствовать требованиям ТР ТС 005/2011.
- 5.8.8. Для районов Крайнего Севера упаковка производится по ГОСТ 15846.

## 6. Требования безопасности и охраны окружающей среды

6.1. При производстве и переработке стеклопластиковых материалов возможны выделения в воздушную среду паров стирола, перекиси метилэтилкетона, стеклопыли, ацетона, метилена хлористого. Предельно допустимые концентрации (ПДК) в воздухе рабочей зоны и классы опасности указанных веществ по ГОСТ 12.1.005 приведены в таблице 6.

Т а б л и ц а 6 – Предельно-допустимые концентрации веществ

Наименование веществ	ПДК, мг/м <sup>3</sup>	Класс опасности
Стирол	30	III
Перекись метилэтилкетона	3	III
Ацетон	200	IV
Стеклопиль	6	III
Метилен хлористый	50	IV

- 6.2. При попадании на кожу рук полиэфирной ненасыщенной смолы возможны раздражения и дерматиты. Стирол, ацетон, метилен хлористый, перекись метилэтилкетона обладают токсическим действием на нервную систему и печень, раздражают дыхательные пути.
- 6.3. Стеклопиль раздражающе действует на слизистые дыхательных путей и кожу. Для защиты органов дыхания от пыли необходимо использовать респиратор типа «Лепесток» марки ШБ-1, общими средствами защиты по ГОСТ 12.4.011. Для защиты кожи рук необходимо применять защитные средства для рук по ГОСТ 12.4.068. Возможно применение других средств защиты не ниже классом. Правила безопасности при переработке полиэфирных материалов – по ГОСТ 12.3.030. Средства вентиляции - по ГОСТ 12.4.021. Полиэфирные материалы не взрывоопасны, горючи.
- 6.4. Средства пожаротушения – углекислотные и порошковые огнетушители, вода, пар, асбестовое полотно, песок – должны применяться в соответствии с правилами по безопасному ведению работ. К изготовлению и монтажу изделий могут допускаться лица не моложе 18 лет, предварительно прошедшие медицинское освидетельствование, специальное обучение, вводный инструктаж по технике безопасности, пожарной безопасности, а также сдавшие экзамены специальной аттестационной комиссии.
- 6.5. Готовые изделия в процессе хранения, монтажа и эксплуатации не должны выделять в окружающую среду токсичных веществ [11].
- 6.6. Стеклопиль и пыль дисперсных наполнителей должна улавливаться и возвращаться в производство или утилизироваться. Правила контроля качества воздуха – по ГОСТ 17.2.3.01 и ГОСТ 17.2.3.02.
- 6.7. При аварийном загрязнении требования к контролю и охране почвы – по ГОСТ 17.4.3.04, воды – по ГОСТ 17.1.3.13.
- 6.8. Отходы, не подлежащие переработке, уничтожают в соответствии с санитарными правилами, предусматривающими порядок накопления, транспортирования, обезвреживания и захоронения промышленных отходов.
- 6.9. Для полимерных композитов, составляющих конструктивные элементы ПКТ, должны быть определены характеристики пожарной опасности: группа горючести, группа воспламеняемости, группа дымообразующей способности, группа токсичности продуктов горения

Характеристики пожарной опасности полимерных композитов, составляющих конструктивные элементы ПКТ, должны быть не менее:

- Г1 по ГОСТ 30244.....для горючести;
- В2 по ГОСТ 30402.....для воспламеняемости;

- Д2 по ГОСТ 12.1.044.....для дымообразующей способности;
  - Т2 по ГОСТ 12.1.044.....для токсичности продуктов горения.
- 6.10. Конструктивные элементы из полимерных композитов не должны оказывать вредного влияния на организм человека при непосредственном контакте.
- 6.11. При производстве работ по сооружению водопропускных сооружений из полимерных композитов необходимо выполнять требования техники безопасности в соответствии с ГОСТ 12.3.002, ГОСТ 12.2.003, ГОСТ 12.1.004, ГОСТ 12.3.009.
- 6.12. Производственные процессы должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.3.002, применяемое оборудование ГОСТ 12.2.003, способы производства погрузочно-разгрузочных работ - ГОСТ 12.3.009.
- 6.13. Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности должны осуществляться в соответствии с ГОСТ 12.1.004.
- 6.14. При выполнении окрасочных работ с применением электрооборудования необходимо до начала работы осуществлять проверку исправности оборудования, защитного заземления, сигнализации, а в процессе работы не допускать перегибания гидравлических и пневматических шлангов и их прикосновения к подвижным стальным канатам.

## **7. Правила приёмки**

### **7.1. Общие правила**

- 7.1.1. Для проверки соответствия конструктивных элементов требованиям настоящего стандарта проводятся, приемо-сдаточные, периодические и типовые испытания.
- 7.1.2. Приемо-сдаточные испытания проводят с целью контроля соответствия конструктивных элементов из полимерных композитов требованиям настоящего стандарта для определения возможности приёмки продукции по следующим контролируемым показателям настоящего стандарта:
- дефекты внешнего вида;
  - геометрические размеры;
  - маркировка;
  - кольцевая жёсткость
- 7.1.3. Периодические испытания проводят для периодического подтверждения качества ПКТ и стабильности технологического процесса, с целью подтверждения возможности продолжения изготовления ПКТ по действующей технологической документации и продолжения их приемки.
- Периодические испытания проводятся не реже 1 раза в год на ПКТ, на изделиях, прошедших приемо-сдаточные испытания. Периодическими испытаниями подтверждается кольцевая жёсткость, снижение средних значений прочности при растяжении образцов стеклопластиков после воздействия циклов искусственной погоды.
- 7.1.4. Типовые испытания проводятся по контролируемым отдельным основным показателям настоящего стандарта при освоении производства ПКТ, а также в следующих случаях:
- при изменении технологического процесса изготовления;
  - при изменении марок используемых сырьевых материалов;
  - при изменении поставщика и/или изготовителя используемых сырьевых материалов.
- В состав основных показателей при типовых испытаниях входят: дефекты внешнего вида, маркировка, группа горючести, группа воспламеняемости, группа дымообразующей, группа токсичности, кольцевая прочность, водопоглощение, абразивный износ.
- 7.1.5. Порядок отбора и число образцов для проведения испытаний определяется методами испытаний в соответствии с НТД.
- 7.1.6. По требованию заказчика в комплект сопроводительной документации может включаться:

- техническое свидетельство на изделие;
- документ, подтверждающий соответствие данной продукции требованиям настоящего стандарта (сертификат соответствия);
- паспорт качества;
- протокол приемо-сдаточных испытаний изделия завода - производителя.

## 7.2. Приёмка ПКТ на предприятии-изготовителе

- 7.2.1. Трубы ПКТ принимаются отделом технического контроля завода-изготовителя. Приемка труб производится партиями по мере их изготовления.
- 7.2.2. Партией считают количество труб одного номинального диаметра, класса жесткости и номинальной толщины стенки, изготовленных из композиций одного рецептурного состава по одной технологии, сдаваемых одновременно и сопровождаемых одним документом о качестве. Размер партии труб не должен превышать 1500 м, если иного не указано в конструкторской документации на проект.
- 7.2.3. Документ (паспорт) о качестве должен содержать:
- товарный знак;
  - номер партии и дату изготовления;
  - наименование и условное обозначение продукции;
  - размер партии труб в метрах;
  - подпись лица, ответственного за приемку;
  - штамп ОТК;
  - номер стандарта организации.
- 7.2.4. Приемо-сдаточные испытания осуществляют методом сплошного и выборочного контроля, при этом объем выборки от партии определяется на основе внутренних стандартов качества компании. Отбор изделий от партии проводят методом случайной выборки.
- 7.2.5. При сплошном контроле проверяют внешний вид, маркировку, комплектность продукции остальные показатели контролируют методом выборочного контроля (таблица 7).

Т а б л и ц а 7 – Состав испытаний звеньев труб

Наименование показателя	Частота приема сдаточного контроля
Внешний вид поверхности, маркировка	На каждом изделии
Геометрические размеры изделий и их предельные отклонения	На каждой партии
Кратковременная кольцевая жесткость	На каждой партии
Прочность материала в осевом и окружном направлении	Первая труба при вводе в эксплуатацию новой линии

- 7.2.6. При получении неудовлетворительных результатов приемо-сдаточных испытаний хотя бы по одному показателю по нему проводят повторные испытания на удвоенной выборке. При получении неудовлетворительных результатов повторных приемо-сдаточных испытаний партию труб бракуют.
- 7.2.7. После устранения выявленных причин дефектов должны быть изготовлены опытные образцы и проведены повторные испытания по каждому из показателей, по которому был получен неудовлетворительный результат.
- 7.2.8. При изменении конструкции изделий, технологии производства, сырьевых материалов проводят типовые испытания по всем установленным параметрам.

### 7.3. Приемка элементов ПКТ, поступивших на строительную площадку

- 7.3.1. Приемка ПКТ труб, поступивших на строительную площадку, осуществляется в виде входного контроля организацией (подрядчиком), осуществляющей монтаж водопропускного сооружения. Входной контроль включает в себя:
- проверку паспорта качества поступивших элементов труб, сопроводительных документов;
  - проверку комплектности труб;
  - проверку сохранности труб после транспортировки на предмет выявления внешних повреждений, снижающих несущую способность и долговечность звеньев ПКТ.

## 8. Методы контроля

- 8.1. Контроль качества сырья и материалов для изготовления изделий должен основываться на проверке документов, идентифицирующих их соответствие указанным в документах характеристикам сырья и материалов, требованиям нормативно-технической документации на это сырье. Также должно проверяться состояния упаковки, общего вида сырья и материалов и т.д. В случае отсутствия сопроводительных документов или при несоответствии технологическим требованиям - изделия применению не подлежат.
- 8.2. Образцы труб необходимо перед испытаниями выдерживать не менее 2 часов при постоянной влажности и температуре  $(23\pm 4)$  С°. Допускается проводить измерения при иной температуре, если это не сказывается на результате проверки.
- 8.3. Внешний вид и качество наружной и внутренней поверхности проверяют визуально без применения приборов путем сравнения, с контрольным образцом, описанным в Приложении Д.
- 8.4. Контроль геометрических размеров труб производится с использованием следующих измерительных приборов:
- штангенциркуль по ГОСТ 166 с погрешностью измерения 0,1 мм;
  - линейка металлическая по ГОСТ 427 с ценой деления 1,0 мм пределом измерения 1000 мм;
  - микрометры типов МТ и МК по ГОСТ 6507;
  - стенкоммеры по ГОСТ 11358 с ценой деления 0,1 мм;
  - рулетка по ГОСТ 7502 с ценой деления 1,0 мм пределом измерения 20 м;

Допускается применение других измерительных инструментов, обеспечивающих необходимую точность измерения и аттестованного в установленном порядке.

- 8.5. Измерение наружного диаметра для труб производят как среднее - арифметическое результатов четырех равномерно распределенных измерений диаметра, на расстоянии не менее 500 мм от торцов. Измерение внутреннего диаметра труб производят в двух взаимно перпендикулярных направлениях в сечении как среднее - арифметическое значение двух равномерно распределенных измерений диаметра, удаленном от торца не менее чем на 20 мм.
- 8.6. Овальность трубы определяют, как разность между полученными результатами измерений диаметров в двух взаимно перпендикулярных направлениях внутреннего сечения трубы.
- 8.7. Толщину стенки трубы и фасонных частей определяют на каждом отобранном образце, как половинную разницу между внутренним и внешним диаметрами. Измерение длины труб и фасонных частей проводят по наружной поверхности трубы металлической линейкой или рулеткой с ценой деления 1 мм.
- 8.8. Используя те же образцы, на которых была определена кратковременная кольцевая жесткость, определяют предельную относительную деформацию диаметра трубы, указанную в таблице 1.
- 8.9. Прочность на растяжение материала труб определяется на образцах трубы, отобранных от партии методом случайной выборки. Из звеньев труб, путем выпиливания образцов в поперечном и продольном направлении трубы, изготавливают образцы в виде лопатки типа 2 по ГОСТ

11262 с толщиной, равной толщине стенки трубы. Количество образцов в поперечном и продольном направлении трубы должно быть не менее 5 шт. для каждого из направлений. Допускается проводить испытание на образцах типа 3 по ГОСТ 11262, или других образцах, обеспечивающих крепление образца без его повреждений.

Перед испытанием определяют ширину и толщину рабочей части и другие размеры образца согласно требованиям ГОСТ 11262 или стандартам качества компании с точностью не менее 0,1 мм штангенциркулем по ГОСТ 166.

Испытание на растяжение производится на разрывной машине согласно ГОСТ 11262 при скорости движения захватов 10 мм/мин. Фиксируется нагрузка, соответствующая разрушению образца. Прочность на растяжение рассчитывается как отношение максимальной приложенной к образцу растягивающей нагрузки (F, Н) к ширине (S, мм) рабочей части образца до испытания. За результат принимают среднее, из не менее чем пяти испытаний в каждом направлении расположения образца.

Определение абразивного износа рабочих поверхностей ПКТ производится по ГОСТ 11012, при этом могут использоваться образцы типа а), б), в) (вырезанных из труб).

8.10. Определение климатического воздействия на ПКТ производится по ГОСТ 9.708 (метод 2).

Уменьшение прочностных показателей должно составлять не более 10 %.

8.11. Определение водопоглощения по ГОСТ 4650 (метод А). Края образцов, полученные в результате вырезов из труб, должны быть обработаны смолой, используемой для изготовления изделий.

8.12. Определение плотности (объёмной массы) ГОСТ 15139-69.

8.13. Определение модуля упругости при растяжении ГОСТ 9550-81.

8.14. Определение кольцевой жесткости труб производится по приложению А.

## 9. Транспортирование и хранение

9.1. Трубы транспортируют 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 с учётом данных таблицы 10. Трубы 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.

9.2. 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 и т.п.

9.3. Сбрасывание труб с транспортных средств не допускается. Погрузочно-разгрузочные работы на предприятии должны производиться в соответствии с ГОСТ 12.3.020. За качество погрузочно-разгрузочных работ и условий хранения на стройплощадке ответственность несет Заказчик.

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

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

- 9.6. Трубы 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 с учётом данных таблицы 8. Во избежание скатывания трубы фиксируются стопорами с двух сторон.

Т а б л и ц а 8 – Количество ярусов штабеля

DN (мм.)	Количество ярусов
500-700	Не более 3
800-1200	Не более 2
1200-2000	1

- 9.7. Трубы нельзя подвергать воздействию открытого пламени, длительному интенсивному воздействию тепла (нагревательные приборы не ближе 1 метра), различным жидким растворителям и т.д.
- 9.8. Внутри трубы не должно быть грязи и посторонних предметов. Для защиты раструбов, гладких концов труб от загрязнения допускается обматывать их пленкой из полимерных материалов. Диапазон температур хранения стеклопластиковых труб от -40 до +50 °С. В случае длительного хранения (более 1 года) стеклопластиковые трубы и резиновые кольца необходимо защищать от прямых солнечных лучей путем покрытия их плотным материалом.

## 10. Гарантии изготовителя

- 10.1. Изготовитель гарантирует соответствие продукции требованиям настоящего стандарта.
- 10.2. Гарантийный срок хранения труб и фасонных частей при соблюдении правил транспортировки и хранения, установленных настоящим стандартом, составляет 15 лет со дня отгрузки.
- 10.3. Срок службы стеклопластиковых водопропускных труб составляет 50 лет и более.
- 10.4. Изготовитель не несет гарантийные обязательства в следующих случаях:
- а) если стеклопластиковые трубы и изделия использовались в целях, не соответствующих их прямому назначению;
  - б) в случае нарушения правил и условий эксплуатации и хранения стеклопластиковых труб и изделий;
  - в) если стеклопластиковые трубы и изделия имеют следы попыток неквалифицированного ремонта;
  - г) если дефект возник вследствие естественного износа при эксплуатации стеклопластиковых труб и изделий;
  - д) если дефект вызван изменением конструкции стеклопластиковых труб и изделий, не предусмотренными «изготовителем»;
  - е) если дефект вызван действием непреодолимых сил, несчастными случаями, умышленными или неосторожными действиями (бездействием) заказчика или третьих лиц;
  - ж) если дефект вызван воздействием высоких или низких температур, открытого пламени, попадание на внутреннюю или наружную поверхность в т.ч. на уплотнительное кольцо посторонних предметов, веществ, жидкостей.
- 10.5. Гарантийные обязательства не распространяются на механические повреждения, возникшие при погрузочно-разгрузочных работах, хранении на объекте, при производстве строительномонтажных и демонтажных работ.



## Приложение А (обязательное)

### Определение и расчёт значений кольцевой жёсткости труб

Кольцевая жесткость  $SR$  определяется согласно зависимости:

$$SR = (f \cdot F)/(L \cdot y)$$

где:  $SR$  – кратковременная кольцевая жесткость, Н/мм<sup>2</sup>, при 3 % деформации в вертикальном направлении;

$f$  – коэффициент деформации,

$$f = (1860 + 2500 \cdot y/dm),$$

$F$  – нагрузка, Н;

$L$  – длина образца, мм;

$y$  – деформация образца, мм;

$dm$  – средний диаметр образца.

Для определения кратковременной кольцевой жесткости к образцу с постоянной скоростью прикладывают нагрузку перпендикулярно продольной оси образца (рисунок А.1). Фиксируют нагрузку, вызывающую относительную вертикальную деформацию диаметра трубы, равную 3% для труб классов SN 5000 и SN 10000. Для труб класса SN15000 нагрузка фиксируется при относительной деформации 2.6%.

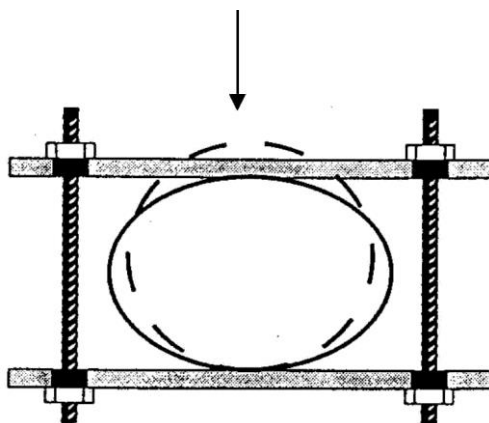


Рисунок А.1 – Схема приложения нагрузки

Образцы-фрагменты трубы отбирают из партии ПКТ методом случайной выборки. Для испытания от трубы отрезается перпендикулярно оси три образца длиной  $(0,3 \pm 0,02)$  м. Перед испытанием определяют фактическую длину образца металлической линейкой по ГОСТ 427, а также полную среднюю толщину стенки трубы (не менее чем по 4 точкам) с помощью штангенциркуля по ГОСТ 166 или стенкомера с точностью до 0,1 мм. Для испытания образцов следует использовать компьютеризированный пресс (разрывная машина) с регулируемой скоростью приложения нагрузки и силоизмерителем, имеющим допустимую погрешность не более 2%. Длина опор, через которые передается усилие, должна быть не менее длины образца.

## **Приложение Б** (рекомендуемое)

### Выбор основных параметров и основные требования к проектированию водопропускных сооружений ПКТ

Основные параметры водопропускного сооружения из ПКТ рекомендуется определять в соответствии с Приложениями «Е, Ж, В6, Г, Д, И, М» ОДМ 218.2.001-2009 "Рекомендации по проектированию и строительству водопропускных сооружений из металлических гофрированных структур на автомобильных дорогах общего пользования с учетом региональных условий (дорожно-климатических зон)":

**1. Е** Гидравлические расчёты с определением:

- пропускной способности труб под насыпями и выбором диаметра;
- рациональных размеров укрепления русла и выбором типов оголовков труб;
- использование примеров расчёта.

**2. Ж** Расчёт устойчивости земляного полотна с водопропускным сооружением.

**3. В6** Расчёты ПКТ в насыпях под транспортными магистралями:

- устойчивость формы поперечного сечения;
- предельные значения относительных деформаций трубы (блок-схема приведена ниже);
- поперечные деформации на стадии отсыпки трубы.

**4. И** Расчёт ПКТ на сейсмические нагрузки.

**5. Г** Расчёт осадок ПКТ и назначение строительного подъёма труб.

**6.Д** Расчёт осадок ПКТ и назначение строительного подъёма труб на оттаивающих грунтах.

**7. М** Рекомендации при проектировании ПКТ в районах вечной мерзлоты.

При проектировании водопропускных сооружений из ПКТ рекомендуется учитывать следующие положения:

- проектирование конструкций водопропускных сооружений из ПКТ должно производиться на основе полных достоверных исходных данных, полученных в результате натурных изысканий расчетов и проработки возможных конструктивных решений. При этом конструкционная надежность ПКТ должна гарантироваться структурной прочностью и регламентированными значениями деформативности водопропускного сооружения, подтвержденными расчетами и обеспечивающими сохранение эксплуатационных параметров во всех режимах его работы.
- проектирование, расчет и назначение параметров ПКТ и всего водопропускного сооружения в целом, должны опираться на результаты детальных геотехнических изысканий.
- допускается использовать нормативные данные по значениям физико-механических характеристик грунтов, при этом значения коэффициента надежности по грунтам устанавливаются в соответствии с ГОСТ 12248. Учет коэффициента надежности по грунтам осуществляется путем деления нормативных значений прочностных характеристик грунтов на величину коэффициента надежности, устанавливаемую в зависимости от изменчивости этих характеристик, числа определений и значения доверительной вероятности, принимаемой равной 0,95.
- проектирование водопропускного сооружения из ПКТ должно выполняться проектными организациями, имеющими соответствующий допуск СРО для выполнения проектных работ по транспортным сооружениям.

- перед проектированием водопропускного сооружения проводятся изыскательские работы в соответствии с [2].
- при разработке проектной документации водопропускных сооружений большого диаметра, являющихся альтернативой малым мостам, рекомендуется проводить технико-экономическое сравнение вариантов проектов.
- осуществлять гидравлические расчеты с целью определения размеров поперечного сечения для обеспечения безнапорного режима работы трубы;
- производить расчет конструкции трубы по предельному деформированному состоянию с учетом вертикального и бокового давлений грунта по контуру трубы для определения класса жёсткости трубы, параметров грунтовой засыпки и основания;
- производить расчет стыковых соединений;
- производить необходимые расчеты конструкций укрепления входного и выходного русел и оголовков ПКТ;
- проводить расчеты осадки ПКТ под насыпью в ходе строительства и при последующей эксплуатации для назначения строительного подъема и принятия решения о конструкции основания;
- в необходимых случаях назначить устройство дополнительного защитного покрытия в зависимости от степени воздействия агрессивности среды.

Рекомендуется, чтобы в состав проекта водопропускного сооружения вошли следующие чертежи и документы:

- инженерно-топографический план местности с водопропускным сооружением;
- продольный профиль ПКТ с разрезами и узлами, а также указания на профиле геологических условий и типа основания под трубу;
- план в увязке с водоотводами и деталями укрепления русел и откосов насыпи;
- в необходимых случаях конструкция грунтовой обоймы ПКТ в теле насыпи;
- оголовки с сопряжениями с руслами и откосами;
- ограждения и лестницы;
- лотки, гасители скорости, детали обоймы;
- ведомости объемов;
- пояснительная записка с расчетами;
- смета.

В состав пояснительной записки входят главы:

- исходные данные;
- гидравлические расчеты;
- расчеты конструкции;
- технологический регламент с требованиями к последовательности и технологии выполняемых работ;
- безопасность и экология;
- стоимостные расчеты с данными оценки и сравнения вариантов;
- указания по мониторингу.

При проектировании водопропускного сооружения из ПКТ должны учитываться результаты проверки обеспечения стабильности насыпи, выполняемой при проектировании земляного полотна. В процессе отсыпки и уплотнения грунтовой обоймы по бокам ПКТ относительное уменьшение диаметра трубы не должно превышать 3% его номинального размера, при этом выполняется проверка необходимости устройства временных креплений на стадии отсыпки и уплотнения боковых призм грунта.

Проектировать крепление следует так, чтобы оно включалось в работу только после трехпроцентного уменьшения горизонтального диаметра ПКТ.



Блок-схема определения относительных деформаций ПКТ под транспортной насыпью.

Т а б л и ц а Б.2 Экспериментальные данные по испытаниям труб в грунте (длина образца 1 м.)

п/п	Диаметр трубы (мм)	Класс жесткости (SN)	Прило- женная Нагрузка (тс)	Деформация трубы (мм)	Максимальное зна- чение напряжений (растяжение/сжатие) (кгс/см <sup>2</sup> )	Модуль упруго- сти (кгс/см <sup>2</sup> )	Состояние трубы
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	1000	5000	120	31,91	695/701	242560	Без разрушений
2.	1000	5000	150	52,34	515/758	242560	Без разрушений
3.	1000 (со стыком)	5000	160	23,1	1151/1327	242560	Без разрушений
4.	1000	15000	160	46,41	609/1103	242400	Без разрушений
5.	1000	15000	160	39,76	829/520	242400	Без разрушений
6.	1000 (со стыком)	15000	160	32,37	582/396	242400	Без разрушений

\*\*\* Экспериментальные данные.

## Приложение В

(обязательное)

### Расчёт характеристик материала ПКТ

В.1 Значения расчётных характеристик материала  $R_s$  (расчётных сопротивлений растяжения, сжатия изгиба, сдвига, а также кольцевой жёсткости, модуля упругости и т.д.) определяются по формуле:

$$R_s = R/\gamma_c$$

где  $R$  – нормативное значение характеристик стеклопластика;

$\gamma_c$  – обобщённый коэффициент надёжности по материалу.

Нормативные значения характеристик стеклопластика  $R$ , определяются по формуле:

$$R = R_m (1-2.0v),$$

где  $R_m$  и  $v$  – среднее значение характеристик стеклопластика и коэффициент вариации свойств композита по данным экспериментальных испытаний. Объем испытаний должен составлять не менее 21 образца.

В.2 Допускается при отсутствии экспериментальных данных испытаний образцов композита (т.е. значений  $v$ ), нормативные значения  $R$  определять по формуле:

$$R = R_m / \gamma_{m,1} \cdot \gamma_{m,2}$$

где:  $\gamma_{m,1}$  – коэффициент надёжности, характеризующий неоднородность свойств стеклопластика, равный 1.35

$\gamma_{m,2}$  – коэффициент надёжности, связанный с неоднородностью свойств компонентов стеклопластика и способа изготовления звеньев ПКТ, равный 1.3.

В.3 Коэффициент надёжности по материалу  $\gamma_c$  принимается равным:

$$\gamma_c = K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_4 \times K_5 \times K_6$$

где  $K_1$  – коэффициент, учитывающий влияние увлажнения на механические характеристики стеклопластика. Принимается по таблице В.1;

$K_2$  – коэффициент, учитывающий старение стеклопластика. Принимается равным 1,2 для 100 лет эксплуатации водопропускного сооружения;

$K_3$  – коэффициент, учитывающий влияние температуры. Принимается равным 1,15;

$K_4$  – коэффициент, учитывающий влияние ползучести для долговременных нагрузок. Рассчитывается по п.4 настоящего Приложения;

$K_5$  – коэффициент, учитывающий фактор усталости для предельного состояния по жёсткости. Принимается равным 1.1;

$K_6$  – коэффициент, учитывающий снижение прочности после циклов замораживания – оттаивания. Принимается равным 1,35 (при отсутствии экспериментальных данных).

Т а б л и ц а В.1 – Влияния увлажнения на расчётные характеристики полимерного композита за время эксплуатации сооружения

Вид напряжённого состояния	Коэффициент увлажнения, $K_1$
Растяжение в направлении $0^\circ$	1,35
Растяжение в направлении $90^\circ$	2,03
Сжатие в направлении $0^\circ$	1,33
Сжатие в направлении $90^\circ$	1,54
Изгиб в направлении $0^\circ$	1,35
Изгиб в направлении $90^\circ$	2,03
Сдвиг	1,33
Скалывание в направлении $0^\circ$	1,33
Скалывание в направлении $90^\circ$	1,54

Коэффициент  $K_5$  не учитывается в расчётах на прочность и выносливость, а коэффициент  $K_4$  в расчётах на выносливость и вибрационные воздействия.

В.4 При отсутствии экспериментальных данных коэффициент  $K_4$ , учитывающий фактор ползучести, допускается рассчитывать по формуле:

$$K_4 = t^n,$$

где  $t$  – продолжительность действия долговременной нагрузки в часах. Для 100 лет эксплуатации водопропускного сооружения  $t = 876\,600$  часов, для 40 лет эксплуатации  $t = 350\,640$  часов;

$n$  – показатель, зависящий от типа армирования. При расположении волокон по направлению нагрузки:  $n = 0.01$  для однонаправленных слоёв,  $n = 0.04$  – для тканых слоёв и  $n = 0.1$  – для слоёв из мата.

Расчётные значения коэффициента  $K_4$  приведены в таблице В.2

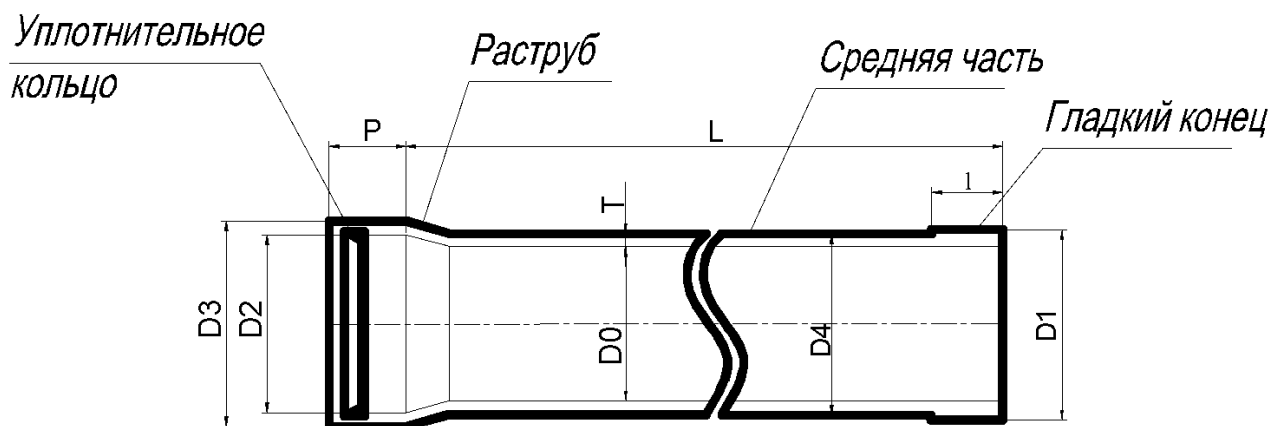
Т а б л и ц а В.2 – Значения коэффициента  $K_4$ 

Продолжительность нагрузки, часов	Значение коэффициента $K_4$ для показателя $n$ равного		
	0,01	0,04	0,1
876600	1,15	1,73	3,93
350640	1,14	1,67	3,59

## Приложение Г (обязательное)

### Геометрические размеры звеньев ПКТ

Г.1 Трубы диаметром от DN 500 до DN 2000 изготавливают в соответствии с рисунком Г.1 и размерами, приведёнными в таблицах Г.1, Г.2. Длина секций составляет 3, 6, 9, 12 м соответственно. Допускается изготовление ПКТ других диаметров и звеньев длиной от 1 до 12 м.



$D_0$  – внутренний диаметр (прямой участок);

$D_1$  – наружный диаметр (вставная часть)

$D_2$  – внутренний диаметр (раструб);

$D_3$  – наружный диаметр (раструб);

$D_4$  – наружный диаметр (прямой участок);

$L$  – эффективная длина звена трубы;

$P$  – длина раструба;

$L$  – длина гладкого конца;

$T$  – толщина стенки трубы

Рисунок Г.1 – Общий вид трубы

Т а б л и ц а Г.1 – Размеры труб, мм

Внутренний диаметр DN, мм	$D_0$	$D_1$	$D_2$	$D_{3_{\min}}$	$P$	$I$
500	500	523	532	560	200	200
600	600	627	636	670	200	200
700	700	731	740	780	200	200
800	800	835	844	888	220	220
900	900	939	948	998	220	220
1000	1000	1043	1053	1109	220	220
1200	1200	1251	1261	1321	220	220
1400	1400	1460	1470	1534	220	220
1600	1600	1668	1680	1748	250	250
1800	1800	1877	1889	1961	300	300
2000	2000	2085	2097	2173	330	330

Т а б л и ц а Г.2 – Трубы безнапорные PN1. Основные размеры.

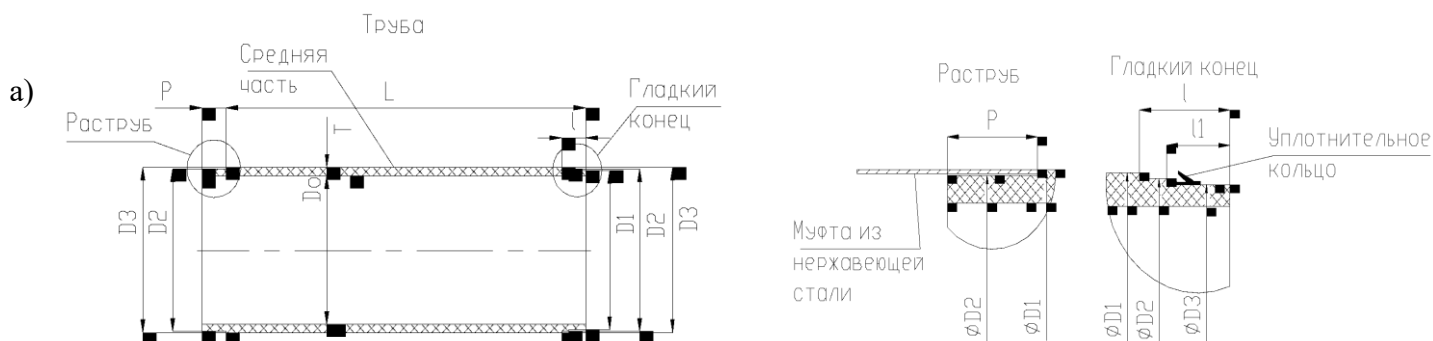
Номинальный внутренний диаметр, мм DN	D4, мм не менее		Класс жесткости				D4, мм не ме- нее	Класс жесткости	
			SN 5 000		SN 10 000			SN 15 000	
	SN 5000	SN 10000	Толщина стенки не менее, мм	Расчетная масса*, кг/6м	Толщина стенки не менее, мм	Расчетная масса, * кг/6м	SN 15 000	Толщина стенки не менее, мм	Расчетная мас- са*, кг/6м
500	520,3	520,3	10,2	203,0	10,2	203	521,2	10,6	212
600	620,3	622,9	10,2	247,0	11,5	278	626,5	13,3	322
700	723,9	725,8	12,0	242,0	12,9	369	729,3	14,7	419
800	824,0	829,8	12,0	400,0	14,8	490	832,6	16,3	537
900	926,5	933,4	13,3	501,0	16,7	626	936,6	18,3	684
1000	1030,1	1038,0	15,1	620,0	19,0	779	1041,8	20,9	855
1200	1236,9	1247,0	18,5	917,0	23,5	1162	1249,7	24,9	1225
1400	1442,8	1452,0	21,4	1248,0	26,0	1506	1459,2	29,6	1710
1600	1647,7	1661,4	23,9	1599,0	30,7	2041	1667,0	33,5	2220
1800	1855,4	1871,5	27,7	2115,0	35,8	2700	1875,4	37,7	2837
2000	2060,9	2079,7	30,5	2604,0	39,9	3364	2083,7	41,9	3519

\* Справочная величина для длины труб – 6 м

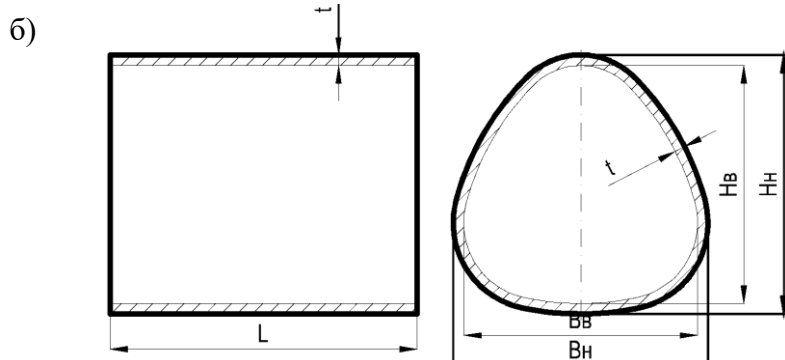


Допускается изготовление ПКТ других форм и размеров (рисунок Г.2), которые определяются конструкторско-технической документацией, утвержденной в установленном порядке. Конструктивно соединительные части могут быть выполнены из нержавеющей стали или композитного материала. Герметичность обеспечивается резиновым уплотнительным кольцом.

Допускается изготовления труб для ремонта существующих водопропускных труб с наружной поверхностью, обсыпанной песком.



- D0 внутренний диаметр (прямой участок);  
 D1 наружный диаметр (средняя часть);  
 D2 наружный диаметр;  
 D3 наружный диаметр (диаметр уплотняющего кольца);  
 L эффективная длина трубы;  
 P длина раструба;  
 T толщина стенки трубы  
 l длина гладкого конца;  
 ll длина паза.



- Hн – наружная высота мм  
 Hв внутренняя высота мм  
 Bн наружная высота мм  
 Bв внутренняя высота мм  
 t- толщина стенки мм

Рисунок Г.2 – Безраструбные и овалыные трубы

## Приложение Д (обязательное)

### Требования к качеству поверхности труб Порядок оформления контрольных образцов внешнего вида и критерии допустимых дефектов поверхности труб

Д.1. Контрольные образцы-эталоны представляют собой один или несколько отрезков труб, но не более пяти, одного номинального наружного диаметра и номинальной толщины стенки, длиной не менее 500 мм, с маркировкой и раструбом на одном из них, пронумерованных и отобранных от серийной выпущенной партии труб, изготовленной в соответствии с требованиями настоящего (СТО).

Д.2. Каждый контрольный образец-эталон снабжают одним ярлыком, где указывают:

- условное обозначение трубы;
- наименование предприятия - изготовителя;
- гриф утверждения контрольного образца руководителем предприятия-изготовителя, заверенной круглой печатью с указанием даты утверждения.

Д.3. Контрольные образцы-эталоны оформляются и утверждаются на каждый номинальный внутренний диаметр в количестве не менее трех и хранят на предприятии-изготовителе.

Д.4. Контрольные образцы утверждаются на срок до пересмотра технических условий.

Д.5. При изменении данных технических условий контрольные образцы подлежат переутверждению.

Д.6. Дефекты поверхности труб оцениваются в соответствии с таблицей Д.1.

Т а б л и ц а Д.1 – Критерии допустимых дефектов поверхности

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	Не допускаются	Допускается,
Царапины (например, в результате неправильной перевозки)	Допускается, если не обнажены волокна ровинга	Допускается, если не обнажены волокна ровинга
Раковины	Допускается, если не обнажены волокна ровинга	Допускается, если не обнажены волокна ровинга
Газовые включения в слой 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

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.

ООО «ПКК»,  
ИНН 5027262806, КПП 502701001, 140002,  
Московская обл, Люберецкий р-н, Люберцы г,  
Озерная ул, дом № 3, квартира 71,  
тел.: 89055051562

## ПАСПОРТ КАЧЕСТВА № \_\_\_\_\_

<b>Наименование</b>	Труба ПКК GRP DN___ SN___ L___ водопроточная СТО 11047999-05-2018.
<b>Производитель</b>	ООО «ПКК»
<b>Условное обозначение трубы</b>	DN___SN___
<b>Размер трубы, мм</b>	L=_____
<b>Заказ №</b>	_____
<b>Номер партии</b>	_____
<b>Размер партии</b>	_____
<b>Протокол заводских испытаний</b>	_____
<b>Дата изготовления (приемки)</b>	_____
<b>Условия и сроки хранения</b>	Хранят в соответствии с СТО 11047999-05-2018

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ

№ п/п	Наименование показателя	Значение показателя в соответствии с СТО 11047999-05-2018	Результаты испытаний
1	Внешний вид поверхности	Должен соответствовать СТО	Соответствует требованиям
2	Геометрические размеры изделий и их предельные отклонения	Должны соответствовать СТО	Соответствует требованиям
3	Жесткость трубы		Соответствует требованиям
4	Деформация трубы (недопустимо разрушение структурного слоя и наличия прогибов и расслоений при стандартной деформации). %	Допустимо до __ %	Соответствует требованиям
5	Растяжение в поперечном направлении Н/мм	---	Соответствует требованиям
6	Растяжение в осевом направлении Н/мм	---	Соответствует требованиям
7	Устойчивость трубы к внутреннему давлению 0,2 мПа в течении 3 (трех) минут	Труба не должна иметь протечек или трещин в ходе испытаний и после испытаний	Соответствует требованиям

Сертификат соответствия: № \_\_\_\_\_, действует до \_\_\_\_\_ г.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ:** продукция соответствует СТО 11047999-05-2018 и признана годной к эксплуатации

Начальник производства \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

Начальник ОТК \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

Дата выдачи паспорта \_\_\_\_\_ г.

## Библиография

- [1] СП 35.13330.2011 «СНиП 2.05.03-84\* Мосты и трубы. Актуализированная редакция»
- [2] СП 47.13330.2012 Инженерные изыскания для строительства. Основные положения
- [3] СНиП 12-03-2001 Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования
- [4] СНиП 3.01.04-87 Приемка в эксплуатацию законченных строительных объектов. Основные положения
- [5] СП 22.13330.2011 Основания зданий и сооружений
- [6] СП 28.13330.2012 Защита строительных конструкций от коррозии
- [7] СП 131.13330.2012 Строительная климатология
- [8] СП 46.13330-2011 «СНиП 3.06.04-91 Мосты и трубы. Актуализированная редакция»
- [9] СП 40-102-2000 Проектирование и монтаж трубопроводов систем водоснабжения и канализации из полимерных материалов. Общие требования.
- [10] ОДМ 218.2.001-2009 Рекомендации по проектированию и строительству водопропускных сооружений из металлических гофрированных структур на автомобильных дорогах общего пользования с учетом региональных условий (дорожно-климатических зон).
- [11] ГН 2.3.3.972-00 Предельно-допустимые количества миграции химических веществ, выделяющихся из материалов, контактирующих с пищевыми продуктами.
- [12] ТУ 2296-001-80843267-2010 Трубы стеклопластиковые и фасонные изделия к ним для трубопроводов питьевого водоснабжения и канализации. Технические условия.
- [13] ОДМ 218.3.053.-2015 Рекомендации по применению водопропускных труб из полимерных композиционных материалов
- СТО АВТОДОР 2.24-2016 Рекомендации по проектированию, строительству и эксплуатации композитных конструкций: ограждений, лестничных сходов, смотровых ходов и водоотводных лотков искусственных дорожных сооружений на автомобильных дорогах Государственной компании «Автодор».

