

СТО 05765820-001-2014 «Сборные металлические гофрированные конструкции  
«КТЦ СМГК 381x142»

---

**Открытое акционерное общество ОАО «КТЦ «Металлоконструкция»**



Утверждаю: Генеральный директор

*А.А. Щербина* \_\_\_\_\_ А.А. Щербина

*декабрь* \_\_\_\_\_ 2014г.

**Стандарт организации**

**СТО 05765820-001-2014**

**«Сборные металлические гофрированные конструкции  
«КТЦ СМГК 381x142»**

Ульяновск  
2014

## **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. Основные положения» ГОСТ Р 1.4-2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организации. Общие положения» ГОСТ Р 1.5-2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальные в Российской Федерации. Правила построения, изложения, оформления и обозначения»

## **Сведения о стандарте организации**

1 РАЗРАБОТАН И ВНЕСЕН Открытым Акционерным Обществом «Комплексный технический центр «Металлоконструкция» (далее «КТЦ «Металлоконструкция»)

2 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Открытым Акционерным Обществом «КТЦ «Металлоконструкция» приказом от 26.12.2014г № 475/2

## **3 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ**

*Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты», а текст изменений и поправок – в ежемесячно издаваемых информационных указателях «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования – на официальном сайте национального органа Российской Федерации по стандартизации в сети Интернет.*

Настоящий стандарт организации запрещается полностью и/или частично воспроизводить, тиражировать и/или распространять без согласия ОАО «КТЦ «Металлоконструкция»

## Содержание

1 Область применения.....	1
2 Нормативные ссылки.....	1
3 Термины и определения.....	4
4 Основные положения.....	5
5 Классификация.....	6
6 КТЦ СМГТ.....	7
6.1 Область применения.....	7
6.2 Классификация.....	7
6.3 Требования к материалам.....	9
6.4 Болты и гайки, шайбы, уголки, оголовки.....	10
6.5 Требования к конструктивным элементам.....	10
6.6 Требования к нагрузкам.....	11
6.7 Требования надежности.....	11
6.8 Совместная работа трубы и грунта.....	11
6.9 Антикоррозионная защита.....	12
6.10 Маркировка.....	13
6.11 Упаковка и транспортировка конструкции.....	13
7 Требования к прочности, устойчивости и деформации.....	13
8 Требования безопасности.....	14
9 Требования к приемке конструкций.....	14
9.1 Качество.....	14
9.2 Приемо-сдаточные испытания элементов конструкций и труб.....	15
9.3 Периодические испытания элементов конструкций и труб.....	16
9.4 Типовые испытания элементов конструкций и труб.....	16
9.5 Технические требования к конструктивным элементам.....	17
10 Правила и методы испытаний.....	18
11 Транспортирование и хранение.....	19
12 Контроль соблюдения требований стандарта.....	20
13 Подтверждение соответствия (сертификация).....	21
14 Гарантии предприятия изготовителя.....	21
Приложение 1 (обязательное) Сборная металлическая гофрированные конструкции гофра 381x142.....	22
Приложение 2 (обязательное) Размещение маркировочных знаков на элементе ЛМГ, обозначение стыков отверстий.....	36
Приложение 3 (обязательное) Раскладка листов – сборочный чертеж.....	37
Приложение 4 (обязательное) Параметры профиля 381x142.....	38
Приложение 5 (обязательное) Соединительные и крепежные элементы.....	42
Приложение 6 (обязательное) Опорные части и узлы крепления.....	44
Приложение 7 (обязательное) Обратная засыпка, послойное уплотнение.....	45

## **Введение**

Настоящий стандарт организации разработан для организации широкого применения элементов конструкций круглых и прогрессивных очертаний из гофрированного металла, предназначенных для сборки инженерных конструкций и искусственных дорожных сооружений.

Стандарт устанавливает требования к изготовлению, упаковке, маркировке, транспортированию, хранению металлических гофрированных конструкций.

Положения настоящего стандарта конкретизируют и разъясняют методы контроля качества и правила приемки.

Стандарт подлежит использованию при производстве элементов конструкций круглых и прогрессивных очертаний из гофрированного металла, предназначенных для сборки инженерных конструкций и искусственных дорожных сооружений.

**СТАНДАРТ ОАО «КТЦ «МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЯ»**

---

**СБОРНЫЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ГОФРИРОВАННЫЕ КОНСТРУКЦИИ  
«КТЦ СМГТ 381x142»**

**Технические условия**

**STANDART OF ORGANIZATION  
HELLICAL CORRUGATED METAL PIPES**

---

Дата введения \_\_\_\_\_

**1 Область применения**

Настоящий стандарт организации распространяется на сборные металлические гофрированные конструкции.

**2 Нормативные ссылки**

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие межгосударственные стандарты и классификаторы:

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.

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

ГОСТ. ИСО 898-1-2011 Механические свойства крепежных изделий из углеродистых и легированных сталей.

ГОСТ 12414 Концы болтов, винтов и шпилек. Размеры.

ГОСТ Р ИСО 4759 Изделия крепежные. Допуски.

ГОСТ Р ИСО 6157 Изделия крепежные. Дефекты поверхности.

ГОСТ 24705 Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба метрическая.

ОСТ 25 1253-86. ИУС 5-87 Приборы приемно-контрольные пожарные. Общие технические условия.

ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. Оборудование производства. Общие требования безопасности.

ГОСТ 1050-88 Сталь качественная и высококачественная.

ГОСТ 166-89 Штангенциркули. Технические условия.

ГОСТ 380 – 94 Сталь углеродистая обыкновенного качества. Марки.

ГОСТ 427 – 75 Линейки измерительные металлические. Технические условия.

ГОСТ 3640-94 Цинк. Технические условия.

ГОСТ 7502-98 Рулетки измерительные металлические. Технические условия.

ГОСТ 8026- 92 Линейки поверочные. Технические условия.

## СТО 05765820-001-2014

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 из 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 9.410-88 ЕСЗКС. Покрытия порошковые полимерные. Типовые технологические процессы.

ГОСТ 9.602-2005 Сооружения 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 12.4.021-75\* 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 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».

ГОСТ 27.002-89 «Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения».

ГОСТ Р 52748-2007 «Нормативные нагрузки, расчетные схемы нагружения и габариты приближения»

Временные технические указания по применению металлических гофрированных конструкций. МПС, НИИ Мостов. С-Пб., 2002

Методические рекомендации по проектированию и строительству водопропускных труб из металлических гофрированных элементов. М., Росавтодор, 2003 г.

ПМП-91 Пособие к СНиП 2.05.03-84 «Мосты и трубы» по изысканиям и проектированию железнодорожных и автодорожных мостовых переходов через водотоки.

Методические рекомендации по гидравлическому расчету металлических гофрированных труб. М., ЦНИИС, 1979 г.

Методические рекомендации по применению габионных конструкций в дорожно-мостовом строительстве. М., 200 г.

СНиП 2.05.03-84\* Мосты и трубы.

СНиП 3.06.04-91 Мосты и трубы.

СНиП 32-04-97 Тоннели железнодорожные и автодорожные.

СНиП 32-01-95 Железные дороги колеи 1520 мм.

- СНиП 2.05.02-85 Автомобильные дороги.  
 СНиП 3.06.03-85 Автомобильные дороги.  
 СНиП II-7-81\* Строительство в сейсмических районах.  
 СНиП 23-01-99 Строительная климатология.  
 СНиП 3.04.03-85 Защита строительных конструкций и сооружений от коррозии.  
 СНиП 12-03-2001 Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования.  
 СНиП 12-04-2002 Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство.  
 СНиП 3.02.01-87 Земляные сооружения, основания и фундаменты.  
 СНиП II-23-81\* Стальные конструкции (с Изменениями).  
 СНиП 2.01.07-85\* Нагрузки и воздействия (с Изменениями №1,2).  
 СНиП 2.02.02-85 Основания гидротехнических сооружений (с Изменением №1).  
 СНиП 33-01-2003 Гидротехнические сооружения. Основные положения.  
 СНиП 2.06.07-87 Подпорные стены, судоходные шлюзы, рыбопропускные и рыбозащитные сооружения.  
 СНиП 2.02.01-83\* Основания зданий и сооружений.  
 СНиП 2.03.11-81\* Стальные конструкции.  
 СНиП 2.03.11-85 Защита строительных конструкций от коррозии.  
 СП 11-105-97 Инженерно-геологические изыскания для строительства.  
 СП 11-103-97 Инженерно-гидрометеорологические изыскания для строительства.  
 СП 3-101-2003 Определение основных расчетных гидрологических характеристик.  
 СП 32-101-95 Проектирование и устройство фундаментов опор мостов в районах распространения вечномерзлых грунтов.  
 СП 35.13330.2011 Свод правил. Мосты и трубы.  
 СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\*.  
 СП 16.13330.2011 Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81\*.  
 СП 23.13330.2011 Основные гидротехнические сооружения. Актуализированная редакция СНиП 2.02.02-85.  
 СП 28.13330.2012 Защита строительных конструкций от коррозии. Актуализированная редакция СНиП 2.03.11-85.  
 СП 34.13330.2012 Автомобильные дороги. Актуализированная редакция СНиП 2.05.02-85\*.  
 СП 35.13330.2011 Мосты и трубы. Актуализированная редакция СНиП 2.05.03.-84\*.  
 СП 58.13330.2012 Гидротехнические сооружения. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 33-01-2003.  
 СП 101.13330.2012 Подпорные стены, судоходные шлюзы, рыбопропускные и рыбозащитные сооружения. Актуализированная редакция СНиП 2.06.07-87.  
 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.  
 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).  
 ТУ ОАО РЖД Технические условия по применению металлических гофрированных конструкций (утверждены департаментом пути и сооружений ОАО «РЖД», 18 декабря 2007г.).  
 ТУ У 14-2-1241-2000 Профили стальные гнутые листовые волнистые.

*Примечание: при пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действия ссылочных стандартов 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 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 организации применены следующие термины с соответствующими определениями:

**3.1 лист металлический гофрированный;** ЛМГ: Лист металлический гофрированный, расчетной толщины, подготовленный к сборке, изогнутый по форме соответствующей части контура будущего сооружения (металлической гофрированной трубы), покрытый слоем расчетной толщины коррозионной изоляции, имеющий заранее просверленные отверстия для сборки требуемого контура сооружения крепежными элементами.

**3.2 сборная металлическая гофрированная конструкция;** СМГК: Сооружение из металлических гофрированных листов, имеющее замкнутый контур, размещаемое под грунтовой насыпью, используется для пропуска постоянного или временного водотока, ливнеотоков, закрытых дренажей, резервуаров, смотровых колодцев, при обустройстве дренажных штолен и аналогичных сооружений.

**3.3 грунтовая (армогрунтовая) обойма:** Массив грунта, окружающий СМГТ, отсыпанный из дренирующего, тщательно уплотненного грунта, ограниченный размерами, определенными для конкретного сооружения, предназначенный для восприятия сжимающих напряжений при работе под полезной нагрузкой совместно с СМГТ, 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.

**3.4 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 СМГТ и в теле насыпи при недостаточной ее устойчивости. Армирование выполняется по расчету.

**3.5 армогрунтовая мембрана (геомембрана):** Конструкция, состоящая из грунтового слоя из армирующих полотнищ, предназначенная для восприятия растягивающих напряжений и равномерно распределения давления на СМГТ от вышележащих слоев грунта и полезной нагрузки.

**3.6 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.

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

**3.8 защитное покрытие СМГК:** Изолирующий антикоррозионный слой цинка или алюминия, нанесенный на СМГТ, может быть дополнительно усилен полимерными покрытиями или различными битумосодержащими составами.

**3.9 крепеж ЛМГ:** Элементы болтового объединения ЛМГ в трубу СМГК в виде болтов, гаек и шайб, имеющих форму поверхностей, прилегающих к конструкции, соответствующих кривизне гофра, и защитное антикоррозионное покрытие.

Предназначены для:

- транспортных сооружений - мостов, водопропускных труб, путепроводов, пешеходных и иных переходов, защитных галерей, подпорных стен;



- сооружений инженерной инфраструктуры градостроительства - ливневой канализации, дренажа, проходных каналов для коммуникаций, тоннелей, подземных переходов.

П р и м е ч а н и е – допускается использовать МГК в качестве несущих и ограждающих конструкций в промышленно-гражданском строительстве.

#### 4 Основные положения

ОАО «КТЦ «Металлоконструкция» является одним из ведущих предприятий в области производства сборных металлических гофрированных труб круглого сечения с параметрами профиля 381x142 мм. У предприятия установлены долгосрочные партнерские отношения с организациями различных форм собственности по всей территории России и СНГ.

ОАО «КТЦ «Металлоконструкция» обладает собственной территорией более 50 тыс. кв. м., единым комплексом производственных автоматизированных цехов и административных зданий, подъездными путями для автомобильного и железнодорожного транспорта.

Компания располагает сетью складов готовой продукции в таких городах как Москва, Санкт-Петербург, Екатеринбург, Ростов-на-Дону, Пятигорск, Новосибирск, Сургут, Иркутск, Хабаровск, Якутск. Нашим клиентам больше не нужно терять время на процесс изготовления и доставки.

Продукция КТЦ 381x142 мм – это новое поколение гофрированных труб, изготовленных из стальных листов, оцинкованных методом горячего цинкования, обладающих большой жесткостью.

Конструкции воспринимают нагрузки, работая совместно с грунтом. Несущая способность конструкций КТЦ 381x142 мм выше, чем у традиционных гофрированных конструкций. Конструкции используются для строительства искусственных сооружений, расположенных над и под автомобильными и железными дорогами. Максимальный пролет (ширина) может достигать 25 метров. Конструкции очень просты и удобны при сборке

Среднее время сборки составляет несколько дней при участии бригады с небольшой численностью рабочих.

Начало использования труб типа КТЦ СМГК 381x142 в мировой практике датируется серединой 60-х годов 20-го столетия.

Конструкции КТЦ 381x142 имеют ряд преимуществ по сравнению с традиционными вариантами мостов:

- снижение сроков строительства и трудозатрат на возведение искусственного сооружения;
- сокращение сроков проектирования благодаря меньшему количеству деталей, чертежей и расчетов для стандартного применения конструкций;
- благодаря малому весу гофрированные листы могут быть легко доставлены к месту монтажа на удаленных площадках;
- простые и быстрые монтажные работы;
- возможность проводить сборку при любых температурах;
- возможность проводить сборку без остановки дорожного движения;
- возможность проводить сборку частично или полностью предварительно собранных конструкций;
- возможность использования конструкций не только для возведения новых, но и для усиления и реконструкции существующих конструкций.

## 5 Классификация

Классификация сооружений из сборных металлических гофрированных конструкций:

**5.1 Радиусные замкнутые конструкции** - круглая труба с постоянным значением диаметра  $D$  (Рис.5.1). Данный вид конструкции применяется при необходимости пропуска больших расходов воды в высоких насыпях.

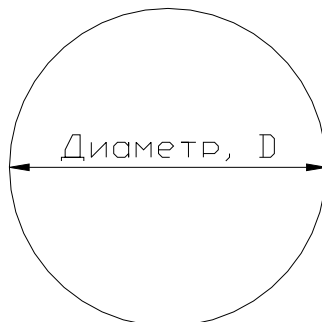


Рисунок 5.1 РЗ - Радиусные Замкнутые

**5.2 Радиусные арочные конструкции** - круглая арка с постоянным значением радиуса  $R$  (Рис.5.2). Данный вид конструкции применяется при необходимости сооружения мостов и путепроводов в высоких насыпях с большой несущей способностью.

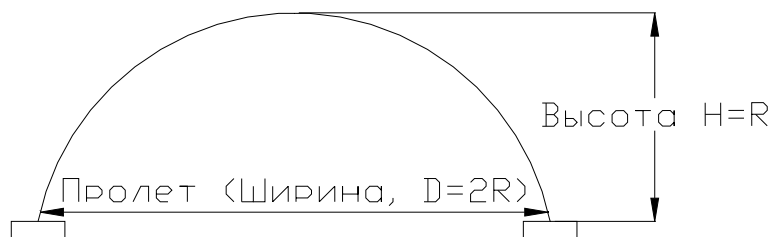


Рисунок 5.2 РА - Радиусные Арочные

**5.3 Коробчатые конструкции** - арочная конструкция пониженного сечения с сечением из двух и более радиусов малого пролета (Рис.5.3). Данный вид конструкции применяется при необходимости сооружения мостов и путепроводов в невысоких насыпях.

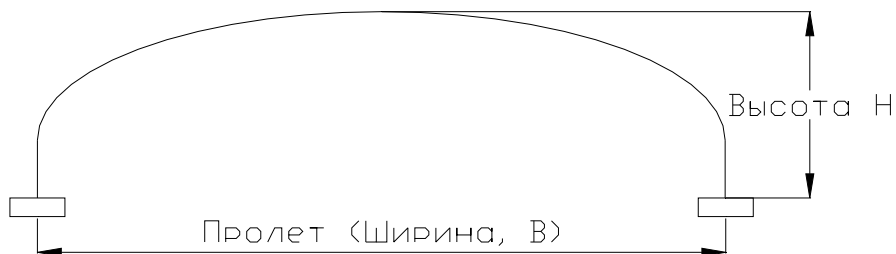


Рисунок 5.3 К – Коробчатые

**5.4 Средние Полицентрические конструкции** - арочная конструкция с сечением из двух и более радиусов среднего пролета (Рис. 5.4). Данный вид конструкции применяется при необходимости сооружения мостов и путепроводов.

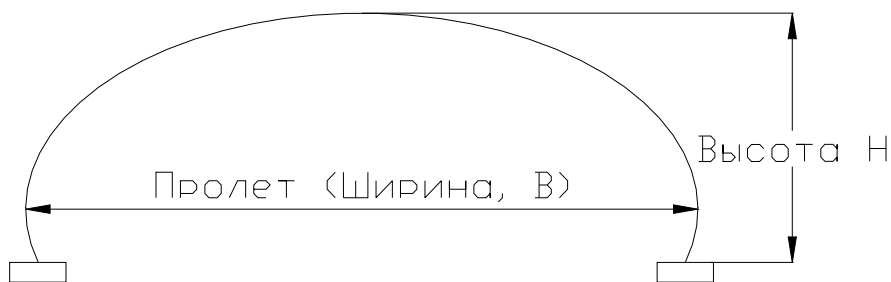


Рисунок 5.4 СП – Средние Полицентрические

**5.5 Большие Полицентрические конструкции** - арочная конструкция с сечением из двух и более радиусов большого пролета (Рис.5.5). Данный вид конструкции применяется при необходимости сооружения мостов и путепроводов.

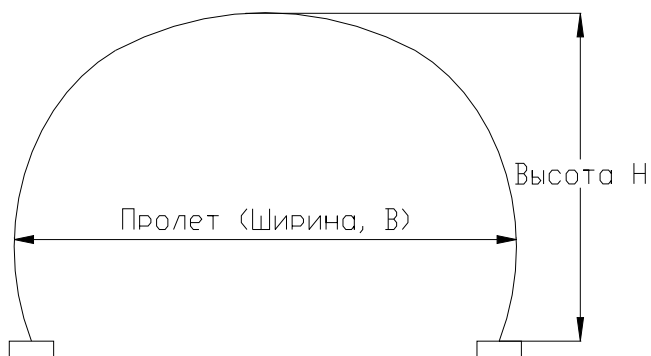


Рисунок 5.5 БП – Большие Полицентрические

## 6 КТЦ СМГТ

### 6.1 Область применения

6.1.1 Сборные металлические гофрированные конструкции «СМГТ» (далее – конструкции) используются при строительстве водопропускных сооружений, малых мостов и должны соответствовать требованиям настоящего стандарта организации, комплекту проектно-конструкторской документации на изготовление труб и монтаж их на объекте строительства с учетом положений СНиП 2.05.03-84\* Мосты и трубы, СНиП 3.06.04-91 Мосты и трубы, СНиП 32-04-97 Тоннели железнодорожные и автомобильные, СНиП 32-01-95 Железные дороги колеи 1520мм, СНиП 2.05.02-85 Автомобильные дороги, СНиП 3.06.03-85 Автомобильные дороги, СП 34.13330.2012 Автомобильные дороги, СП 35.13330.2011 Мосты и трубы, СП 119.13330.2012 Железные дороги колеи 1520 мм, СП 122.13330.2012 Тоннели железнодорожные и автомобильные, ОДМ 218.2.001-2009.

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

6.1.3 Гофрированные металлические конструкции «СМГК» применяются также в качестве водопропускных каналов, автомобильных тоннелей, железнодорожных тоннелей, пешеходных переходов и водопропускных галерей.

6.1.4 Гофрированные металлические трубы «СМГТ» предназначены для использования во всех климатических районах Российской Федерации по СНиП 23-01-99 при температуре окружающего воздуха от минус 50 °С до плюс 50°С.

## 6.2 Классификация

6.2.1. Размер волны (длина и высота соответственно):

- 381мм x 142мм

6.2.2 Типы сечений конструкций

- КТЦ-РА - радиусные арочные

- КТЦ-РЗ - радиусные замкнутые

- КТЦ-К - коробчатые

- КТЦ-БП – большие полицентрические

### Типы профилей конструкций

#### *КТЦ-п-РЗ-381*

КТЦ - производитель, ОАО «КТЦ «Металлоконструкция», сборной металлической гофрированной конструкции с параметрами профиля 381x142 мм, с шагом по отверстиям поперечного стыка 406 мм;

п - порядковый номер конструкции в каталоге данного типа;

РЗ - Радиусные Замкнутые, сечение конструкции одного радиуса замкнутого сечения;

381– длина волны в мм.

#### *КТЦ-п-РА-381*

КТЦ - производитель, ОАО «КТЦ «Металлоконструкция», сборной металлической гофрированной конструкции с параметрами профиля 381x142 мм, с шагом по отверстиям поперечного стыка 406 мм;

п - порядковый номер конструкции в каталоге данного типа;

РА - Радиусные Арочные, сечение конструкции одного радиуса арочного сечения;

381- длина волны в мм.

#### *КТЦ-п-К-381*

КТЦ - производитель, ОАО «КТЦ «Металлоконструкция», сборной металлической гофрированной конструкции с параметрами профиля 381x142 мм, с шагом по отверстиям поперечного стыка 406 мм;

п - порядковый номер конструкции в каталоге данного типа;

К - Коробчатые, пониженное сечение конструкции из двух и более радиусов;

381 – длина волны в мм.

#### *КТЦ-п-СП-381*

КТЦ - производитель, ОАО «КТЦ «Металлоконструкция», сборной металлической гофрированной конструкции с параметрами профиля 381x142 мм, с шагом по отверстиям поперечного стыка 406 мм;

п - порядковый номер конструкции в каталоге данного типа;

СП - Средние Полицентрические, сечение конструкции из двух и более радиусов

381 – длина волны в мм.

#### *КТЦ-п-БП-381*

КТЦ - производитель, ОАО «КТЦ «Металлоконструкция», сборной металлической гофрированной конструкции с параметрами профиля 381x142 мм, с шагом по отверстиям поперечного стыка 406 мм;

п - порядковый номер конструкции в каталоге данного типа;

БП- Большие Полицентрические, сечение конструкции из двух и более радиусов  
381– длина волны в мм.

6.2.4 Размеры элементов конструкций каждого типа должны соответствовать требованиям, указанным в приложении. Волна гофрированного листа должна иметь синусоидальную форму для сборных металлических гофрированных конструкций КТЦ СМГК – с шагом волны 381 мм и высотой волны 142 мм.

### **6.3 Требования к материалам**

6.3.1 СМГТ следует изготавливать в соответствии с требованиями настоящего стандарта и рабочими чертежами, утвержденными в установленном порядке.

6.3.2 Сортамент, марки и технические требования на материалы должны соответствовать требованиям проектной документации, действующим нормативным документам и подтверждаться паспортами или сертификатами производителя.

6.3.3 Предельные отклонения геометрических размеров горячекатаного металлопроката для заготовок изделий должны соответствовать требованиям ГОСТ 19903 для листов нормальной точности (В), нормальной плоскостности (ПН), с обрезной кромкой (О). Поверхность проката должна соответствовать требованиям ГОСТ 1050.

6.3.4 Выбор типов изделий для СМГТ следует выполнять в соответствии с проектной и рабочей документацией, настоящим стандартом, с учетом рекомендаций приведенных в приложении, а так же СП 35.13330.2011, СП 58.13330.2012, СП 101.13330.2012, других отраслевых нормативов.

6.3.5 Марки сталей, толщина и размеры изделий, классы прочности метизов устанавливаются проектом сооружения, в зависимости от климатического района места расположения сооружения, расчетных нагрузок на сооружение и показателей агрессивности окружающей среды и не должны противоречить проектной документации.

6.3.6 Все конструкции могут изготавливаться из стального листа из марки ВстЗсп5 по ГОСТ 380; 09Г2С, 09Г2СД по ГОСТ 19281; марки С345 и С345Д по ГОСТ 27772 или ее аналогии S355JR по EN10025-2-04. По согласованию с заказчиком допускается применение других марок сталей имеющих необходимые предел прочности и характеристики пластичности.

6.3.7 Изделия, эксплуатирующийся в районах с расчетной минимальной температурой ниже минус 40°C следует изготавливать из проката из стали повышенной прочности по ГОСТ 19281 не ниже 12 категории. Марки сталей назначается классом прочности не ниже 325. Изделия, эксплуатирующийся в районах с расчетной минимальной температурой ниже минус 50°C следует изготавливать из проката из стали повышенной прочности по ГОСТ 19281 не ниже 14 категории. Марка стали согласовывается дополнительно с производителем изделий – класс прочности не ниже 345.

6.3.8 Для соединения между собой следует применять крепежные болты и гайки со сферической опорной поверхностью, изготавливаемые в соответствии с техническим регламентом производителя, диаметром М20, эксплуатирующихся в обычных температурных условиях с расчетной минимальной температурой не ниже минус 40°C, из сталей марок 20, 35 по ГОСТ 1050, класс прочности болтов, 8.8 по ГОСТ Р ИСО 898-1, класс прочности гаек 8 по ГОСТ Р 52628. В районах с расчетной минимальной температурой ниже минус 40°C – метизы следует применять из сталей марок 35, 40 ГОСТ 1050; 35Х, 38ХА, 40Х ГОСТ 4543; 20Г2Р по ТУ 14-1-4486-88 [12], класс прочности болтов 8.8-12.9 по ГОСТ Р ИСО 898-1, класс прочности гаек 8, 10, 12 по ГОСТ Р 52628. По согласованию с потребителем допускается применение метизов другой конструкции со сферическими опорными поверхностями и устройствами гарантирующими целостность защитного покрытия.

6.3.9 При условии согласования с потребителем марки сталей и классы прочности метизов могут быть приняты с улучшенными качественными и прочностными характеристиками. Допускается применение сталей других марок, в том числе импортных, аналогичного качества по химическому составу и физико-механическим характеристикам.

6.3.10 При сборке крутящий момент затяжки болтов диаметром М20 следует принимать в диапазоне 300-350 Нм для сооружений пролетом (диаметром) до 7 метров и 350-450 Нм для сооружений с большими размерами.

6.3.11 Болтовые и сварные соединения стоек и опорных пластин следует выполнять с учетом рекомендаций СП 16.13330.2011.

6.3.12 Надежность изделий и трубы в целом на стадии эксплуатации обеспечивается соблюдением требований настоящего стандарта, требований проекта сооружения, и рекомендаций производителя по монтажу и установке СМГТ.

6.3.13 Также для производства ЛМГ допускается использовать листовые волнистые профили из углеродистой качественной конструкционной медистой стали марки 15 по ГОСТ 1050-88\*, а для конструкций, применяемых в районах с расчетной минимальной температурой воздуха ниже минус 50°С - из стали марки Laser MC 315, С345, С345Д по ГОСТ 17066-94 и ГОСТ 19281-89.

Основное расчетное сопротивление  $R_0$  при действии осевых сил должно приниматься:

- для стали марки 15- 1900 кгс/см<sup>2</sup>;
- для марки С 345, С 345Д – 2400 кгс/см<sup>2</sup> ;

#### **6.4 Болты и гайки, шайбы, уголки, оголовки**

6.4.1 Болты и гайки должны быть оцинкованы методом горячего цинкования (цинковое покрытие на железную или стальную арматуру) по ГОСТ 9.307-89 или механическим способом (механическое цинковое покрытие железа или стали).

6.4.2 Болты, гайки, шайбы должны быть изготовлены из:

- болты – из стали 20, 35 по ГОСТ 1050, класс прочности 8.8 по ГОСТ Р ИСО 898-1;
- гайки - из стали 20, 35 по ГОСТ 1050, класс прочности 8 по ГОСТ Р 52628.

Болты, гайки и другие резьбовые соединения, используемые со стяжными хомутами, должны быть оцинкованы посредством одного из процессов:

- горячее цинкование;
- гальваническое цинкование.

При сборке конструкций крутящий момент затяжки болтов зависит от пролета (диаметра) конструкции и должен быть не менее 300 Нм.

Расчетное сопротивление для болтовых соединений должно применяться:

- на смятие кромок стыковых соединений для стали 15 – 3300 кг/ см<sup>2</sup>, для стали марки С345, С345Д – 4200кг/см<sup>2</sup>, на срез болта прочности класса 8.8 – соответственно 1300, 1500, 2500кг/см<sup>2</sup>.

Расположение отверстий под болты и длина болтов должны соответствовать требованиям рабочей документации и настоящему СТО.

Для конструкций, эксплуатируемых в районах с расчетной температурой воздуха ниже минус 40°С, болты следует применять из сталей 35, 40 по ГОСТ 1050; 35Х, 38ХА, 40Х ГОСТ 4543; 20Г2Р по ТУ 14-1-4486-88, класс прочности болтов 8.8-12.9 по ГОСТ Р ИСО 898-1, класс прочности гаек 8, 10, 12 по ГОСТ Р 52628.

Крепежные болты portalной части конструкций М20 имеют длину: 475мм, 335мм.

Допускается изготовление болтов и шпилек для металлических конструкций, сооружаемых в районах с расчетной температурой минус 40°С и выше (обычные условия) из стали марок 20, 30 или 35 по ГОСТ 1050. В комплекте используются гайки по ГОСТ 5915 и плоские шайбы по ГОСТ 11371. Элементы, используемые со стяжными хомутами, должны иметь цинковое покрытие, выполненное также одним из вышеуказанных способов.

#### **6.5 Технические требования к конструктивным элементам**

Изделия, изогнутые по заданному радиусу, с помощью болтовых соединений объединяются в определенную проектом конструкцию.

Изделия КТЦ СМГК следует изготавливать в соответствии с требованиями СТО 05765820-001-2014 и рабочим чертежам, утвержденным в установленном порядке. Комплект элементов конструкции состоит из элементов:

- гофрированных листов – основной элемент конструкций;
- опорный элемент – L-образный профиль, закрепленный через анкер в конструкцию фундамента;
- контргофр – ребро жесткости, элемент дополнительного усиления конструкции, служит для увеличения жесткости сечения;
- крепежные болты – элементы крепления оголовочной части конструкций с порталными стенками (монолитный железобетон, габионы);
- соединяемых в секции продольными и поперечными стыками внахлестку при помощи болтового (шпилечного) соединения и при необходимости, окаймляющих конструкций. Возможно изготовление и поставка вспомогательных устройств и элементов крепления систем освещения, вентиляции и других коммуникаций.

### **6.6 Требования к нагрузкам**

6.6.1 Конструкции обладают высокой экономической эффективностью и эксплуатационной надежностью. Их конструктивная прочность по отношению к совместным действиям постоянных нагрузок от собственного веса грунта насыпи и временных подвижных нагрузок постоянная.

Нагрузки, действующие на трубы: постоянные - от собственного веса грунта насыпи и временные - подвижные, строительные и гидравлические, и характеристики представленных типоразмеров труб должны определяться для условий их применения расчетным путем в соответствии с СНиП 2.05.03-84\* Мосты и трубы, СНиП 3.06.04-91 Мосты и трубы, СНиП 32-04-97 Тоннели железнодорожные и автодорожные, СНиП 32-01-95 Железные дороги колеи 1520мм, СНиП 2.05.02-85 Автомобильные дороги, СНиП 3.06.03-85 Автомобильные дороги, СП 34.13330.2012 Автомобильные дороги, СП 35.13330.2011 Мосты и трубы, СП 119.13330.2012 Железные дороги колеи 1520 мм, СП 122.13330.2012 Тоннели железнодорожные и автодорожные, ОДМ 218.2.001-2009 и Методическими рекомендациями по применению металлических гофрированных труб.

### **6.7 Требования надежности**

6.7.1 Для надежности конструкция должна быть запроектирована таким образом, чтобы была обеспечена ее совместная работа с окружающим грунтом насыпи.

6.7.2 Высокое качество укладки и уплотнение грунта насыпи с боков и на всю высоту трубы обеспечивает устойчивость против деформации и эксплуатационную надежность сооружения в целом.

6.7.3 Показателем надежности конструкции в сборе при условии соблюдения требований и инструкций по монтажу согласно настоящему СТО является отсутствие разрывов и разрушений элементов конструкции в процессе эксплуатации.

6.7.4 Срок службы металлической гофрированной конструкции в сборе составляет в цинковом покрытии - не менее 50 лет и в эпоксидно-полимерном – не менее 100 лет.

6.7.5 Требования устойчивости к внешним воздействиям при эксплуатации и транспортировании.

6.7.6 Конструкция должна сохранять технические характеристики и работоспособность в условиях относительной влажности 100% при температуре воздуха от +50°C до - 50°C.

### **6.8 Совместная работа трубы и грунта**

6.8.1 Для устройства грунтовой обоймы вокруг конструкции или трубы, конструкция или труба должны быть запроектированы таким образом, чтобы была обеспечена их работа с грунтом (система «труба-грунт»). Система «труба-грунт» достигается устройством специальной призмы засыпки до заданной плотности. Засыпка конструкции или трубы грунтом нужно

производить с тщательным послойным уплотнением до значения коэффициента уплотнения не ниже 0,95 от максимальной стандартной плотности грунта. Толщина каждого уплотняемого слоя 15-20 см. Грунт укладывается одновременно с обеих сторон конструкции на одинаковую высоту.

6.8.2 Грунтовая обойма данного типа конструкции должна быть определенного качества, обеспечивающего модуль деформации не менее 35МПа и угол внутреннего трения не менее 36. В качестве материалов для грунтовой обоймы могут быть использованы пески крупные и очень крупные (ГОСТ 8736-93), песчано-гравийные смеси СЗ-С13 (ГОСТ 25607-94), щебни (ГОСТ 9267-93) и крупнообломочные грунты. При использовании крупнообломочных грунтов необходимо соблюдать следующие требования по гранулометрическому составу: фракции крупнее 10мм должны составлять не менее 30%, а фракции 0,1мм и меньше должны составлять не более 10%. Для использования супесей, 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.

6.8.3 Наименьшую толщину засыпки над звеньями конструкции или трубы следует принимать:

- на железных дорогах – 1,2 м до подошвы рельса (0,5 м до бровки насыпи);
- на автомобильных дорогах – 0,5 м до низа дорожной одежды, 0,8 м до верха покрытия проезжей части.

6.8.4 Требования к толщине листа должны устанавливаться на основании расчетов (СП 34.13330.2012 Автомобильные дороги, СП 35.13330.2011 Мосты и трубы, СП 119.13330.2012 Железные дороги колеи 1520 мм, СП 122.13330.2012 Тоннели железнодорожные и автодорожные, ОДМ 218.2.001-2009.) с учетом высоты засыпки грунта над трубой, периметра трубы и длины пролета.

6.8.5 Комплектность. Конструкции должны поставляться комплектно.

Комплект поставки состоит из пакетов, куда входят:

- листы гофрированные, изогнутые по заданному радиусу;
- крепежные детали (болты, гайки, шайбы);
- вспомогательные устройства (при необходимости);
- паспорт поставки комплекта конструкции;
- свидетельство о приемке техническим контролем;
- инструкция по монтажу;
- сборочный чертеж.

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

## 6.9 Антикоррозионная защита

6.9.1 Производитель обеспечивает антикоррозионную защиту всех деталей конструкции. Это касается как конструктивных деталей, так и соединительных деталей. Основным способом антикоррозионной защиты является горячее цинкование, толщина цинкового покрытия не < 80 мкм. Трубы могут также подвергаться сложной антикоррозионной защите, заключающейся, помимо цинкования, в выполнении дополнительного покрытия полимерными и битумосодержащими материалами.

6.9.2 В случае эксплуатации конструкций в особо тяжелых гидрогеологических условиях, когда разные металлические покрытия могут не давать необходимой степени защиты основного металла от коррозии и/или абразивности во всех средах, применяют дополнительную защиту гофрированных стальных труб путем нанесения в один – два слоя битумных покрытий (по ГОСТ 9812-74), битумно-резиновых (по ГОСТ 15836-79) или битумно-минеральных (битуминоль) марок Н-1 или Н-2 мастик, состоящую из битума, наполнителя и пластификатора



после изготовления труб для дренажных штолен или применяют трубы с предварительным полимерным покрытием из полиуретановых смол по ГОСТ 9.410-88 ЕСЗКС для канализации и дренажа.

6.9.3 Дополнительную защиту металла конструкций на автомобильных и железных дорогах и при слабой агрессивности среды устраивают битумным покрытием в один-два слоя на оцинкованные внутренние и наружные поверхности труб. Каждый слой битумного покрытия наносится толщиной 0,7-0,8 мм, что составляет 1 кг на 1 м<sup>2</sup> полезной площади (с учетом гофров). По требованию заказчика трубы могут быть дополнительно защищены от коррозии с помощью специальных полимерных покрытий.

## **6.10 Маркировка**

6.10.1 Маркировка элементов конструкции (гофрированных листов) должна соответствовать рабочим чертежам предприятия - изготовителя, удовлетворять требованиям ОДМ 218.2.001-2009.

6.10.2 На каждом пакете гофрированных листов на внутренней его поверхности, у второго ряда отверстий для продольного стыка, на первом выпуклом гофре должны быть указаны тип трубы, клеймо ОТК завода и инспектора по качеству. На каждом пакете гофрированных листов должна быть бирка с указанием типа трубы, наименования завода - изготовителя и года выпуска.

6.10.3 При маркировке болтов указывается их диаметр и длина.

## **6.11 Упаковка и транспортировка конструкций**

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

6.11.2 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.

6.11.3 Транспортирование элементов конструкций должно выполняться в соответствии с ОДМ 218.2.001-2009.

## **7 Требования к прочности, устойчивости и деформации**

7.1 Расчет по прочности, устойчивости и деформации сборных металлических гофрированных конструкций «КТЦ СМГТ», производится в соответствии положений ОДМ 218.2.001-2009, СП 34.13330.2012 Автомобильные дороги. Актуализированная редакция СНиП 2.05.02.-85\*, СНиП 32-01-95, СНиП 32-04-97, ГОСТ 17066-94, ГОСТ 9.602-2005.

7.2 Расчет по прочности, устойчивости и деформации сборных металлических гофрированных конструкций «КТЦ СМГТ» выполняется в сертифицированных расчетных комплексах, в соответствии с нормами и стандартами РФ.

## **8 Требования безопасности**

8.1 При производстве работ по сборке и монтажу конструкций и труб следует руководствоваться 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 строительного монтажной организации. Экзамен оформляется протоколом.

8.3 Запрещается осуществлять монтаж труб 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 конструкции 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 конструкции или отдельных секций следует находиться только позади них.

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

8.8 При устройстве монолитного асфальтобетонного лотка в конструкциях или трубах диаметром до 2 метров и длиной более 20 метров 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 1м/с.

8.9 При производстве работ по защите элементов гофрированных конструкций 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 гофрированных конструкций 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 конструкций**

### **9.1 Качество**

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

9.1.2 Дефектами качества считается:

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

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

- приемно- сдаточные;
- периодические;
- типовые.

## 9.2 Приемно-сдаточные испытания элементов конструкций и труб

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

Таблица 9.1 - Состав работ при приемно- 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	10.2	+	+
2	Проверка профиля волны гофра и геометрических размеров гофрированных листов	6.2.4	10.3	+	+
3	Проверка качества гофрированных листов и покрытия (внешний вид, толщина, прочность сцепления)	6.3.3; 6.8.4	10.4	+	+
4	Проверка на воздействие рабочих температур от минус 50°С до + 50°С.	6.1.3	10.6	-	+
5	Проверка на коррозионную устойчивость	6.9	10.5	-	+
6	Проверка массы гофрированных листов	-	10.7	+	-
7	Проверка комплекта поставки и маркировки	6.10; 6.11	10.8	+	+

9.2.2 Для контроля размеров, качества гофрированных листов и внешнего вида элементов конструкции или труб, а также качества антикоррозийного покрытия, из каждого комплекта поставки отбирают не менее 5 штук элементов 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 конструкций или труб из этой же партии.

9.2.4 В паспорте комплекта элементов конструкции или труб, прошедшего испытания, ставится штамп ОТК.

9.2.5 Принятыми считаются комплекты элементов труб, 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 конструкции, как указано в Разделе 10.2.

### **9.3 Периодические испытания элементов конструкций или труб**

9.3.1 Периодические испытания проводят 1 раз в 6 месяцев 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.

9.3.3 Испытаниям подвергаются не менее двух комплектов элементов конструкций или труб из числа прошедших приемо-сдаточные испытания. Периодические испытания проводят в объеме, соответствующем таблице 9.1.

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

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

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

9.3.7 По результатам периодических испытаний составляют заключение о соответствии комплекта конструкций и труб требованиям настоящего регламента и выносят решение об его принятии или возврате.

### **9.4. Типовые испытания элементов конструкций и труб**

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 комплекты конструкций и труб, 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 конструкции и трубы. Комплекты элементов конструкций и труб, изготовленные после внесения изменений в документацию.

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.

#### Технические требования к конструктивным элементам

9.5.1 Конструкции сборные из стальных гофрированных листов, изогнутых по заданному радиусу, выпускаются предприятием ОАО «КТЦ «Металлоконструкция» по технологии, утвержденной в установленном порядке, для объектов строительства на территории Российской Федерации в комплектах, состоящих из пакетов согласно требованиям СП 34.13330.2012 Автомобильные дороги, СП 35.13330.2011 Мосты и трубы, СП 119.13330.2012 Железные дороги колеи 1520 мм, СП 122.13330.2012 Тоннели железнодорожные и автодорожные, ОДМ 218.2.001-2009. Конструкция по настоящему СТО, форма, габариты, марки стали гофрированных листов, элементы труб, включая болты, гайки, шайбы должны изготавливаться по технологическому регламенту, утвержденному в установленном порядке.

9.5.2 Конструктивные элементы из волнистой стали должны выполняться в соответствии с рисунками приложения 1 и 2. Состояние поверхности элементов – без трещин и повреждений.

9.5.3 Характеристики, тип конструкции, основные размеры и этапы монтажа (транспортировка, разгрузка, сборка и т.п.) должны быть указаны в проектно-конструкторской документации на объект с учетом требований СП 34.13330.2012 Автомобильные дороги, СП 35.13330.2011 Мосты и трубы, СП 119.13330.2012 Железные дороги колеи 1520 мм, СП 122.13330.2012 Тоннели железнодорожные и автодорожные, ОДМ 218.2.001-2009.

#### 9.5 Технические требования к конструктивным элементам

9.5.4 Нормированные допуски на гофрированный металлический лист не должны превышать значений, указанных в таблице 9.2.

Таблица 9.2 - Нормированные допуски на гофрированный металлический лист.

Геометрические параметры	Допускаемые отклонения, мм
Толщина листа	От +0,16 до 0,20
Длина листа	±2
Высота волны	±2
Расстояние от продольной кромки до середины крайнего гребня	±12,5
Ширина листа	±5
Полезная ширина листа (между серединами крайних гребней)	±3

9.5.5 Показателем надежности конструкции в сборе при условии соблюдения требований и инструкций по монтажу конструкции согласно настоящему СТО является отсутствие разрывов и разрушений элементов конструкции в процессе эксплуатации.

9.5.6 При соблюдении требований норм строительства и эксплуатации, срок службы СМГК в цинковом покрытии – не менее 50 лет, в эпоксидно-полимерном покрытии – 100 лет.

### 10 Правила и методы испытаний

10.1 Все испытания должны проводиться в нормальных условиях при температуре окружающей среды  $+ 20 \pm 5^{\circ}\text{C}$  относительной влажности  $65 \pm 5\%$ .

10.2 Проверка элементов 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 элементов конструкций и труб оценивают визуальным сравнением со стандартными образцами предприятия-изготовителя. Качество стали, применяемой для изготовления элементов конструкций и труб, должно быть удостоверено сертификатами предприятий – поставщиков или данными лаборатории предприятия – изготовителя.

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

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

Таблица 10.1 - Предельные отклонения размеров элементов конструкций

Размеры	Допустимые отклонения, мм
Длина гофрированного листа	$\pm 2$
Расстояния между центрами образованных по шаблону с втулками отверстий: - смежных - в крайних рядах	$\pm 0,7$ $\pm 1$
Диаметр отверстий: - до 17 мм - более 17 мм	$+1; -0$ $+1,5; -0$
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 - по концевым участкам	2 6

Форму элементов трубы проверяют с помощью шаблонов.

10.5 Проверку качества покрытия проверяют по ГОСТ 9.307-89.

10.6 Проверку на воздействие рабочих температур от минус  $50^{\circ}\text{C}$  до плюс  $50^{\circ}\text{C}$  проводят на образце, изготовленном из элементов труб. Образец помещают в климатическую камеру, где устанавливают температуру минус  $50^{\circ}\text{C}$ , 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 гофрированных листов 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, строительно-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.

## **11. Транспортирование и хранение**

11.1 На объектах должны быть организованы площадки для складирования гофрированных и оцинкованных листов, упакованных в пакеты весом до 500 кг, и ящики с болтами, гайками и шайбами весом по 50 кг.

11.2 Пакеты листов транспортируют с завода железнодорожным, автомобильным или водным транспортом.

11.3 Пакеты из листов в железнодорожном подвижном составе устанавливаются в вертикальном положении (на ребро) не более чем в два ряда с применением необходимых креплений и прокладок.

11.4 Пакеты из гофрированных листов необходимо грузить автомашинами в один ряд, устанавливая их на ребро. Между пакетами укладывают прокладки из досок или брусьев на одной вертикали с нижними прокладками.

11.5 Пакеты из гофрированных листов разгружают из подвижного состава автомобильным краном с помощью траверсы и для хранения укладывают на прокладки в устойчивые штабели высотой не более 1 м. Укладка пакетов на грунт не допускается.

Расстояние между прокладками назначают исходя из условий предотвращения возникновения остаточных прогибов листов в пакетах.

11.7 Между штабелями пакетов оставляют расстояние 1,0-1,5 м с целью обеспечения свободного доступа для осмотра листов.

11.8 Пакеты из металлических гофрированных листов транспортируют, принимая меры против повреждения цинкового покрытия и появления деформаций элементов. При перевозке гофрированных листов в пакетах, бандажей, гаек, шайб, болтов и других конструкций, а также пакетов листов 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 листа или болты без повреждения цинкового покрытия. Нельзя строповать элементы за отверстия.

11.9 Пакеты гофрированных листов и бандажей складывают так, чтобы обеспечить удобство осмотра листов и выполнение строповочных операций. Нижние пакеты укладывают на деревянные прокладки поперек гофров примерно в тех же сечениях, что и прокладки в пакетах. В штабели укладывают не более 6 пакетов. Пакеты гофрированных листов, изогнутых по заданному радиусу, нужно укладывать выпуклой поверхностью на подкладки (поперек гофров), располагаемые примерно в тех же сечениях, что и прокладки в пакетах. Во многих случаях может оказаться целесообразным сборка секций труб из отдельных элементов на болтах, организованная заранее на базах, расположенных на трассе дороги. Количество таких баз назначают с учетом протяженности строящейся дороги, состояния временных автомобильных дорог и обеспечения наименьших затрат на перевозку труб и организацию баз. Такие замкнутые секции можно перевозить автомобилями и тракторами. Секции при этом укладывают на подкладки с круговыми вырезами и надежно закрепляют растяжками.

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 сборной металлической гофрированной конструкции или трубы 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 строительно-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, строительно-монтажных работ и эксплуатации должен иметь системный характер и быть:

- комплексным, т.е. учитывать и регламентировать все операции на разных стадиях создания трубопроводов из сборных металлических конструкций и 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. исключая субъективность при оценке результатов контроля;
- эффективным, т.е. обеспечивающим оперативное наблюдение за стабильностью контролируемых параметрами.

12.4 На стадии производства элементов конструкций и труб 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.

12.5 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.

12.6 На стадии обращения сборных металлических конструкций и труб, т.е. при хранении, транспортировании, строительстве и монтаже, контролируют параметры упаковки, хранения, складирования, защиты от внешних воздействий, соблюдение норм и правил выполнения строительно-монтажных работ, предусмотренные проектно-конструкторской и рабочей документацией.

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

12.8 Полное изложение системы контроля, как основного элемента системы контроля качества конструкций и труб может быть регламентировано отдельным СТО.



### **13 Подтверждение соответствия (сертификация)**

13.1 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.

13.2 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 сборных металлических гофрированных конструкций 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 конструкций в упакованном виде 2 года от даты отгрузки.

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

14.4 При соблюдении требований норм строительства и эксплуатации, срок службы СМГТ в цинковом покрытии – не менее 50 лет, в эпоксидно-полимерном покрытии – не менее 100 лет.

**Приложение 1**  
**(обязательное)**  
**Сборные металлические гофрированные конструкции - радиусные арочные**  
**КТЦ СМГК РА 381x142**

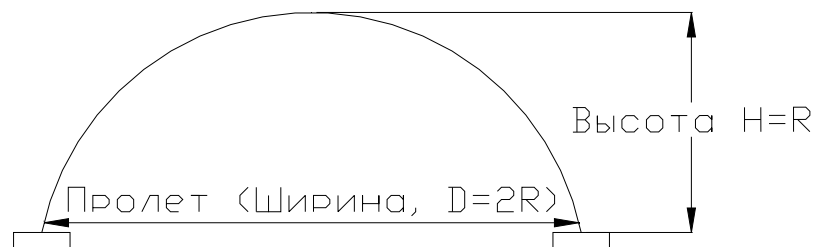


Рисунок 1.1-РА - Радиусные Арочные

Таблица 1.1 - Конструкции радиусные арочные

Номер	Пролет, мм	Радиус по оси, мм	Площадь поперечного сечения, м <sup>2</sup>	Радиус, мм	Высота, мм	Общая площадь, м <sup>2</sup>	Длина кольца, м	Количество листов в кольце, шт
КТЦ-1-РА	7104	3565	19,2	3495	3495	20,75	11,2	4
КТЦ-2-РА	7364	3695	20,64	3625	3625	22,27	11,61	4
КТЦ-3-РА	7622	3824	22,14	3754	3754	23,82	12,01	5
КТЦ-4-РА	7880	3953	23,68	3883	3883	25,42	12,19	5
КТЦ-5-РА	8140	4085	25,3	4013	4013	27,1	12,83	5
КТЦ-6-РА	8398	4212	26,95	4142	4142	28,8	13,23	5
КТЦ-7-РА	8656	4341	28,65	4271	4271	30,56	13,64	5
КТЦ-8-РА	8916	4471	30,42	4401	4401	32,4	14,05	5
КТЦ-9-РА	9174	4600	32,23	4530	4530	34,26	14,45	5
КТЦ-10-РА	9434	4730	34,11	4660	4660	36,19	14,86	5
КТЦ-11-РА	9692	4859	36,03	4789	4789	38,16	15,27	6
КТЦ-12-РА	9950	4988	38	4918	4918	40,19	15,67	6
КТЦ-13-РА	10210	5118	40,03	5048	5048	42,28	16,08	6
КТЦ-14-РА	10468	5247	42,09	5177	5177	44,4	16,48	6
КТЦ-15-РА	10726	5376	44,22	5306	5306	46,5	16,89	6
КТЦ-16-РА	10986	5506	46,41	5436	5436	48,83	17,29	6
КТЦ-17-РА	11244	5635	48,64	5565	5565	51,12	17,7	6
КТЦ-18-РА	11504	5765	50,94	5695	5695	53,47	17,88	6
КТЦ-19-РА	11762	5894	53,27	5824	5824	55,87	18,51	7

Продолжение таблицы 1.1

КТЦ-20-РА	12020	6023	55,66	5953	5953	58,31	18,92	7
КТЦ-21-РА	12280	6153	58,12	6083	6083	60,82	19,33	7
КТЦ-22-РА	12538	6282	60,01	6212	6212	63,37	19,73	7
КТЦ-23-РА	12796	6411	63,15	6341	6341	65,97	20,14	7
КТЦ-24-РА	13056	6541	65,77	6471	6471	68,65	20,54	7
КТЦ-25-РА	13314	6670	68,42	6600	6600	71,35	20,95	7
КТЦ-26-РА	13572	6799	71,12	6729	6729	74,11	21,35	8
КТЦ-27-РА	13832	6929	73,89	6859	6859	76,94	21,76	8
КТЦ-28-РА	14090	7058	76,7	6988	6988	79,8	22,17	8
КТЦ-29-РА	14348	7187	79,56	7117	7117	82,72	22,57	8
КТЦ-30-РА	14608	7317	82,49	7247	7247	85,71	22,98	8
КТЦ-31-РА	14866	7446	85,45	7376	7376	88,73	23,39	8
КТЦ-32-РА	15126	7576	88,56	7506	7506	91,83	23,8	8
КТЦ-33-РА	15384	7705	91,56	7635	7635	94,95	24,2	9
КТЦ-34-РА	15642	7834	94,68	7764	7764	98,32	24,61	9
КТЦ-35-РА	15902	7964	97,88	7894	7894	101,38	25,01	9
КТЦ-36-РА	16160	8093	100,1	8023	8023	104,66	25,42	9
КТЦ-37-РА	16418	8222	104,38	8152	8152	108	25,83	9
КТЦ-38-РА	16678	8355	107,74	8282	8282	111,41	26,24	9
КТЦ-39-РА	16936	8481	111,12	8411	8411	114,85	26,64	9
КТЦ-40-РА	17194	8610	114,56	8540	8540	118,34	27,05	10
КТЦ-41-РА	17454	8710	118,07	8670	8670	121,91	27,45	10
КТЦ-42-РА	17712	8869	121,61	8799	8799	125,51	27,86	10
КТЦ-43-РА	17972	8999	125,52	8929	8929	129,19	28,27	10
КТЦ-44-РА	18231	9128	128,87	9058	9058	132,89	28,64	10
КТЦ-45-РА	18489	9257	132,57	9187	9187	136,64	28,85	10
КТЦ-46-РА	18747	9386	136,32	9316	9316	140,04	29,25	10
КТЦ-47-РА	19007	9516	140,15	9446	9446	144,34	29,66	10
КТЦ-48-РА	19265	9645	144,01	9576	9576	148,25	30,07	11
КТЦ-49-РА	19525	9775	147,94	9705	9705	152,24	30,48	11
КТЦ-50-РА	19782	9904	151,9	9834	9834	156,26	30,87	11
КТЦ-51-РА	20041	10033	155,9	9963	9963	160,33	31,29	11
КТЦ-52-РА	20301	10163	160,01	10093	10093	164,48	31,7	11

Продолжение таблицы 1.1

КТЦ-53-РА	20559	10292	164,13	10222	10222	168,65	32,1	11
КТЦ-54-РА	20817	10351	168,3	10351	10351	172,88	32,51	11
КТЦ-55-РА	21077	10551	172,55	10481	10481	177,19	32,91	11
КТЦ-56-РА	21335	10680	176,82	10610	10610	181,52	33,3	12
КТЦ-57-РА	21595	10810	181,18	10740	10740	185,94	33,7	12
КТЦ-58-РА	21853	10939	185,56	10869	10869	190,3	34,1	12
КТЦ-59-РА	22111	11068	189,99	1998	1998	194,86	34,77	12
КТЦ-60-РА	22371	11198	194,51	11128	11128	199,44	35,17	12
КТЦ-61-РА	22629	11327	199,05	11257	11257	204,03	35,58	12
КТЦ-62-РА	22887	11456	203,63	11386	11386	208,67	35,99	12
КТЦ-63-РА	23147	11586	208,31	11516	11516	213,41	36,39	13
КТЦ-64-РА	23405	11715	213	11645	11645	218,16	36,8	13
КТЦ-65-РА	23663	11844	217,75	11775	11775	222,96	37,2	13
КТЦ-66-РА	23923	11974	222,59	11904	11904	227,85	37,61	13
КТЦ-67-РА	24181	12103	227,44	12033	12033	232,76	38,02	13
КТЦ-68-РА	24441	12233	232,38	12163	12163	237,76	38,43	13
КТЦ-69-РА	24699	12362	237,33	12292	12292	242,77	38,83	13
КТЦ-70-РА	24957	12491	243,34	12421	12421	247,83	39,24	14

**Сборные металлические гофрированные конструкции - радиусные замкнутые  
КТЦ СМГК РЗ 381x142**

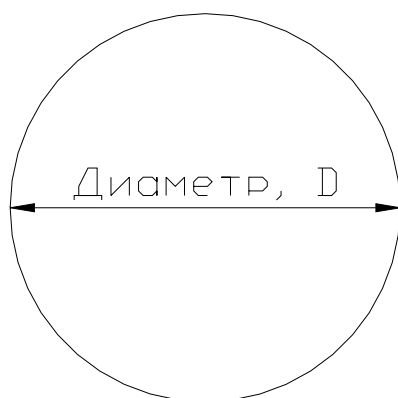


Рисунок 1.2 - РЗ - Радиусные Замкнутые

Таблица 1.2 - Конструкции радиусные замкнутые

Номер	Диаметр, мм	Радиус, мм	Площадь поперечного сечения, м <sup>2</sup>	Общая площадь, м <sup>2</sup>	Длина кольца, м	Количество листов в кольце, шт.
КТЦ-1-РЗ	8400	4200	55,4	66	26,83	9
КТЦ-2-РЗ	8650	4325	58,7	68	27,61	9
КТЦ-3-РЗ	8910	4455	62,3	70	28,43	9
КТЦ-4-РЗ	9170	4585	66	72	29,24	11
КТЦ-5-РЗ	9430	4715	69,8	74	30,06	11
КТЦ-6-РЗ	9690	4845	73,7	76	30,8	11
КТЦ-7-РЗ	9950	4975	77,7	78	31,69	11
КТЦ-8-РЗ	10200	5100	81,7	80	32,48	11
КТЦ-9-РЗ	10460	5230	85,9	82	33,3	11
КТЦ-10-РЗ	10720	5360	90,2	84	34,11	11
КТЦ-11-РЗ	10980	5490	94,6	86	34,93	11
КТЦ-12-РЗ	11240	5620	99,2	88	35,75	11
КТЦ-13-РЗ	11500	5750	103,8	90	36,56	12
КТЦ-14-РЗ	12020	6010	113,4	94	38,2	12
КТЦ-15-РЗ	12530	6265	123,3	98	39,8	14
КТЦ-16-РЗ	13050	6525	133,7	102	41,43	14
КТЦ-17-РЗ	13570	6785	144,6	106	43,07	14
КТЦ-18-РЗ	14080	7040	155,7	110	44,67	14
КТЦ-19-РЗ	14600	7300	167,4	114	46,3	16
КТЦ-20-РЗ	15120	7560	179,5	118	47,94	16
КТЦ-21-РЗ	15640	7820	192,1	122	49,57	16

## Сборные металлические гофрированные конструкции – коробчатые КТЦ СМГК К 381x142

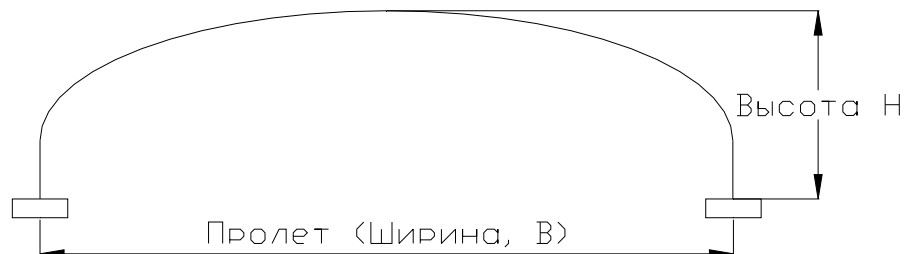


Рисунок 1.3 - К – Коробчатые

Таблица 1.3 - Конструкции коробчатые

Номер	Пролет, мм	Высота, мм	Площадь S1, м <sup>2</sup>	Площадь S2, м <sup>2</sup>	Радиус R1, мм	Угол, W1	Площадь S3, м <sup>2</sup>	Радиус R2, мм	Угол, W2	Прямая вставка
КТЦ-1-К	3170	1180	3,12	2,806	8820	7,35	3,093	1016	72,33	407,00
КТЦ-2-К	3550	1420	4,33	3,806	8820	9,97	3,218	1016	75,02	559,00
КТЦ-3-К	3840	1465	4,94	4,807	8820	12,59	3,625	1016	77,72	509,00
КТЦ-4-К	3965	2210	7,35	3,806	8820	9,97	3,094	1016	72,36	1423,00
КТЦ-5-К	3865	1260	4,18	4,807	8820	12,59	3,094	1016	72,35	407,00
КТЦ-6-К	4105	1860	6,56	4,807	8820	12,59	3,094	1016	72,36	1017,00
КТЦ-7-К	4210	1310	4,76	5,811	8820	15,22	3,374	1016	72,35	407,00
КТЦ-8-К	4735	1960	8,16	6,807	8820	17,83	3,094	1016	72,35	1017,00
КТЦ-9-К	4550	1360	5,36	6,807	8820	17,83	3,094	1016	72,35	407,00
КТЦ-10-К	4890	1610	6,97	7,807	8820	20,45	3,218	1016	75,02	559,00
КТЦ-11-К	4860	2365	10,09	6,807	8820	17,83	3,375	1016	72,36	1423,00
КТЦ-12-К	5155	2420	11,06	7,807	8820	20,45	3,094	1016	72,35	1423,00
КТЦ-13-К	5215	1670	7,72	8,808	8820	23,07	3,218	1016	75,01	559,00
КТЦ-14-К	5360	2075	9,89	8,808	8820	23,07	3,094	1016	72,35	1012,00
КТЦ-15-К	5320	1440	6,62	8,999	8820	23,57	3,250	1016	69,69	419,00

Продолжение таблицы 1.3

КТЦ-16-К	5445	2480	12,07	8,808	8820	23,07	3,094	1016	72,35	1423,00
КТЦ-17-К	5655	1505	7,33	9,999	8820	26,19	2,970	1016	69,69	419,00
КТЦ-18-К	5955	2645	14,23	10,560	8820	27,66	3,094	1016	72,36	1473,00
КТЦ-19-К	5895	1595	8,17	10,808	8820	28,31	3,375	1016	72,36	407,00
КТЦ-20-К	6165	1900	10,33	11,560	8820	30,28	3,094	1016	72,36	660,00
КТЦ-21-К	6235	2715	15,36	11,560	8820	30,28	3,094	1016	72,36	1473,00
КТЦ-22-К	6320	1645	8,91	11,999	8820	31,43	2,970	1016	69,69	419,00
КТЦ-23-К	6480	1975	11,25	12,561	8820	32,90	3,375	1016	72,36	660,00
КТЦ-24-К	6495	2380	13,89	12,561	8820	32,90	3,094	1016	72,36	1067,00
КТЦ-25-К	6645	1720	9,77	13,000	8820	34,05	2,970	1016	69,69	419,00
КТЦ-26-К	6970	1795	10,67	14,000	8820	36,67	2,970	1016	69,69	419,00
КТЦ-27-К	7000	2200	13,50	14,000	8820	36,67	3,250	1016	69,69	825,00
КТЦ-28-К	7025	2610	16,35	14,000	8820	36,67	2,970	1016	69,69	1232,00
КТЦ-29-К	7290	1875	11,62	15,000	8820	39,29	2,970	1016	69,69	419,00
КТЦ-30-К	7300	2285	14,58	15,000	8820	39,29	2,970	1016	69,69	825,00
КТЦ-31-К	7310	2690	17,56	15,000	8820	39,29	3,250	1016	69,69	1232,00
КТЦ-32-К	7315	3095	20,52	15,000	8820	39,29	2,970	1016	69,69	1638,00
КТЦ-33-К	7405	1680	10,21	15,000	8820	39,29	2,470	1016	58,98	419,00
КТЦ-34-К	7800	1965	12,71	16,001	8820	41,91	2,470	1016	58,98	622,00
КТЦ-35-К	7945	2370	15,87	16,001	8820	41,91	2,751	1016	58,98	1029,00
КТЦ-36-К	8575	1920	13,90	18,002	11430	36,45	2,970	1016	69,69	419,00
КТЦ-37-К	8605	2325	17,38	18,002	11430	36,45	2,970	1016	69,69	825,00
КТЦ-38-К	8635	2735	20,89	18,002	11430	36,45	2,970	1016	69,69	1232,00
КТЦ-39-К	9145	1940	14,64	19,498	11430	39,48	3,000	1016	64,32	419,00
КТЦ-40-К	9225	2345	18,35	19,498	11430	39,48	2,719	1016	64,32	825,00
КТЦ-41-К	9310	2750	22,10	19,498	11430	39,48	2,719	1016	64,32	1232,00
КТЦ-42-К	9810	2105	16,92	21,498	11430	43,53	2,719	1016	64,32	419,00
КТЦ-43-К	9865	2510	20,90	21,498	11430	43,53	3,000	1016	64,32	825,00
КТЦ-44-К	9920	2920	24,92	21,498	11430	43,53	2,719	1016	64,32	1232,00

Продолжение таблицы 1.3

КТЦ-45-К	10460	2285	19,43	23,498	11430	47,58	2,719	1016	64,32	419,00
КТЦ-46-К	10485	2690	23,68	23,498	11430	47,58	2,719	1016	64,32	825,00
КТЦ-47-К	10515	3100	27,95	23,498	11430	47,58	2,719	1016	64,32	1232,00
КТЦ-48-К	10895	2355	20,59	24,738	11430	50,09	2,875	1016	61,64	419,00
КТЦ-49-К	10940	2760	25,02	24,738	11430	50,09	2,594	1016	61,64	825,00
КТЦ-50-К	10990	3165	29,47	24,738	11430	50,09	2,594	1016	61,64	1232,00
КТЦ-51-К	11645	2530	23,31	27,000	11430	54,67	2,469	1016	58,96	419,00
КТЦ-52-К	11700	2935	28,04	27,000	11430	54,67	2,750	1016	58,96	825,00
КТЦ-53-К	11750	3345	32,81	27,000	11430	54,67	2,469	1016	58,96	1232,00
КТЦ-54-К	12270	2745	26,46	29,000	11430	58,72	2,469	1016	58,96	419,00
КТЦ-55-К	12290	3150	31,45	29,000	11430	58,72	2,469	1016	58,96	825,00
КТЦ-56-К	12315	3555	36,45	29,000	11430	58,72	2,750	1016	58,96	1232,00



## Сборные металлические гофрированные конструкции – большие полицентрические КТЦ СМГК БП 381x142

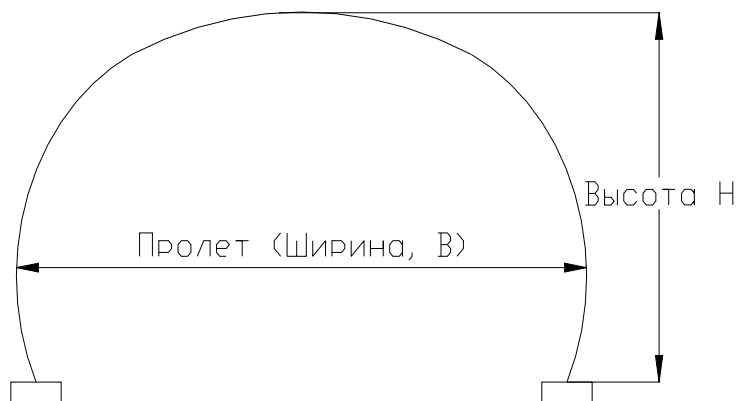


Рисунок 1.4 - БП – Большие Полицентрические

Таблица 1.4 - Конструкции большие полицентрические

Номер	Пролет, мм	Высота, мм	Площадь S, м <sup>2</sup>	Площадь S1, м <sup>2</sup>	Радиус R1, мм	Угол, W1	Площадь S2, м <sup>2</sup>	Радиус R2, мм	Угол, W2	Площадь S3, м <sup>2</sup>	Радиус R3, мм	Угол, W3
КТЦ-1-БП	8000	3594	23,53	4,320	9930	10,06	12,840	3430	87,29			
КТЦ-2-БП	9000	3760	28,15	8,138	9930	18,95	12,431	3430	84,57			
<b>КТЦ-2Б-БП</b>	<b>9000</b>	<b>5168</b>	<b>40,67</b>	<b>8,138</b>	<b>9930</b>	<b>18,95</b>	<b>12,104</b>	<b>3430</b>	<b>80,53</b>	<b>3,825</b>	<b>9930</b>	<b>9,56</b>
КТЦ-3-БП	9500	3956	31,54	10,062	9930	23,43	12,467	3430	84,81			
КТЦ-4-БП	10000	3961	33,14	12,003	9930	27,95	11,997	3430	81,68			
КТЦ-5-БП	10000	4547	38,93	12,003	9930	27,95	13,497	3430	91,66			
<b>КТЦ-5Б-БП</b>	<b>10000</b>	<b>5371</b>	<b>47,06</b>	<b>12,003</b>	<b>9930</b>	<b>27,95</b>	<b>11,426</b>	<b>3430</b>	<b>76,02</b>	<b>4,074</b>	<b>9930</b>	<b>10,14</b>

## СТО 05765820-001-2014

Продолжение таблицы 1.4

КТЦ-6-БП	10500	3974	34,75	13,966	9930	32,52	11,517	3430	78,49			
КТЦ-7-БП	11000	4193	38,53	15,950	9930	37,14	11,525	3430	78,54			
КТЦ-8-БП	11000	4776	44,86	15,950	9930	37,14	13,025	3430	88,52			
<b>КТЦ-8Б-БП</b>	<b>11000</b>	<b>5864</b>	<b>56,27</b>	<b>14,249</b>	<b>9930</b>	<b>33,18</b>	<b>11,980</b>	<b>3730</b>	<b>73,41</b>	<b>4,396</b>	<b>9930</b>	<b>10,89</b>
КТЦ-9-БП	11500	4221	40,26	17,960	9930	41,82	11,015	3430	75,15			
КТЦ-10-БП	12000	4259	42,02	20,004	9930	46,58	10,498	3430	71,71			
КТЦ-11-БП	12000	5639	57,10	14,245	9930	33,17	16,376	4430	86,19			
<b>КТЦ-11Б-БП</b>	<b>12000</b>	<b>6113</b>	<b>63,68</b>	<b>18,445</b>	<b>9930</b>	<b>42,95</b>	<b>11,182</b>	<b>3730</b>	<b>68,52</b>	<b>4,589</b>	<b>9930</b>	<b>11,34</b>
КТЦ-12-БП	12500	4501	46,26	22,083	9930	51,42	10,458	3430	71,44			
КТЦ-13-БП	13000	4553	48,18	24,208	9930	56,37	9,897	3430	67,71			
КТЦ-14-БП	13000	5890	64,39	18,990	9930	44,22	15,504	4430	81,68			
<b>КТЦ-14Б-БП</b>	<b>13000</b>	<b>6460</b>	<b>72,07</b>	<b>20,717</b>	<b>9930</b>	<b>48,24</b>	<b>11,883</b>	<b>4130</b>	<b>65,88</b>	<b>4,263</b>	<b>9930</b>	<b>10,58</b>
КТЦ-15-БП	13500	4612	50,12	26,381	9930	61,43	9,309	3430	63,80			
КТЦ-16-БП	14000	4877	54,88	28,615	9930	66,63	9,193	3430	63,03			
КТЦ-17-БП	14000	6543	75,91	17,539	9930	40,84	18,230	5430	78,37			
<b>КТЦ-17Б-БП</b>	<b>14000</b>	<b>7009</b>	<b>83,57</b>	<b>23,379</b>	<b>9930</b>	<b>54,44</b>	<b>12,402</b>	<b>4530</b>	<b>62,78</b>	<b>4,409</b>	<b>9930</b>	<b>10,92</b>
КТЦ-18-БП	14500	5150	59,87	30,916	9930	71,99	9,043	3430	62,03			
КТЦ-19-БП	15000	5232	62,15	33,296	9930	77,53	8,350	3430	57,42			
КТЦ-20-БП	15000	7022	87,32	23,521	9930	54,77	17,238	5430	74,17			
<b>КТЦ-20Б-БП</b>	<b>15000</b>	<b>7351</b>	<b>92,90</b>	<b>27,648</b>	<b>9930</b>	<b>64,38</b>	<b>11,917</b>	<b>4730</b>	<b>57,81</b>	<b>4,259</b>	<b>9930</b>	<b>10,57</b>
КТЦ-21-БП	15500	5520	67,55	35,778	9930	83,31	8,113	3430	55,84			

Продолжение таблицы 1.4

КТЦ-22Б-БП	16000	4922	64,47	31,024	13930	51,60	10,489	3430	71,65			
КТЦ-23-БП	16000	6666	89,41	21,163	13930	35,20	18,918	5430	81,28			
<b>КТЦ-23Б-БП</b>	<b>16000</b>	<b>7982</b>	<b>111,11</b>	<b>23,983</b>	<b>13930</b>	<b>39,89</b>	<b>15,044</b>	<b>4930</b>	<b>70,06</b>	<b>5,966</b>	<b>13930</b>	<b>10,39</b>
КТЦ-24-БП	16500	5168	69,78	32,858	13930	54,65	10,569	3430	72,18			
КТЦ-25-БП	17000	5224	72,02	34,715	13930	57,74	10,140	3430	69,33			
КТЦ-26-БП	17000	6720	94,96	25,474	13930	42,37	17,760	5430	76,38			
<b>КТЦ-26Б-БП</b>	<b>17000</b>	<b>8483</b>	<b>124,98</b>	<b>27,074</b>	<b>13930</b>	<b>45,03</b>	<b>15,069</b>	<b>5130</b>	<b>67,48</b>	<b>6,393</b>	<b>13930</b>	<b>11,10</b>
КТЦ-27-БП	17500	5285	74,29	36,603	13930	60,88	9,697	3430	66,38			
КТЦ-28-БП	18000	5547	80,14	38,527	13930	64,08	9,738	3430	66,65			
КТЦ-29-БП	18000	6999	104,17	29,863	13930	49,67	17,071	5430	73,46			
<b>КТЦ-29Б-БП</b>	<b>18000</b>	<b>9207</b>	<b>143,30</b>	<b>29,863</b>	<b>13930</b>	<b>49,67</b>	<b>15,393</b>	<b>5430</b>	<b>65,17</b>	<b>7,175</b>	<b>13930</b>	<b>12,40</b>
КТЦ-30-БП	18500	5617	82,59	40,475	13930	67,32	9,261	3430	63,48			
КТЦ-31-БП	19000	5889	88,82	42,465	13930	70,63	9,266	3430	63,51			
КТЦ-32-БП	19000	7099	110,10	34,403	13930	57,22	15,798	5430	68,07			
<b>КТЦ-32Б-БП</b>	<b>19000</b>	<b>9562</b>	<b>155,81</b>	<b>32,395</b>	<b>13930</b>	<b>53,88</b>	<b>15,978</b>	<b>5830</b>	<b>63,06</b>	<b>6,820</b>	<b>13930</b>	<b>11,81</b>
КТЦ-33-БП	19500	5968	91,46	44,497	13930	74,01	8,749	3430	60,07			
КТЦ-34-БП	20000	6250	98,10	46,578	13930	77,47	8,712	3430	59,83			
КТЦ-35-БП	20000	7424	120,17	39,110	13930	65,05	14,947	5430	64,47			
<b>КТЦ-35Б-БП</b>	<b>20000</b>	<b>10344</b>	<b>176,71</b>	<b>34,180</b>	<b>13930</b>	<b>56,85</b>	<b>17,190</b>	<b>6430</b>	<b>61,58</b>	<b>7,223</b>	<b>13930</b>	<b>12,48</b>
КТЦ-36-БП	20500	6339	100,94	48,706	13930	81,01	8,146	3430	56,06			
КТЦ-37-БП	21000	6630	107,96	50,895	13930	84,65	8,053	3430	55,44			

## СТО 05765820-001-2014

Продолжение таблицы 1.4

КТЦ-38-БП	21000	8462	144,33	39,519	13930	65,73	17,741	6430	64,56			
<b>КТЦ-38Б-БП</b>	<b>21000</b>	<b>10922</b>	<b>194,68</b>	<b>36,874</b>	<b>13930</b>	<b>61,33</b>	<b>17,839</b>	<b>6930</b>	<b>59,34</b>	<b>7,223</b>	<b>13930</b>	<b>12,48</b>
КТЦ-39-БП	21500	6926	115,24	53,149	13930	88,40	7,925	3430	54,59			
КТЦ-40-БП	22000	5917	104,19	47,709	18930	58,47	10,145	3430	69,36			
КТЦ-41-БП	22000	8156	149,32	34,997	18930	42,89	21,004	6430	76,25			
<b>КТЦ-41Б-БП</b>	<b>22000</b>	<b>11363</b>	<b>216,73</b>	<b>29,513</b>	<b>18930</b>	<b>36,17</b>	<b>23,162</b>	<b>7430</b>	<b>71,91</b>	<b>8,075</b>	<b>18930</b>	<b>10,24</b>
КТЦ-42-БП	22500	6174	111,17	49,447	18930	60,60	10,274	3430	70,22			
КТЦ-43-БП	23000	6953	129,53	47,620	18930	58,36	13,187	4430	69,69			
КТЦ-44-БП	23000	8911	170,68	36,531	18930	44,77	22,732	6930	76,55			
<b>КТЦ-44Б-БП</b>	<b>23000</b>	<b>11894</b>	<b>236,33</b>	<b>31,504</b>	<b>18930</b>	<b>38,61</b>	<b>23,983</b>	<b>7830</b>	<b>70,69</b>	<b>8,263</b>	<b>18930</b>	<b>10,47</b>
КТЦ-45-БП	23500	7014	132,54	49,480	18930	60,64	12,758	4430	67,47			
КТЦ-46-БП	24000	7275	140,34	51,357	18930	62,94	12,820	4430	67,79			
КТЦ-47-БП	24000	8994	178,19	40,790	18930	49,99	21,607	6930	72,81			
<b>КТЦ-47Б-БП</b>	<b>24000</b>	<b>12463</b>	<b>257,12</b>	<b>32,434</b>	<b>18930</b>	<b>39,75</b>	<b>25,596</b>	<b>8430</b>	<b>70,12</b>	<b>8,181</b>	<b>18930</b>	<b>10,37</b>
КТЦ-48-БП	24500	7343	143,54	53,258	18930	65,27	12,368	4430	65,45			
КТЦ-49-БП	25000	7414	146,79	55,192	18930	67,64	11,906	4430	63,06			
КТЦ-50-БП	25000	9292	190,75	45,131	18930	55,31	20,931	6930	70,56			
<b>КТЦ-50Б-БП</b>	<b>25000</b>	<b>13016</b>	<b>278,58</b>	<b>34,132</b>	<b>18930</b>	<b>41,83</b>	<b>26,700</b>	<b>8930</b>	<b>69,08</b>	<b>8,230</b>	<b>18930</b>	<b>10,43</b>
КТЦ-51-БП	25500	7686	155,1	57,142	18930	70,03	11,927	4430	63,17			

**Сборные металлические гофрированные конструкции – средние полицентрические  
КТЦ СМГК СП 381x142**

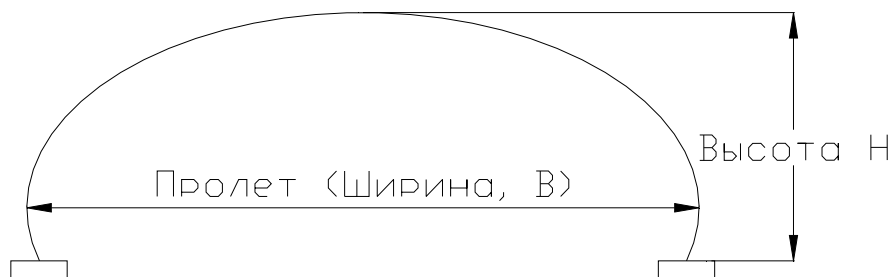


Рисунок 1.5 - СП – Средние Полицентрические

Таблица 1.5 - Конструкции средние полицентрические

Номер	R1, мм	R2, мм	Высота, мм	Пролет, мм	Площадь поперечного сечения, м <sup>2</sup>	Длина кольца, м	Количество листов в кольце, шт
КТЦ-1А-СП	4300	5800	4542	9458	36,18	14,63	5
КТЦ-2А-СП	4300	6600	5328	9061	41,55	16,25	6
КТЦ-3А-СП	4300	6100	4651	9670	35,92	15,04	6
КТЦ-4А-СП	4300	6400	5245	9509	41,72	16,25	6
КТЦ-5А-СП	4400	6200	5760	9970	37,87	15,44	6
КТЦ-6А-СП	4500	6600	5546	9850	45,92	17,07	6
КТЦ-7А-СП	4500	6800	5024	10325	41,94	16,37	6
КТЦ-8А-СП	4300	7700	5738	9956	49,92	17,88	6
КТЦ-9А-СП	4300	8300	4616	10663	39,59	15,85	6
КТЦ-11А-СП	4600	6400	5937	10393	52,54	18,28	7
КТЦ-12А-СП	4400	8200	4728	10971	41,62	16,25	6
КТЦ-13А-СП	4300	8000	5317	10813	48,2	17,47	6
КТЦ-14А-СП	4500	6500	6026	10597	54,8	18,69	7
КТЦ-15А-СП	4300	8400	4994	11221	49,5	17,06	6
КТЦ-16А-СП	4300	8300	5403	11072	50,4	17,88	6
КТЦ-17А-СП	4700	6700	6329	10895	59,52	19,5	7
КТЦ-18А-СП	4400	9400	5098	11446	48,09	17,47	6
КТЦ-19А-СП	4300	9500	5626	11325	54,83	18,69	7
КТЦ-20А-СП	4600	6700	6445	11033	61,92	19,92	7
КТЦ-21А-СП	4500	9400	5189	11805	50,3	17,88	6

Продолжение таблицы 1.5

КТЦ-22А-СП	4300	9700	5719	11558	57,15	19,1	7
КТЦ-23А-СП	4800	8000	6497	11363	64,48	20,32	7
КТЦ-24А-СП	4300	10000	5410	12007	54,78	18,69	7
КТЦ-25А-СП	4400	9500	5844	11861	59,66	19,5	7
КТЦ-26А-СП	5400	8600	5714	11883	67,62	20,72	7
КТЦ-27А-СП	4500	10800	5534	12110	57,25	11,1	4
КТЦ-28А-СП	4400	10500	6094	11988	64,35	20,32	7
КТЦ-29А-СП	5500	9200	7006	12095	72,73	21,53	8
КТЦ-30А-СП	4400	10800	5789	12479	61,99	19,91	7
КТЦ-31А-СП	4700	11000	6234	12416	67,26	20,72	7
КТЦ-32А-СП	5300	9800	7001	12334	75,3	21,94	8
КТЦ-33А-СП	4800	13000	5914	12883	64,78	20,32	7
КТЦ-34А-СП	4800	10800	6346	12749	69,98	21,13	8
КТЦ-35А-СП	5400	10500	7279	12551	80,65	22,75	8
КТЦ-36А-СП	4900	10700	6063	13258	67,5	20,72	8
КТЦ-37А-СП	5000	11700	6464	13071	72,8	21,54	8
КТЦ-38А-СП	5800	11600	7482	12942	83,39	23,16	8
КТЦ-39А-СП	4700	12800	6265	13274	72,37	21,53	8
КТЦ-40А-СП	5200	12400	6615	13309	75,66	21,94	8
КТЦ-41А-СП	5600	11200	7535	13000	86,51	23,57	8
КТЦ-42А-СП	4400	12700	6277	13421	74,51	21,94	8
КТЦ-43А-СП	5600	11900	6810	13717	78,85	22,35	8
КТЦ-44А-СП	6200	11200	7752	13659	90,35	23,97	8
КТЦ-45А-СП	4800	12700	6462	13878	77,86	22,35	8
КТЦ-46А-СП	5200	12200	6965	13809	83,91	23,16	8
КТЦ-47А-СП	6200	11500	7970	13979	96,3	24,79	9
КТЦ-48А-СП	4900	12100	6623	14112	80,82	22,75	8
КТЦ-49А-СП	5300	12000	7079	14143	86,97	23,57	8
КТЦ-50А-СП	6500	10800	8194	14214	99,63	25,19	9
КТЦ-51А-СП	5200	12800	6735	14555	83,98	23,16	8
КТЦ-52А-СП	5600	12300	7233	14514	90,28	23,97	8
КТЦ-53А-СП	6300	11200	8218	14373	102,58	25,6	9
КТЦ-54А-СП	5000	11000	6892	14732	86,86	23,57	8

Продолжение таблицы 1.5

КТЦ-55А-СП	5900	11100	7441	14862	93,7	24,38	9
КТЦ-56А-СП	6300	11000	8502	14510	108,65	26,41	9
КТЦ-57А-СП	5700	12400	7041	15254	90,39	23,97	8
КТЦ-58А-СП	6000	11200	7534	15230	96,89	24,79	9
КТЦ-59А-СП	6400	10800	8639	14753	112,06	26,82	9

Приложение 2  
(обязательное)

Размещение маркировочных знаков на элементе ЛМГ

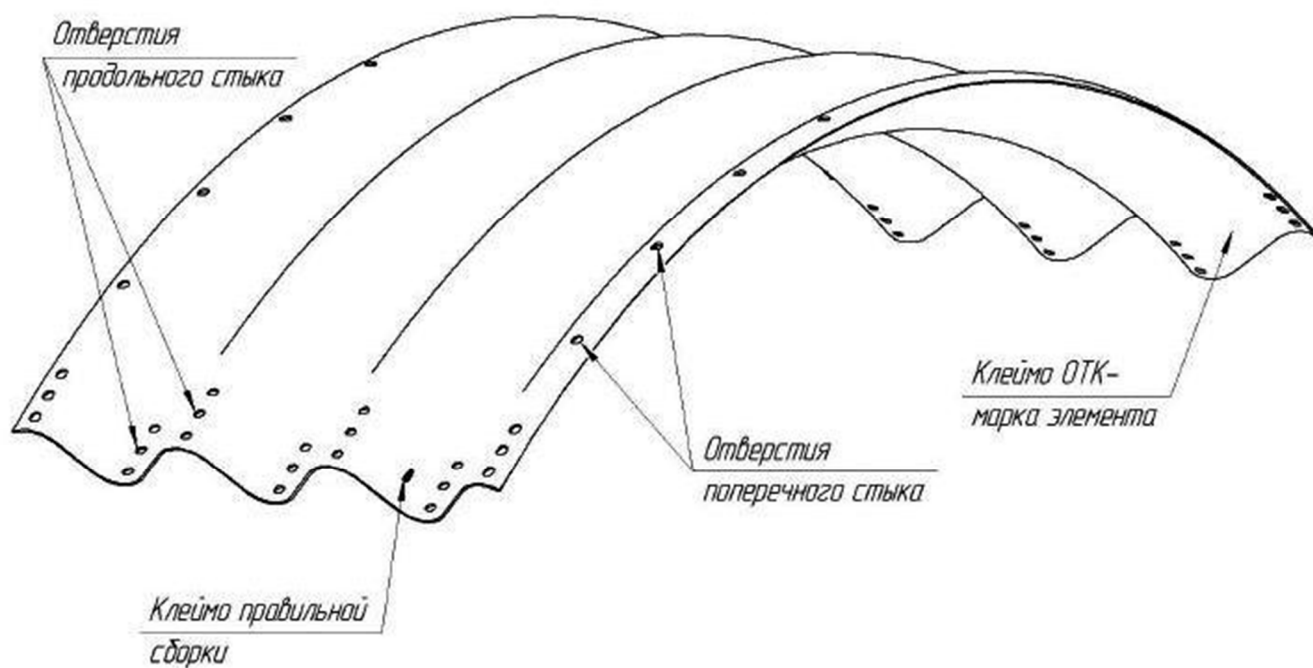


Рисунок 2.1 – Размещение маркировочных знаков на элементе ЛМГ



Приложение 3  
(обязательное)

Раскладка листов – сборочный чертеж

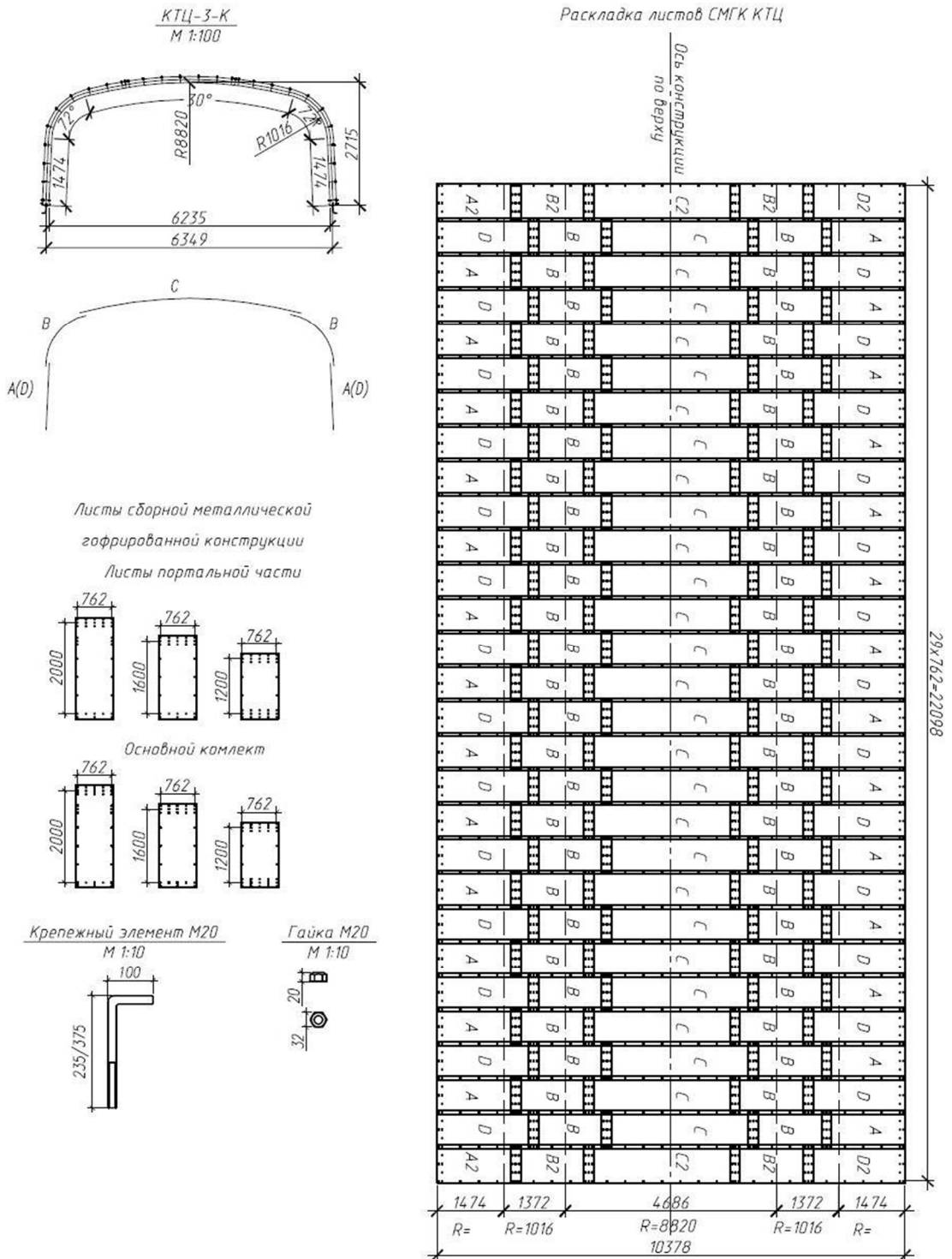


Рисунок 3.1 – Раскладка листов – сборочный чертеж

**Приложение 4  
(обязательное)**

**Параметры профиля 381 x 142**

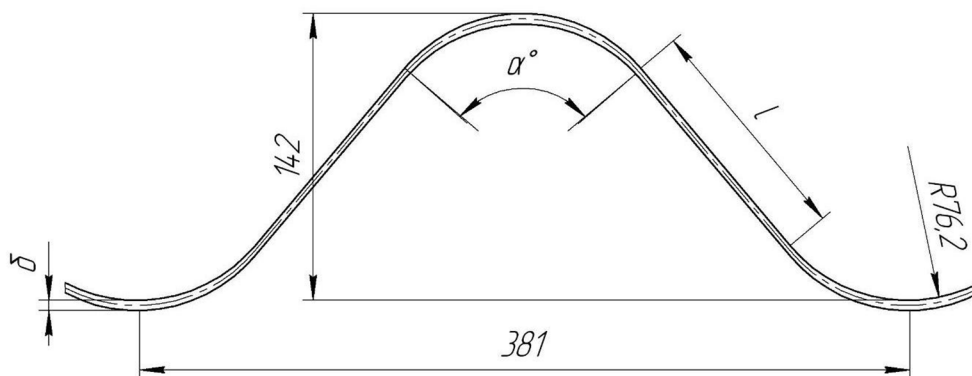


Рисунок 4.1 – Геометрические характеристики профиля КТЦ СМКГ 381x142 мм

Таблица 4.1 – Геометрические характеристики профиля КТЦ СМКГ 381x142 мм

Толщина а б, мм	Прямая вставка L, мм	Центр угол а, град	Момент инерции сечения I, см <sup>4</sup> /см		Площадь поперечно го сечения F, см <sup>2</sup> /см	Радиус инерции R, см		Коэф- нт шири ны, K <sub>ш</sub>
			x	y		x	y	
4,0	109,71	101°15'	475,4460	2306,7586	19,8329	4,8961	10,7846	1,27
5,0	108,41	101°39'	595,9859	2883,9052	24,8022	4,9019	10,7831	
6,0	107,09	102°2'	717,2699	3461,2523	29,7762	4,9080	10,7815	
7,0	105,76	102°26'	839,3347	4038,8093	34,7548	4,9142	10,7800	
8,0	104,41	102°51'	962,2169	4616,5859	39,7382	4,9207	10,7784	

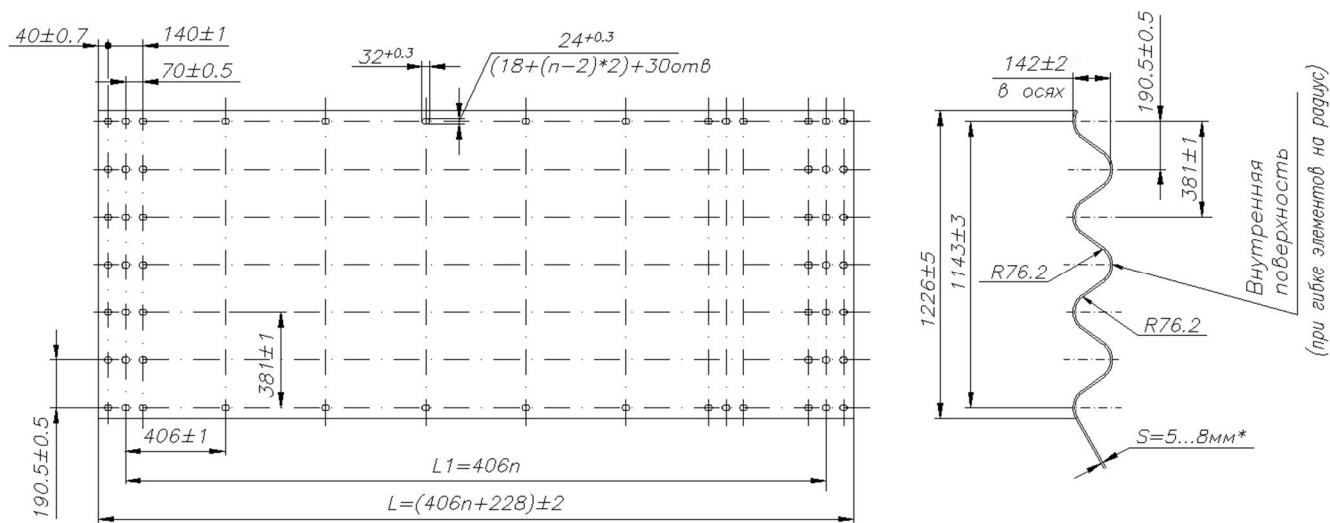


Рисунок 4.2 - Листы гофрированные (три волны)

Таблица 4.2 – Теоретическая масса листов дана без учета цинкового покрытия

Ширина листа, м	Длина листа, мм	Количество листов шагов по отверстиям поперечного сечения, шт.	Масса листа, кг при толщине, мм				
			4,0	5,0	6,0	7,0	8,0
1226	1438	3	71,5	89,3	107,2	125,0	142,8
1226	1844	4	91,6	114,5	137,3	160,2	183,0
1226	2250	5	111,5	139,5	167,3	195,2	223,1
1226	2656	6	131,6	164,5	197,5	230,4	263,3
1226	3062	7	151,7	189,7	227,6	265,5	303,5
1226	3468	8	171,8	214,8	257,7	300,6	343,6
1226	3874	9	191,9	239,9	287,8	335,7	383,7
1226	4280	10	212,0	265,0	317,9	370,8	423,8
1226	4686	11	232,1	290,1	348,0	405,9	463,9
1226	5092	12	252,2	315,2	378,1	441,0	504,0

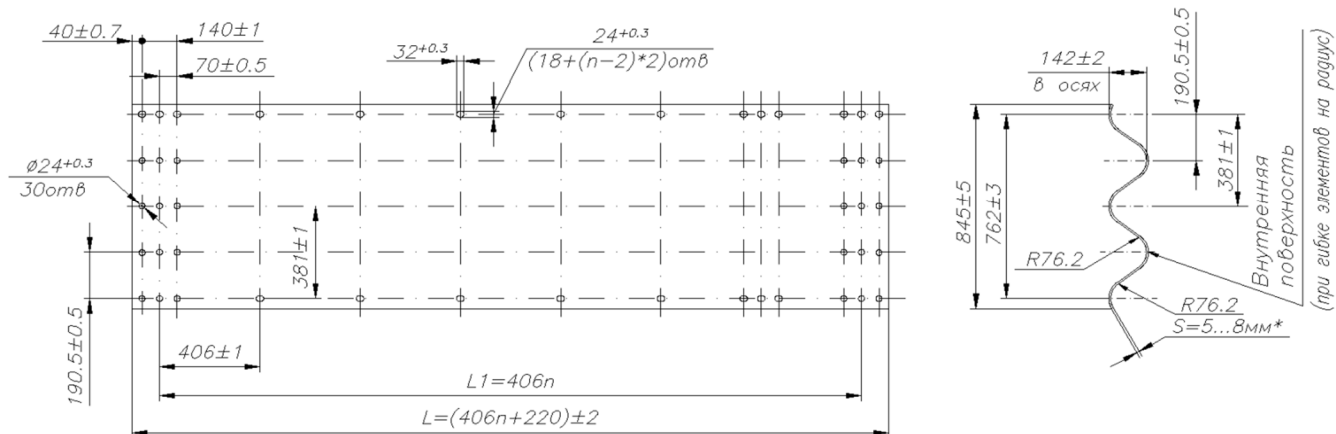


Рисунок 4.3 - Листы гофрированные (две волны)

Таблица 4.3 - Теоретическая масса листов дана без учета цинкового покрытия

Ширина листа, м	Длина листа, мм	Количество листов шагов по отверстиям поперечного сечения, шт.	Масса листа, кг при толщине, мм				
			4,0	5,0	6,0	7,0	8,0
845	1438	3	47,6	59,5	71,4	83,3	95,2
845	1844	4	61,0	76,3	91,5	106,7	122,0
845	2250	5	74,4	93,0	111,6	130,2	148,8
845	2656	6	87,8	109,7	131,7	153,6	175,6
845	3062	7	101,2	126,5	151,8	177,1	202,4
845	3468	8	114,6	143,3	171,9	200,6	229,2
845	3874	9	128,0	160,1	192,0	224,1	256,0
845	4280	10	141,4	176,9	212,1	247,6	282,8
845	4686	11	154,8	193,7	232,2	271,1	309,6
845	5092	12	168,2	210,5	252,3	294,6	336,4

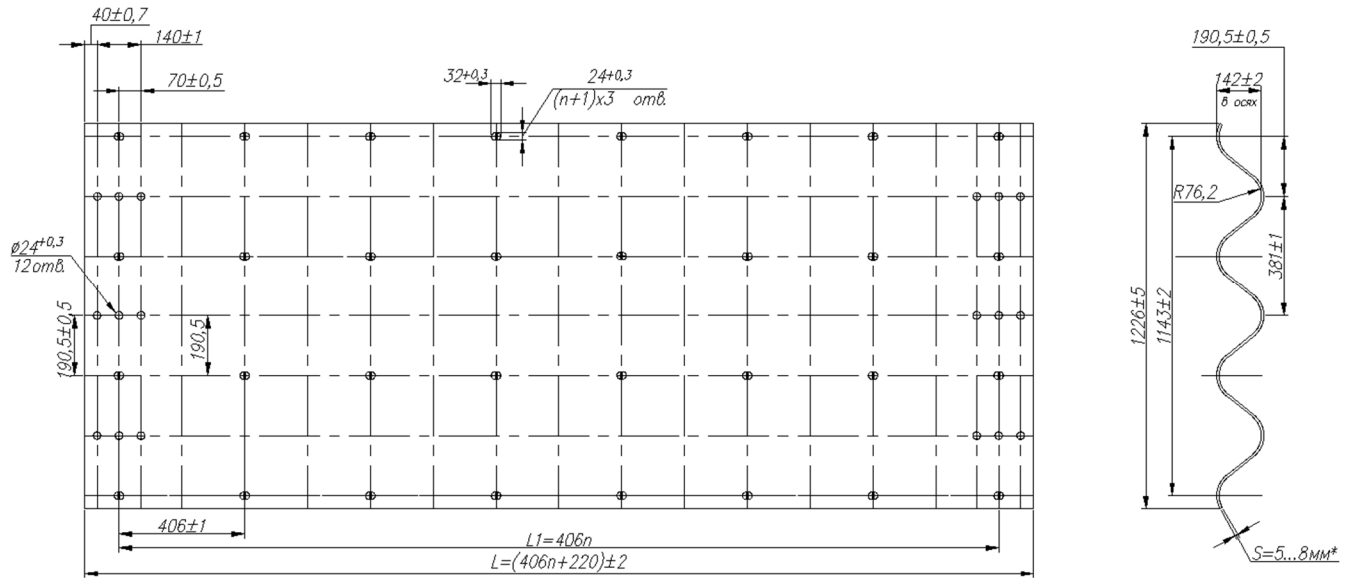


Рисунок 4.4 - Листы гофрированные – контр-гофр (три волны)

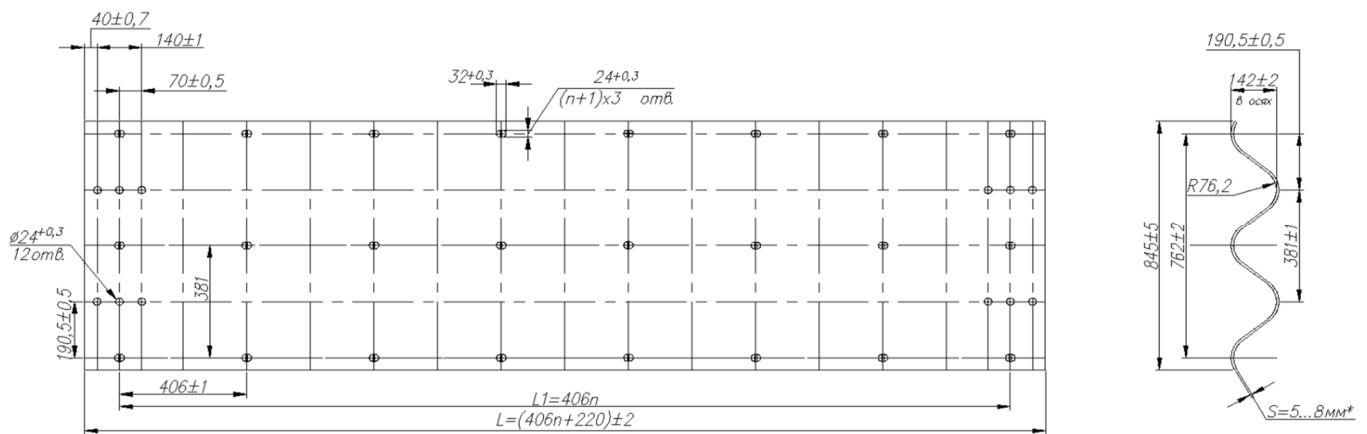


Рисунок 4.4 - Листы гофрированные – контр-гофр (две волны)

## Приложение 5 (обязательное)

### Соединительные и крепежные элементы

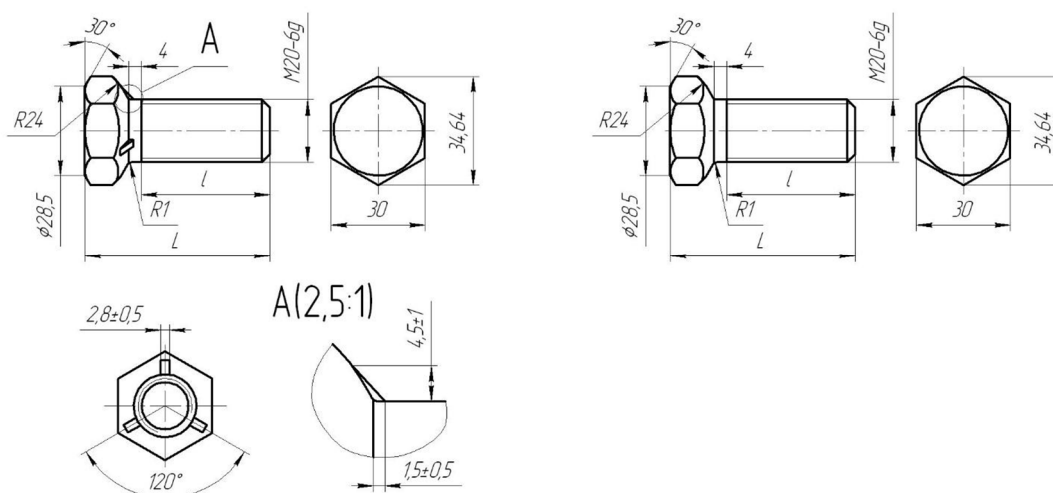


Рисунок 5.1 - Соединительные болты

Таблица 5.1 – Геометрические характеристики болта со сферической поверхностью

Наименование	Размеры, мм		Теоретическая масса болта с покрытием, кг
	l	L	
Болт M20-6g x 45.88	41	59	0,192
Болт M20-6g x 60.88	56	74	0,20

Крепежные болты порталной части конструкции

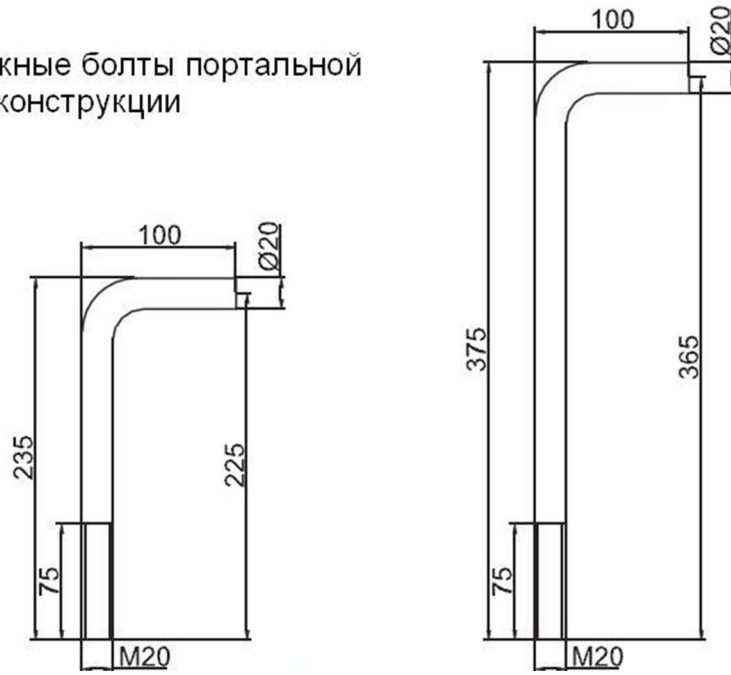


Рисунок 5.2 - Крепежные болты порталной части конструкции

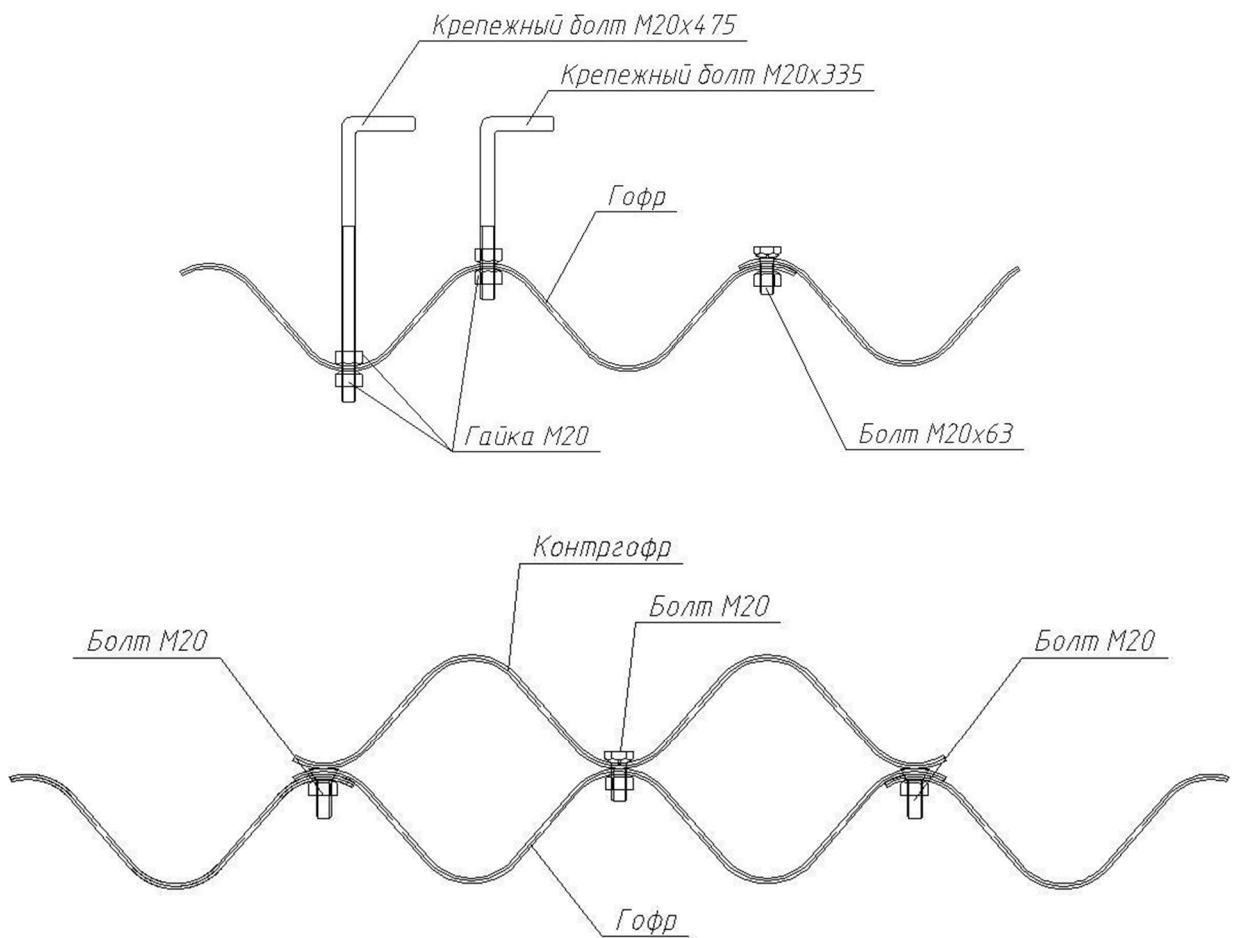


Рисунок 5.3 – Узлы крепления

Приложение 6  
(обязательное)

Опорные части и узлы крепления

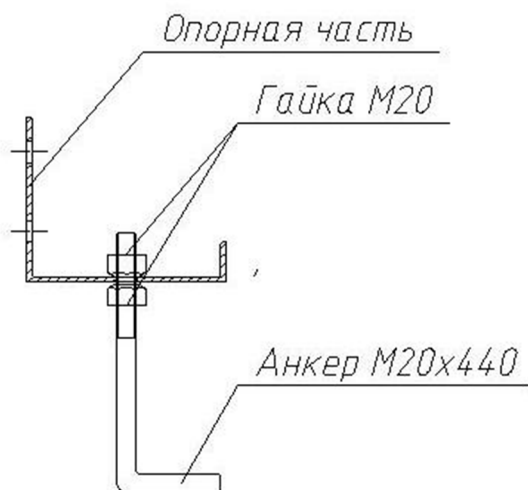
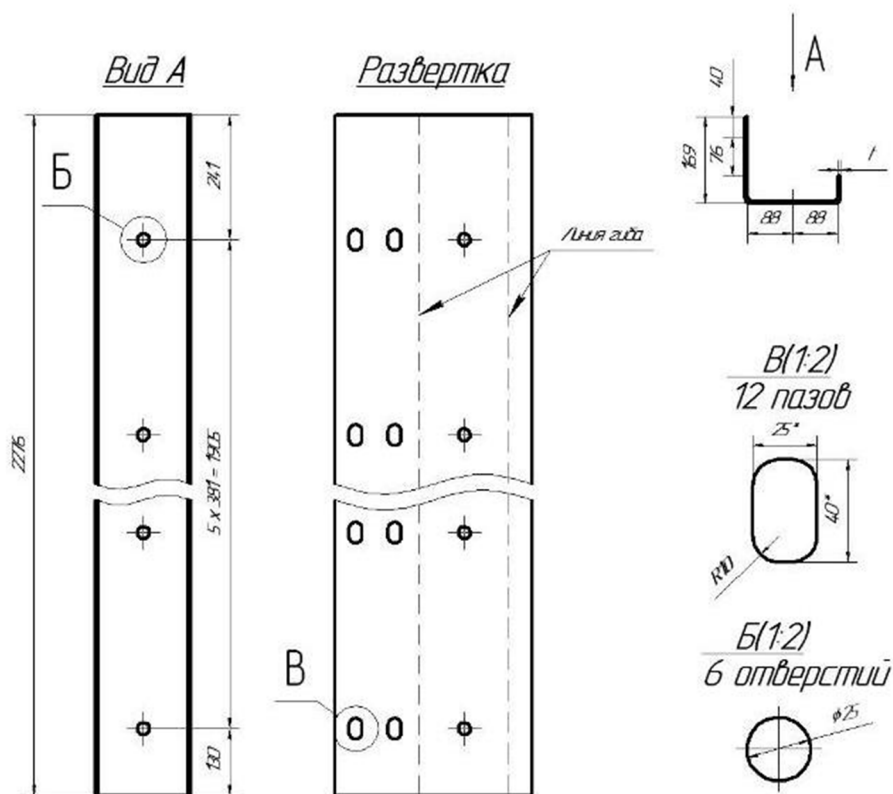


Рисунок 6.1 - Опорные части



## Приложение 7 (обязательное)

### Обратная засыпка, послойное уплотнение

Совместная работа грунта со сборной конструкцией, 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 не должна выходить за периметр конструкции, на ширину равную ее пролету по каждой из сторон, а поверх конструкции на высоту минимум 300 мм или 1/10 диаметра - на большую из этих двух величин. В случае ограничений размеров котлована минимальная засыпка от стен конструкции должна составлять не менее 0,60 м.

Эдометрический модуль засыпки должен составлять не менее 20 000 кРа.

#### 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 крупные и очень крупные (ГОСТ 8736-93), песчано-гравийные смеси СЗ-С13 (ГОСТ 25607-94), щебни (ГОСТ 9267-93) и крупнообломочные грунты. 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 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/м<sup>2</sup> для предохранения антикоррозийной защиты металла от обломочного материала грунтовой обоймы. Основания сооружения и грунтовая обойма отделяются от поверхности траншеи геотекстилем 200 г/м<sup>2</sup>. 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/м<sup>2</sup>. Грунт обоймы также следует отделять геотекстилем 200 г/м<sup>2</sup> от материала покрытия склона.

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 не менее 0,93 согласно пробе нормального Проктора в окружении 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 сборной конструкции

Материал засыпки вокруг сборной конструкции 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.

В таблице 7.1 приведены примеры применений.

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 возникал размыв 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 конструкции, 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 гофрированной конструкции:**

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 профилировать скос покрытия над конструкцией слегка в сторону конца водостока (без использования торцевых стенок). Это также облегчит выполнение покрытия над конструкцией.

#### **Контроль формы конструкции**

Металлические гофрированные конструкции могут изменять свою форму в процессе монтажа и уплотнения.

В ходе засыпки конструкции могут возникнуть три вида перемещений:

- поднятие – вызванное боковым давлением уплотняемого грунта;
- продольный изгиб – возникший из-за несимметричной нагрузки конструкции засыпкой или из-за неоднородного уплотнения засыпки на одной из сторон;
- 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 среза под насыпь или укладки конструкции наискось по отношению к оси дороги рекомендуется применять жесткие дополнительные крепления (например, круговое мощение, железобетонный пояс, армирование геотекстилем).

Нагрузки от технологического движения при 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:

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

Таблица 7.1–Теоретическая масса листов дана без учета цинкового покрытия  
 Минимальное количество проходов при уплотнении, наибольшая толщина слоя и минимальный защитный слой над верхом сборной конструкции

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
Вибрационная трамбовка, 70 кг	4	0,30	0,30
Вибрационная плита 50 кг	4	0,20	0,15
Вибрационная плита 10 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 <sup>2</sup>	6	0,35	0,50
Вибрационный каток со статической нагрузкой 30 кН/м <sup>2</sup>	6	0,60	1,0

Ключевые слова: лист металлический гофрированный, металлическая гофрированная труба, сборная металлическая гофрированная конструкция, арочные мосты, тоннели, путепроводы, путепроводы тоннельного типа, болтовое соединение, безнапорный режим, защитное покрытие.

---

Руководитель организации-разработчика

ООО «МГК Проект»

наименование организации



Генеральный директор  
должность

Личная подпись

Ю.А. Лысенко  
Инициалы, фамилия

Руководитель  
разработки

Главный инженер проекта  
должность

Личная подпись

А.В. Литвиненко  
Инициалы, фамилия

Исполнитель

Инженер-проектировщик  
должность

Личная подпись

Е.О. Лескова  
Инициалы, фамилия