

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

Славянская пл., д. 2/5/4, стр. 3, Москва, 109074
тел.: +7 495 727 11 95, факс: +7 495 784 68 04
<http://www.russianhighways.ru>,
e-mail: info@russianhighways.ru

28.08.2015 № 12254-ТТ
На № 298 от 20.08.2015

Генеральному директору
ООО «МГК»

А.Н. Сертакову

192019, г. Санкт-Петербург, ул. Седова,
д. 12, БЦ «Т4», оф. 320

Уважаемый Антон Николаевич!

Рассмотрев материалы, представленные ООО «МГК» письмом от 20.08.2015 № 289, согласовываем актуализированный стандарт организации СТО 85599441-006-2015 «Спиральновитые гофрированные металлические трубы» (далее – СТО) для добровольного применения на объектах Государственной компании сроком на три года с даты настоящего согласования.

Ежегодно в наш адрес необходимо направлять аналитический отчет с результатами мониторинга и оценкой применения изделий в соответствии с требованиями СТО на объектах Государственной компании и прочих объектах.

С учетом вступления в действие технического регламента Таможенного союза «Безопасность автомобильных дорог» (ТР ТС 014/2011) Государственной компанией также будет учитываться техническая готовность организаций-производителей к осуществлению оценки соответствия дорожно-строительных материалов и изделий, включая инновационную продукцию по стандартам организаций.

Контактное лицо: заместитель директора Департамента проектирования, технической политики и инновационных технологий Ильин Сергей Владимирович, тел. (495) 727-1195, доб. 33-07, e-mail: S.Iliyn@russianhighways.ru.

Первый заместитель
председателя правления
по технической политике



И.А. Урманов



**СТАНДАРТ
ОРГАНИЗАЦИИ**

**СТО
85599441-006-2015**

Разработан:

Генеральный директор
ООО «МГК Проект»
Лысенко Ю. А.

Утверждаю:

Генеральный директор
ООО «МГК»
Сертаков А. Н.

«12» марта 2015 г.

М.п.



«01» августа 2015 г.

М.п.



**СПИРАЛЬНОВИТЫЕ ГОФРИРОВАННЫЕ
МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ТРУБЫ**

Технические условия

**г. Санкт-Петербург
2015 г.**



**СТАНДАРТ
ОРГАНИЗАЦИИ**

**СТО
85599441-006-2015**

**СПИРАЛЬНОВИТЫЕ ГОФРИРОВАННЫЕ
МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ТРУБЫ**

Технические условия

г. Санкт-Петербург
2015 г.

Предисловие

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 года №184-ФЗ «О техническом регулировании», а построение, изложение, оформление и содержание настоящего стандарта организации выполнены с учетом требований ГОСТ Р 1.0-2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальные и Российской Федерации. Правила построения, изложения, оформления и обозначения»

Сведения о стандарте организации

1 РАЗРАБОТАН И ВНЕСЕН Обществом с ограниченной ответственностью «Металлические Гофрированные Конструкции» (далее «МГК»)

2 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Обществом с ограниченной ответственностью «МГК» приказом от 17.06.2015 г. № 23.

3 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ



Настоящий стандарт организации запрещается полностью и/или частично воспроизводить, тиражировать и/или распространять без согласия ООО «МГК»

Содержание

1	Область применения	4
2	Нормативные ссылки	4
3	Термины и определения	6
4	Основные положения	6
5	Классификация	7
6	Спиральновитые гофрированные металлические трубы (СГМТ)	7
7	Требования к прочности, устойчивости и деформации	11
8	Требования безопасности	11
9	Требования к приемке СГМТ	12
10	Правила и методы испытаний	15
11	Транспортирование и хранение	16
12	Контроль соблюдения требований стандарта	17
13	Подтверждение соответствия (сертификация)	18
14	Гарантии предприятия-изготовителя	18
	Приложение А (обязательное)	19
	Приложение Б (обязательное) Конструкция бандажного соединения СГМТ	20
	Приложение В (обязательное) Обратная засыпка, послойное уплотнение	21
	Приложение Г (обязательное) Типы труб и их основные геометрические параметры (Параметры и вес СГМТ в зависимости от диаметра и толщины металла)	26
	Приложение Д (обязательное) Гидравлические характеристики	30

СТАНДАРТ ООО «МГК»

СПИРАЛЬНОВИТЫЕ ГОФРИРОВАННЫЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ТРУБЫ

Технические условия

STANDART OF ORGANIZATION
HELLICAL CORRUGATED METAL PIPES

Дата введения 08.06.2015 г.
Приказ № 23 от 08.06.2015 г.

1 Область применения

Настоящий стандарт организации распространяется на спиральновитые гофрированные металлические трубы (далее СГМТ)

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 166-89 Штангенциркули. Технические условия

ГОСТ 380 – 94 Сталь углеродистая обыкновенного качества. Марки

ГОСТ 427 – 75 Линейки измерительные металлические. Технические условия

ГОСТ 1050-88* Прокат сортовой, калиброванный, со специальной отделкой поверхности из углеродистой качественной конструкционной стали. Общие технические условия

ГОСТ 3640-94 Цинк. Технические условия

ГОСТ 4543-71* Прокат из легированной конструкционной стали. Технические условия

ГОСТ 5915-70* Гайки шестигранные класса точности В. Конструкция и размеры

ГОСТ 7502-98 Рулетки измерительные металлические. Технические условия

ГОСТ 7798-70* Болты с шестигранной головкой класса точности В. Конструкция и размеры

ГОСТ 8026- 92 Линейки поверочные. Технические условия

ГОСТ 9812-74 Битумы нефтяные изоляционные

ГОСТ 12871-93* Асбест хризолитовый. Общие технические условия

ГОСТ 15150-69 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды

ГОСТ 15836-79 Мастика битумно-резиновая изоляционная. Технические условия

ГОСТ 17066-94 Прокат тонколистовой стали повышенной прочности. Общие технические условия

ГОСТ 19281-89* Прокат тонколистовой стали повышенной прочности. Общие технические условия

ГОСТ 26433.1-89 Правила выполнения измерений

ГОСТ 27772-88* Прокат для строительных стальных конструкций. Общие технические условия

ГОСТ 2.114-95 ЕСКД. Технические условия

ГОСТ 9.307-89 ЕСЗКС. Покртия цинковые горячие. Общие требования и методы контроля

- ГОСТ 9.410-88 ЕСЗКС. Покрyтия порошковые полимерные. Типовые технологические процессы
- ГОСТ 9.602-2005 Соорyжения подземные. Общие требования к защите от коррозии
- ГОСТ 12.1.005-88* ССБТ . Общие санитарно- гигиенические требования к воздуху рабочей среды
- ГОСТ 12.1.007-76* Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности
- ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. Оборудование производства. Общие требования безопасности
- ГОСТ 12.4.021-75* ССБТ. Системы вентиляционные. Общие требования
- ГОСТ 12.4.028-76* ССБТ. Респираторы ШБ-1 («Лепесток»). Технические условия
- ГОСТ 12.4.103-83* ССБТ. Одежда специальная защитная. Средства индивидуальной защиты ног и рук. Классификация
- ГОСТ 17.0.0.01-76* Система стандартов в области охраны природы и улучшения использования природных ресурсов. Основные положения
- ГОСТ 17.0.0.02-79* Охрана природы. Метрологическое обеспечение контроля загрязнения атмосферы, поверхностных вод и почвы. Основные положения
- ГОСТ 17.2.3.02-78* Охрана природы. Атмосфера. Правила установления допустимых выбросов вредных веществ промышленных предприятий
- ГОСТ 27.002-89 Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения
- ГОСТ Р 52748-2007 Нормативные нагрузки, расчетные схемы нагружения и габариты приближения.
- ГОСТ Р 1.4-2004 Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организации. Общие положения
- ГОСТ Р 1.5-2004 Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальные Российской Федерации. Правила построения, изложения, оформления и обозначения
- ОСТ 37.001.050-73 «Затяжка резьбовых соединений. Нормы затяжки»;
- 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)
- СП 20.13330.2011 (СНиП 2.01.07-85* Актуализированная редакция) "Нагрузки и воздействия" СНиП 3.06.04-91 Мосты и трубы
- СП 35.13330.2011 (СНиП 2.05.03-84* Актуализированная редакция) "Мосты и трубы"
- СП 34.13330.2012 Автомобильные дороги. Актуализированная редакция СНиП 2.05.02-85*
- СП 119.13330.2012 Железные дороги колеи 1520 мм. Актуализированная редакция СНиП 32-01-95
- СП 122.13330.2012 Тоннели железнодорожные и автодорожные. Актуализированная редакция СНиП 32-04-97
- СП 16.13330.2011 Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81*
- СП 14.13330.2014 Строительство в сейсмических районах СНиП II-7-81* (актуализированного СНиП II-7-81* "Строительство в сейсмических районах" (СП 14.13330.2011))
- СП 131.13330.2012 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99*
- СНиП 12-04-2002 Безопасность труда в строительстве
- ВСН 176-78 Инструкция по проектированию и постройке металлических гофрированных водопропускных труб.
- Временные технические указания по применению металлических гофрированных конструкций. МПС, НИИ Мостов. С-Пб., 2002
- Федеральный закон «О техническом регулировании» от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ
- Федеральный закон «О защите прав юридических лиц и индивидуальных предпринимателей при проведении государственного контроля (надзора)» от 08.08.2001 №134-ФЗ.

ТР ТС 014/2011 Технический Регламент таможенного союза.

Примечание – При использовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов и классификаторов в информационной системе общего пользования - на официальном сайте национального органа Российской Федерации по стандартизации в сети Интернет или по 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 использовании 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 организации применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 металлические гофрированные трубы (МГТ): Сооружение из гофрированных металлических структурных элементов, имеющее замкнутый или открытый снизу контур, размещаемое под грунтовой насыпью, предназначенное для пропуска постоянного или временного водотока либо для пропуска пешеходов или наземного транспорта. МГТ могут служить также основным элементом противообвальных и лавинозащитных галерей.

3.2 грунтовая (армогрунтовая) обойма: Массив грунта, окружающий МГТ, отсыпанный из дренирующего, тщательно уплотненного грунта, ограниченный размерами, определенными для конкретного сооружения, предназначенный для восприятия сжимающих напряжений при работе под полезной нагрузкой совместно с МГТ, что достигается в ряде расчетных случаев не только уплотнением, но и дополнительным усилием объема обоймы армированием геотекстильной арматурой, включением в конструкцию обоймы геомембраны, бетонных упоров и других конструктивных элементов.

3.3 армирование грунта: Выполняется полотнищами геотекстильной арматуры, укладываемой при послойной отсыпке грунта, для усиления несущей способности при сопротивлении на сжатие и срез грунтовых массивов и восприятия части растягивающих напряжений в грунтовой обойме МГТ и в теле насыпи при недостаточной ее устойчивости. Армирование выполняется по расчету.

3.4 армогрунтовая мембрана (геомембрана): Конструкция, состоящая из грунтового слоя в замкнутой оболочке из армирующих полотнищ, предназначенная для восприятия растягивающих напряжений и равномерного распределения давления на МГТ от вышележащих слоев грунта и полезной нагрузки.

3.5 геотекстильная арматура: Тканые и нетканые полотнища из синтетических материалов, плоские и объемные решетки из синтетических лент, пластины из вспененных пластиков, используемые для армирования грунтовых массивов.

3.6 безнапорный режим МГТ: Ламинарное течение воды при пропуске водного потока через МГТ в водопропускном сооружении с гарантированным обеспечением исключения возникновения турбулентности при расчетном и максимальном расходах.

3.7 защитное покрытие МГС: Изолирующий антикоррозионный слой цинка или алюминия, нанесенный на МГС, может быть дополнительно усилено обмазкой полимерными составами перед засыпкой МГТ либо с дополнительной защитой ламинированным покрытием стали в заводских условиях.

3.8 спиральновитые гофрированные металлические трубы (СГМТ): Сооружение из гофрированных металлических спиральновитых элементов (секций), имеющее замкнутый или открытый снизу контур, размещаемое под грунтовой насыпью, предназначенное для пропуска постоянного или временного водотока либо для пропуска пешеходов или наземного транспорта.

4 Основные положения

4.1 Настоящий стандарт организации распространяется на спиральновитые гофрированные металлические трубы (далее – СГМТ). СГМТ используются при строительстве водопропускных сооружений работающих в безнапорном и полунанпорном режиме, ливнеотстоков,

закрытых дренажей, резервуаров, смотровых колодцев, при обустройстве дренажных штолен и аналогичных сооружений; для изоляции лент конвейеров от пыли, в качестве кабельных каналов и других каналов коммунального назначения; кожухов для свай; вентиляционных каналов и должны соответствовать требованиям настоящего стандарта организации, комплекту проектно-конструкторской документации на изготовление труб и монтаж их на объекте строительства с учетом положений ГОСТ 17066-94, ГОСТ 9.602-2005, СП 35.13330.2011, СНиП 2.05.03-84*, СП 119.13330.2012, СНиП 32-01-95, СП 122.13330.2012, СНиП 32-04-97, СП 34.13330.2012, СНиП 2.05.02-85*, ОДМ 218.2.001-2009, ВСН 176-78, ТР ТС 014/2011.

4.2 СГМТ предназначены для использования в районах Российской Федерации со сложными грунтово-гидрологическими условиями (на слабых основаниях; в зонах с избыточной влажностью) по ОДМ 218.2.001-2009.

4.3 СГМТ предназначены для использования в районах Российской Федерации с сейсмичностью 7, 8 и 9 баллов в соответствии СП 14.13330.2014, СНиП II-7-81*.

4.4 СГМТ предназначены для использования в климатических районах Российской Федерации по СП 131.13330.2012 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99* при температуре окружающего воздуха ниже минус 55°С и ниже до плюс 50°С.

5 Классификация

Трубы и конструкции классифицируются в зависимости от формы, размеров и антикоррозийного покрытия по типам следующим образом:

По типу покрытия:

- Без покрытия HDPE
- Защита HDPE WProtect с двух сторон 2xWP

По форме и размерам:

- с параметрами гофры 68x13 мм, для изготовления труб диаметрами от 300 до 800 мм;
- с параметрами гофры 125x26 мм, для изготовления труб диаметрами от 1000 до 3600 мм;
- с параметрами гофры 152x50 мм, для изготовления труб диаметрами от 1000 до 3600 мм.

Спиральновитые гофрированные металлические трубы - диаметром от 300 до 3600 мм;
(приложение А, Г)

6 Спиральновитые гофрированные металлические трубы(СГМТ)

6.1 Область применения

6.1.1 Спиральновитых гофрированных металлических труб (далее – СГМТ) используются при строительстве водопропускных сооружений, ливнеотоков, закрытых дренажей, резервуаров, смотровых колодцев, при обустройстве дренажных штолен и аналогичных сооружений; для изоляции лент конвейеров от пыли, в качестве кабельных каналов и других каналов коммунального назначения; кожухов для свай; вентиляционных каналов и должны соответствовать требованиям настоящего стандарта организации, комплекту проектно-конструкторской документации на изготовление труб и монтаж их на объекте строительства с учетом положений ГОСТ 17066-94, ГОСТ 9.602-2005, СП 35.13330.2011, СНиП 2.05.03-84*, СП 119.13330.2012, СНиП 32-01-95, СП 122.13330.2012, СНиП 32-04-97, СП 34.13330.2012, СНиП 2.05.02-85*, ОДМ 218.2.001-2009, ВСН 176-78, ТР ТС 014/2011,.

6.1.2 СГМТ не используются для стока коммунально-бытовых и промышленных отходов.

6.1.3 СГМТ предназначены для использования во всех климатических районах Российской Федерации по СНиП 23-01-99 при температуре окружающего воздуха ниже минус 55°С до плюс 50°С.

6.2 Классификация

6.2.1 СГМТ изготавливаются с тремя размерами гофр (Приложение А):

- 68x13 мм, применяются для изготовления труб диаметрами от 300 до 800 мм (включительно);
- 125x26 мм, применяются для изготовления труб диаметрами от 1000 (включительно) до 3600 мм.
- 152x50 мм, применяются для изготовления труб диаметрами от 1000 (включительно) до 3600 мм.

6.2.2 СГМТ должны изготавливаться из сталей марки 30 (280/450) по ГОСТ 1577-93, марки Ст4кп (275/430) по ГОСТ 380-2005, марки 280 (280/360) по ГОСТ Р52246, марки 09Г2, 09Г2Д (295/410) по ГОСТ 17066-94, марки 09Г2 (295/430) по ГОСТ 19281-89, марки S275 (275/330) по EN10.143-06. Размер гофра СГМТ представлены в Приложении А.

Таблица 6.1-Химический состав сталей для МГК

Марка стали	Углерод	Кремний	Марганец	Медь	Хром	Никель	Сера	Фосфор
30	0,12-0,20	0,12-0,25	0,40-0,65	0,2-0,3	0,25	0,25	≤ 0,035	≤ 0,035
S275	0,20	0,60	1,7	-	-	-	0,045	0,10
Ст4кп	0,24	Не более 0,05	0,40-0,70	-	-	-	0,050	0,050
280	0,25	-	0,65	-	-	-	0,04	0,04
09Г2	Не более 0,12	0,17-0,37	1,4-1,8	≤ 0,30	≤ 0,30	≤ 0,30	-	-
09Г2Д	Не более 0,12	0,17-0,37	1,4-1,8	0,15-0,30	≤ 0,30	≤ 0,30	-	-

Таблица 6.2-Механические свойства сталей для МГК

Марка стали	Предел текучести, МПа	Временное сопротивление разрыву, МПа	Относительное удлинение δ ₅ , %	Толщина оправки при испытании на изгиб на 180°
30	295	490	23	d = 2a
S275	275	330	21	d = 2a
Ст4кп	275	430	21	d = 2a
280	280	360	18	d = 2a
09Г2	265	430	21	d = 2a
09Г2Д	265	430	21	d = 2a

Примечание – d-диаметр оправки, a-толщина листа

6.2.3 СГМТ выпускаются длиной до 13,5 м. Допускается изготовление СГМТ большей длины по согласованию с заказчиком.

6.3 Требования к материалам и конструкции

6.3.1 Отклонение внутреннего диаметра СГМТ от номинального значения должно быть не более ± 1,5% диаметра. Отклонение длины СГМТ от номинального значения должны быть не более ± 0,5% длины.

6.3.2 Соединение листовой стали во время изготовления СГМТ должно выполняться двойным прессовыванием соединяемого стального листа (рис. А.3 Приложении А).

6.3.3 Сортамент, марки и технические требования на материалы должны соответствовать требованиям чертежей, действующих нормативных документов и подтверждаться документом на поставку – сертификатом изготовителя.

6.3.4 Условное обозначение СГМТ должно состоять из:

- тип (с покрытием с одной стороны, с покрытием с двух сторон, без покрытия);
- диаметр;
- длина трубы;
- номер настоящего СТО (СТО 85599441-006-2015);
- год изготовления.

Пример условного обозначения СГМТ без покрытия (ST) , диаметром(D)-0,6 м, длиной 6 м, изготовленной по СТО 85599441-006-2015 в 2015 году:

СГМТ ST-0,6 –6-СТО 85599441-006-2015-2015»

Пример условного обозначения СГМТ с покрытием HDPE с двух сторон WP2 , диаметром(D)-0,6 м, длиной 6 м, изготовленной по СТО 85599441-006-2015 в 2015 году:

СГМТ HDPE WP2-0,6 – 6-СТО85599441-006-2015-2015».

6.4 Антискоррозионная защита

6.4.1 Исправление поверхностных дефектов основного металла сваркой не допускается. Разрешается исправление поверхностных дефектов зачисткой, при этом следы зачистки дефектов должны быть защищены от коррозии. Все конструкции данной классификации должны быть сформированы из стального листа с цинковым покрытием (гальванизацией), или с алюминиевым покрытием, или с цинково-алюминиевым покрытием из сталей марок Ст4кп по ГОСТ 380-94, не ниже С265 по ГОСТ 19281-89. Если тип металлического покрытия в заказе не указан, то используется цинковое покрытие по ГОСТ 9.307-89. Все конструкции, изготовленные по заказу, имеют одинаковое металлическое покрытие, если иное не предусмотрено в заказе. Толщина покрытия цинком класса П (повышенный) по ГОСТ 14918-80 марки ЦЗ по ГОСТ 3640 94, наносимая на внутреннюю и наружную поверхности элементов, должна соответствовать требованиям защиты от коррозии в различных климатических условиях применения трубы, масса 1 м² слоя покрытия, нанесенного с двух сторон, не должна быть менее 720 грамм, толщина покрытия с одной стороны проката не менее 40 мкм.

Для СМГТ, применяемых в районах с расчетной минимальной температурой воздуха ниже минус 40°С, следует применять прокатную сталь повышенной прочности марки S275 с классом прочности не ниже С265 по ГОСТ 17066-94, ГОСТ 19281-89 или сталь аналог - 09Г2Д.

6.4.2 Противокоррозионное покрытие СГМТ выполнено из цинка и алюминия или их сплавов. Новым методом противокоррозионной защиты СГМТ является ламинирование оцинкованного металла слоем HDPE (полиэтилен низкого давления) толщиной 300 мкм «WProtect» (WP) с каждой стороны.

Ламинированный слой WP толщиной 300 мкм используется в качестве дополнительного противокоррозионного покрытия, а также защитного слоя спиральновитых водопропускных труб (СГМТ) от абразивного износа твердыми частицами взвешенными в потоке, это позволяет монтировать СГМТ без устройства бетонных лотков, а так же в качестве электрохимической коррозии и защиты от блуждающих токов. Стабилизированный полиэтилен HDPE заводским способом нанесен на листы оцинкованного металла, долговечность СГМТ с полимерным покрытием «WProtect» в проточной воде составляет от 80 до 100 лет. Их можно использовать для отвода высоко агрессивных сточных вод.

6.4.3 В районах с зимними температурами ниже минус 40°С дополнительное защитное покрытие на трубах следует устраивать независимо от степени агрессивности среды и толщины цинкового покрытия.

Дополнительный слой из полимерного покрытия (полиэтилен низкого давления HDPE) наносится только в заводских условиях горячим способом методом ламинирования. При наличии защитного слоя толщиной не менее 300 мкм с каждой стороны, допускается применять основное антикоррозионное покрытие из цинка масса 1 м² слоя покрытия, нанесенного с двух сторон, не

должна быть не менее 720 г, что соответствует классу П (повышенный) по ГОСТ 14918-80 марки ЦЗ по ГОСТ 3640-94, с дополнительным полимерным покрытием толщиной не менее 300 мкм с каждой стороны.

При нанесении дополнительного защитного покрытия на строительной площадке необходимо применять основное антикоррозионное покрытие цинком класса П (повышенный) по ГОСТ 14918-80 марки ЦЗ по ГОСТ 3640-94, с массой покрытия, нанесенного с двух сторон не менее 720 г/м². В качестве дополнительного защитного покрытия рекомендуется применять составы на основе полиуретановых смол, а также одноупаковочную мастику холодной сушки, наносимые в два-три слоя общей толщиной до 1,0 миллиметра.

6.5 Маркировка

6.5.1 СГМТ маркируются несмываемой краской, маркировка содержит:

- наименование изготовителя;
- местонахождение изготовителя (страна);
- наименование и условное обозначение СГМТ;
- вид металла ;
- вид покрытия (наименование);
- обозначение настоящего СТО;
- дату изготовления (месяц – двузначным числом, год – четырехзначным);
- монтажные засечки.

6.5.2 Место нанесения маркировки – наружная поверхность СГМТ, маркировка наносится на расстоянии 200–250 мм от края СГМТ. Монтажные засечки позволяют выдержать при монтаже направление наклона волны, что приведет к плотному прилеганию бандажа.

6.6 Упаковка и транспортировка СГМТ.

6.6.1 Транспортная маркировка должна выполняться в соответствии с ГОСТ 14192.

6.6.2 СГМТ должны быть подвергнуты консервации по ГОСТ 9.014 на срок хранения не менее одного года, группа II, вариант защиты ВЗ-1.

6.6.3 СГМТ поставляются потребителю без упаковки.

6.6.4 Гарантийный талон, помещенный в пакет из полиэтиленовой пленки ГОСТ 10354, выдается на руки заказчику при получении СГМТ.

6.6.5 Комплектность

6.6.5.1 СГМТ должны поставляться секциями длиной до 13,5 м.п..

Комплект поставки состоит из пакетов, куда входят:

- крепежные детали (хомуты, болты, гайки, шайбы);
- вспомогательные устройства (при необходимости);
- документ о качестве СГМТ;
- свидетельство о приемке техническим контролем;
- инструкция по монтажу;
- инструкция по покрытию.

6.6.5.2 Количество поставляемых комплектов определяется в соответствии с проектно-конструкторской документацией, утвержденной заказчиком, и контрактом на поставку.

6.7 Упаковка и транспортировка СГМТ.

6.7.1 Комплекты СГМТ следует отправлять покупателю с завода – изготовителя в связках, а крепежные детали, паспорт, инструкцию по монтажу и свидетельство о приемке следует помещать в упаковку.

6.7.2 К связке или упаковке должен крепиться ярлык, который должен содержать следующие сведения:

- наименование предприятия-изготовителя;
- марку элемента;
- марку стали;

- толщину цинкового покрытия;
- наименования и число элементов в связке или упаковке;
- массу связки или упаковки;
- номер связки или упаковки;
- клеймо службы технического контроля предприятия – изготовителя;
- год выпуска.

7. Требования к прочности, устойчивости и деформации.

7.1 Расчет по прочности, устойчивости и деформации СГМТ, производится в соответствии положений ГОСТ 17066-94, ГОСТ 9.602-2005, СП 35.13330.2011, СНиП 2.05.03-84*, СП 119.13330.2012, СНиП 32-01-95, СП 122.13330.2012, СНиП 32-04-97, СП 34.13330.2012, СНиП 2.05.02-85*, ОДМ 218.2.001-2009, ВСН 176-78.

7.2 Расчет по прочности, устойчивости и деформации СГМТ учтен в типовом проекте № 1-04-2015 «Применение спиральновитых гофрированных металлических труб отверстием от 0,5 м до 3,0 м с параметрами гофрированного листа 68x13, 125x26 и 152x50 мм на автомобильных дорогах общего пользования с учетом дорожно-климатических зон».

8. Требования безопасности.

8.1 При производстве работ по сборке и монтажу СГМТ следует руководствоваться разделом «Требования безопасности и производственная санитария» ОДМ 218.2.001-2009 и «Безопасность труда в строительстве» СНиП 12-03-2001, СНиП 12-04-2002, действующими правилами и нормами техники безопасности и охраны труда в строительстве по соответствующим видам работ, а также требованиями настоящего стандарта.

8.2 Все рабочие должны быть проинструктированы по технике безопасности и обучены работам, которые они должны выполнять. По окончании обучения каждый рабочий должен сдать экзамен комиссии по проверке знаний, организованной главным инженером строительно-монтажной организации. Экзамен оформляется протоколом.

8.3 Запрещается осуществлять монтаж СГМТ без полного комплекта необходимого инструмента.

8.4 Установку элементов при монтаже секций следует производить с помощью специальных кранов. Монтируемый элемент разрешается освобождать от крюков только после фиксации его положения болтами или оправками. Лица моложе 18 лет к монтажу не допускаются.

8.5 Запрещается находиться внутри СГМТ непосредственно под монтируемым элементом, а также устанавливать соединительные болты до тех пор, пока наложение этого элемента не зафиксировано оправками не менее, чем в двух точках.

8.6 При перекатке смонтированной СГМТ или отдельных секций следует находиться только позади них.

8.7 Подъем полностью смонтированной СГМТ краном допускается только после стяжки всех соединительных болтов хомутов.

8.8 При устройстве монолитного асфальтобетонного лотка в СГМТ диаметром до 2 м и длиной более 20 м следует предусматривать вентиляцию. Рекомендуется применять осевые вентиляторы типа МЦ-7 с частотой вращения 1450 об/мин. При использовании вентиляторов других марок их подбор необходимо осуществлять из расчета обеспечения скорости движения воздуха не менее 1 м/с.

8.9 При производстве работ по защите элементов СГМТ полимерными материалами следует руководствоваться «Санитарными правилами при окрасочных работах с применением ручных распылителей» № 991-722, утвержденными Минздравом СССР от 22.09.72. Процесс окраски должен производиться в соответствии с ГОСТ 13.03.005-75*.

8.10 В каждой смене по строительству СГМТ должны быть выделены и обучены специальные лица по оказанию первой медицинской помощи.

8.11 На каждом строящемся объекте (участке) должна быть организована постоянная связь с центральным прорабским пунктом, имеющим утвержденный приказом по строительству порядок организации оказания медицинской помощи и эвакуации (при необходимости) травмированных или заболевших работников с объекта.

9. Требования к приемке СГМТ.

9.1 Качество

9.1.1 Все СГМТ должны быть удовлетворительного качества и отделки во всех деталях. Поврежденные элементы СГМТ в ходе изготовления или транспортировки могут отбраковываться.

Регламент восстановления покрытия СМГТ:

– при наличии повреждении цинкового покрытия необходимо обработать дефектные места жидким цинком (цинк марки Zinga сертификат соответствия ГОСТ 064414 или аналогичным составом). Цинк наносится в три слоя с полным высыханием;

– при наличии повреждении полимерного покрытия необходимо обработать дефектные места жидким цинком (цинк марки Zinga сертификат соответствия ГОСТ 064414 и аналоги). Цинк наносится в три слоя с полным высыханием. Обработанное место покрыть битумным лаком (Bitumast ТУ 5775-016-5212471-2002 или аналогичным составом) в три приема с полным высыханием.

Дефектами качества считается:

- отход от прямой центральной линии,
- нарушение формы СГМТ,
- вмятины и выгибания металла,
- металлическое покрытие поцарапано, сломано или повреждено,
- недостаток жесткости,
- неразрешенные отметки на стальном листе,
- рваные или смещенные по диагонали края.

9.1.2 В соответствии с ОДМ 218.2.001-2009 СГМТ должны быть приняты техническим контролем предприятия–изготовителя. Для контроля качества комплекта поставки конструкции или трубы устанавливаются следующие категории испытаний:

- приемо-сдаточные;
- периодические;
- типовые.

9.2 Приемо-сдаточные испытания элементов СГМТ

9.2.1 Приемо-сдаточным испытаниям подвергаются 100% комплекта поставки СГМТ. Испытания комплекта поставки СГМТ должна проводить служба отдела технического контроля (ОТК) предприятия–изготовителя. Комплектом поставки следует считать набор элементов ГМТ, изготовленных из одной марки стали и по одной технологии. Приемо-сдаточные испытания проводят в объеме, соответствующем таблице 9.1.

Таблица 9.1 - Состав работ при приемо-сдаточных и периодических испытаниях

№№ п/п	Наименование	Номер пункта		Вид испытаний	
		СТО	Методов испытаний	Приемо- сдаточные	Периодические
1	Проверка на соответствие конструкторской и рабочей документации	6.1.1 10.2	10.2	+	+
2	Проверка профиля волны гофра и геометрических размеров гофрированных труб	6.2.1, 6.3.1 10.3	10.3	+	+
3	Проверка качества гофрированных труб и антикоррозионного покрытия	10.2 10.5	10.4	+	+
4	Проверка на воздействие рабочих температур от минус 50°С до плюс 50°С.	6.1.2 10.6	10.6	-	+
5	Проверка на коррозионную устойчивость	6.4	8.4	-	+
6	Проверка комплекта поставки и маркировки	6.8 10.8	10.9	+	+
7	Проверка прочности, устойчивости и деформации	7.1		-	+

9.2.2 Для контроля размеров и внешнего вида элементов СГМТ, а также качества антикоррозионного покрытия, из каждого комплекта поставки отбирают не менее 5 штук образцов каждого вида.

9.2.3 При получении неудовлетворительных результатов контроля хотя бы по одному из показателей, установленных настоящим регламентом, по этому показателю проводят повторный контроль удвоенного числа элементов СГМТ из этой же партии.

9.2.4 В паспорте комплекта элементов СГМТ, прошедшего испытания, ставится штамп ОТК.

9.2.5 Принятыми считаются СГМТ, которые выдержали испытания, укомплектованы в соответствии с настоящим регламентом и в паспорте стоит штамп ОТК, удостоверяющий приемку.

9.2.6 Покупатель или его представители должны иметь право доступа на завод-изготовитель в целях проверки и участия в приемо-сдаточных испытаниях и покупателю должны быть предоставлены для этого все возможности. Проверка включает в себя осмотр СГМТ, как указано в разделе 9.1.

9.3 Периодические испытания

9.3.1 Периодические испытания проводят один раз в год с целью:

- периодического контроля качества продукции,
- контроля стабильности технологического процесса производства,
- подтверждения возможности продолжения изготовления изделий по действующей конструкторской документации.

9.3.2 Испытания проводит предприятие изготовитель

Испытаниям подвергаются не менее двух образцов СГМТ из числа прошедших приемо-сдаточные испытания. Периодические испытания проводят в объеме, соответствующем таблице 9.1.

9.3.3 Результаты периодических испытаний считают удовлетворительными, если все предъявленные на испытания СГМТ соответствуют требованиям настоящего СТО. При несоответствии хотя бы по одному из показателей проводят повторные испытания удвоенного количества СГМТ. При повторных испытаниях допускается проводить проверки только технических требований, по которым были получены неудовлетворительные результаты.

9.3.4 При неудовлетворительном результате повторных испытаний СГМТ возвращают на предприятие-изготовитель для устранения дефектов, а отгрузку готовых и приемку новых труб временно приостанавливают.

9.3.5 После устранения неисправностей СГМТ вновь подвергают периодическим испытаниям в полном объеме и в случае положительных результатов приемку и их отгрузку возобновляют. При отрицательном результате конструкций и труб бракуют.

9.3.6 По результатам периодических испытаний составляют заключение о соответствии СГМТ требованиям настоящего регламента и выносят решение об его принятии или возврате.

9.4 Типовые испытания

9.4.1 Типовые испытания проводят с целью оценки эффективности и целесообразности предлагающихся изменений в изделии, которые могут повлиять на технические характеристики и его эксплуатацию. Необходимость проведения типовых испытаний определяет представитель покупателя по соглашению с предприятием-изготовителем.

9.4.2 Испытания проводит предприятие-изготовитель по программе и методике, им разработанным, в объеме, достаточном для оценки влияния внесенных изменений на технические характеристики.

9.4.3 Типовым испытаниям подвергают СГМТ, изготовленные с учетом внесенных изменений. Готовность к типовым испытаниям определяет ОТК предприятия-изготовителя.

9.4.4 Если эффективность и целесообразность предложенных изменений подтверждены результатами типовых испытаний, то изменения вносят в соответствующую документацию на СГМТ. СГМТ, изготовленные после внесения изменений в документацию, испытывают, как указано в разделах 7.1 и 7.2

9.4.5 Результаты испытаний оформляют актом и протоколом с отражением в них всех результатов испытаний. Акт подписывается должностными лицами, проводившими испытания, и утверждается представителем покупателя и руководителем предприятия-изготовителя.

10. Правила и методы испытаний.

10.1 Все испытания должны проводиться в нормальных условиях при температуре окружающей среды (20 ± 5) °С относительной влажности (65 ± 5)%.

10.2 Проверка СГМТ на соответствие конструкторской и технической документации проводят внешним осмотром, сличением с чертежами и измерением любыми средствами измерений, обеспечивающими заданную точность.

Качество поверхности и внешний вид СГМТ оценивают визуальным сравнением со стандартными образцами предприятия-изготовителя.

Качество стали, применяемой для изготовления СГМТ, должно быть удостоверено сертификатами предприятий-поставщиков или данными лаборатории предприятия-изготовителя.

10.3 Проверку профиля волны гофра и геометрических размеров гофрированных труб проводят по ГОСТ 26433.1-89 с помощью штангенциркуля в соответствии с ГОСТ 166-89, металлической линейки в соответствии с ГОСТ 427-75, рулетки в соответствии с ГОСТ 7502-98, обеспечивающих требуемую точность измерений.

10.4 При изготовлении СГМТ следует учитывать допуски в размерах гофрированной трубы по длине и ширине, высоте и длине волны, а также допуски заводского изготовления. Отклонения размеров СГМТ не должны превышать значений, указанных в таблице 10.1.

Таблица 10.1 - Предельные отклонения размеров элементов конструкций

Размеры	Допустимые отклонения, мм
Длина гофры	± 2
Просвет при подгибке между изделием и шаблоном	3
Радиус гибки элементов (просвет между шаблоном длиной по дуге 1,5 м и поверхностью свальцованного листа):	
- в средней части	2
- по концевым участкам	6
Расстояние между секциями СГМТ, в проектном положении	5 - 10
Расстояние между бандажными элементами, в проектном положении	30 - 50
Отклонение внутреннего диаметра СГМТ	$\pm 1,5\%$
Отклонение длины СГМТ	не более $\pm 0,5\%$

Примечание –Форму СГМТ проверяют с помощью шаблонов.

10.5 Проверку внешнего вида покрытия проверяют визуальным осмотром, толщину покрытия магнитным методом при помощи прибора по ГОСТ 9.307-89.

10.6 Проверку на воздействие рабочих температур от минус 50°С до плюс 50°С проводят на образце, изготовленном из элементов труб. Образец помещают в климатическую камеру, где устанавливают температуру минус 50°С, и выдерживают в течение суток. Затем образец извлекают из камеры и проверяют качество покрытия в соответствии с ГОСТ 9.307-89.

10.7 Проверку массы СГМТ проводят путем взвешивания на весах с пределом измерений до 1 т. Масса не должна превышать требований, установленных проектно-конструкторской документацией.

10.8 Проверка комплектности поставки и маркировки осуществляется комиссионно с участием представителей покупателя, строительного-монтажной организации и, при необходимости, предприятия-изготовителя путем сличения проектно- конструкторской документации, рабочих чертежей, паспортов, товарно-транспортной сопроводительной документации и надписей на ярлыках, прикрепленных к связкам или пакетам с элементами поставки.

10.9 Усилие (момент) предварительной затяжки болтов бандажного крепления определяется на пределе текучести. Максимальная крутящая затяжка соединения, для болтов М12 класса прочности 8.8 равняется 10,0 кгс м, класса прочности 10.9 – 12,5 кгс м, согласно п.3 ОСТ 37.001.050-73 «Затяжка резьбовых соединений. Нормы затяжки».

10.10 Затягивать болты следует электрическими гайковертами или пневматическими гайковертами, а также торцевыми и накидными гаечными ключами. Допускается применение электрических гайковертов небольшой массы (2-3 кг), обеспечивающих величину затяжки 15,0 – 20,0 кгс м. При затяжке болтов необходимо следить за правильностью положения плосковыпуклых и плоских шайб.

11. Транспортирование и хранение.

11.1 На объектах должны быть организованы площадки для складирования СГМТ длиной до 13,5 м.п. и весом до 5 тонн.

11.2 СГМТ транспортируют с завода железнодорожным, автомобильным и водным транспортом.

11.3 Секции СГМТ в железнодорожном подвижном составе укладываются в горизонтальном положении с применением необходимых креплений и прокладок. Секции при этом укладывают на подкладки с круговыми вырезами и надежно закрепляют растяжками.

11.4 Секции СГМТ возможно грузить в один ряд. Между трубами укладывают прокладки из досок или брусьев на одной вертикали с нижними прокладками.

11.5 СГМТ разгружают из подвижного состава автомобильным краном с помощью траверсы и для хранения укладывают на прокладки. Допускается укладка СГМТ сразу в проектное положение при разгрузке.

11.6 Расстояние между прокладками назначают исходя из условий предотвращения возникновения остаточных прогибов в трубе.

11.7 При хранении между СГМТ оставляют расстояние 1,0-1,5 м с целью обеспечения свободного доступа для осмотра.

11.8 СГМТ транспортируют, принимая меры против повреждения цинкового покрытия и появления деформаций элементов. При перевозке гофрированных труб, бандажей, гаек, шайб, болтов и других конструкций в пределах завода должно быть обеспечено их устойчивое положение на транспортных средствах. Погрузку и разгрузку элементов конструкций следует производить кранами с применением специальных стропов и траверсов, обеспечивающих захват элементов за кромки конструкции или болты без повреждения цинкового покрытия. Нельзя строповать элементы за отверстия.

11.9 Бандажные секции складывают так, чтобы обеспечить удобство осмотра и выполнение строповочных операций. Секции бандажей нужно укладывать выпуклой поверхностью на подкладки.

11.10 Секции труб укладывают на высоту не более, чем в три ряда на деревянные круглые подкладки и прокладки, располагаемые поперек труб. В каждом ряду крайние секции закрепляют клиньями, при этом допускается укладка труб меньшего диаметра в трубы большего.

12. Контроль соблюдения требований стандарта.

12.1 Контроль параметров СГМТ является обязательной операцией на соответствующих стадиях их осуществления и подразделяется на государственный контроль (надзор) и внутренний контроль (у разработчиков проектно-конструкторской и рабочей документации, предприятия - изготовителя, покупателя и строительного-монтажной организации).

12.2 Государственный контроль осуществляется только на стадии обращения и в соответствии с положениями Федерального закона «О защите прав юридических лиц и индивидуальных предпринимателей при проведении государственного контроля (надзора)» от 08.08.2001 №134-ФЗ.

12.3 Внутренний контроль на стадиях проектирования, производства, строительного-монтажных работ и эксплуатации должен иметь системный характер и быть:

- комплексным, т.е. учитывать и регламентировать все операции на разных стадиях создания трубопроводов из труб
- постоянным, т.е. действующим с заданной периодичностью;
- конкретным, т.е. оперировать, прежде всего, количественными показателями и нормами;
- квалифицированным
- авторитетным, т.е. осуществляться профессиональными и ответственными исполнителями
- объективным, т.е. исключающим субъективность при оценке результатов контроля
- эффективным, т.е. обеспечивающим оперативное наблюдение за стабильностью контролируемых параметрами.

12.4 На стадии производства элементов СГМТ система контроля должна включать:

- контроль температурных и влажностных условий, запыленности и загазованности в производственных помещениях и их отдельных рабочих зонах;
- периодическую поверку параметров точности и надежности технологического оборудования и его защитно-блокирующих устройств;
- периодическую оценку профессиональных знаний (аттестацию) технического и рабочего персонала;
- входной контроль сырья, материалов и комплектующих изделий;
- операционный контроль параметров изделий и технологического процесса их изготовления;
- приемочный контроль готовых изделий;
- контроль условий труда и обеспеченность его средствами индивидуальной защиты.

Результаты контроля должны фиксироваться в документах установленной предприятием-изготовителем формы для каждого вида контроля (журналы, протоколы, акты). Эти документы включаются в состав доказательной базы в процедурах подтверждения соответствия.

12.5 На стадии обращения СГМТ т.е. при хранении, транспортировании, строительстве и монтаже, контролируют параметры хранения, складирования, защиты от внешних воздействий, соблюдение норм и правил выполнения строительного-монтажных работ, предусмотренные проектно- конструкторской и рабочей документацией.

12.6 Каждый вид контроля должен иметь документированное оформление, утверждаемое руководством предприятия-изготовителя или строительного-монтажной организации, и соответствующее техническое оснащение и кадровое обеспечение.

12.7 Полное изложение системы контроля, как основного элемента системы контроля качества СГМТ может быть регламентировано отдельным СТО.

12.8 Эффективность системы контроля на стадии изготовления и обращения СГМТ оценивается по трем основным критериям: отсутствию претензий от потребителей, сокращению издержек производства, конкурентно устойчивому росту спроса на трубы.

13. Подтверждение соответствия (сертификация).

13.1 Сертификат соответствия ООО «МГК» № РОСС RU.0001.11АГ79 сроком действия с 24.06.2015 г по 23.06.2018 г № 00000.

13.2 Если таковое указано в заказе или контракте, покупателю предоставляется сертификат производителя с указанием того, что образцы, представляющие каждую партию, были проверены и осмотрены в соответствии с настоящим стандартом и соответствуют требованиям для материалов, описанным в заказе. Если таковое указано в заказе, то покупателю предоставляется отчет о результатах испытаний.

13.3 Цели, принципы и формы подтверждения соответствия определены статьями 18, 19, 20 Федерального закона «О техническом регулировании» от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ и могут быть конкретизированы в отдельном стандарте организации с учетом видов оценки соответствия, описанных п.3 ст.7 выше упомянутого закона.

14. Гарантии предприятия-изготовителя.

14.1 Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие СГМТ и их комплектующих требованиям настоящего стандарта при условии соблюдения правил транспортирования, хранения и указаний по монтажу и эксплуатации в течение 10 лет.

14.2 Гарантийный срок хранения элементов СГМТ 2 года от даты отгрузки.

14.3 По истечении срока хранения элементы СГМТ могут быть использованы по назначению после проведения повторных испытаний на соответствие требованиям настоящего стандарта.

14.4 Прогнозируемый срок службы СГМТ от 40 до 70 лет (покрытие цинк) и от 80 до 100 лет (дополнительное ламинирование «WProtect»).

**Приложение А
(обязательное)****СГМТ**

Волна гофрированного листа должна иметь синусоидальную форму с шагом волны 68мм и высотой 13мм; с шагом волны 125мм и высотой 26мм; с шагом волны 152мм и высотой 50мм для СГМТ.



Рисунок А.1 – 68x13 мм

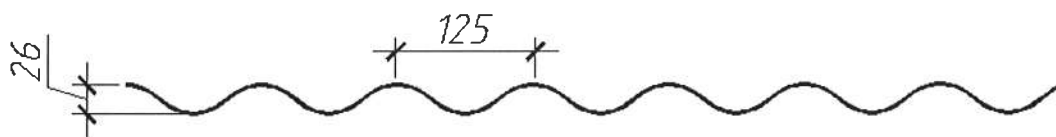


Рисунок А.2 – 125x26 мм

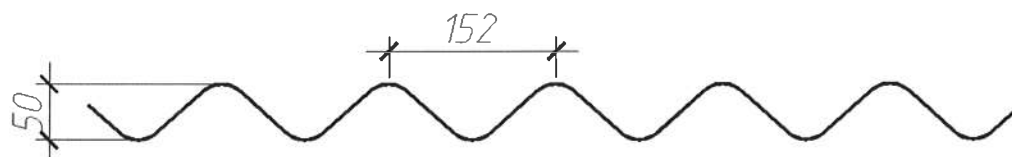


Рисунок А.3 – 152x50 мм

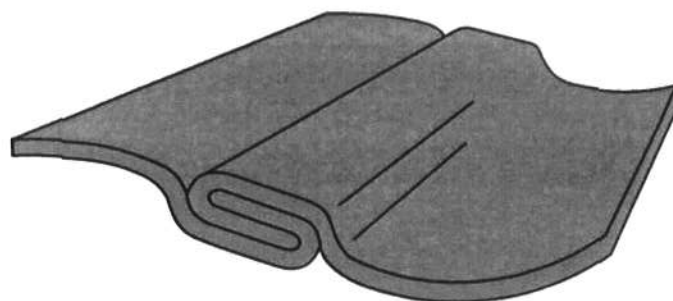


Рисунок А.4 – Замковый шов

**Приложение Б
(обязательное)**
Конструкция бандажного соединения СГМТ

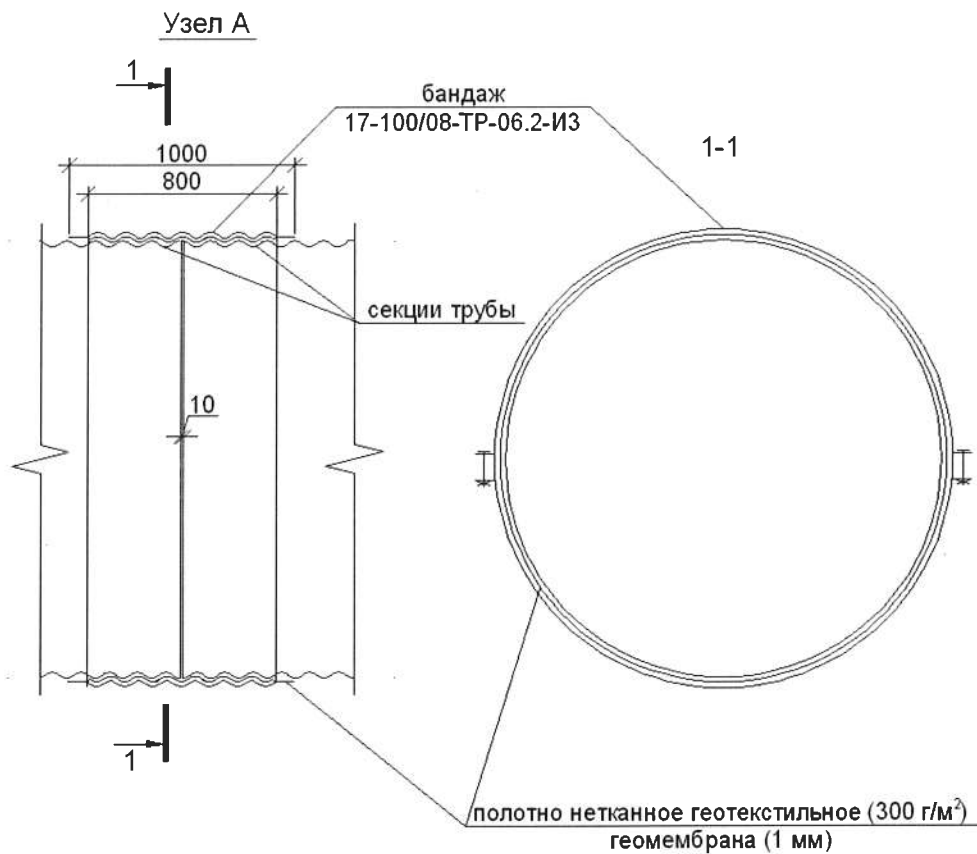


Рисунок Б.1 – Конструкция бандажного соединения СГМТ.

Узел А отображает устройство бандажного соединения для СГМТ с двойным защитным покрытием (2xWProtect) с обеих сторон: цинковые и полимерное HDPE.

При применении СГМТ с защитным покрытием из цинка и полимерного покрытия HDPE с обеих сторон устройство лотков и оборачиваемого нетканого полотна вдоль трубы не требуется.

Устраивается нетканое геотекстильное полотно (300 г/м^2) под бандажное соединение трубы.

Дополнительные слои под бандажом так же выполняют функцию гидроизоляции:

- для малых расчетных (максимальных) расходов водотока, временных водотоках (перепусках), при наполнении трубы менее $0,5D$ в качестве гидроизоляции стыка под бандажное соединение предусматривается один слой из нетканого геосинтетического материала с плотностью 300 г/м^2 ;
- для больших расчетных (максимальных) расходов водотока, действующих водотоках, при наполнении трубы более $0,5D$ и при полунапорном режиме в качестве гидроизоляции стыка под бандажное соединение предусматривается устройство двух слоев: геомембрана $1,0 \text{ мм}$ и нетканый геосинтетический материал с плотностью 300 г/м^2 ;

Приложение В (обязательное)

Обратная засыпка, послойное уплотнение

Хорошая совместная работа грунта с СГМТ, требует качественного уплотнения грунта вокруг конструкции. Требования к выбору и укладке засыпки вокруг конструкции во многих аспектах подобны требованиям, предъявляемым к дорожным насыпям. Разница в требованиях возникает из-за того, что сооружение может создавать большее горизонтальное давление, чем грунт, находящийся в насыпи, в которой нет пропускной конструкции. Поэтому грунт, окружающий сооружение, должен быть хорошо уплотнен.

Засыпка вокруг конструкции МГТ диаметром до 3 метров устраивается на ширину не менее 4 м в каждую сторону от МГТ и высоту не менее 0,5 м.

Виды грунта для засыпки

Грунтовая обойма данной конструкции должна быть определенного качества, обеспечивающего модуль деформации не менее 35 МПа и угол внутреннего трения не менее 36. В качестве материалов для грунтовой обоймы могут быть использованы пески средние, крупные и очень крупные (ГОСТ 8736-93), гравелистые, песчано-гравийные смеси (ПГС) С3-С13 (ГОСТ 25607-94), щебеночно-песчаные смеси (ЩПС) (ГОСТ 9267-93) не содержащие обломков размером более 50 мм. В случае использования ЩПС при устройстве основания под СГМТ повышаются эксплуатационные условия трубы, за счет повышения модуля упругости основания. При использовании крупнообломочных грунтов необходимо соблюдать следующие требования по гранулометрическому составу: фракции крупнее 10 мм должны составлять не менее 30%, а фракции 0,1 мм и меньше должны составлять не более 10%. Для устройства грунтовой обоймы вокруг конструкции, кроме перечисленных грунтов, допускается применять пески мелкие, не содержащие более 10% частиц размером меньше 0,1 мм, в том числе более 2% глинистых размером меньше 0,005 мм. При устройстве водопропускной трубы из СГМТ с цинковым покрытием, для использования местных суглинков, для грунтовой обоймы необходимо предусмотреть применение геосинтетических материалов, дополнительных дренажных систем или цементации грунта, но для этого необходимо произвести дополнительные расчеты с последующей корректировкой проектного решения.

До начала засыпки металлические конструкции укрываются геотекстилем 500 г/м² для предохранения антикоррозийной защиты металла от обломочного материала грунтовой обоймы. Основания сооружения и грунтовая обойма отделяются от поверхности траншеи геотекстилем 200 г/м². Укладка геотекстиля производится согласно регламенту по укладке геотекстиля. Определенные части обратной засыпки допускается выполнять материалами пригодными для обратной засыпки, худшими по качеству, чем грунт обоймы, при послойном уплотнении и отделяя их от грунта обоймы геотекстилем 200 г/м². Грунт обоймы также следует отделять геотекстилем 200 г/м² от материала покрытия склона. В случае строительства водопропускной трубы из СГМТ с дополнительным полимерным покрытием HDPE WP укрытие из геотекстиля вокруг конструкции не требуется.

Приведенные ниже определения суммируют требования относительно сооружения заполняющих слоев для всех металлических гофрированных конструкций.

Грунт, окружающий конструкцию и имеющий влияние на её работу, должен иметь способность переносить давление сборной конструкции и внешних нагрузок.

Материал засыпки должен быть зернистым, чтобы обеспечить хорошие конструктивные свойства. Песок, речной гравий, гравийно-песчаные смеси, смеси из выработок и грубозернистые смеси с фракцией 0–32 мм обычно вполне достаточны и пригодны для уплотнения в любых погодных условиях. Связные грунты также могут применяться при предположении получения требуемой опоры для конструкции и при надлежащем уплотнении и оптимальной влажности, но предварительно рекомендуется консультация на тему их применения с геотехниками и поставщиками конструкций.

Грунты очень мелкозернистые могут проникать внутрь конструкции в месте соединения, и их следует избегать в случае высокого уровня грунтовых вод.

Допускается использование легких заполнителей, так называемых легковесный грунт, в качестве засыпочных материалов. Это особенно полезно при строительстве высоких насыпей на ненесущих грунтах.

Уплотнение засыпки

Для обеспечения хорошей работы грунт должен быть уплотнен до коэффициента уплотнения $\geq 0,98$ согласно пробе нормального Проктора (в окружении конструкции) и $\geq 0,95$ согласно пробе нормального Проктора в остальной зоне вне сборной конструкции.

Оборудование для уплотнения

Ручное оборудование

Для уплотнения в зоне свода конструкции применяются четырех канатные бревна сечением 50*100 мм там, где доступ труден. Ручные трамбовки, уплотняющие горизонтальные слои, не должны быть легче 150 кг и иметь поверхность трамбовки не менее 400*250 мм.

Механические уплотнители

Для уплотнения в зоне свода конструкции можно также применять механические уплотняющие механизмы (например, вибрационные молотки с насадкой для уплотнения).

Большинство уплотняющих механизмов может быть с успехом использовано для уплотнения, за исключением мест с ограниченным доступом. Однако следует применять их с осторожностью, охватывая всю поверхность уплотняемого слоя. Обычно считается, что используемое механическое оборудование (например, вибрационные катки) должно работать на таком расстоянии, чтобы не повредить конструкцию (тяжелое оборудование на расстоянии $\geq 1,5$ м от конструкции).

Укладка засыпки вокруг СГМТ

Материал засыпки вокруг СГМТ должен укладываться слоями толщиной от 200 до 300 мм с обеих сторон конструкции, а затем хорошо уплотняться 0,98 согласно пробе Проктора. Укладка должна быть выполнена симметрично, чтобы высота засыпки была одинаковой по обеим сторонам конструкции (допускается разница в высотах, равная одному слою). В углах следует использовать наилучший материал, который особенно хорошо уплотняется.

Для уплотнения можно использовать произвольное оборудование в зависимости от условий местности, обеспечивая однородное качество уплотнения.

Рекомендуется механическое уплотнение, но, если можно получить удовлетворительные результаты при уплотнении с использованием воды, например, с помощью струи воды, можно использовать и этот метод. В ходе применения воды нужно следить, чтобы не возник разрыв материала. Этот метод можно использовать только для проницаемых материалов.

Внимание: Грунт засыпки нужно хранить в призмах на расстоянии не менее 2,0 м от конструкции.

Процедуры в ходе засыпки

Засыпка и уплотнение грунта в зоне свода – это важные этапы в процедуре выполнения засыпки. Материал, используемый под пазухами, должен хорошо прилегать к поверхности конструкции. Пазушные зоны трудны для засыпки и уплотнения, однако, ими нельзя пренебрегать. Нужно убедиться, чтобы не было пустот и слабых мест под пазухами.

Ручное заполнение и уплотнение – это лучший способ формирования этой зоны.

Нужно насыпать засыпку по обеим сторонам конструкции и затем с помощью лопат обсыпать зону под пазухами. Затем сильно утрамбовать с помощью четырехгранного бревна 50*100 мм или другого соответствующего инструмента.

Окружающий грунт является неотъемлемой частью конструкторской системы. Поэтому так важно выполнение засыпки из соответствующего материала и соответствующим способом.

Заполнение засыпкой над пазухами нужно выполнить наиболее экономичным когезионным способом с требованием обеспечения однородного уплотнения.

Засыпка последовательных слоев производится слоями от 200 до 300 мм (перед уплотнением) симметричным образом так, чтобы разница высот между слоями по обеим сторонам конструкции была не более высоты одного слоя.

Перед началом выполнения очередного слоя нужно убедиться, что предыдущий слой был уплотнен до требуемой величины.

Грунт засыпки, прилегающий непосредственно к СГМТ, нужно уплотнять ручными вибротрамбовками. Тяжелое оборудование следует применять на расстоянии не менее 1,5 м от конструкции. Любые изменения размеров конструкции или ее сдвиг предупреждают о том, что тяжелое оборудование должно работать на большем расстоянии от стен сооружения.

Принципы выполнения засыпки вокруг СГМТ:

1) Автомобили самосвалы или трубоукладчики должны высыпать грунт засыпки равномерно по обеим сторонам конструкции и на соответственном расстоянии от нее.

2) Грейдеры или бульдозеры должны размещать засыпку слоями толщиной от 200 до 300 мм перед уплотнением.

3) Для уплотнения вблизи конструкции нужно использовать ручные вибротрамбовки. Тяжелые вибрационные катки можно использовать на большем расстоянии от конструкции (мин. 1,0 м).

4) Нужно вести постоянный контроль уплотнения и формы сечения конструкции.

5) Уплотнение слоев засыпки до получения минимального покрытия нужно проводить вручную или с использованием легкого оборудования.

Чтобы обеспечить соответствующий сток воды над конструкцией, следует спрофилировать скос покрытия над конструкцией слегка в сторону конца водостока (без использования торцевых стенок). Это также облегчит выполнение покрытия над конструкцией.

Контроль формы конструкции

СГМТ могут изменять свою форму в процессе монтажа и уплотнения.

В ходе засыпки конструкции могут возникнуть три вида перемещений:

- 1) поднятие – вызванное боковым давлением уплотняемого грунта,
- 2) продольный изгиб – возникший из-за несимметричной нагрузки конструкции засыпкой или из-за неоднородного уплотнения засыпки на одной из сторон,

3) горизонтальный сдвиг конструкции из-за несимметричного заполнения засыпкой.

Общие принципы предполагают, что допускаются максимальные перемещения или местные прогибы порядка 3% диаметра конструкции.

Простой способ контроля деформаций состоит в подвешивании отвеса в нескольких местах по длине конструкции. Расстояние отвеса до дна конструкции порядка 50 – 75 мм позволяет легко измерить вертикальные деформации конструкции в процессе уплотнения.

Если возникает продольный изгиб в одну из сторон, можно справиться с этим с помощью подсыпки и уплотнения засыпки с одной стороны, то есть со стороны, на которой возник продольный изгиб. Если возникает поднятие конструкции, то следует отойти с уплотняющим оборудованием подальше от конструкции или же догрузить ее; возможно, применить оба вышеприведенных решения.

Если корректирующие действия не приносят эффекта, или если деформации превышают рекомендуемые границы, то следует заменить засыпку частично или полностью. Если деформация не была чрезмерной, металлическая конструкция вернет свою прежнюю форму после удаления засыпки.

Следует отметить, что способ поведения конструкции (деформации) является совершенно нормальным, и если они находятся в определенных пределах, то просто желательным. Все металлические гофрированные конструкции имеют склонность к поднятию в процессе уплотнения, а затем, по окончании засыпки, после возникновения нагрузки сверху оказывают давление на боковую засыпку, вызывая реакцию грунта. Это именно благодаря склонности к деформациям металлические гофрированные конструкции могут приобрести при совместной работе с окружающим грунтом значительную несущую способность.

Если засыпка выполнена из очень слабого материала или из материала, уложенного рыхло и без уплотнения, тогда боковые части конструкции будут сдвигаться в направлении кнаружи, пока не будет достигнуто состояния предельных деформаций и возникнет продольный изгиб сечения. Из опытов следует, что 20% прогиб может вызвать повреждение из-за продольного изгиба.

Уплотнение на выходе и входе

На входе и выходе конструкции, срезанных под насыпь, теряется кольцевая жесткость.

Эти концы действуют, как консольные опорные стенки и могут не перенести давления, которое возникает от тяжелого уплотняющего оборудования. Поэтому на входе и выходе конструкции рекомендуется применение легкого уплотняющего оборудования. Дополнительно, с целью избежать деформации сечения, рекомендуется жесткое вертикальное крепление конструкции. В случае срезы под насыпь или укладки конструкции наискось по отношению к оси дороги рекомендуется применять жесткие дополнительные крепления (например, круговое мощение, железобетонный пояс, армирование геотекстилем).

Нагрузка от технологического движения на строительстве

Нагрузки от технологического движения на строительстве могут вызывать нагрузки, превышающие проектные. При возникновении таких нагрузок, следует возвести над конструкцией дополнительную временную насыпь, которая обеспечит движение поверху. Такая засыпка должна принять форму «сортировочной горки», чтобы быстро перемещающееся полностью загруженное оборудование – такое, как автомобили самосвалы, не повредило бы конструкцию. Кроме того, нужно избегать формирования колеи, которые фактически уменьшают высоту насыпи. Если интенсивность технологического движения превышает величину

проектируемых нагрузок, технологическое движение над конструкцией требует сооружения минимум 1,20 м слоя грунта сверху.

Принципы выполнения работ по обратной засыпке:

- 1) использование хорошего материала для засыпки,
- 2) обеспечение надлежащей засыпки и уплотнения пазушной зоны,
- 3) поддержание надлежащей ширины засыпки,
- 4) укладка материала тонкими однородными слоями,
- 5) симметричная засыпка конструкции с обеих сторон,
- 6) уплотнение слоя перед засыпкой последующего слоя,
- 7) поддержание запроектированной формы сечения,
- 8) недопущение работы и движения оборудования над конструкцией без соответствующей защиты перед достижением минимальной требуемой высоты слоя грунта над конструкцией,
- 9) укладка и уплотнение засыпки параллельно вдоль конструкции,
- 10) осторожная укладка и уплотнение засыпки возле входа и выхода конструкции.

Таблица В.3- Минимальное количество проходов при уплотнении, наибольшая толщина слоя и минимальный защитный слой над верхом СГМТ

Механизмы для уплотнения грунта	Минимальное количество проходов по одному следу	Максимальный слой дренажного грунта после уплотнения [м]	Минимальный слой грунта над верхом сборной конструкции [м]
Ручная трамбовка, 15 кг	4	0,20	0,20
Вибрационная трамбовка, 70 кг	4	0,30	0,30
Вибрационная плита, 50 кг	4	0,20	0,15
Вибрационная плита, 100 кг	4	0,20	0,20
Вибрационная плита, 200 кг	4	0,30	0,30
Вибрационная плита, 400 кг	4	0,30	0,25
Вибрационная плита, 600 кг	4	0,40	0,40
Вибрационный каток со статической нагрузкой, 15 кН/м ²	6	0,35	0,50
Вибрационный каток со статической нагрузкой, 30 кН/м ²	6	0,60	1,0

Приложение Г
(обязательное)

Типы труб и их основные геометрические параметры
(Параметры и вес СГМТ в зависимости от диаметра и толщины металла на 1п/м)

Таблица Г.1

На 1 п.м. конструкции для гофра с параметрами 125x26											
D	Защита цинковым и полимерным HDPE покрытиями с двух сторон 2xWP					Защита цинковым покрытием с двух сторон 2xST					D
	Толщина/мм					Толщина/мм					
мм	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	мм
300	18,86	23,20	27,55	31,91	36,28	18,23	22,57	26,92	31,28	35,65	300
350	22,00	27,07	32,14	37,23	42,32	21,27	26,33	31,41	36,49	41,59	350
400	25,14	30,93	36,73	42,55	48,37	24,30	30,09	35,90	41,71	47,53	400
450	28,28	34,80	41,33	47,86	54,41	27,34	33,86	40,38	46,92	53,47	450
500	31,42	38,66	45,92	53,18	60,46	30,38	37,62	44,87	52,13	59,41	500
550	34,57	42,53	50,51	58,50	66,50	33,41	41,38	49,35	57,35	65,35	550
600	37,71	46,40	55,10	63,82	72,55	36,45	45,14	53,84	62,56	71,29	600
650	40,85	50,26	59,69	69,13	78,60	39,49	48,90	58,33	67,77	77,23	650
700	43,99	54,13	64,28	74,45	84,64	42,53	52,66	62,81	72,98	83,17	700
750	47,13	57,99	68,87	79,77	90,69	45,56	56,42	67,30	78,20	89,11	750
800	50,27	61,86	73,46	85,09	96,73	48,60	60,18	71,79	83,41	95,05	800
850	53,42	65,73	78,05	90,41	102,78	51,64	63,94	76,27	88,62	100,99	850
900	56,56	69,59	82,65	95,72	108,82	54,67	67,71	80,76	93,83	106,93	900
950	59,70	73,46	87,24	101,04	114,87	57,71	71,47	85,25	99,05	112,87	950
1000	62,84	77,32	91,83	106,36	120,91	60,75	75,23	89,73	104,26	118,81	1000
1050	65,98	81,19	96,42	111,68	126,96	63,79	78,99	94,22	109,47	124,75	1050
1100	69,13	85,05	101,01	116,99	133,00	66,82	82,75	98,70	114,69	130,69	1100
1150	72,27	88,92	105,60	122,31	139,05	69,86	86,51	103,19	119,90	136,63	1150
1200	75,41	92,79	110,19	127,63	145,09	72,90	90,27	107,68	125,11	142,57	1200
1250	78,55	96,65	114,78	132,95	151,14	75,93	94,03	112,16	130,32	148,51	1250
1300	81,69	100,52	119,38	138,26	157,19	78,97	97,79	116,65	135,54	154,46	1300
1350	84,84	104,38	123,97	143,58	163,23	82,01	101,56	121,14	140,75	160,40	1350
1400	87,98	108,25	128,56	148,90	169,28	85,05	105,32	125,62	145,96	166,34	1400
1450	91,12	112,12	133,15	154,22	175,32	88,08	109,08	130,11	151,17	172,28	1450
1500	94,26	115,98	137,74	159,54	181,37	91,12	112,84	134,59	156,39	178,22	1500
1550	97,40	119,85	142,33	164,85	187,41	94,16	116,60	139,08	161,60	184,16	1550
1600	100,54	123,71	146,92	170,17	193,46	97,20	120,36	143,57	166,81	190,10	1600
1650	103,69	127,58	151,51	175,49	199,50	100,23	124,12	148,05	172,03	196,04	1650
1700	106,83	131,45	156,10	180,81	205,55	103,27	127,88	152,54	177,24	201,98	1700
1750	109,97	135,31	160,70	186,12	211,59	106,31	131,65	157,03	182,45	207,92	1750
1800	113,11	139,18	165,29	191,44	217,64	109,34	135,41	161,51	187,66	213,86	1800
1850	116,25	143,04	169,88	196,76	223,69	112,38	139,17	166,00	192,88	219,80	1850
1900	119,40	146,91	174,47	202,08	229,73	115,42	142,93	170,49	198,09	225,74	1900
1950	122,54	150,78	179,06	207,39	235,78	118,46	146,69	174,97	203,30	231,68	1950

На 1 п.м. конструкции для гофра с параметрами 125x26											
D	Защита цинковым и полимерным HDPE покрытиями с двух сторон 2xWP					Защита цинковым покрытием с двух сторон 2xST					D
	Толщина/мм					Толщина/мм					
мм	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	мм
2000	125,68	154,64	183,65	212,71	241,82	121,49	150,45	179,46	208,51	237,62	2000
2050	128,82	158,51	188,24	218,03	247,87	124,53	154,21	183,94	213,73	243,56	2050
2100	131,96	162,37	192,83	223,35	253,91	127,57	157,97	188,43	218,94	249,50	2100
2150	135,11	166,24	197,43	228,67	259,96	130,60	161,73	192,92	224,15	255,44	2150
2200	138,25	170,10	202,02	233,98	266,00	133,64	165,50	197,40	229,37	261,38	2200
2250	141,39	173,97	206,61	239,30	272,05	136,68	169,26	201,89	234,58	267,32	2250
2300	144,53	177,84	211,20	244,62	278,09	139,72	173,02	206,38	239,79	273,26	2300
2350	147,67	181,70	215,79	249,94	284,14	142,75	176,78	210,86	245,00	279,20	2350
2400	150,81	185,57	220,38	255,25	290,18	145,79	180,54	215,35	250,22	285,14	2400
2450	153,96	189,43	224,97	260,57	296,23	148,83	184,30	219,83	255,43	291,08	2450
2500	157,10	193,30	229,56	265,89	302,28	151,86	188,06	224,32	260,64	297,02	2500
2550	160,24	197,17	234,15	271,21	308,32	154,90	191,82	228,81	265,85	302,96	2550
2600	163,38	201,03	238,75	276,52	314,37	157,94	195,58	233,29	271,07	308,91	2600
2650	166,52	204,90	243,34	281,84	320,41	160,98	199,35	237,78	276,28	314,85	2650
2700	169,67	208,76	247,93	287,16	326,46	164,01	203,11	242,27	281,49	320,79	2700
2750	172,81	212,63	252,52	292,48	332,50	167,05	206,87	246,75	286,71	326,73	2750
2800	175,95	216,50	257,11	297,79	338,55	170,09	210,63	251,24	291,92	332,67	2800
2850	179,09	220,36	261,70	303,11	344,59	173,13	214,39	255,73	297,13	338,61	2850
2900	182,23	224,23	266,29	308,43	350,64	176,16	218,15	260,21	302,34	344,55	2900
2950	185,37	228,09	270,88	313,75	356,68	179,20	221,91	264,70	307,56	350,49	2950
3000	188,52	231,96	275,48	319,07	362,73	182,24	225,67	269,18	312,77	356,43	3000
3050	191,66	235,82	280,07	324,38	368,78	185,27	229,43	273,67	317,98	362,37	3050
3100	194,80	239,69	284,66	329,70	374,82	188,31	233,20	278,16	323,19	368,31	3100
3150	197,94	243,56	289,25	335,02	380,87	191,35	236,96	282,64	328,41	374,25	3150
3200	201,08	247,42	293,84	340,34	386,91	194,39	240,72	287,13	333,62	380,19	3200
3250	204,23	251,29	298,43	345,65	392,96	197,42	244,48	291,62	338,83	386,13	3250
3300	207,37	255,15	303,02	350,97	399,00	200,46	248,24	296,10	344,05	392,07	3300
3350	210,51	259,02	307,61	356,29	405,05	203,50	252,00	300,59	349,26	398,01	3350
3400	213,65	262,89	312,20	361,61	411,09	206,53	255,76	305,08	354,47	403,95	3400
3450	216,79	266,75	316,80	366,92	417,14	209,57	259,52	309,56	359,68	409,89	3450
3500	219,94	270,62	321,39	372,24	423,18	212,61	263,29	314,05	364,90	415,83	3500
3550	223,08	274,48	325,98	377,56	429,23	215,65	267,05	318,53	370,11	421,77	3550
3600	226,22	278,35	330,57	382,88	435,27	218,68	270,81	323,02	375,32	427,71	3600

На 1 п.м. конструкции для гофра с параметрами 152x50											
D	Защита цинковым и полимерным HDPE покрытиями с двух сторон 2xWP					Защита цинковым покрытием с двух сторон 2xST					D
	Толщина/мм					Толщина/мм					
мм	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	мм
300	20,79	25,57	30,35	35,14	39,93	20,10	24,88	29,66	34,45	39,24	300
350	24,26	29,83	35,41	41,00	46,58	23,45	29,03	34,60	40,19	45,78	350
400	27,72	34,09	40,47	46,85	53,24	26,80	33,17	39,55	45,93	52,31	400
450	31,19	38,36	45,53	52,71	59,89	30,15	37,32	44,49	51,67	58,85	450
500	34,65	42,62	50,59	58,56	66,55	33,50	41,46	49,43	57,41	65,39	500
550	38,12	46,88	55,65	64,42	73,20	36,85	45,61	54,38	63,15	71,93	550
600	41,58	51,14	60,70	70,28	79,86	40,20	49,75	59,32	68,89	78,47	600
650	45,05	55,40	65,76	76,13	86,51	43,55	53,90	64,26	74,63	85,01	650
700	48,51	59,66	70,82	81,99	93,16	46,90	58,05	69,20	80,37	91,55	700
750	51,98	63,92	75,88	87,84	99,82	50,24	62,19	74,15	86,11	98,09	750
800	55,44	68,18	80,94	93,70	106,47	53,59	66,34	79,09	91,85	104,62	800
850	58,91	72,45	86,00	99,56	113,13	56,94	70,48	84,03	97,59	111,16	850
900	62,37	76,71	91,05	105,41	119,78	60,29	74,63	88,97	103,33	117,70	900
950	65,84	80,97	96,11	111,27	126,44	63,64	78,77	93,92	109,07	124,24	950
1000	69,30	85,23	101,17	117,12	133,09	66,99	82,92	98,86	114,81	130,78	1000
1050	72,76	89,49	106,23	122,98	139,74	70,34	87,07	103,80	120,55	137,32	1050
1100	76,23	93,75	111,29	128,84	146,40	73,69	91,21	108,75	126,29	143,86	1100
1150	79,69	98,01	116,35	134,69	153,05	77,04	95,36	113,69	132,03	150,39	1150
1200	83,16	102,27	121,40	140,55	159,71	80,39	99,50	118,63	137,77	156,93	1200
1250	86,62	106,54	126,46	146,40	166,36	83,74	103,65	123,57	143,52	163,47	1250
1300	90,09	110,80	131,52	152,26	173,02	87,09	107,79	128,52	149,26	170,01	1300
1350	93,55	115,06	136,58	158,12	179,67	90,44	111,94	133,46	155,00	176,55	1350
1400	97,02	119,32	141,64	163,97	186,32	93,79	116,09	138,40	160,74	183,09	1400
1450	100,48	123,58	146,70	169,83	192,98	97,14	120,23	143,35	166,48	189,63	1450
1500	103,95	127,84	151,75	175,68	199,63	100,48	124,38	148,29	172,22	196,17	1500
1550	107,41	132,10	156,81	181,54	206,29	103,83	128,52	153,23	177,96	202,70	1550
1600	110,88	136,36	161,87	187,40	212,94	107,18	132,67	158,17	183,70	209,24	1600
1650	114,34	140,62	166,93	193,25	219,60	110,53	136,81	163,12	189,44	215,78	1650
1700	117,81	144,89	171,99	199,11	226,25	113,88	140,96	168,06	195,18	222,32	1700
1750	121,27	149,15	177,04	204,96	232,90	117,23	145,11	173,00	200,92	228,86	1750
1800	124,74	153,41	182,10	210,82	239,56	120,58	149,25	177,94	206,66	235,40	1800
1850	128,20	157,67	187,16	216,68	246,21	123,93	153,40	182,89	212,40	241,94	1850
1900	131,67	161,93	192,22	222,53	252,87	127,28	157,54	187,83	218,14	248,47	1900
1950	135,13	166,19	197,28	228,39	259,52	130,63	161,69	192,77	223,88	255,01	1950
2000	138,60	170,45	202,34	234,24	266,18	133,98	165,83	197,72	229,62	261,55	2000
2050	142,06	174,71	207,39	240,10	272,83	137,33	169,98	202,66	235,36	268,09	2050
2100	145,52	178,98	212,45	245,96	279,48	140,68	174,13	207,60	241,10	274,63	2100
2150	148,99	183,24	217,51	251,81	286,14	144,03	178,27	212,54	246,84	281,17	2150

На 1 п.м. конструкции для гофра с параметрами 152x50											
D	Защита цинковым и полимерным HDPE покрытиями с двух сторон 2xWP					Защита цинковым покрытием с двух сторон 2xST					D
	Толщина/мм					Толщина/мм					
мм	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	мм
2200	152,45	187,50	222,57	257,67	292,79	147,38	182,42	217,49	252,58	287,71	2200
2250	155,92	191,76	227,63	263,52	299,45	150,72	186,56	222,43	258,32	294,25	2250
2300	159,38	196,02	232,69	269,38	306,10	154,07	190,71	227,37	264,06	300,78	2300
2350	162,85	200,28	237,74	275,24	312,76	157,42	194,85	232,32	269,80	307,32	2350
2400	166,31	204,54	242,80	281,09	319,41	160,77	199,00	237,26	275,54	313,86	2400
2450	169,78	208,80	247,86	286,95	326,06	164,12	203,15	242,20	281,29	320,40	2450
2500	173,24	213,07	252,92	292,80	332,72	167,47	207,29	247,14	287,03	326,94	2500
2550	176,71	217,33	257,98	298,66	339,37	170,82	211,44	252,09	292,77	333,48	2550
2600	180,17	221,59	263,04	304,52	346,03	174,17	215,58	257,03	298,51	340,02	2600
2650	183,64	225,85	268,09	310,37	352,68	177,52	219,73	261,97	304,25	346,55	2650
2700	187,10	230,11	273,15	316,23	359,34	180,87	223,87	266,91	309,99	353,09	2700
2750	190,57	234,37	278,21	322,08	365,99	184,22	228,02	271,86	315,73	359,63	2750
2800	194,03	238,63	283,27	327,94	372,64	187,57	232,17	276,80	321,47	366,17	2800
2850	197,50	242,89	288,33	333,80	379,30	190,92	236,31	281,74	327,21	372,71	2850
2900	200,96	247,16	293,39	339,65	385,95	194,27	240,46	286,69	332,95	379,25	2900
2950	204,43	251,42	298,44	345,51	392,61	197,62	244,60	291,63	338,69	385,79	2950
3000	207,89	255,68	303,50	351,36	399,26	200,96	248,75	296,57	344,43	392,33	3000
3050	211,35	259,94	308,56	357,22	405,92	204,31	252,90	301,51	350,17	398,86	3050
3100	214,82	264,20	313,62	363,08	412,57	207,66	257,04	306,46	355,91	405,40	3100
3150	218,28	268,46	318,68	368,93	419,22	211,01	261,19	311,40	361,65	411,94	3150
3200	221,75	272,72	323,74	374,79	425,88	214,36	265,33	316,34	367,39	418,48	3200
3250	225,21	276,98	328,79	380,64	432,53	217,71	269,48	321,29	373,13	425,02	3250
3300	228,68	281,24	333,85	386,50	439,19	221,06	273,62	326,23	378,87	431,56	3300
3350	232,14	285,51	338,91	392,36	445,84	224,41	277,77	331,17	384,61	438,10	3350
3400	235,61	289,77	343,97	398,21	452,50	227,76	281,92	336,11	390,35	444,64	3400
3450	239,07	294,03	349,03	404,07	459,15	231,11	286,06	341,06	396,09	451,17	3450
3500	242,54	298,29	354,08	409,92	465,80	234,46	290,21	346,00	401,83	457,71	3500
3550	246,00	302,55	359,14	415,78	472,46	237,81	294,35	350,94	407,57	464,25	3550
3600	249,47	306,81	364,20	421,64	479,11	241,16	298,50	355,88	413,31	470,79	3600

Приложение Д (обязательное)

Гидравлические характеристики

- Гидравлические характеристики определены в соответствии с «Пособием по гидравлическим расчетам малых водопропускных сооружений» (Москва, Транспорт, 1992 год).
- Пропуск расчетного расхода для труб под железную дорогу предусматривается только по безнапорному режиму при наибольшей глубине воды во входном сечении, равной 0,90 диаметра отверстия. Пропуск расчетного расхода для труб под автомобильную дорогу предусматривается по безнапорному режиму при наибольшей глубине воды во входном сечении, равной диаметру трубы.
- Применение полунапорного режима протекания потока допускается только для труб под автомобильную дорогу, расположенных в обычных климатических условиях, при условии обеспечения водонепроницаемости швов в металлоконструкциях, устойчивости насыпи против фильтрации и согласования с заказчиком. Наибольший расход при полунапорном режиме определяется в зависимости от подпора, не превышающего граничное значение перехода к напорному режиму.
- Для труб, расположенных в особо суровых климатических условиях, пропуск наибольшего расхода предусматривается только по безнапорному режиму при наибольшей глубине воды во входном сечении, равной 0,750 диаметра отверстия.
- В таблице приведены наибольшие расходы для труб под железную дорогу; для труб под автомобильную дорогу значения этих расходов применяются как расчетные.

Таблица Д.

Отв. трубы D, м	Безнапорный режим									Полунапорный режим				
	Вертикально срезанные торцы трубы			Торцы трубы срезанные по откосу насыпи			h _{кр} м	i _{кр} м	V _{вых} м/сек	Вертикально срезанные торцы трубы		Торцы трубы срезанные по откосу насыпи		V _{вых} м/сек
	Q _p м ³ /се к	Q _{max} м ³ /се к	H м	Q _p м ³ /се к	Q _{max} м ³ /се к	H м				Q _{max} м ³ /се к	H м	Q _{max} м ³ /се к	H м	
0.50	0.10	-	0.32	-	-	-	0.22	0.040	1,88	0,26	0,60	-	-	2,31
	0,15	-	0,40	-	-	-	0,27	0,042	2,01	-	-	-	-	-
	-	0,22	0,51	-	-	-	0,33	0,048	2,21	-	-	-	-	-
0.8	0,30	-	0,49	-	-	-	0,34	0,030	2,36	0,8	0,92	-	-	2,88
	0,48	-	0,64	-	-	-	0,43	0,032	2,54	0,84	0,96	-	-	2,92
	-	0,62	0,75	-	-	-	0,50	0,035	2,69	-	-	-	-	-
	-	0,72*	0,81	-	-	-	0,53	0,036	2,79	-	-	-	-	-
1.0	0,50	-	0,59	-	-	-	0,42	0,026	2,62	1,40	1,15	-	-	3,22
	0,80	-	0,78	-	-	-	0,53	0,027	2,82	1,50	1,22	-	-	3,29
	0,83	-	0,79	-	-	-	0,54	0,028	2,84	1,75	1,44	-	-	3,45
	-	1,09	0,93	-	-	-	0,63	0,030	3,01	-	-	-	-	-
	-	1,25	1,02	-	-	-	0,66	0,032	3,12	-	-	-	-	-
1.2	0,50	-	0,55	-	-	-	0,40	0,024	2,74	2,30	1,43	-	-	3,57
	0,80	-	0,72	-	-	-	0,51	0,024	2,88	2,60	1,62	-	-	3,71
	1,10	-	0,86	-	-	-	0,59	0,024	3,01	2,78	1,74	-	-	3,79
	1,31	-	0,95	-	-	-	0,65	0,025	3,11	-	-	-	-	-
	-	1,40	0,99	-	-	-	0,67	0,025	3,15	-	-	-	-	-
	-	1,71	1,12	-	-	-	0,75	0,027	3,30	-	-	-	-	-
	-	1,98*	1,22	-	-	-	0,79	0,029	3,42	-	-	-	-	-
1.5	1,50	-	0,94	1,50	-	0,94	0,66	0,021	3,24	3,90	1,74	3,96	1,80	3,96
	1,80	-	1,04	1,80	-	1,04	0,71	0,021	3,33	4,50	2,00	4,50	2,11	4,13
	2,10	1	1,13	2,10	-	1,13	0,79	0,022	3,42	5,00	2,25	4,75	2,25	4,21
	-	2,40	1,22	2,40	-	1,22	0,84	0,022	3,51	-	-	-	-	-
	-	2,70	1,31	2,70	-	1,31	0,89	0,023	3,60	-	-	-	-	-
	-	2,99	1,40	3,00	-	1,41	0,94	0,024	3,70	-	-	-	-	-
	-	3,30*	1,49	-	3,30	1,49	0,97	0,025	3,78	-	-	-	-	-
	-	3,45*	1,53	-	3,45	1,53	0,99	0,025	3,82	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	3,60*	1,57	1,02	0,026	3,87	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	3,71*	1,60	1,04	0,027	3,90	-	-	-	-	-
1.8	-	-	-	1,50	-	0,87	0,64	0,019	3,38	-	-	6,00	2,11	4,30
	-	-	-	2,00	-	1,02	0,73	0,019	3,48	-	-	6,50	2,29	4,41
	-	-	-	2,50	-	1,16	0,82	0,019	3,58	-	-	7,00	2,49	4,51
	-	-	-	3,00	-	1,29	0,88	0,019	3,68	-	-	7,73	2,80	4,66
	-	-	-	3,50	-	1,41	0,95	0,020	3,79	-	-	-	-	-
	-	-	-	3,61	-	1,43	0,98	0,020	3,81	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	4,00	1,52	1,04	0,020	3,89	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	4,50	1,63	1,10	0,021	3,99	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	4,72	1,68	1,13	0,022	4,72	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	5,00*	1,74	1,16	0,022	4,10	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	5,45*	1,83	1,19	0,023	4,19	-	-	-	-	-
2,0	-	-	-	2,00	-	0,98	0,71	0,018	3,57	-	-	8,00	2,40	4,57
	-	-	-	2,50	-	1,12	0,77	0,018	3,65	-	-	8,50	2,56	4,65
	-	-	-	3,00	-	1,23	0,88	0,018	3,73	-	-	9,00	2,73	4,73
	-	-	-	3,50	-	1,34	0,95	0,018	3,82	-	-	9,50	2,91	4,82
	-	-	-	4,00	-	1,45	0,98	0,018	3,90	-	-	10,37	3,23	4,96
	-	-	-	4,50	-	1,55	1,05	0,018	3,98	-	-	-	-	-
	-	-	-	5,00	-	1,65	1,12	0,019	4,07	-	-	-	-	-
	-	-	-	5,50	-	1,74	1,19	0,020	4,15	-	-	-	-	-
	-	-	-	6,00	-	1,84	1,22	0,020	4,23	-	-	-	-	-
	-	-	-	6,20	-	1,87	1,26	0,020	4,27	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	6,50	1,93	1,29	0,021	4,32	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	7,09	2,04	1,32	0,021	4,41	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	7,50*	2,11	1,39	0,023	4,48	-	-	-	-	-
-	-	-	-	7,62*	2,13	1,39	0,023	4,50	-	-	-	-	-	
-	-	-	2,00	-	0,96	0,67	0,017	3,67	-	-	10,00	2,60	4,77	

	-	-	-	3,00	-	1,18	0,85	0,017	3,80	-	-	11,00	2,88	4,91
2,2	-	-	-	4,00	-	1,39	0,97	0,017	3,94	-	-	12,00	3,18	5,04
	-	-	-	5,00	-	1,58	1,08	0,017	4,08	-	-	13,53	3,69	5,26
	-	-	-	6,00	-	1,76	1,19	0,018	4,22	-	-	-	-	-
	-	-	-	7,00	-	1,92	1,31	0,019	4,36	-	-	-	-	-
	-	-	-	7,87	-	2,06	1,38	0,019	4,48	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	8,99	2,24	1,46	0,020	4,63	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	9,67*	2,34	1,53	0,021	4,72	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2,5	-	-	-	2,00	-	0,92	0,64	0,017	3,83	-	-	15,00	3,24	5,22
	-	-	-	3,00	-	1,14	0,80	0,016	3,94	-	-	16,00	3,48	5,32
	-	-	-	4,00	-	1,33	0,93	0,016	4,04	-	-	17,00	3,74	5,43
	-	-	-	5,00	-	1,50	1,05	0,016	4,15	-	-	18,00	4,01	5,54
	-	-	-	6,00	-	1,66	1,14	0,016	4,26	-	-	-	-	-
	-	-	-	8,00	-	1,95	1,36	0,017	4,47	-	-	-	-	-
	-	-	-	9,00	-	2,10	1,40	0,017	4,58	-	-	-	-	-
	-	-	-	10,0	-	2,24	1,49	0,017	4,68	-	-	-	-	-
	-	-	-	10,83	-	2,34	1,57	0,018	4,77	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	12,00	2,49	1,66	0,019	4,90	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	12,38	2,55	1,66	0,019	4,94	-	-	-	-	-
-	-	-	-	13,31	2,66	1,74	0,020	5,03	-	-	-	-	-	

Примечание - Только для труб под автомобильную дорогу

Библиография

- [1] EN 10326:2006 Ленты и листы из конструкционной стали с покрытием,
Нанесенным методом окупания – технические условия
поставки (Continuously Hot-dip Coated Strip And Sheet Of
Structural Steels - Technical Delivery Conditions)
- [2] EN 10327:2007 Ленты и листы из низко углеродной стали с покрытием,
нанесенным методом окупания, для холодной обработки
давлением – технические условия поставки (Continuously
Hot-dip Coated Strip And Sheet Of Low Carbon Steels For Cold
Forming – Technical Delivery Conditions)