МГК ПРОЕКТ

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ «МГК Проект»
Свидетельство № 10426 от 29 апреля 2014 г.

Заказчик – ООО «МГК»

Типовые строительные конструкции

Трубы спиральновитые гофрированные металлические

отверстием от 1,25 м до 2,5 м с параметрами гофрированного листа 125х26 и

отверстием от 2,0 м до 3,0 м с параметрами гофрированного листа 150х50 мм

на железных дорогах колеи 1520 мм с учетом дорожно-климатических зон

СЕРИЯ 3.501.3-191с.17

Выпуск 0

Материалы для проектирования

2017

gost.e-ecolog.ru

МГК ПРОЕКТ

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ «МГК Проект»
Свидетельство № 10426 от 29 апреля 2014 г.

Заказчик – ООО «МГК»

Типовые строительные конструкции

Трубы спиральновитые гофрированные металлические

отверстием от 1,25 м до 2,5 м с параметрами гофрированного листа 125х26 и

отверстием от 2,0 м до 3,0 м с параметрами гофрированного листа 150х50 мм

на железных дорогах колеи 1520 мм с учетом дорожно-климатических зон

СЕРИЯ 3.501.3-191с.17

Выпуск 0

Материалы для проектирования

Разработаны
ООО «МГК Проект»

Генеральный директор

Главный инженер проекта

Утверждены и введены в действие ООО «МГК»
Приказ от 22.08.17 г. № 5

Ю. А. Лысенко

А. В. Литвиненко

2017

Выпуск 0

Обозначение	Наименование	Стр.
3.501.3-191с.17-С	Содержание тома	2
3.501.3-191с.17-ПЗ	Пояснительная записка	3-23
3.501.3-191с.17-01	Таблица гидравлических величин	24-25
3.501.3-191с.17-02	Графики водопропускной способности труб	26
3.501.3-191с.17-03	Гидравлические расчеты труб на каменной подсыпке	27
3.501.3-191с.17-04	Графики расчетных давлений на грунт	28-30
3.501.3-191с.17-05	Номенклатура металлических элементов труб с полимерным покрытием. Гофр 125х26 мм	31-32
3.501.3-191с.17-06	Номенклатура металлических элементов труб с полимерным покрытием. Гофр 150х50 мм	33-34
3.501.3-191с.17-07	Номенклатура металлических элементов труб с цинковым покрытием. Гофр 125х26 мм	35-36
3.501.3-191с.17-08	Номенклатура металлических элементов труб с цинковым покрытием. Гофр 150х50 мм	37-38
3.501.3-191с.17-09	Номенклатура бетонных блоков. Гофр 125х26 мм	39
3.501.3-191с.17-10	Номенклатура бетонных блоков. Гофр 150х50 мм	40
3.501.3-191с.17-11	Блок бетонный Ф. Гофр 125х26 мм	41
3.501.3-191с.17-12	Блок бетонный Ф. Гофр 150х50 мм	42
3.501.3-191с.17-13	Сборный защитный лоток. Гофр 125х26 мм	43
3.501.3-191с.17-14	Сборный защитный лоток. Гофр 150х50 мм	44

Согласовано

Взам. Инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата
Разраб.		Шайдуллина			07.17
Проверил		Михайлова			07.17
ГИП		Литвиненко			07.17
Н.контр.		Лескова			07.17

3.501.3-191с.17-С

Содержание

Стадия	Лист	Листов
Р	1	1

МГКПРОЕКТ

Типовая серия 3.501.3-191с.17 «Трубы спиральновитые гофрированные металлические отверстием от 1,25 м до 2,5 м с параметрами гофрированного листа 125х26 и отверстием от 2,0 м до 3,0 м с параметрами гофрированного листа 150х50 мм на железных дорогах колеи 1520 мм с учетом дорожно-климатических зон» разработана на основании задания, выданного ООО «МГК». Серия состоит из выпуска 0 «Материалы для проектирования» и выпуска 1 «Рабочие чертежи».

1. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 СВМГТ предназначены для использования во всех климатических районах Российской Федерации кроме территории северной строительно-климатической зоны. Исключением являются районы территории северной строительно-климатической зоны с наименее суровыми условиями по СП 131.13330.

Проектные решения для СВМГТ из стали S280 EN 10025, EN 10346, ГОСТ Р 52246, ГОСТ 19281 разработаны исходя из определения грузоподъемности и несущей способности при расчетной высоте насыпи над трубой. Для конструирования, контроля физико-химических свойств, контроля качества материала допускается использовать аналоговые марки стали 25 пс (ГОСТ 1050), 09Г2,09Г2С(ГОСТ 19281), 280 (ГОСТ Р 52246).

1.2 В настоящей серии разработаны конструкции круглых спиральновитых металлических гофрированных труб (СВМГТ) для применения под насыпями железных дорог общей сети и подъездных путей предприятий (далее железных дорог). Допускается применение СВМГТ на электрифицированных железных дорогах. Проектные решения разработаны с учетом класса сооружений КС-3 (повышенный уровень ответственности) с использованием минимального значения коэффициента надежности по ответственности, равного 1,1.

Конструкции труб разработаны для двух типов гофра:

- гофр 125х26 мм – трубы отверстиями 1,25; 1,5; 2,0, 2,5 м;
- гофр 150х50 мм – трубы отверстиями 2,0; 2,2; 2,5, 2,8, 3,0 м.

Толщина листа металлических труб:

- 3,5 и 4,0 мм.

1.3 Изготовление труб предусмотрено на специализированных предприятиях, либо на специальных мобильных комплексах. Все металлические конструкции разработаны для труб, сооружаемых под насыпями железных дорог. Область и условия применения СВМГТ в зависимости от типа дороги приведены в соответствующих разделах настоящей документации.

1.4 Конструкция трубы состоит из секций полной заводской готовности максимальной рекомендуемой длиной 13,5 м, объединяемых между собой бандажами. Деление общей длины трубы (L общая) на секции (l1 = l2 = … = ln) целесообразно осуществлять исходя из следующего правила:

$$L_{общая} / n = l_1 = l_2 = \ldots = l_n;$$

n – количество секций, на которые разбита труба.

Рекомендуется избегать коротких секций с длиной 4,0 м и менее. Например: общая длина трубы 30,0 метров, деление на 13,5 м – 13,5 м – 3,0 м не является верным. Руководствуясь правилом, оптимальная раскладка общей длины трубы на три секции 10,0м – 10,0 м – 10,0 м.

Для труб с профилем 125х26 и 150х50, толщиной листа 3,5 мм и 4,0 мм, диаметром более 2,0 м (включительно) необходимо назначать максимальную длину секции 8,0 м.

Количество и длина назначенных секций в трубе не влияет на несущую способность сооружения.

Допускается вносить изменение и пересогласовать проектную документацию в части количества и длины секций с сохранением общей длины трубы, без предоставления дополнительных материалов. Необходимо пересчитать количество бандажей и разработать чертеж с новой раскладкой.

1.5 Трубы изготавливаются из высокопрочной листовой стали класса прочности не ниже 265 по ГОСТ 19281, стали 5 й категории по ГОСТ 1577, ГОСТ 14637, ГОСТ 16523.

1.6 В настоящей документации разработаны конструкции труб:

- обычного исполнения – во всех климатических районах, кроме территории северной строительно-климатической зоны;
- северного исполнения – в районах северной строительно-климатической зоны с наименее суровыми условиями.

1.7 Отверстия труб на железных дорогах общей сети для труб северного исполнения следует назначать не менее 1,5 м независимо от длины трубы.

1.8 Не допускается выполнять устройство спиральновитых металлических гофрированных труб совместно с фильтрующими насыпями на железных дорогах общей сети.

1.9 Антикоррозионные покрытия предусмотрены по ГОСТ 9.307-89 и представлены в п. 3.1;

1.10 Конструкции укреплений для водопропускных труб в настоящей документации разработаны применительно к типовым конструкциями шифр 2337 «Укрепление русел, конусов и откосов насыпей у малых и средних мостов и водопропускных труб» ОАО "Трансмост", ВСН-АПК 2.30.05.001-03 и представлены в п. 5.13.

1.11 Оголовки труб разработаны в двух вариантах: с вертикально срезанными торцами и с торцами, срезанными параллельно откосу насыпи.

1.12 Разработка серии производилась с учетом требований следующих нормативных документов:

– ГОСТ 2.106-96* Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Текстовые документы;

– ГОСТ 2.114-2016 ЕСКД. Технические условия;

– ГОСТ 9.014-78* Единая система защиты от коррозии и старения (ЕСЗКС). Временная противокоррозионная защита изделий. Общие требования;

– ГОСТ 9.302-88 (ИСО 1463-82, ИСО 2064-80, ИСО 2106-82) Единая система защиты от коррозии и старения (ЕСЗКС). Покрытия металлические и неметаллические неорганические. Методы контроля (с Поправкой);

– ГОСТ 9.307-89 (ИСО 1461-89) Единая система защиты от коррозии и старения (ЕСЗКС). Покрытия цинковые горячие. Общие требования и методы контроля;

– ГОСТ 9.315-91 Единая система защиты от коррозии и старения (ЕСЗКС). Покрытия алюминиевые горячие. Общие требования и методы контроля;

– ГОСТ 9.402-2004 Единая система защиты от коррозии и старения (ЕСЗКС). Покрытия лакокрасочные. Подготовка металлических поверхностей к окрашиванию;

– ГОСТ 9.410-88 Единая система защиты от коррозии и старения (ЕСЗКС). Покрытия порошковые полимерные. Типовые технологические процессы;

– ГОСТ 9.602-2016 Единая система защиты от коррозии и старения (ЕСЗКС). Сооружения подземные. Общие требования к защите от коррозии;

– ГОСТ 12.0.004-2015 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Организация обучения безопасности труда. Общие положения;

– ГОСТ 12.1.005-88* Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны;

– ГОСТ 12.1.007-76* Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности;

– ГОСТ 12.2.003-91 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Оборудование производственное. Общие требования безопасности;

– ГОСТ 12.3.009-76* Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Работы погрузочно-разгрузочные. Общие требования безопасности;

– ГОСТ 12.3.005-75* Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Работы окрасочные. Общие требования безопасности;

– ГОСТ 12.4.021-75* Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Системы вентиляционные. Общие требования;

– ГОСТ 12.4.103-83 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Одежда специальная защитная, средства индивидуальной защиты ног и рук. Классификация;

– ГОСТ 17.2.3.02-2014 Правила установления допустимых выбросов загрязняющих веществ промышленными предприятиями;

– ГОСТ 27.002-2015 Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения;

– ГОСТ 166-89* (СТ СЭВ 704-77 – СТ СЭВ 707-77; СТ СЭВ 1309-78, ИСО 3599-76) Штангенциркули. Технические условия;

– ГОСТ 380-2005* Сталь углеродистая обыкновенного качества. Марки;

– ГОСТ 427-75* Линейки измерительные металлические. Технические условия;

– ГОСТ 1050-2013 Металлопродукция из нелегированных конструкционных качественных и специальных сталей. Общие технические условия;

– ГОСТ 1577-93 Прокат толстолистовой и широкополосный из конструкционной качественной стали. Технические условия (с Поправкой);

– ГОСТ 30547-97 Материалы рулонные кровельные и гидроизоляционные. Общие технические условия;

– ГОСТ 3640-94 Цинк. Технические условия;

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

– ГОСТ ISO 8673-2014 Гайки шестигранные нормальные (тип 1) с мелким шагом резьбы. Классы точности A и B

– ГОСТ ISO 4032-2014 Гайки шестигранные нормальные (тип 1). Классы точности А и В

– ГОСТ 7470-92 Глубиномеры микрометрические. Технические условия;

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

– ГОСТ 7566-94* Металлопродукция. Приемка, маркировка, упаковка, транспортирование и хранение;

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

– ГОСТ 8026-92 Линейки поверочные. Технические условия;

– ГОСТ 9812-74* Битумы нефтяные изоляционные. Технические условия;

– ГОСТ 10354-82* Пленка полиэтиленовая. Технические условия;

– ГОСТ EN 12090-2011 Изделия теплоизоляционные, применяемые в строительстве. Метод определения характеристик сдвига;

– ГОСТ 12871-2013 Хризотил. Общие технические условия;

– ГОСТ 14192-96* Маркировка грузов;

– ГОСТ 14637-89* (ИСО 4995-78) Прокат толстолистовой из углеродистой стали обыкновенного качества. Технические условия;

– ГОСТ 14918-80* Сталь тонколистовая оцинкованная с непрерывных линий. 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 16523-97 Прокат тонколистовой из углеродистой стали качественной и обыкновенного качества общего назначения. Технические условия;

– ГОСТ 17066-94 Прокат тонколистовой стали повышенной прочности. Технические условия;

– ГОСТ 19281-2014 Прокат повышенной прочности. Общие технические условия;

– ГОСТ 23735-2014 Смеси песчано-гравийные для строительных работ. Технические условия;

– ГОСТ 24297-2013 Верификация закупленной продукции. Организация поведения и методы контроля;

– ГОСТ 25051.4-83* Установки испытательные вибрационные электродинамические. Общие технические условия;

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

– ГОСТ 27751-2014 Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения;

– ГОСТ 27772-2015 Прокат для строительных стальных конструкций. Общие технические условия;

– ГОСТ 30416-2012. Грунты. Лабораторные испытания. Общие положения;

– ГОСТ 30546.1-98* Общие требования к машинам, приборам и другим техническим изделиям и методы расчета их сложных конструкций в части сейсмостойкости;

– ГОСТ 30546.2-98* Испытания на сейсмостойкость машин, приборов и других технических изделий. Общие положения и методы испытаний;

– ГОСТ 30630.1.1-99* Методы испытаний на стойкость к механическим внешним воздействующим факторам машин, приборов и других технических изделий. Определение динамических характеристик конструкции;

– ГОСТ 30630.5.4-2013 (IEC 60721-2-6: 1990) Воздействие природных внешних условий на технические изделия. Общая характеристика. Землетрясения;

– ГОСТ 30672-2012. Грунты. Полевые испытания. Общие положения;

– ГОСТ ISO 9001-2011 Системы менеджмента качества. Требования;

– ГОСТ Р 1.4-2004 Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организаций. Общие положения;

– ГОСТ Р 1.5-2012* Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальные Российской Федерации. Правила построения, изложения, оформления и обозначения;

– ГОСТ Р ИСО 3269-2009 Изделия крепежные. Приемочный контроль;

– ГОСТ Р 52246-2016 Прокат листовой горячеоцинкованный. Технические условия;

– ГОСТ Р 52543-2006 (ЕН 982: 1996) Гидроприводы объемные. Требования безопасности;

– ГОСТ Р 53189-2008 (МЭК 60068-2-80: 2005) Методы испытаний на стойкость к механическим внешним воздействующим факторам машин, приборов и других технических изделий. Испытания на вибрацию с воспроизведением воздействий нескольких типов;

– ГОСТ Р 56419 – 2015 Дороги автомобильные общего пользования. Материалы геосинтетические для разделения слоев дорожной одежды из минеральных материалов;

– ГОСТ Р 8.568-97* Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Аттестация испытательного оборудования. Основные положения;

– ГОСТ Р 8.589-2001 Государственная система обеспечения единства измерений. Контроль загрязнения окружающей природной среды. Метрологическое обеспечение. Основные положения;

– ГОСТ Р 15.301-2016 Система разработки и постановки продукции на производство (СРПП). Продукция производственно-технического назначения. Порядок разработки и постановки продукции на производство;

– СП 12-135-2003 Безопасность труда в строительстве. Отраслевые типовые инструкции по охране труда;

– СП 32-104-98 Проектирование земляного полотна железных дорог колеи 1520 мм;

– СП 28.13330.2012* Защита строительных конструкций от коррозии. Актуализированная редакция СНиП 2.03.11-85;

– СП 35.13330.2011* Мосты и трубы. Актуализированная редакция СНиП 2.05.03-84* (нормы проектирования);

– СП 46.13330.2012* Мосты и трубы. Актуализированная редакция СНиП 3.06.04-91 (правила производства работ);

– СП 16.13330.2011* Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81*;

– СП 22.13330.2011 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83*;

– СП 25.13330.2012* Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах. Актуализированная редакция СНиП 2.02.04-88;

– СП 14.13330.2014* Строительство в сейсмических районах (актуализированного СНиП II-7-81* «Строительство в сейсмических районах» (СП 14.13330.2011));

– СП 119.13330.2012* Железные дороги колеи 1520 мм. Актуализированная редакция СНиП 32-01-95;

– СП 131.13330.2012* Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99*;

– СП 991-72 Санитарные правила при окрасочных работах с применением ручных распылителей. Санитарно-гигиеническая характеристика условий труда;

– СНиП 12-03-2001 Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования;

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

– СТО 39164675.005-2016 Материал геотекстильный нетканый иглопробивной;

– ОСТ 37.001.050-73 «Затяжка резьбовых соединений. Нормы затяжки»;

– СТО 39164675.021-2016 Рулонный полимерный изолирующий материал геомембрана;

– ВСН-АПК 2.30.05.001 03 Мелиорация. Руководство по защите земель, нарушенных водной эрозией. Габионные конструкции противоэрозионных сооружений;

– ОДМ 218.2.046-2014 Рекомендации по выбору и контролю качества геосинтетических материалов, применяемых в дорожном строительстве;

– ОДМ 218.2.047-2014 Методика оценки долговечности геосинтетических материалов, используемых в дорожном строительстве;

– ОДМ 218.2.087-2017 Рекомендации по проектированию и строительству водопропускных сооружений из спиральновитых металлических гофрированных труб.

– Технические условия по применению металлических гофрированных конструкций, утвержденных 18.12.07 г. ОАО «РЖД».

1.13 Проектная несущая способность взаимодействующей системы "конструкция-грунт" определена для двух расчетных характеристик грунта засыпки: с компрессионным модулем деформации Eгр=18 МПа и Eгр=30 МПа(см. п.8.6).

Кроме того, произведены, расчеты конструкций при строительстве труб слабых грунтах. В этом случае предусматривается замена слоя слабого грунта.

1.14 Расчет СВМГТ выполнен с учетом сейсмического воздействия для районов с расчетной сейсмической активностью до 8 баллов включительно. При строительстве спиральновитых металлических гофрированных труб в районах с расчетной сейсмической активностью более 8 баллов каждое сооружение необходимо рассчитывать индивидуально, с учетом местных условий строительства и эксплуатации.

1.15 Для СВМГТ северного исполнения необходимо выполнить дополнительный расчет по I и II группам предельных состояний методом конечных элементов.

1.16 Для определения стоимости строительно-монтажных работ СВМГТ, примененных в проекте, внесены в справочники «Государственные сметные нормативы. Федеральные единичные расценки на строительные и специальные строительные работы» Часть 30 «Мосты и трубы»; Раздел 7. «Трубы водопропускные на готовых фундаментах (основаниях) и лотки водоотводные»; Подраздел 7.2. «Водопропускные трубы из гофрированного металла»; Таблица 30-07-012 «Укладка металлических гофрированных цельновитых водопропускных труб» утвержденные приказом министерства строительства Российской Федерации от 30 января 2014 г. № 31/пр, «Федеральные сметные цены на материалы, изделия и конструкции, применяемые в строительстве»; Часть I. «материалы для общестроительных работ» Подраздел: материалы для дорожного строительства; Группа: металлоконструкции; шифр ресурса 101-7770 – 101-7830.

2. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

2.1 СВМГТ по настоящей серии предназначены для применения в обычном и северном исполнении под насыпями железных дорог общей сети в соответствии с таблицами 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 на водотоках без процессов наледеобразования и карчеходов, для районов с расчетной сейсмичностью до 8 баллов включительно.

2.2 Допустимые режимы протекания СВМГТ представлены в таблице 1.

Таблица 1

Режим протекания потока	Трубы под насыпями железных дорог			
	Обычного исполнения		Северного исполнения	
	Общей сети	Подъездных путей предприятий	Общей сети	Подъездных путей предприятий
Безнапорный	Без ограничений	Без ограничений	Без ограничений	Без ограничений
Полунапорный	Не допускается	Не допускается	Не допускается	Не допускается
Напорный	Не допускается	Не допускается	Не допускается	Не допускается

Примечания

1. Под оголовками и звеньями следует предусматривать фундаменты, а при необходимости – также противофильтрационные экраны.
2. Следует обеспечивать водонепроницаемость швов между торцами секций СВМГТ и секциями фундаментов, надежное укрепление русла, устойчивость насыпи против напора и фильтрации воды.

2.3 Укладка труб предусмотрена в следующих типах местности:

Таблица 2

Тип местности	Характеристика типа местности		Поперечный уклон трубы
	Относительное превышение местности, в радиусе 25 км	Характеристики рельефа	
Равнинные	до 200 м	малая крутизна скатов	от 0,002 до 0,02
Холмистые	от 200 м до 500 м	местность с пересеченным рельефом	от 0,002 до 0,02
Горные	500 м и более	местность с пересеченным рельефом и абсолютными высотами 1000 м и более.	не более 0,05

Примечание

1. При критических значениях гидравлических параметров (поперечный уклон от 0,02 до 0,05) допускается применение оголовков по индивидуальным проектам.
2. Применение более крутых уклонов допускается при индивидуальном проектировании со специальными мероприятиями гашения скорости потока в трубе и на выходе из нее.

2.4 Конструкции спиральновитых металлических гофрированных труб разработаны для применения в следующих инженерно-геологических условиях:

- при глубине промерзания до 3,0 м и наличии в основании грунтов с достаточной несущей способностью и для слабых грунтов основания с заменой слабого грунта (трубы обычного исполнения);
- при глубоком (более 3,0 м) сезонном промерзании грунтов (трубы северного исполнения);

– при наличии вечномерзлых грунтов основания (см. п. 2.5). В документации принято, что в этом случае верхняя граница вечномерзлого грунта расположена на глубине, равной расчетной глубине протаивания плюс толщина гравийно-песчаной подушки под средней частью трубы;

– на вечномерзлых грунтах, используемых в талом состоянии (по принципу II в соответствии со СП 25.13330.2012, СНиП 2.02.04-88).

2.5 СВМГТ на вечномерзлых грунтах должны проектироваться с учетом категории просадочности грунтов (см. таблицу Таблица Таблица 4), характеристика которых приведена в таблице Таблица 3.

Таблица 3

Категория просадочности	Тип основания, относительное сжатие грунта	Вид грунтов основания
I	Слабосжимаемое (прочное)	Основания, сложенные скальными породами, крупнообломочными и песчаными грунтами, а также глинистыми грунтами твердой и полутвердой консистенции после оттаивания
II	Среднесжимаемое	Основания, сложенные глинистыми грунтами тугопластичной и мягкопластичной консистенции, а также песчаными или крупнообломочными грунтами при наличии прослоев или линз льда
III	Сильносжимаемое (слабое)	Основания, сложенные глинистыми грунтами текучепластичной и текучей консистенции, о также песчаными или крупнообломочными грунтами с включением линз льда. мори с мощностью торфа до 1,0 м
IV	Просадочное	Участки с наличием подземного льда. мари с мощностью торфа более 1,0 м

Таблица 4

Категория просадочности	Ограничения при проектировании металлических гофрированных труб на вечномерзлых грунтах
I	Допускается применение труб без ограничений
II	Допускается при условии, что мощность слоя просадочных грунтов меньше величины сжимаемой толщи Z и осадка грунта основания может быть компенсирована строительным подъемом трубы. Величина сжимаемой толщи определяется по формуле: $\left(2 \quad /9\,81\right)(2 \quad 2H)$ где H – высота насыпи, м; – объемный вес грунта насыпи, кН/м³
III	Допускается только при условии замены слоя слабого грунта подушкой из гравийно-песчаной смеси или другого малосжимаемого грунта
IV	Не рекомендуется без применения специальных мер по недопущению оттаивания грунта

2.6 Применение спиральновитых металлических гофрированных труб на электрифицированных постоянным током железных дорогах и участках железных дорог, расположенных в пределах городских и промышленных районах, допускается только при использовании труб с заводской двойной антикоррозионной защитой (п. 3.2).

2.7 Применение спиральновитых металлических гофрированных труб в районах с наименее суровыми условиями территории северной строительно-климатической зоны допускается при использовании труб с заводской двойной антикоррозионной защитой (п. 3.2). При соответствующем технико-экономическим обосновании возможно применение труб с единственным цинковым или иным металлическим защитным покрытием (п. 3.4) с устройством дополнительной защиты конструкции от коррозии обмазочными материалами толщиной 1 мм с каждой стороны.

Дополнительное защитное покрытие на трубах северного исполнения устраивается независимо от степени агрессивности среды и толщины цинкового покрытия.

2.8 Применение СВМГТ под железную дорогу в водно-грунтовой среде с показателем коррозионной активности «среднеагрессивная» и выше (см. табл. 5) должно быть дополнительно согласовано с соответствующими службами ОАО «РЖД».

Таблица 5

Показатель степени агрессивного воздействия	Водно-грунтовая среда			Воздушная среда
	Удельное сопротивление грунта, Ом	Концентрация Водородных ионов (общекислотная агрессивность), pH	Суммарная концентрация сульфата и хлорида, г/л	Зоны влажности территории РФ по СП 28.13330.2012 «Защита строительных конструкций от коррозии»
Слабоагрессивная	Более 100	8,1–11,0	Менее 0,5	Сухая, нормальная
Среднеагрессивная	100–10	8,1–11,0	0,5–5,0	Влажная
		8,0–6,0	Менее 0,5	
		11,1–12,5		
Сильноагрессивная	10–5	Любая	–	Влажная

За общий показатель степени агрессивного воздействия принимается больший из показателей степени воздействия водно-грунтовой и воздушной сред.

2.9 При соответствующем технико-экономическом обосновании допускается применение труб в узких логах и прорезях в насыпи, т.е. в тех условиях, когда в поперечном сечении лога не укладывается без искажения очертания засыпки, приведенной на документах конструкции средней части трубы.

3. ЗАЩИТА ОТ КОРРОЗИИ

3.1 Спиральновитые металлические гофрированные трубы запроектированы в полной заводской готовности: с основным двойным антикоррозионным защитным покрытием (п. 3.2) и, при необходимости, с единственным основным цинковым или иным металлическим защитным покрытием.

3.2 Двойная основная антикоррозионная защита состоит из:

- цинкового покрытия массой не менее 720 г/м² на две стороны, толщиной не менее 50 мкм с каждой стороны.
- полимерного покрытия HDPE (HDPL) WProtect толщиной не менее 300 мкм с каждой стороны.

Двойная основная антикоррозионная защита наносится с внутренней и наружной стороны на поверхность прокатной стали до формирования гофрированного профиля трубы в заводских условиях:

- полимерное покрытие (полиэтилен низкого давления HDPE, HDPL) – горячим способом методом ламинирования;
- цинковое покрытие – методом горячего цинкования.

Нанесение полимерного покрытия может быть односторонним или двусторонним по согласованию с автором типового альбома при соответствующем обосновании конструктивных решений, разработанных методом индивидуального проектирования СВМГТ.

При двойной основной антикоррозионной защите нанесения дополнительной защиты (п. 3.4) не требуется. Дополнительная защита требуется при применении СВМГТ с единственным защитным покрытием.

3.3 Двойная антикоррозионная (Таблица 6) защита обязательна при:

- коррозионной активности (агрессивности) грунтов основания, насыпи и пропускаемой сооружением воды и вод подземной фильтрации (см. п. 2.8);
- наличии блуждающих токов в среде (см. п. 2.6);
- в районах с зимними температурами холодной пятидневки ниже минус 40°С (см. п. 2.7).

3.4 Дополнительную защиту возможно устраивать в условиях стройплощадки. Способы и материалы для дополнительной защиты внутренней и наружной поверхностей труб от коррозии в зависимости от общего показателя степени агрессивного воздействия среды и климатических условий района ее эксплуатации приведены в п.п. 3.5 и в «Инструкции по устройству гидроизоляции конструкций мостов и труб на железных дорогах с использованием новых материалов при производстве капитального ремонта», Москва, ФГУП ВНИИЖТ, 2005 г.

3.5 Для защиты антикоррозионного покрытия от повреждения при выполнении обратной засыпки трубы с единственным основным цинковым или иным металлическим покрытием требуется оборачивать геотекстильным материалом плотностью 500 г/м², трубы с двойным основным защитным покрытием требуется укладывать после оборачивания геотекстильным материалом плотностью 300 г/м² на электрифицированных участках железной дороги.

3.6 Для предохранения металлических конструкций водопропускных труб отв. 1,25–3,0 м от абразивного износа твердыми частицами, взвешенными в потоке, в СВМГТ с единственным цинковым или иным металлическим защитным покрытием укладывается сборный или монолитный защитный лоток с углом охвата 120°.

3.7 Для труб с единственным цинковым иным металлическим защитным покрытием под железную дорогу применяют бетонные, асфальтобетонные лотки.

Для труб с двойным защитным покрытием (п. 3.2) при нанесении слоев в заводских условиях лотки применять не требуется.

3.8 Полимерный бетон принимается в соответствии с «Рекомендациями по технологии изготовления полимерных бетонов и применению их в транспортном строительстве» Москва, ЦНИИС, 1974 г.

3.9 В документации предусмотрено два типа блока (125х26 мм, 150х50) для всех отверстий труб.

Конструкция сборного лотка состоит из отдельных блоков (конструкция блоков приведена на документе – 3.501.3-191с.17-13 и 3.501.3-191с.17-14 "Выпуск 0. Материалы для проектирования.") нижняя поверхность которых формуется по очертанию гофра, а верхняя – гладкая.

В поперечном сечении трубы укладываются от 8 до 22 блоков, в зависимости от диаметра трубы, с тем, чтобы получить необходимый размер защищаемой поверхности.

3.10 Блоки лотков укладываются на очищенную от грязи поверхность трубы по слою битумно-резиновой мастики МБР-65 или аналогичными материалами.

Образующиеся за счет несовпадения кривизны блока и поверхности трубы пустоты должны быть заполнены клеящими материалами, например резино-битумной мастикой МБР-65.

Толщина лотка как сборного, так и монолитного принимается равной высоте гофра плюс 2 см.

Лоток укладывается непрерывно по всей длине трубы. Технология укладки лотка должна соответствовать указаниям ОДМ 218.2.087-2017.

Таблица 6. Антикоррозийная защита

Общий показатель агрессивного воздействия водно-грунтовой и воздушной сред	Расчетная температура в зоне эксплуатации трубы, °С	Антикоррозионная защита с единственным основным защитным покрытием								Двойная основная антикоррозионная защита		
		Конструкция защитного покрытия							Тип покрытия и способ нанесения	Конструкция защитного покрытия		Тип покрытия и способ нанесения
		Основного	Дополнительного							Основного	Дополнительного	
			Марка покрытия	Внутренней поверхности трубы	Наружной поверхности трубы							
					Материал	Кол. слоев	Толщина слоя, мм	Общая толщина, мм				
Слабоагрессивная	От +45°С до – 20°С	Цинковое покрытие массой не менее 720 г/м² на две стороны, толщиной не менее 50 мкм с каждой стороны	Б-2 или Б-3	Защитный лоток из асфальтобетона	Битумная грунтовка	1	0,2-0,3	–	Битумные наполненные наносятся послойно набрызгом или кистью	Цинковое покрытие массой не менее 720 г/м² на две стороны, толщиной не менее 50 мкм с каждой стороны Полимерное покрытие из материала HDPE (HDPL) WProtect толщиной 300 мкм с каждой стороны	Не требуется	Наносится на поверхность прокатной стали с внутренней и наружной стороны до формирования гофрированного профиля трубы в заводских условиях: цинковое методом горячего цинкования; полимерное покрытие – горячим способом методом ламинирования.
			Б-2		Мастика мБР-65 Битуминоль Н-1 или мастика мБР-90	1 1	2,0 1,5-2,0	3,7-4,3				
			Б-3		Битуминоль Н-2 Битуминоль Н-1 или мастика мБР-90	1 1	2,0 1,5-2,0	3,7-4,3				
	От +35°С -40°С		Б-1[1]	Защитный лоток из асфальтобетона	Битумная грунтовка Мастика мБР-65	1 1	0,2-0,3 2,0	2,2-2,3				
	Ниже -40°С		З-1 или З-2	Защитный лоток из асфальтобетона	–	–	–	–	Полимерные лакокрасочные наносятся пневматическим распылителем			
			З-1	Эмаль ЭП-1155	Эмаль ЭП-1155	2	0,12-0,15	0,25-0,30				
			З-2	Грунт ЭКГ Краска ЭКК-100	Грунт ЭКГ Краска ЭКК-100	1 2	0,05 0,15-0,2	0,35-0,45				
Среднеагрессивная	От +45°С до -20°С		ПБТ-4 или ПБТ-5	Защитный лоток из асфальтобетона Пластбитулен Битудиен	 Пластбитулен Битудиен	– 1 1	– 2,0 1,5	– 2,0 1,5	Битумные ненаполненные наносятся погружателем			
	От +35°С -40°С		ПБТ-6	Защитный лоток из асфальтобетона Пластибутиен	Пластбитулен	1	2,0	2,0				
	Ниже -40°С		З-1 или З-2	Защитный лоток из асфальтобетона	–	–	–	–	Полимерные лакокрасочные наносятся пневматическим распылителем			
			З-1	Эмаль ЭП-1155	Эмаль ЭП-1155	2	0,12-0,15	0,25-0,3				
			З-2	Грунт ЭКГ Краска ЭКК-100	Грунт ЭКГ Краска ЭКК-100	1 2	0,05 0,15-0,2	0,35-0,45				
При наличии блуждающих токов	Не применяются											

1. С применением мастики МБР-65, изготовленной компаундированием мастики МБР-90;
2. Допускается по согласованию с автором типового альбома применение других защитных покрытий по своим свойствам отвечающих требованиям, предъявляемым к покрытиям для металлических гофрированных труб.

4. КОНСТРУКЦИЯ СРЕДНЕЙ ЧАСТИ ТРУБЫ

4.1 Минимальная толщина засыпки над металлическими гофрированными трубами отверстиями от 1,25 м до 3,0 м, согласно СП 35.13330, принимается для труб под железную дорогу:

– общей сети и подъездных путей предприятий – 1,2 м;

– внутренних путей предприятий – 1,0.

Толщина засыпки считается от верхней точки свода до подошвы рельсов с учетом минимальной высоты слоя балласта 40 см.

4.2 Минимальная толщина проката стали для изготовления спиральновитых металлических гофрированных труб, согласно СП 35.13330, принимается для труб под железную дорогу:

– для труб обычного исполнения – 3,5 мм;

– для труб северного исполнения – 4,0 мм;

4.3 Предельные высоты засыпки над трубой для труб под железные дороги, в зависимости от отверстия трубы, толщины металла и модуля деформации грунта засыпки в таблицах 8–15.

4.4 В настоящей серии приведены конструкции труб и расчетные высоты насыпи при грунтах засыпки с компрессионным модулем деформации (Eгр) не менее 18 МПа.

Трубы при грунтах засыпки с компрессионным модулем деформации 30 МПа и более могут применяться только при обеспечении особенно тщательного контроля (ГОСТ 30416–2012, ГОСТ 30672–2012), с привлечением проектной организации – автора проекта сооружения, за соблюдением технологии сборки, строительства, соответствия качества грунта засыпки и его уплотнения требованиям СП 22.13330, ОДМ 218.2.087.

4.5 Полностью смонтированные трубы укладываются на гравийно-песчаную подушку. Трубы с единственным основным защитным покрытием укладываются только после покрытия дополнительной антикоррозионной защитой и оборачивания геотекстильным материалом плотностью 500 г/м^2. Трубы с двойным основным защитным покрытием на электрифицированных железных дорогах укладываются после оборачивания геотекстильным материалом 300 г/м^2.

4.6 Толщина гравийно-песчаной подушки назначается с учетом строительного подъема. Минимальная толщина подушки под нижней точкой трубы в зависимости от условий применения приведена таблице 7.

Таблица 7 . Толщина гравийно-песчаной подушки.

Толщина гравийно-песчаной подушки, м			
Условия применения	Отверстие трубы, м		
	0,5–2,0	2,2	2,5–3,0
Трубы обычного исполнения	0,4	0,45	0,5
Трубы северного исполнения	0,7	0,7	0,7

4.7 На талых слабых, слабых в оттаявшем состоянии вечномерзлых грунтах, а также на сильно сжимаемых грунтах, подстилаемых более прочными грунтами, толщина гравийно-песчаной или скальной подушки определяется расчетом с соблюдением требований, изложенных в СП 35.13330.2011. При этом ширина подушки поверху поперек оси трубы (B) принимается равной:

– для одноочковых труб B = D+2z, но не менее 4,0 м;

– для многоочковых труб B = nD+(n–1)l+2z,

где D – диаметр (отверстие) трубы, м;

z – толщина подушки, считая от лотка трубы, м;

n – число очков в сооружении;

l – расстояние между отдельными очками трубы в свету, м.

4.8 Толщину подушки, в зависимости от высоты насыпи и несущей способности подстилающего слоя, можно определить по графику на докум. -04.

4.9 Основание подушки устраивается с общим уклоном, равным заданному в проекте, а труба – со строительным подъемом, осуществляемым за счет изменения толщины гравийно-песчаной подушки по длине трубы.

Таблица 8
Устройство насыпи/засыпки земляного полотна для железной дороги, 1 путь

Отверстие трубы, м	Трубы с профилем 125х26 под железную дорогу				
	Толщина металла, мм	Модуль деформации грунта засыпки			
		Не менее 18 МПа		Не менее 30 МПа	
		Высота засыпки, м	Высота насыпи, м	Высота засыпки, м	Высота насыпи, м
1,25; 1,25х2; 1,25х3	3,5 4,0	1,2–13,1 13,1–14,9	2,2–14,1 14,1–15,9	1,2–14,5 14,5–16,3	2,2–15,5 15,5–17,3
1,5; 1,5х2; 1,5х3	3,5 4,0	1,2–10,6 10,6–12,0	2,4–11,8 11,8–13,2	1,2–11,9 11,9–13,4	2,4–13,1 13,1–14,6
2,0; 2,0х2; 2,0х3	3,5 4,0	1,2–8,0 8,0–9,0	2,9–9,7 9,7–10,7	1,2–9,3 9,3–10,4	2,7–11,0 11,0–12,1
2,5; 2,5х2; 2,5х3	3,5 4,0	1,2–6,1 6,1–7,7	3,4–8,3 8,3–9,9	1,2–6,7 6,7–8,7	3,4–8,7 8,7–10,9

Таблица 9
Устройство насыпи/засыпки земляного полотна для железной дороги, 2 пути

Отверстие трубы, м	Трубы с профилем 125х26 под железную дорогу				
	Толщина металла, мм	Модуль деформации грунта засыпки			
		Не менее 18 МПа		Не менее 30 МПа	
		Высота засыпки, м	Высота насыпи, м	Высота засыпки, м	Высота насыпи, м
1,25; 1,25х2; 1,25х3	3,5	1,2–12,3	2,2–13,3	1,2–13,7	2,2–14,7
	4,0	12,3–14,1	13,3–15,1	13,7–15,7	14,7–16,7
1,5; 1,5х2; 1,5х3	3,5	1,2–9,9	2,4–11,1	1,2–11,1	2,4–12,3
	4,0	9,9–11,4	11,1–12,6	11,1–12,8	12,3–14,0
2,0; 2,0х2; 2,0х3	3,5	1,2–7,5	2,9–9,2	1,2–8,8	2,9–10,5
	4,0	7,5–8,5	9,2–10,2	8,8–9,9	10,5–11,6
2,5; 2,5х2; 2,5х3	3,5	1,2–6,2	3,4–8,4	1,2–7,2	3,4–9,4
	4,0	6,2–7,2	8,4–9,4	7,2–8,3	9,4–10,5

Таблица 10
Устройство насыпи/засыпки земляного полотна для железной дороги, 3 пути

Отверстие трубы, м	Трубы с профилем 125х26 под железную дорогу				
	Толщина металла, мм	Модуль деформации грунта засыпки			
		Не менее 18 МПа		Не менее 30 МПа	
		Высота засыпки, м	Высота насыпи, м	Высота засыпки, м	Высота насыпи, м
1,25; 1,25х2; 1,25х3	3,5	1,2–11,0	2,2–12,0	1,2–13,0	2,2–14,0
	4,0	11,0–13,4	12,0–14,4	13,0–15,0	14,0–16,0
1,5; 1,5х2; 1,5х3	3,5	1,2–8,3	2,4–9,5	1,2–10,6	2,4–11,8
	4,0	8,3–10,3	9,5–11,5	10,6–12,2	11,8–13,4
2,0; 2,0х2; 2,0х3	3,5	1,2–6,0	2,9–7,7	1,2–8,3	2,9–10,0
	4,0	6,0–7,2	7,7–8,9	8,3–9,4	10,0–11,1
2,5; 2,5х2; 2,5х3	3,5	1,2–5,2	3,4–7,4	1,2–6,8	3,4–9,0
	4,0	5,2–6,0	7,4–8,2	6,8–7,9	9,0–10,1

Таблица 11
Устройство насыпи/засыпки земляного полотна для железной дороги, более 4 путей

Отверстие трубы, м	Трубы с профилем 125х26 под железную дорогу				
	Толщина металла, мм	Модуль деформации грунта засыпки			
		Не менее 18 МПа		Не менее 30 МПа	
		Высота засыпки, м	Высота насыпи, м	Высота засыпки, м	Высота насыпи, м
1,25; 1,25х2; 1,25х3	3,5	1,2–8,9	2,2–9,9	1,2–12,2	2,2–13,2
	4,0	8,9–11,1	9,9–12,1	12,2–14,2	13,2–15,2
1,5; 1,5х2; 1,5х3	3,5	1,2–7,2	2,4–8,4	1,2–9,9	2,4–11,1
	4,0	7,2–8,8	8,4–12,7	9,9–11,6	11,1–12,8
2,0; 2,0х2; 2,0х3	3,5	1,2–5,7	2,9–7,4	1,2–7,8	2,9–9,5
	4,0	5,7–6,6	7,4–8,3	7,8–9,1	9,5–10,8
2,5; 2,5х2; 2,5х3	3,5	1,2–5,0	3,4–7,2	1,2–6,5	3,4–8,7
	4,0	5,0–5,7	7,2–7,9	6,5–7,7	8,7–9,9

Таблица 12
Устройство насыпи/засыпки земляного полотна для железной дороги, 1 путь

Отверстие трубы, м	Трубы с профилем 150х50 под железную дорогу				
	Толщина металла, мм	Модуль деформации грунта засыпки			
		Не менее 18 МПа		Не менее 30 МПа	
		Высота засыпки, м	Высота насыпи, м	Высота засыпки, м	Высота насыпи, м
2,0; 2,0х2; 2,0х3	3,5	1,2–11,0	2,9–12,7	1,2–12,0	2,9–13,7
	4,0	11,0–12,3	12,7–14,0	12,0–13,4	13,7–15,1
2,2; 2,2х2; 2,2х3	3,5	1,2–9,9	3,1–11,8	1,2–10,9	3,1–12,4
	4,0	9,9–11,1	11,8–13,0	10,9–12,1	12,4–14,0
2,5; 2,5х2; 2,5х3	3,5	1,2–8,7	3,4–10,9	1,2–9,6	3,4–11,8
	4,0	8,7–9,7	10,9–11,9	9,6–10,7	11,8–12,9
2,8; 2,8х2; 2,8х3	3,5	1,2–7,8	3,7–10,3	1,2–8,8	3,7–11,3
	4,0	7,8–8,7	10,3–11,2	8,8–9,7	11,3–12,2
3,0; 3,0х2; 3,0х3	3,5	1,2–6,6	3,9–9,3	1,2–7,5	3,9–10,2
	4,0	6,6–8,2	9,3–10,9	7,5–9,2	10,2–11,9

Таблица 13
Устройство насыпи/засыпки земляного полотна для железной дороги, 2 пути

Отверстие трубы, м	Трубы с профилем 150х50 под железную дорогу				
	Толщина металла, мм	Модуль деформации грунта засыпки			
		Не менее 18 МПа		Не менее 30 МПа	
		Высота засыпки, м	Высота насыпи, м	Высота засыпки, м	Высота насыпи, м
2,0; 2,0х2; 2,0х3	3,5	1,2–10,5	2,9–12,2	1,2–11,5	2,9–13,2
	4,0	10,5–11,9	12,2–13,6	11,5–13,0	13,2–14,7
2,2; 2,2х2; 2,2х3	3,5	1,2–9,4	3,1–11,3	1,2–10,4	2,9–12,3
	4,0	9,4–10,7	11,3–12,6	10,4–11,7	12,3–13,6
2,5; 2,5х2; 2,5х3	3,5	1,2–8,3	3,4–10,5	1,2–9,2	3,4–11,5
	4,0	8,3–9,3	10,5–11,5	9,2–10,4	11,5–12,7
2,8; 2,8х2; 2,8х3	3,5	1,2–7,5	3,7–10,0	1,2–8,4	3,7–10,9
	4,0	7,5–8,4	10,0–10,9	8,4–9,4	10,9–11,9
3,0; 3,0х2; 3,0х3	3,5	1,2–6,9	3,9–9,6	1,2–7,9	3,9–10,6
	4,0	6,9–7,9	9,6–10,6	7,9–8,9	10,6–11,6

Таблица 14
Устройство насыпи/засыпки земляного полотна для железной дороги, 3 пути

Отверстие трубы, м	Трубы с профилем 150х50 под железную дорогу				
	Толщина металла, мм	Модуль деформации грунта засыпки			
		Не менее 18 МПа		Не менее 30 МПа	
		Высота засыпки, м	Высота насыпи, м	Высота засыпки, м	Высота насыпи, м
2,0; 2,0х2; 2,0х3	3,5	1,2–10,0	2,9–11,7	1,2–11,0	2,9–12,7
	4,0	10,0–11,4	11,7–13,1	11,0–12,5	12,7–14,2
2,2; 2,2х2; 2,2х3	3,5	1,2–9,0	3,1–10,9	1,2–10,0	2,9–11,9
	4,0	9,0–10,2	10,9–12,1	10,0–11,3	11,9–13,2

Отверстие трубы, м	Толщина металла, мм	Трубы с профилем 150х50 под железную дорогу			
		Модуль деформации грунта засыпки			
		Не менее 18 МПа		Не менее 30 МПа	
		Высота засыпки, м	Высота насыпи, м	Высота засыпки, м	Высота насыпи, м
2,5; 2,5х2; 2,5х3	3,5 4,0	1,2–7,9 7,9–8,9	3,4–10,1 10,1–11,1	1,2–8,9 8,9–10,0	3,4–11,1 11,1–12,2
2,8; 2,8х2; 2,8х3	3,5 4,0	1,2–7,2 7,2–8,1	3,7–9,7 9,5–10,6	1,2–8,1 8,1–9,0	3,7–10,6 10,6–11,5
3,0; 3,0х2; 3,0х3	3,5 4,0	1,2–6,8 6,8–7,6	3,9–9,5 9,5–10,1	1,2–7,7 7,7–8,6	3,9–10,4 10,4–11,3

Таблица 15

Устройство насыпи/засыпки земляного полотна для железной дороги, более 4 путей

Отверстие трубы, м	Толщина металла, мм	Трубы с профилем 150х50 под железную дорогу			
		Модуль деформации грунта засыпки			
		Не менее 18 МПа		Не менее 30 МПа	
		Высота засыпки, м	Высота насыпи, м	Высота засыпки, м	Высота насыпи, м
2,0; 2,0х2; 2,0х3	3,5 4,0	1,2–9,6 9,6–11,0	2,9–11,3 11,3–12,7	1,2–10,6 10,6–12,1	2,9–12,3 12,3–13,8
2,2; 2,2х2; 2,2х3	3,5 4,0	1,2–8,7 8,7–9,9	3,1–10,6 10,6–11,8	1,2–9,7 9,7–11,0	2,9–11,6 11,6–12,9
2,5; 2,5х2; 2,5х3	3,5 4,0	1,2–7,7 7,7–8,7	3,4–10,0 10,0–11,0	1,2–8,6 8,6–9,7	3,4–10,9 10,9–12,0
2,8; 2,8х2; 2,8х3	3,5 4,0	1,2–7,0 7,0–7,9	3,7–9,5 9,5–10,4	1,2–7,9 7,9–8,8	3,7–10,4 10,4–11,3
3,0; 3,0х2; 3,0х3	3,5 4,0	1,2–6,7 6,7–7,5	3,9–9,4 9,4–10,2	1,2–7,6 7,6–8,4	3,9–10,3 10,3–11,1

Примечания к таблицам 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15:

1. Высота насыпи определена по оси насыпи с учетом ограничения длины трубы, как правило, до 20 м в соответствии с п.5.13 СП 35.13330;

2. При значении высоты засыпки над конструкцией более указанного в таблицах 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15. необходимо разрабатывать индивидуальный проект;

3. Минимальная высота засыпки назначается из условий пп. 4.1;

4. Выбор толщины листа гофрированного профиля трубы производится с учетом факторов, воздействующих на работу конструкции;

5.Величина засыпки считается от верхней точки свода до подошвы рельсов. Величина насыпи считается от подошвы земляного полотна до подошвы рельсов, условно принята глубина русла 0,3 м.

6. Конструктивные решения в таблицах разработаны с учетом класса сооружений КС–3 (повышенный уровень ответственности) с использованием минимального значения коэффициента надежности по ответственности, равного 1,1.

4.10 Строительный подъем назначается по дуге окружности и рассчитывается по формулам:

$$y_i = -y_0 \pm \sqrt{y_0^2 + 2x_i x_0 - x_i^2};$$

$$x_0 = \frac{L}{2} + \frac{i}{2\Delta}(L - L_н)L_н \; ; y_0 = \frac{(L-L_н)L_н}{2\Delta},$$

где y_i – превышение рассматриваемой точки лотка сооружения над лотком выходного сечения, м;

x_i – расстояние от выходного до рассматриваемого сечения сооружения, м;

L – длина сооружения, м;

$L_н$ – расстояние от выходного сечения до оси земляного полотна, м;

i – уклон лотка сооружения;

Δ – строительный подъем по п. 5.8 (1/80Н, 1/50Н или 1/40Н),

H – высота насыпи, м.

4.11 Строительный подъем назначают, исходя из расчетной осадки под осью насыпи, с учетом уклона и длины трубы, а также характеристик грунтов основания:

- при песчаных, галечниковых и гравелистых грунтах основания – 1/80Н;
- при глинистых, суглинистых и супесчаных грунтах – 1/50Н;
- при грунтовых подушках из щебеночно–песчаной, песчано–гравелистой смеси – 1/40Н.
- строительный подъем не устраивают для труб, сооружаемых на скальных и других несжимаемых грунтах.

4.12 Расчет осадок основания производится в соответствии с методикой, изложенной в ОДМ 218.2.087–2017.

4.13 При наличии в основании слоя сжимаемого грунта величина строительного подъема находится из формулы:

$\Delta = KS_p - 0{,}25i\,L,$

где К – коэффициент запаса, учитывающий вид грунтов основания;

К=1 – для талых грунтов основания;

К=1,25 – при наличии В основании Вечномерзлых грунтов.

S_p – расчетная осадка основания (см. п. 5.8) определяется по формуле:

$$S_p = S_2 - \frac{S_1 + S_3}{2}$$

где S_1 и S_3 – осадки входного и выходного оголовков, м;

S_2 – осадка в средней части трубы, м.

Отметки лотка трубы назначаются с учетом строительного подъема. Для обеспечения расчетного строительного подъема в рабочих чертежах должны быть указаны отметки по оси земляного полотна, в четвертях по длине трубы и на входе и выходе из трубы.

В случаях больших осадок основания (прогибах) и малых продольных уклонах лотка трубы при назначении строительного подъема разрешается допускать превышение уровня лотка в середине трубы над уровнем лотка у входного оголовка в пределах 50% от расчетной осадки основания по оси земляного полотна, но не более 20 см. При этом величина ординаты строительного подъема трубы по оси земляного полотна должна быть не менее величины расчетной осадки основания.

В случае невозможности выполнения указанных выше условий необходимо усиление основания (замена грунта). Если и при этом расчетные осадки будут больше допустимых, применение металлических гофрированных труб под железными дорогами не рекомендуется.

4.14 В пределах очертания, приведенного на соответствующих документах, засыпка труб производится строительным подразделением, сооружающим трубу. Коэффициент уплотнения грунтов засыпки должен быть не менее 0,95 или 0,98 от максимальной стандартной плотности для грунтов с модулем деформации Егр=18 МПа или Егр=30 МПа соответственно.

При этом должны соблюдаться требования СП 35.13330.2011 по устройству земляного полотна железных дорог.

4.15 Номенклатура грунтов, пригодных для укладки в засыпку, приведена в пп. 6.9, 6.11. При возведении засыпки должна соблюдаться технология, приведенная в ОДМ 218.2.087–2017.

4.16 В рабочих чертежах должны быть указаны материал грунтов для засыпки труб, максимальная стандартная плотность, оптимальная влажность и компрессионный модуль деформации этих грунтов, коэффициент уплотнения призмы засыпки вокруг трубы.

4.17 Допускается удлинять и проводить ремонтные работы искусственных сооружений с использованием СВМГТ методом «гильзования» – без остановки движения состава. Проекты удлинения существующих труб и замены конструкциями из спиральновитых металлических гофрированных труб должны содержать технологические регламенты выполнения строительных работ и программы испытаний при приемке в эксплуатацию.

4.18 СВМГТ допускается применять в качестве самонесущей защитной трубы (канал, тоннель) для канализации инженерных сетей. Прокладка трубопроводов любого назначения через тело земляного полотна железной дороги не допускается.

4.19 Трубопроводы следует располагать под земляным полотном железной дороги вне горловины станций на расстоянии не менее 20 м от стрелочных переводов и других пересечений пути. Минимальное расстояние от трубопроводов до искусственного сооружения (мост, водопропускная труба и т.п.) устанавливается с учетом степени их опасности для нормальной эксплуатации железной дороги, но не менее 30 м.

4.20 Заглубление трубопроводов, пересекающих земляное полотно, сложенное пучинистыми грунтами, следует определять расчетом из условий, исключающих влияние тепловыделений или теплопереноса на равномерность морозного пучения грунта. При невозможности обеспечить заданный температурный режим углублением трубопроводов должны предусматриваться вентиляция защитной трубы (канала, тоннеля) заменой или тепловой изоляцией пучинистого грунта на участке пересечения в самонесущем футляре.

4.21 Расстояние по вертикали от верха защитной трубы (канала, тоннеля) до подошвы рельса принимается не менее 2 м. Верх защитной трубы располагается на 1,5 м ниже дна водоотводного сооружения или подошвы насыпи.

4.22 Металлические гофрированные водопропускные трубы, малые мосты, сооружаемые из гофрированных металлических труб, работают только совместно с грунтом засыпки (система СВМГТ – "грунтовая обойма") и должны возводиться одновременно с сооружением участка земляного полотна. Проекты удлинения существующих труб и замены малых мостов конструкциями из металлических гофрированных труб должны содержать технологические регламенты выполнения строительных работ и программы испытаний при приемке в эксплуатацию. Рекомендуется разработать и утвердить программы мониторинга СВМГТ диаметром более 2,5 метров, проекты с применением СВМГТ диаметром 2,0 м и более при сейсмичности 8 баллов и выше должны содержать программы мониторинга на период эксплуатации искусственного сооружения.

5. КОНСТРУКЦИЯ ОГОЛОВОЧНОЙ ЧАСТИ ТРУБЫ

5.1 В настоящей серии разработаны два типа оголовочной части трубы:

- тип 1 – с выступающим из тела насыпи вертикально срезанным торцом – для труб отверстиями 1,25, 1,5; 2,0; 2,2, 2,5, 2,8 и 3,0 м;
- тип 2 – с выступающим из тела насыпи торцом, срезанным по откосу насыпи – для труб отверстиями 1,5; 2,0; 2,2, 2,5, 2,8 и 3,0 м.

5.2 Оголовочная часть труб типа 1 идентична конструкции средней части трубы. Оголовочная часть труб типа 2 имеет на конце секции срез, параллельный откосу насыпи. При выполнении среза предпочтительно запил начинать с запасом хода на расстоянии 1/3 от диаметра трубы.

5.3 У водопропускных труб, сооружаемых на непучинистых грунтах основания (гравелистых, песчаных, крупнообломочных грунтах и т.п.), для предотвращения фильтрации воды под трубу предусматривается устройство противофильтрационной перемычки из сборного или монолитного бетона (п. 6.3).

Перемычка состоит из лекального блока, устанавливаемого на гравийно-песчаную подушку, и противофильтрационного экрана, который устанавливается перед торцом трубы.

Толщина гравийно-песчаной подушки и глубина заложения противофильтрационного экрана в непучинистых грунтах назначаются из конструктивных соображений независимо от расчетной глубины промерзания.

В оголовочной части водопропускных труб, сооружаемых на пучинистых грунтах основания (суглинистых, глинистых, супесчаных и т.п.), толщина гравийно-песчаной подушки и глубина заложения противофильтрационного экрана назначаются на 0,25 м больше расчетной глубины промерзания грунтов основания в районе строительства.

5.4 В оголовочной части водопропускных труб, сооружаемых на пучинистых грунтах основания, допускается устройство противофильтрационных перемычек из цементо-грунтовой смеси (оголовочные части типа 1а и 2а). Длина перемычки вдоль оси трубы должна быть не менее 3,0 м поверху, а толщина – не менее 0,7 от расчетной глубины промерзания и не менее толщины подушки под средней частью трубы.

Для водопропускных труб северного исполнения толщина перемычки должна быть не более 2,0 м.

Состав цементо-грунтовой смеси принимается в соответствии с п. 6.13, а технология ее выполнения должна соответствовать требованиям, изложенным в ОДМ 218.2.087-2017.

5.5 При сооружении водопропускных труб на косогорах с уклоном более 0,030 трубы должны устраиваться в теле насыпи на подсыпке из скального грунта или камня. Конструкция подсыпки должна обеспечивать укладку трубы с уклоном не более 0,050.

Разработку конструкции входного оголовка труб в горной местности и расчеты их гидравлических характеристик следует производить по «Пособию по гидравлическим расчетам малых водопропускных сооружений» (Москва, Транспорт, 1992).

При отсутствии специальных сооружений на входе в трубу (водоприемных колодцев, бетонных лотков, колодцев, быстротоков, скальных отсыпок и других гасителей и т.п.) гидравлические характеристики труб на косогорах принимаются как для труб в равнинных условиях.

5.6 При расположении труб в теле насыпи на каменной (из скального грунта) подсыпке выпуск воды осуществляется на берму подсыпки, размеры которой определяются гидравлическим расчетом.

Размеры берм вдоль потока и поперек него определяются по расчетному расходу для железных дорог.

На входе в трубу устраивается противофильтрационная перемычка, конструкция которой аналогична конструкции перемычки для равнинных труб. Глубина заложения подошвы перемычки принимается в зависимости от качества грунтов основания, но не менее толщины каменной (из скального грунта) подсыпки на входе.

Размеры поперечного сечения противофильтрационной перемычки назначаются таким образом, чтобы полностью перекрыть поперечное сечение каменной (скальной) подсыпки и подушки из гравийно-песчаной смеси.

5.7 При грунтах основания, допускающих значительные неразмывающие скорости (скальные, полускальные, глыбовые и т.п. грунты), подсыпка на всю высоту устраивается из горной массы.

Для оснований, сложенных из легко размываемых грунтов, нижняя часть подсыпки отсыпается по принципу обратного фильтра с расположением мелких фракций непосредственно на поверхности естественного грунта.

В том и другом случаях противофильтрационный экран устраивается непосредственно на поверхности естественного грунта дна котлована.

5.8 Ширина каменной подсыпки под трубой принимается равной диаметру трубы плюс 2,0 м в каждую сторону от наружной грани трубы.

5.9 Откосы бермы назначаются, как правило, не круче 1:2.

Конструкция заделки подошвы бермы в грунт лога должна исключать возможность подмыва бермы.

5.10 Конструкции основания каменной подсыпки и бермы принимаются аналогично конструкции основания прилегающих участков насыпи.

5.11 При устройстве врезки перед входом в трубу должна быть образована площадка с уклоном не более 0,020 в сторону трубы. Размер площадки в плане принимается равным: поперек оси трубы – диаметру трубы, вдоль – не менее 2,0 м.

Откосы и дно врезки должны быть укреплены.

Располагать врезку в пределах вечномерзлых грунтов, имеющих при оттаивании (в талом состоянии) мягкопластичную или текучую консистенцию, не допускается.

5.12 При расположении трубы на "полке" допускается выпуск водотока на откос косогора. При этом за выходным оголовком должна быть предусмотрена берма, размер которой вдоль и поперек потока определяется расчетом (см. п. 5.6, 5.5). Выпуск водотока на откос косогора не допускается, если косогор сложен легко размываемыми грунтами.

В этом случае необходимо на выходе из трубы отсыпать берму из крупного камня или создать ее за счет понижения отметки выхода, предусмотрев соответствующее укрепление.

5.13 На входе и выходе из трубы должно предусматриваться устройство укрепления откосов насыпи, входного и выходного русла.

Укрепление следует предусматривать четырех типов в зависимости от выбранного материала укрепления:

1) Габионные конструкции, матрасно-тюфячного типа;

2) Монолитный железобетон, сборные железобетонные конструкции;

3) Комбинированный: монолитный железобетон и габионные конструкции;

4) Каменная наброска.

При устройстве труб диаметром от 1,25 до 2,5 м включительно, возможно использование четырех типов укрепления с устройством оголовков и без них.

При устройстве труб диаметром более 2,5 до 3,0 м рекомендуется использование четырех типов укрепления с обязательным устройством оголовков.

Использование каждого типа укрепления зависит от:

- гидравлических характеристик естественных водоемов и каналов;
- вида грунта, залегающего в русле;
- диаметра водопропускного сооружения.

При устройстве водопропускных труб на слабых грунтах рекомендуется использовать в качестве укрепления входного и выходного русел габионные конструкции.

При устройстве водопропускных труб на косогорах, как правило, в качестве укрепления применяется каменная наброска.

5.14 Типы укрепления откосов и русла на входной и выходной части:

5.14.1 Габионный тип укрепления требуется устраивать на пучинистых грунтах основания (суглинистых, глинистых, супесчаных и т.п.). При соответствующем технико-экономическом обосновании возможно устройство матрасов на прочных грунтах.

Высота габионных конструкций в зависимости от скорости водного потока представлена в таблице 9 на основании ВСН-АПК 2.30.05.001-03.

Таблица 9

Тип габиона	Высота габиона, (м)	Размер камня, мм	Размер ячейки, мм	Предельная скорость потока, (м/с)
Матрасно-тюфячный	0,15-0,17	70-100	60	3,8
		90-150	80	4,3
	0,23-0,25	70-100	60	4,6
		90-150	80	5,3
	0,30	70-120	60	5,0
		90-150	80	6,0
Коробчатый	0,5-1,0	90-150	80	6,7
		120-250	100	7,2

В габионных конструкциях должен использоваться грубо раздробленный природный или искусственный каменный материал, обладающий необходимой прочностью, морозостойкостью и водостойкостью, получаемый дроблением изверженных, осадочных и метаморфических пород.

По функциональному назначению габионы, в зависимости от их расположения и условий эксплуатации в сооружении, подразделяются на:

а) надводные – (Н);

б) переменного уровня воды – (Пу);

в) подводные – (Пд).

Надежность конструкции препятствовать воздействию фильтрационного потока обеспечивается укладкой нетканого геотекстильного материала ПП-МСУЗ с поверхностной плотностью 250 г/м2 (значение прочности при статическом продавливании 2,0 кН) в соответствии с ГОСТ Р 56419, СТО 39164675, в качестве основания, исключающего суффозионные процессы в конструкциях. Для обеспечения герметичности укрепления рекомендуется использовать матрасно-тюфячные изделия и гидравлическую битумную мастику. Это позволяет получить эластичную и водонепроницаемую сетчатую конструкцию.

5.14.2 В случае применения в качестве защиты от размывов сетчатых конструкций с пропиткой их битумной мастикой, мастика наносится в горячем виде в необходимом количестве ([25], таблица 10).

Рекомендуемый состав мастики для применения вне воды и под водой приведен в таблице 11.

Температура заливки мастики вне воды 150–180 оС, под водой до глубины 2,0 м 120–150 °С, свыше 2,0 м 100–130 °С. Вместо мастики можно использовать гидроизоляционную мембрану, уложенную под сетчатые конструкции. Для защиты от повреждений поверх мембраны укладывается слой геотекстиля.

Таблица 10 – Дозировка битумной мастики

Конструкция	Толщина, мм	Степень проникновения кг/м2	
		частичное	полное
Матрасно-тюфячная	170	80–100	130–150
	230	90–120	190–220
	300	120–150	240–280
Габионы	500	150–200	400–450

Таблица 11 – Рекомендуемый состав мастики

Компоненты мастики	Содержание компонентов, %	
	Область применения	
	вне воды	под водой
Битум	15–18	15–20
Песок	66–73	65–75
Наполнитель	12–16	10–15

5.14.3 Укрепление монолитным бетоном и сборным железобетонными конструкциями могут применятся на постоянных и периодически действующих водотоках.

Данный тип укрепления рекомендуется применять на непучинистых грунтах основания (гравелистых, песчаных, крупнообломочных и т.п.). Укрепление русел, сложенных слабыми грунтами (торф, илы и т.д.), должно производиться по индивидуальным проектам.

Укрепления из монолитного и сборного бетона применяются на постоянных и периодически действующих водотоках.

В качестве основания под укрепление монолитным бетоном предусматривается слой щебня толщиной 10 см. Толщина монолитного бетона составляет 8 см на входном оголовке, 12 см на выходном оголовке, толщина блоков сборного бетона – 10 см.

Гидравлические характеристики водотоков для разных типов укрепления представлены в таблице 12.

Таблица 12

Тип укрепления	V max, м/сек	$(\frac{c\ m}{\sqrt{2}})$	Удельный расход, м³/сек
Каменная наброска	2,50	0,64	0,74
Монолитный бетон	6,50	4,31	12,9
Плиты 49х49 см	3,00	0,92	1,27
Гибкие плитные покрытия, δ=7,5 см.	2,75	0,77	0,97
Гибкие плитные покрытия, δ=15,0 см.	4,00	1,63	3,00

– * V – допускаемая скорость течения воды для данного типа укрепления; Н – подпор, м.

5.14.4 Устройство комбинированного типа: монолитный железобетон и габионные конструкции, предполагает совмещение первого и второго типов в следующих возможных вариантах:

– на слабых грунтах для предотвращения подмыва и водонасыщения насыпи земляного полотна используется монолитный бетон или сборные железобетонные конструкции, для укрепления русла – габионные конструкции;

– при высоких насыпях 6–12 м откосы на высоту отметки расчетного (максимального) уровня превышения воды 1% + 0,5 м – укрепляются монолитным бетоном или железобетонными конструкциями, выше расчетной отметки – габионными конструкциями.

5.14.5 Укрепление из каменной наброски может применятся на постоянных и периодически действующих водотоках. Гидравлические характеристики водотоков для данного типа укрепления – каменной наброской, представлены в таблице 12.

В качестве основания под укрепление предусматривается слой щебня толщиной 10 см.

Укрепление каменной наброской производят из каменного материала, полученного из карьера без предварительной сортировки. Размер самой крупной фракции должен быть не более 40 см, количество фракций размером менее 5 мм должно составлять не более 20%.

Гранулометрический состав каменной наброски, принятый в типовой документации, представлен в таблице 10Э.

Таблица 10

Крупность камня, см	% содержания по массе
40–20	≥20
20–5	60
Менее 5	≤20
Средняя в наброске 14,5 см	

Толщина укрепления каменной наброской из несортированного камня на откосах насыпи и в подводящем русле принимается не менее 40 см, в отводящем русле по расчету в рамках индивидуального проектирования.

6. МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ТРУБ

6.1 Элементы трубы (секции, бандажные соединения) изготавливаются из качественной конструкционной стали с классом прочности 265 и выше по ГОСТ 19281. В условиях отсутствия отечественного производителя стали с требуемыми параметрами защитного покрытия, допускается использовать иностранные марки качественной конструкционной стали марки S280 по EN 10025, EN 10346, с физико-химическими характеристиками: предел текучести – не менее 280 МПа, предел прочности – не менее 360 МПа, с соответствующим классом прочности 265 и выше по ГОСТ 19281, стали 5-й категории по ГОСТ 1577, ГОСТ 14637, ГОСТ 16523.

6.2 Болты и гайки для соединительных бандажей принимаются по DIN965, DIN93. и DIN934. Допускается по согласованию с ООО «МГК» применение крепежных деталей других видов.

6.3 Для устройства основного антикоррозионного покрытия элементов гофрированных труб и крепежных деталей следует применять цинк марки Ц3 по ГОСТ 3640-94 класса П (повышенный) по ГОСТ 14918-80. Масса основного антикоррозионного покрытия должна быть не менее 720 г на 1 м^2 слоя покрытия, нанесенного с двух сторон (не менее 50 мкм с каждой стороны).

6.4 Второй основной слой из полимерного покрытия (полиэтилен низкого давления HDPE, HDPL) наносится только в заводских условиях горячим способом методом ламинирования. Толщина защитного полимерного слоя должна бытьне менее 300 мкм с каждой стороны.

6.5 При нанесении дополнительного защитного покрытия на строительной площадке для труб с единственным цинковым покрытием, необходимо применение следующих материалов:

– для труб обычного исполнения: наполненные битумно-резиновые мастики заводского изготовления марок мБР-65 и мБР-90 по ГОСТ 15836-79 и битумно-минеральные (битуминоли) марок Н-1 и Н-2 по ОДМ 218.2.087-2017;

– для труб северного исполнения: применяют составы на основе полиуретановых смол, а также одноупаковочную мастику холодной сушки, наносимые в два-три слоя общей толщиной до 1,0 миллиметра;

6.6 Допускается по согласованию с автором типового альбома применение других защитных покрытий по своим свойствам отвечающих требованиям, предъявляемым к покрытиям для металлических гофрированных труб.

6.7 Материал блоков фундаментов и противофильтрационных экранов – бетон класса по прочности на сжатие В20 по ГОСТ 26633-2012, морозостойкостью F200-F300 в зависимости от климатических условий района строительства, водонепроницаемостью W6.

6.8 Блоки лотка изготавливаются из мелкозернистого бетона, цементно-бетонной смеси с износостойким полимерным покрытием или асфальтобетоном.

Класс бетона по прочности на сжатие для блоков лотка назначается не ниже В30 по ГОСТ 26633-2012, морозостойкостью F300, водонепроницаемостью W8.

Состав полимербетона или асфальтобетона должен соответствовать требованиям ГОСТ 9128-2013.

Для приготовления асфальтобетонной смеси защитного лотка следует применять битумы нефтяные дорожные вязкие марок БНД 40/60; БНД 60/90 и БНД 90/130 или БН 60/90 и БН 90/130 по ГОСТ 22245-90, пески, отвечающие требованиям ГОСТ 8736-93, минеральные порошки активированные или неактивированные из карбонатных горных пород, удовлетворяющие требованиям ГОСТ Р 52129-2003.

6.9 Лотки из асфальтобетона применяются на трубах только с цинковым защитным покрытием. При применении двойной основной антикоррозионной защиты применение защитных лотков (п. 3.6) не требуется.

6.10 Для устройства подушки под трубу следует применять пески средней крупности, крупные, гравелистые, щебенисто-галечниковые и дресвяно-гравийные грунты, не содержащие обломков размером более 50 мм. Перечисленные грунты не должны содержать более 10% частиц размером менее 0,1 мм, в том числе более 2% глинистых размером менее 0,005 мм.

6.11 При устройстве секций СВМГТ на железных дорогах с единственным основным цинковым или другим металлическим защитным покрытием необходимо применять нетканый геотекстильный материал ПП-МСУ8 с поверхностной плотностью 500 г/м2 (значение прочности при статическом продавливании 3,4 кН) в соответствии с ГОСТ Р 56419, СТО 39164675.005 для защиты от повреждения антикоррозионного покрытия во время засыпки СВМГТ. На электрифицированных железных дорогах и объектах с наличием блуждающих токов при монтаже секций СВМГТ применяется нетканый геотекстильный материал ПП-МСУ4 с поверхностной плотностью 300 г/м2 (значение прочности при статическом продавливании 2,2 кН) в соответствии с ГОСТ Р 56419, СТО 39164675.005 для

защиты от повреждения защитных покрытий во время засыпки СВМГТ. Спиральновитые металлические гофрированные трубы с двойным основным защитным покрытием (3.2) при отсутствии блуждающих токов оборачивать в нетканый материал не требуется.

6.11 Для труб под насыпями железных дорог грунтовая призма вокруг трубы отсыпается из гравелистых, крупных, средних песков и гравийно-галечникового грунта с размером частиц не более 50 мм, а также из мелких песков с компрессионным модулем деформации (Егр) не менее 18 МПа (30 МПа). Все эти грунты не должны содержать более 10% частиц размером менее 0,1 мм, в том числе не более 2% глинистых размером менее 0,005 мм.

6.12 Для труб под насыпями железных дорог, в районах, где исключается возможность пучинообразования, по согласованию с заказчиком, допускается отсыпка грунтовой призмы из глинистых грунтов, пригодных для возведения насыпей. модуль деформации (см. п. 8.6) этих грунтов должен быть не менее 18 МПа.

6.13 Для устройства цементно-грунтовой перемычки в оголовочной части водопропускных труб следует применять супеси, суглинки и глины, а в качестве вяжущего – портландцемент. Расход цемента принимают равным 15-25% массы сухой смеси в зависимости от типа и состояния грунтов. марка по прочности М20, М40, М60 в зависимости от типа дорожной одежды.

6.14 При устройстве укрепления русла и откосов на входе и выходе из трубы в зависимости от типа укрепления применяются различные синтетические материалы (тканый и нетканый геосинтетический материал, геомембрана, геосетка, георешетка) (см. раздел 5).

6.15 Для ремонта поврежденных, при транспортировке и монтаже, участков защитного покрытия необходимо использовать:

– при наличии повреждений цинкового покрытия СВМГТ обработать места повреждения жидким цинком (Zinga, сертификат соответствия ГОСТ 0764414 или материалы аналоги), Цинк наносится в три слоя с полным высыханием.

– при наличии повреждений полимерного покрытия СВМГТ обработать места повреждения жидким цинком Zinga, затем закрыть место битумным лаком (Bitumast ТУ 5775-016-5212471-2002 или материалы аналоги), в три слоя с полным высыханием).

7. ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ

7.1 Гидравлические расчеты водопропускных металлических гофрированных труб выполнены в соответствии с требованиями ОДМ 218.2.087-2017 «Рекомендации по проектированию и строительству водопропускных сооружений из спиральновитых металлических гофрированных труб» и «Пособия по гидравлическим расчетам малых водопропускных сооружений» (Москва, Транспорт, 1992 г.)».

7.2 Возвышение высшей точки внутренней поверхности трубы в любом поперечном сечении над поверхностью воды в трубе при максимальном расходе расчетного паводка и безнапорном режиме работы должно быть в свету: в круглых трубах высотой до 3,0 м – не менее 1/4 высоты трубы.

7.3 Для труб обычного исполнения под железную дорогу при пропуске расчетного расхода принят режим протекания воды – безнапорный. При этом глубина на входе в трубу должна быть не более диаметра трубы.

7.4 Для правильного выполнения узла соединения секций, место стыковки секций трубы оборачивают геосинтетическим материалом ПП-МСУ4 с поверхностной плотностью 300 г/м^2 (значение прочности при статическом продавливании 2,2 кН) в соответствии с ГОСТ Р 56419, , СТО 39164675.021, а затем производится закрепление (монтаж) бандажного соединения.

7.5 Для предотвращения попадания воды в земляное полотно через бандажное соединение под бандаж устраивают два конструктивных слоя, которые выполняют функцию гидроизоляции:

для всех типов водопропускных сооружений, временных водотоках, перепусках, действующих водотоках в безнапорном режиме предусматриваются геомембрана HDPE 1,0 мм в соответствии с ГОСТ 30547-97, СТО 39164675.021 и нетканый геосинтетический материал ПП-МСУ4 с поверхностной плотностью 300 г/м^2 (значение прочности при статическом продавливании 2,2 кН) в соответствии с ГОСТ Р 56419, , СТО 39164675.021.

7.6 Для труб северного исполнения под железную дорогу, при расчетном и наибольшем расходе воды принят безнапорный режим протекания. Наибольшая глубина потока во входном сечении трубы принята равной 0,75 от диаметра трубы.

7.7 Скорость воды в выходном сечении трубы не должна превышать 6 м/сек. Скорость воды для расчета укреплений принимается в 1,2 раза больше скорости в выходном сечении трубы. При определении скорости воды в выходном сечении трубы более 6 м/сек, материал и конструкция трубы назначаются в рамках индивидуального проекта.

7.8 При проектировании труб в теле насыпи на каменной (из скального грунта) подсыпке гидравлические характеристики трубы определяются как для труб, расположенных в равнинных условиях с учетом конструкции входного оголовка. Скорость потока на берме и ее откосах принимается в 1,3 раза больше скорости потока в выходном сечении трубы.

При определении скорости течения воды в выходном сечении трубы более 6 м³/с материал и конструкция укрепления назначается по индивидуальному проекту.

7.9 Размеры бермы вдоль и поперек оси трубы определяются в зависимости от величины пропускаемого через сооружение расхода и скорости потока в выходном сечении трубы в соответствии с методикой расчета, приведенной в ОДМ 218.2.087-2009 «Рекомендации по проектированию и строительству водопропускных сооружений из металлических гофрированных структур на автомобильных дорогах общего пользования с учетом региональных условий (дорожно-климатических зон)» и в «Пособии по гидравлическим расчетам малых Водопропускных сооружений». Величина размыва у подошвы бермы определена при пропуске расчетного расхода для грунтов лога с расчетной крупностью частиц, равной 0,1 мм.

7.10 При наличии иных грунтов лога и величины расхода, конструкция сопряжения откоса бермы с поверхностью лога должна быть запроектирована индивидуально в соответствии с ОДМ 218.2.087-2087.

7.11 Длина укрепления лога у подошвы откоса бермы (вдоль потока) назначается по конструктивным соображениям. Глубина и количество камня в рисберме определяются расчетом.

8. СТАТИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ

8.1 Статические расчеты труб выполнены с учетом требований СП 35.13330.2011 Мосты и трубы. Актуализированная редакция СНиП 2.05.03-84*, в соответствии с методикой, приведенной в ОДМ 218.2.087-2017 «Рекомендации по проектированию и строительству водопропускных сооружений из спиральновитых металлических гофрированных труб».

8.2 Нормативная временная вертикальная нагрузка от подвижного состава железных дорог для труб – С14, принята согласно разделу 6 СП 35.13330.2011.

8.3 Нормативное давление на звенья труб от временной нагрузки С14 определяется по формуле:

$$p_v = \frac{\vartheta}{2{,}7 + h}$$

Где ϑ – интенсивность временной вертикальной нагрузки от подвижного состава железных дорог, принимаемая по таблице К.1 приложения К СП 35.13330.2011 «Мосты и трубы» для длины загружения $\lambda = d + h$ и положения вершины линии влияния α=0,5, но не более 19,6К кН/м;

d – диаметр (ширина) звена (секции) по внешнему контуру, м;

h – расстояние от подошвы рельса или верха дорожного покрытия до верха звена при определении вертикального давления или до рассматриваемого горизонта при определении горизонтального (бокового) давления, м;

8.4 Расчет конструкций производится по предельному статическому равновесию.

8.5 Предельные деформации поперечного сечения трубы (предельное относительное изменение горизонтального или вертикального диаметра) не должны превышать 1,5%.

8.6 Расчеты конструкций труб выполнены для следующих случаев:

а) при засыпке (в пределах очертания, приведенного на чертежах конструкций средней части трубы) грунтами, имеющими компрессионный модуль деформации (Eгр), не ниже 18 МПа (принимаемый на основе компрессионных испытаний в одометре при интервале давлений 0,05-0,1 МПа), что соответствует коэффициенту уплотнения 0,95;

б) при засыпке грунтами, имеющими компрессионный модуль деформации (Eгр) не ниже 30 МПа, что соответствует коэффициенту уплотнения 0,98.

8.7 Результаты расчета представлены в таблицах 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15.

9. РАСЧЕТ ТРУБ НА СЕЙСМИЧЕСКИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ

9.1 Расчет на сейсмические воздействия выполнен в соответствии с требованиями СП 14.13330.2014 «Строительство в сейсмических районах СНиП II-7-81* (актуализированного СНиП II-7-81* «Строительство в сейсмических районах» (СП 14.13330.2011))», с учетом положений, изложенных в «Технических условиях по применению металлических гофрированных конструкций».

9.2 Расчет произведен для конструкций, расположенных в районах с расчетной сейсмичностью 8 баллов при разном количестве железнодорожных путей. Область применения труб, расположенных в районах с расчетной сейсмичностью 8 баллов таблицах 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15.

9.3 Конструкции, сооружаемые в районах с расчетной сейсмичностью 9 баллов, необходимо проектировать индивидуально с учетом местных условий строительства и эксплуатации, обращая особое внимание на выбор крутизны откосов насыпи, устройство оголовков и т.п.

10. ПРОИЗВОДСТВО РАБОТ

10.1 Строительство труб должно выполняться специализированными подразделениями по технологическим регламентам, составленным на основе требований настоящей документации, СП 46.13330.2012 «Мосты и трубы. Актуализированная редакция СНиП 3.06.04-91» и ОДМ 218.2.087-2017 «Рекомендации по проектированию и строительству водопропускных сооружений из спиральновитых металлических гофрированных труб».

10.2 Непосредственно перед укладкой трубы должна быть проведена проверка состояния цинкового либо полимерного покрытия трубы с оформлением результатов актом. Конструкции трубы с повреждениями, недостаточной толщиной или дефектами покрытия должны быть отбракованы. Установка в сооружение отбракованных конструкций запрещается.

10.3 Усилие (момент) предварительной затяжки болтов бандажного крепления определяется на пределе текучести. Максимальная крутящая затяжка соединения, для болтов М12 класса прочности 8.8 равняется 10,0 кгс м (98,1 Н м), класса прочности 10.9 – 12,5 кгс м (122,6 Н м), согласно п.3 ОСТ 37.001.050-73 «Затяжка резьбовых соединений. Нормы затяжки».

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

10.4 Монтаж труб предусматривается из отдельных секций.

Для объединения секций используются бандажи.

Бандажное соединение выполняется из конструктивных элементов:

- слой геомембраны HDPE толщиной 1 мм (исходя из конструктивной необходимости, см. пп.7.4, 7.5);
- нетканое геотекстильное полотно с плотностью 300 г/м^2;
- металлическое бандажное крепление;
- крепежные элементы (уголки, болты, гайки, шайбы).

Во избежание нарушения спрофилированной гравийно-песчаной подготовки, сборку трубы из секций рекомендуется производить на подмостях, по оси или несколько в стороне, с последующей накаткой на ось и опусканием трубы на ложе подготовки.

Монтаж секций трубы в проектное положение необходимо производить в последовательности соответственно с нанесенной заводской маркировкой (А-Б;Б-В;В-Д и т.д.).

При возведении искусственного сооружения по этапам, монтаж крайних отрезков первого этапа монтируется с выполнением в месте стыковки конструктивных слоев геосинтетических материалов и устройством нижней части бандажного соединения. Устройство второго этапа выполняется последовательно, производится стыковка последующего отрезка и устройство верхней части бандажа.

Устройство бандажного соединения выполняется с предельными отклонениями:

- допустимые отклонения расстояния между секциями спиральновитой металлической гофрированной трубы ровняются 5 – 10 мм;
- допустимые отклонения расстояния между элементами бандажа ровняются 30 – 50 мм.

10.5 До установки трубы на гравийно-песчаную подушку смонтированная труба должна быть освидетельствована, а правильность сборки ее необходимо оформить актом на скрытые работы.

10.6 Строповка металлических конструкций труб в обхват должна производиться с использованием соответствующих строповочных устройств, не допускающих повреждения цинкового и дополнительного покрытий.

10.7 Перед началом засыпки труба с единичным основным цинковым защитным покрытием должна быть обернута нетканым геотекстильным материалом ПП-МСУ8 с поверхностной плотностью 500 г/м2 (значение прочности при статическом продавливании 3,4 кН) в соответствии с ГОСТ Р 56419, СТО 39164675.005, для предотвращения повреждения наружного цинкового защитного покрытия трубы частицами грунта засыпки. Для труб с двойным защитным покрытием применяется нетканый геотекстильный материал ПП-МСУ4 с поверхностной плотностью 300 г/м^2 (значение прочности при статическом продавливании 2,2 кН) в соответствии с ГОСТ Р 56419, СТО 39164675.005, для предотвращения повреждения наружного полимерного защитного покрытия трубы частицами грунта засыпки при наличии блуждающих токов.

10.8 После укладки труб на гравийно-песчаную подушку производится засыпка трубы, с соблюдением требований, изложенных в ОДМ 218.2.087-2017.

10.9 После отсыпки земляного полотна до проектной отметки в трубе только с цинковым покрытием укладывается сборный или монолитный защитный лоток, технология устройства которого принимается в соответствии с требованиями ОДМ 218.2.087-2017.

Устройство сборных лотков должно выполняться «от себя» так, чтобы подача блоков осуществлялась по уже защищенной поверхности. Заделка швов между блоками должна производиться вслед за укладкой блоков с тем, чтобы материалы заделки шва между блоками, а также между блоками и конструкцией трубы набирали прочность одновременно.

11. ОХРАНА ТРУДА

11.1 При производстве строительно-монтажных работ необходимо руководствоваться правилами техники безопасности, изложенными в СНиП 12-03-2001, СНИП 12-04-2002, СНиП 3.06.04-91 и ОДМ 218.2.087-2017.

11.2 Нанесение дополнительных антикоррозионных покрытий и устройство защитных лотков из асфальтобетона или полимербетона должны выполняться с соблюдением правил техники безопасности для закрытых помещений, изложенных в разделе «Изоляционные работы» СНиП 12-04-2002. Конструкция приточно-вытяжной вентиляции труб и их освещение разрабатываются в составе проекта производства работ на сооружение трубы с учетом конкретных условий строительства.

11.3 При составлении проекта производства работ по сооружению водопропускных труб из гофрированного металла для конкретных условий строительства, на основании указанных в пп. 11.1 и 11.2 документов составляется рабочая инструкция по охране труда с учетом местных производственных условий и требований технологии сооружения труб, изложенных в настоящей документации и в ОДМ 218.2.087-2017 «Рекомендации по проектированию и строительству водопропускных сооружений из спиральновитых металлических гофрированных труб».

Отв.трубы D,м	Безнапорный режим										Полунапорный режим				
	Вертикальные срезанные торцы трубы			Торцы трубы, срезанные по откосу насыпи			hkp	itp	ikp	Vвых	Вертикальные срезанные торцы трубы		Торцы трубы, срезанные по откосу насыпи		Vвых
	Qp	Qmax	H	Qp	Qmax	H					Qmax	H	Qmax	H	
1,25	0,50	-	0,55	-	-	-	0,40	0,024	0,019	2,74	2,30	1,43	-	-	3,57
	0,80	-	0,72	-	-	-	0,51	0,024	0,020	2,88	2,6	1,62	-	-	3,71
	1,10	-	0,86	-	-	-	0,59	0,024	0,020	3,01	2,78	1,74	-	-	3,79
	1,31	-	0,95	-	-	-	0,65	0,025	0,021	3,11	-	-	-	-	-
	-	1,40	0,99	-	-	-	0,67	0,025	0,021	3,15	-	-	-	-	-
	-	1,71	1,12	-	-	-	0,75	0,027	0,022	3,30	-	-	-	-	-
	-	1,98*	1,22	-	-	-	0,79	0,029	0,023	3,42	-	-	-	-	-
1,5	1,50	-	0,94	1,50	-	0,94	0,66	0,021	0,016	3,24	3,90	1,74	3,96	1,80	3,96
	1,80	-	1,04	1,80	-	1,04	0,71	0,021	0,017	3,33	4,50	2,00	4,50	2,11	4,13
	2,10	-	1,13	2,10	-	1,13	0,79	0,022	0,017	3,42	5,00	2,25	4,75	2,25	4,21
	-	2,40	1,22	2,40	-	1,22	0,84	0,022	0,018	3,51	-	-	-	-	-
	-	2,70	1,31	2,70	-	1,13	0,89	0,023	0,018	3,60	-	-	-	-	-
	-	2,99	1,40	3,00	-	1,41	0,94	0,024	0,019	3,70	-	-	-	-	-
	-	3,30	1,49	-	3,30	1,49	0,97	0,025	0,019	3,78	-	-	-	-	-
	-	3,45*	1,53	-	3,45	1,53	0,99	0,025	0,020	3,82	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	3,60*	1,57	1,02	0,026	0,020	3,87	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	3,71*	1,60	1,04	0,027	0,021	3,90	-	-	-	-	-
1,8	-	-	-	1,5	-	0,87	0,64	0,019	0,014	3,38	-	-	6,00	2,11	4,30
	-	-	-	2,00	-	1,02	0,73	0,019	0,015	3,48	-	-	6,50	2,29	4,41
	-	-	-	2,50	-	1,16	0,82	0,019	0,015	3,58	-	-	7,00	2,49	4,51
	-	-	-	3,00	-	1,29	0,88	0,019	0,015	3,68	-	-	7,73	2,80	4,66
	-	-	-	3,50	-	1,41	0,95	0,020	0,015	3,79	-	-	-	-	-
	-	-	-	3,61	-	1,43	0,98	0,020	0,015	3,81	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	4,00	1,52	1,04	0,020	0,016	3,89	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	4,50	1,63	1,10	0,021	0,016	3,99	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	4,72	1,68	1,13	0,022	0,016	4,72	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	5,00*	1,74	1,16	0,022	0,017	4,10	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	5,45*	1,83	1,19	0,023	0,018	4,19	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	5,85*	1,92	1,25	0,024	0,018	4,27	-	-	-	-	-

1. Гидравлические характеристики определены в соответствии с ОДМ 218.2.087-2017 и с "Пособием по гидравлическим расчетам малых водопропускных сооружений" Москва, "Транспорт", 1972 год.
2. Пропуск расчетного расхода для труб под железную дорогу предусматривается только по безнапорному режиму при наибольшей глубине воды во входном сечении трубы, равной 0,75D. Пропуск наибольшего расхода (максимального) предусматривается только по безнапорному режиму при наибольшей глубине воды во входном сечении трубы, равной 0,9D. Пропуск расчетного расхода для труб под железную дорогу предусматривается только по безнапорному режиму при наибольшей глубине воды во входном сечении трубы, равной диаметру трубы D.
3. Для труб расположенных в особо суровых климатических условиях, пропуск наибольшего расхода предусматривается только по безнапорному режиму при наибольшей глубине воды во входном сечении, равной 0,75D.
4. Допускается предусматривать полунапорный и напорный режимы работы водопропускных труб, располагаемых на железных дорогах общей сети, для пропуска только наибольшего расхода. При этом под оголовками и звеньями следует предусматривать фундаменты, а при необходимости -- также противофильтрационные экраны. СП 35.13330.2011 "Мосты и трубы. Актуализированная редакция СНиП 2.05.03-84" п.5.14.
5. В графе Qmax приведены наибольшие расходы для труб под железную дорогу.
6. Условные обозначения приведены на докум. - 02

Выпуск 0

Согласовано

Взам. инв. N°

Подп. и дата

Инв. N° подл.

Изм.	Кол.уч	Лист	N°док	Подпись	Дата
Разработал		Шайдуллина			07.17
Проверил		Михайлова			07.17
ГИП		Литвиненко			07.17
Н.Конт.		Лескова			07.17

3.501.3-191с.17-01

Таблица гидравлических величин

Стадия	Лист	Листов
Р	1	2

МГКПРОЕКТ

Отв.трубы D,м	Безнапорный режим										Полунапорный режим				
	Вертикальные срезанные торцы трубы			Торцы трубы, срезанные по откосу насыпи			hkp	itp	ikp	Vвых	Вертикальные срезанные торцы трубы		Торцы трубы, срезанные по откосу насыпи		Vвых
	Qp	Qmax	H	Qp	Qmax	H					Qmax	H	Qmax	H	
2,0	-	-	-	2,00	-	0,98	0,71	0,018	0,014	3,57	-	-	8,00	2,40	4,57
	-	-	-	2,50	-	1,12	0,77	0,018	0,014	3,65	-	-	8,50	2,56	4,65
	-	-	-	3,00	-	1,23	0,88	0,018	0,014	3,73	-	-	9,00	2,73	4,73
	-	-	-	3,50	-	1,34	0,95	0,018	0,014	3,82	-	-	9,50	2,91	4,82
	-	-	-	4,00	-	1,45	0,98	0,018	0,015	3,90	-	-	10,37	3,23	4,96
	-	-	-	4,50	-	1,55	1,05	0,018	0,015	3,98	-	-	-	-	-
	-	-	-	5,00	-	1,65	1,12	0,019	0,015	4,07	-	-	-	-	-
	-	-	-	5,50	-	1,74	1,19	0,020	0,015	4,15	-	-	-	-	-
	-	-	-	6,00	-	1,84	1,22	0,020	0,016	4,23	-	-	-	-	-
	-	-	-	6,20	-	1,87	1,26	0,020	0,016	4,27	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	6,50	1,93	1,29	0,021	0,017	4,32	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	7,09	2,04	1,32	0,021	0,017	4,41	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	7,50*	2,11	1,39	0,023	0,017	4,48	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	7,62*	2,13	1,39	0,023	0,017	4,50	-	-	-	-	-
2,2	-	-	-	2,00	-	0,96	0,67	0,017	0,012	3,67	-	-	10,00	2,60	4,77
	-	-	-	3,00	-	1,18	0,85	0,017	0,013	3,80	-	-	11,00	2,88	4,91
	-	-	-	4,00	-	1,39	0,97	0,017	0,013	3,94	-	-	12,00	3,18	5,04
	-	-	-	5,00	-	1,58	1,08	0,017	0,014	4,08	-	-	13,53	3,69	5,26
	-	-	-	6,00	-	1,76	1,19	0,018	0,014	4,22	-	-	-	-	-
	-	-	-	7,00	-	1,92	1,31	0,019	0,014	4,36	-	-	-	-	-
	-	-	-	7,87	-	2,06	1,38	0,019	0,015	4,48	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	8,99	2,24	1,46	0,020	0,016	4,63	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	9,67	2,34	1,53	0,021	0,016	4,72	-	-	-	-	-
2,5	-	-	-	2,00	-	0,92	0,64	0,017	0,012	3,83	-	-	15,00	3,24	5,22
	-	-	-	3,00	-	1,14	0,80	0,016	0,012	3,94	-	-	16,00	3,48	5,32
	-	-	-	4,00	-	1,33	0,93	0,016	0,012	4,04	-	-	17,00	3,74	5,43
	-	-	-	5,00	-	1,50	1,05	0,016	0,012	4,15	-	-	18,00	4,01	5,54
	-	-	-	6,00	-	1,66	1,14	0,016	0,013	4,26	-	-	-	-	-
	-	-	-	8,00	-	1,95	1,36	0,017	0,013	4,47	-	-	-	-	-
	-	-	-	9,00	-	2,10	1,40	0,017	0,013	4,58	-	-	-	-	-
	-	-	-	10,00	-	2,24	1,49	0,017	0,014	4,68	-	-	-	-	-
	-	-	-	10,83	-	2,34	1,57	0,018	0,014	4,77	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	12,00	2,49	1,66	0,019	0,014	4,90	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	12,38	2,55	1,66	0,019	0,015	4,94	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	13,31*	2,66	1,74	0,020	0,015	5,03	-	-	-	-	-

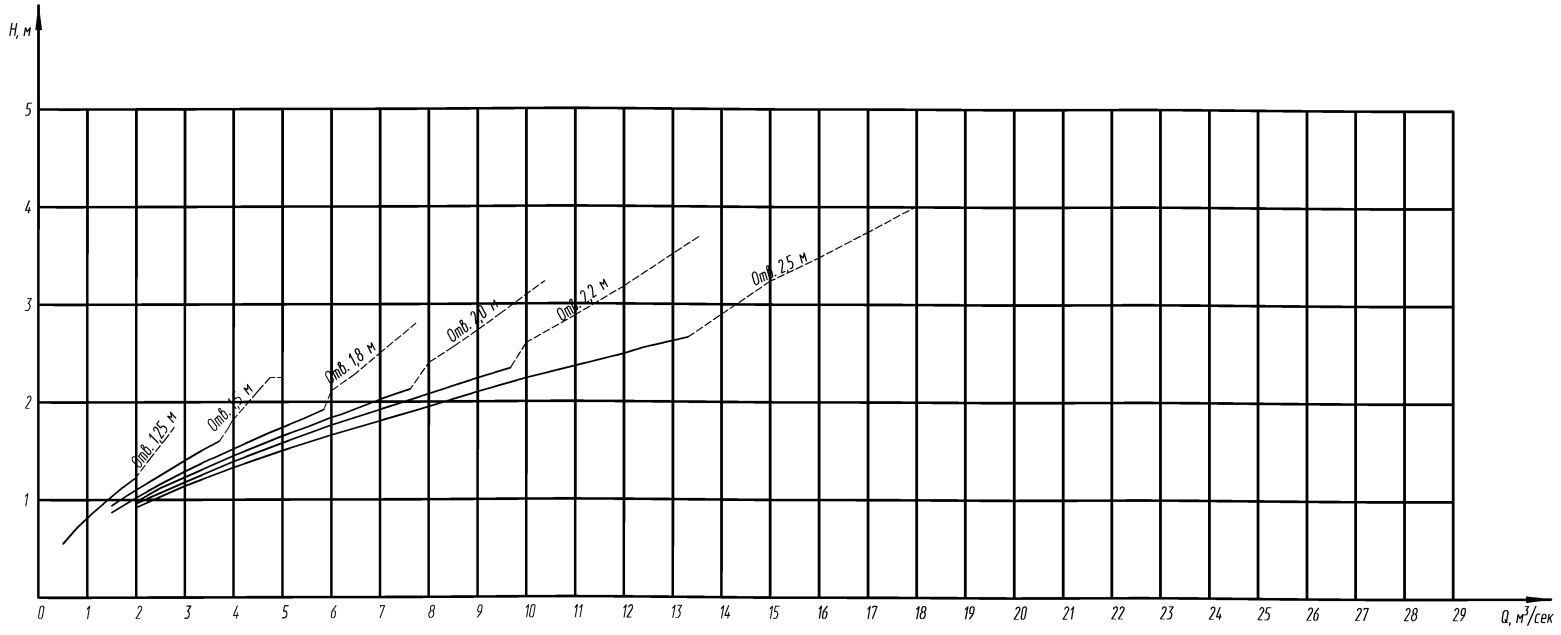
Согласовано

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Выпуск 0



Условные обозначения

——— безнапорный режим

– – – – – полунапорный режим

Q - расход воды, м³/сек;

$h_{кр}$ - критическая глубина, м;

D - диаметр (отверстие) трубы;

g - ускорение свободного падения;

$\omega_{кр}$ - площадь живого сечения трубы при $h_{кр}$ м;

$C_{кр}$ - коэффициент Шези, $м^{0,5}$/сек;

m - коэффициент расхода;

$R_{кр}$ - гидравлический радиус при $h_{кр}$ м;

$b_{кр}$ - ширина свободной поверхности потока при $h_{кр}$ м;

$\varepsilon_{опр}$ - коэффициент сжатия в определяющем сечении;

$\mu_п$ - коэффициент расхода при полунапорном режиме;Ф

$\omega_{соор}$ – площадь живого сечения трубы, $м^2$

Порядок расчета

Безнапорный режим протекания воды

1. Критическая глубина определяется из уравнения критического потока

$$\frac{\omega_{кр}^3}{b_{кр}} = \frac{\alpha \cdot Q^2}{g},$$

где α=1,1;

$$b_{кр} = \frac{\omega_{кр}}{h_{кр}}, \text{ м.}$$

2. Подпор перед трубой, м, определяется по формуле

$$H = \left(\frac{Q}{m \cdot b_{кр} \cdot \sqrt{2g}}\right)^{2/3},$$

где m=0,33 - для труб с вертикально срезанными торцами и труб с торцами, срезанными параллельно откосу насыпи.

3. Скорость на выходе, м/сек:

$$V_{вых} = \left(\frac{Q}{1,5 \cdot D^2 \cdot \sqrt{gD}} + 0,73\right)\sqrt{gD}$$

4. Критический уклон

$$i_{кр} = \frac{Q^2}{\omega_{кр}^2 \cdot C_{кр}^2 \cdot R_{кр}^2}$$

Полунапорный режим протекания воды

1. Расход воды, $м^3$/сек, в полунапорныхз трубах определяется по формуле:

$$Q = \mu_п \cdot \omega_{соор} \sqrt{2g(H - \varepsilon_{опр} \cdot h_т}$$

где $h_т$=D.

Обозначение	Трубы с вертикально срезанными торцами	Трубы с торцами, срезанными по откосу насыпи
$\varepsilon_{опр}$	0,63	0,59
$\mu_п$	0,56	0,52

2. Скорость на выходе, м/сек.

$$V_{вых} = \left(\frac{Q}{1,5 \cdot D^2 \cdot \sqrt{gD}} + 0,73\right)\sqrt{gD}$$

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подпись	Дата
Разработал		Шайдуллина			07.17
Проверил		Михайлова			07.17
ГИП		Литвиненко			07.17
Н.Контр.		Лескова			07.17

3.501.3-191с.17-02

Графики водопропускной способности труб

Стадия	Лист	Листов
Р		1

МГКПРОЕКТ

Согласовано

Взам. инв. №

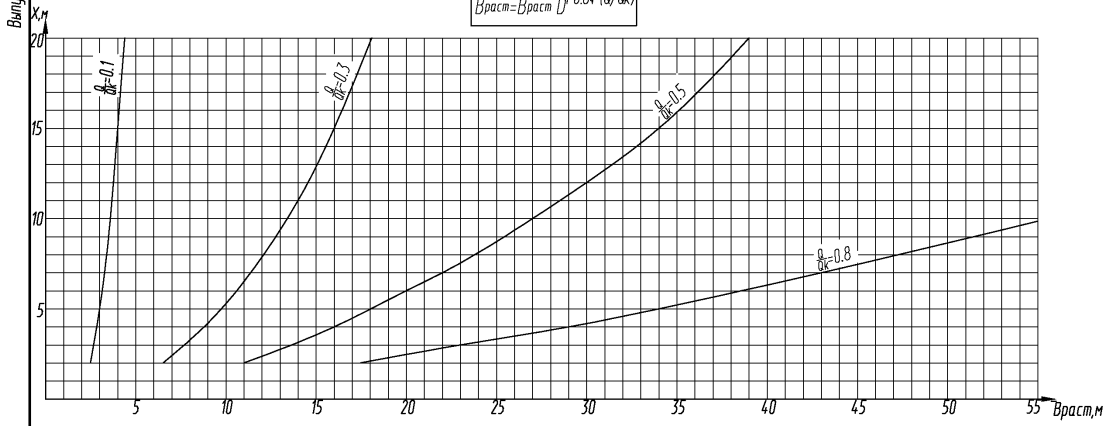
Подп. и дата

Инв. № подл.

Выпуск 0

График 1.
Определение ширины растекания потока.

$$B_{раст}=\overline{B}_{раст}\,D^{1-0.8\sqrt{(Q/Q_к)}}$$



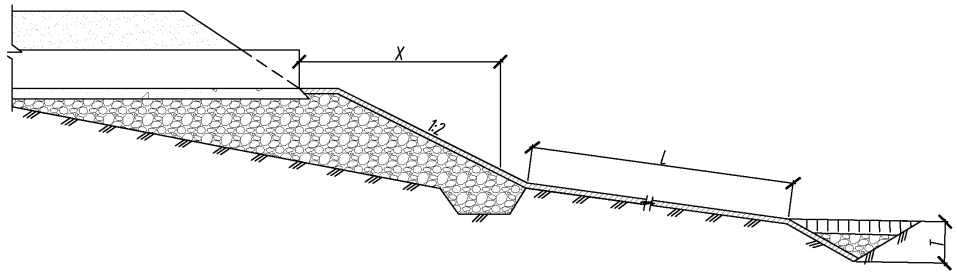


График 2.
Определение средней глубины потока у подошвы откоса.

$$h_{пд}=\overline{h}_{пд}\,Q^{3/5}$$

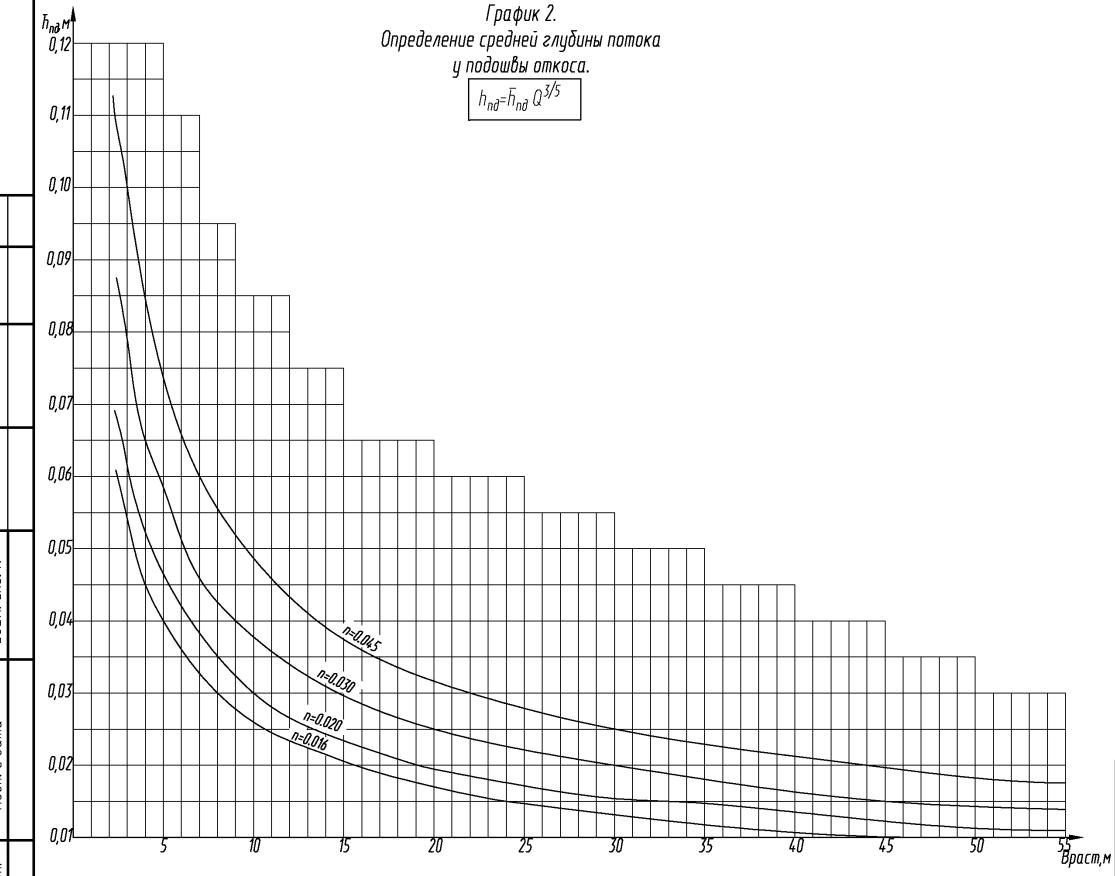


Таблица 1

Отв. D, м	Qк, м³/сек	$D^{1-0.8\sqrt{(Q/Q_к)}}$			
		$\frac{Q}{Q_к}=0,1$	$\frac{Q}{Q_к}=0,3$	$\frac{Q}{Q_к}=0,5$	$\frac{Q}{Q_к}=0,8$
1,25	2,52	1,15	1,11	1,08	1,05
1,5	4,40	1,35	1,26	1,19	1,12
1,8	6,94	1,55	1,39	1,29	1,18
2,0	9,04	1,68	1,48	1,35	1,22
2,2	11,47	1,80	1,56	1,41	1,25
2,5	15,79	1,98	1,67	1,49	1,30

Условные обозначения:

Q - расход воды, м³/сек;

$Q_к$ - эталонный расход, равный $0,51\,(\sqrt{g})D^{5/2}$, м³/сек;

$V_{вых}$ - скорость на выходе из трубы, м/сек;

$h_{кр}$ - глубина воды на выходе из трубы, м;

D - диаметр отверстия трубы, м;

m - коэффициент заложения откоса;

n-коэффициент шероховатости;

X - расстояние от торца трубы до рассматриваемого сечения, м;

L, T - длина укрепления и глубина размыва, соответственно (определяется для конкретных условий в зависимости от величины расхода водотока и характеристик грунтов основания).

Порядок расчета

1. Минимальный размер бермы вдоль потока, м.

$$L_б=1,2\,V_{вых}\,\sqrt{(2h_{вых}/g)};$$

допускается принимать $L_б=1,25D$.

2. Ширина растекания потока на берме и откосе насыпи, м,

$$B_{раст}=16\,\frac{D^2}{L_б}\left(\frac{Q}{Q_к}\right)^{D/L_б}\left(\frac{X}{D}\right)^{0.8\sqrt{(Q/Q_к)}},$$

3. Средняя глубина потока у подошвы насыпи, м,

$$h_{пд}=\left(\frac{Qn\sqrt{m}}{B_{раст}}\right)^{3/5}.$$

4. Средняя скорость потока у подошвы откоса, м/сек,

$$V_{пд}=Q/(h_{пд}\,B_{раст})$$

Пример расчета

Дано: D=1.5 м; Q=1.3 м³/сек; X=5,0 м; n=0.016.

Определить: $L_б$; $B_{раст}$; $h_{пд}$ и $V_{пд}$.

Решение:

1. Принимаем $L_б=1,25D=1.875=2.0$ м;

2. Находим $\frac{Q}{Q_к}=\frac{1,3}{4,4}=0,3$

3. По графику 1 находим $\overline{B}_{раст}$ и вычисляем

$B_{раст}=\overline{B}_{раст}\,D^{1-0.8\sqrt{(Q/Q_к)}}=9,7*1,25=12,13$ м,

где $D^{1-0.8\sqrt{(Q/Q_к)}}$ - по табл. 1;

4. По графику 2 находим $\overline{h}_{пд}$ и вычисляем

$h_{пд}=\overline{h}_{пд}(Q)^{3/5}=0.022*1.17=0.026$ м.

Находим $V_{пд}=\frac{1,3}{0,026*12,13}=4,12$ м/сек.

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подпись	Дата	3.501.3-191с.17-03		
Разработал		Шайдуллина			07.17	Гидравлические расчеты труб на каменной подсыпке	Стадия	Лист	Листов
Проверил		Михайлова			07.17		Р		1
ГИП		Литвиненко			07.17		МГКПРОЕКТ		
Н.Конт.		Лескова			07.17				

Согласовано

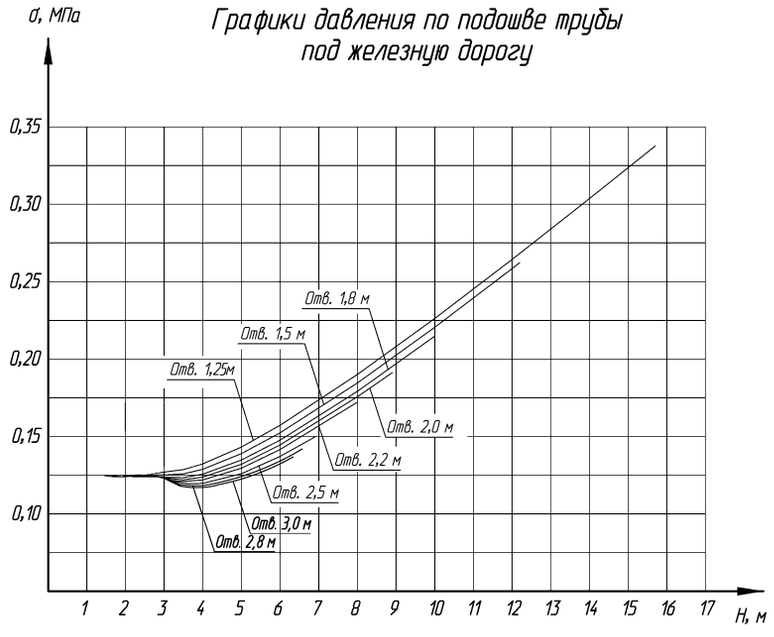
Взам. инв. №

Подп. и дата

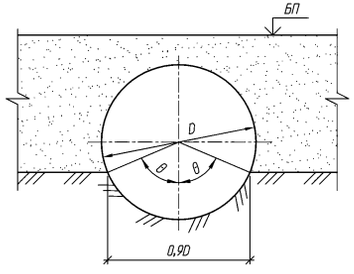
Инв. № подл.

Выпуск 0

Графики давления по подошве трубы под железную дорогу

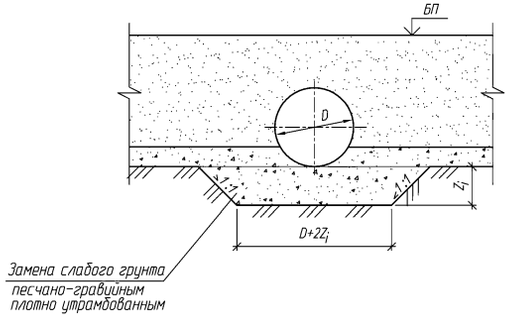


Давление по подошве трубы



$\sigma=(P_{vp}+P_{vk})/Sin\theta$,
где P_{vp} – вертикальное давление на трубу от собственного веса грунта, МПа;
P_{vk} – вертикальное давление на трубу от временной нагрузки, МПа;
σ – давление по подошве трубы от расчетных нагрузок, МПа;
θ – 67°

Давление на грунт по подошве подстилающего слоя



Графики давления на грунт по подошве подстилающего слоя грунта составлены на основании формулы:
$\gamma(d+z_i)+\alpha(p-\gamma d)\leq R/\gamma_n$ (см. СП 35.13330.2011, приложение 4),
где R – расчетное сопротивление подстилающего грунта, кПа, приложение 2 СП35.13330.2011 для глубины расположения кровли проверяемого слоя грунта;

p – среднее давление на грунт, действующее под подошвой условного фундамента мелкого заложения, кПа;

γ – среднее (по слоям) значение расчетного удельного веса грунта, расположенного над кровлей проверяемого подстилающего слоя грунта; допускается принимать 19,62 кН/м;

d – заглубление подошвы фундамента мелкого заложения от расчетной поверхности грунта, м, принимаемое согласно приложению 2 СП 35.13330.2011;

z_i – расстояние от подошвы фундамента до поверхности проверяемого подстилающего слоя грунта, м;

α – коэффициент, принимаемый по таблице 4.1 приложения 4 СП 35.13330.2011;

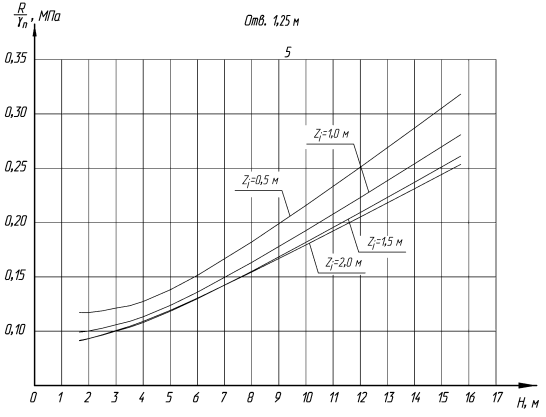
γ_n = 1,4 – коэффициент надежности по назначению сооружения.

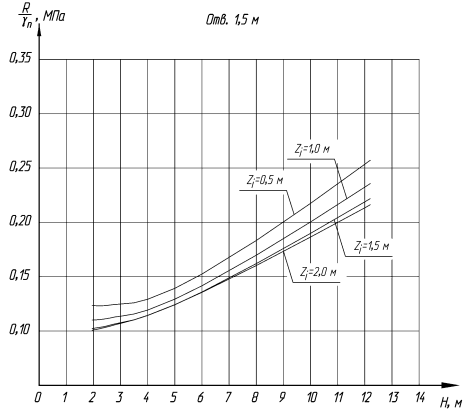
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подпись	Дата	3.501.3-191с.17-04		
Разработал		Михайлова			07.17	Графики расчетных давлений на грунт	Стадия	Лист	Листов
Проверил		Шайдуллина			07.17		Р	1	3
ГИП		Литвиненко			07.17		МГКПРОЕКТ		
Н.Конт.		Лескова			07.17				

Согласовано
Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

Выпуск 0

Графики давления на подстилающий слой грунта.
Трубы под железную дорогу отверстиями 1,25– 1,5 м





Согласовано

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

МГКПРОЕКТ

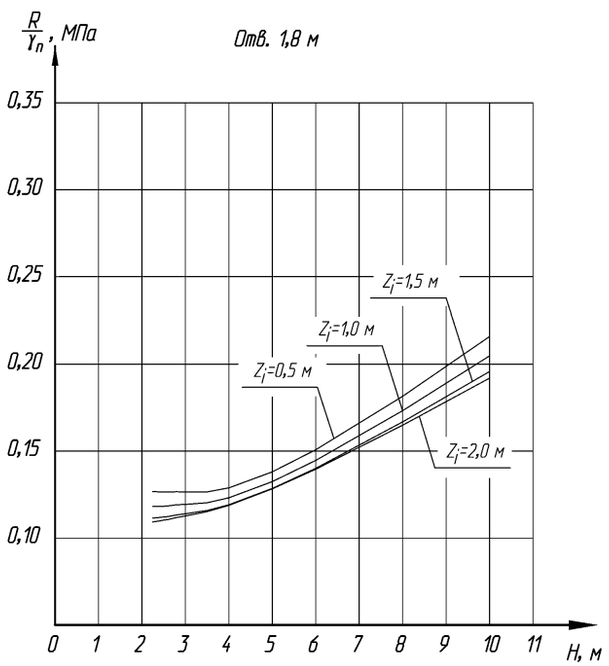
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подпись	Дата

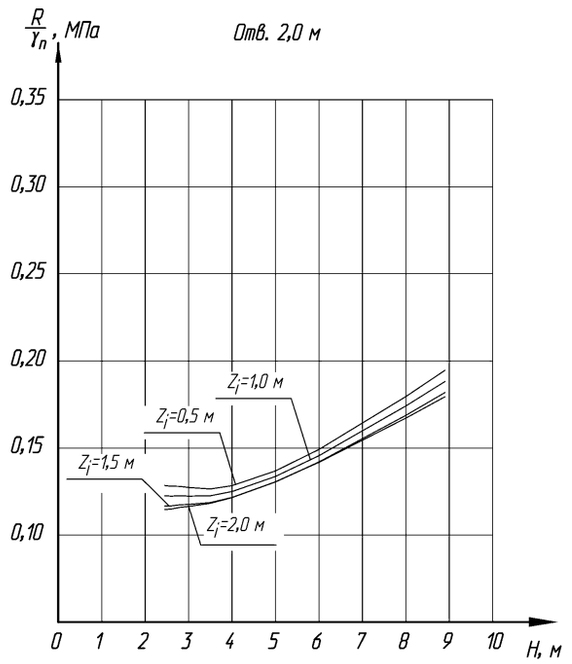
3.501.3-191с.17-04

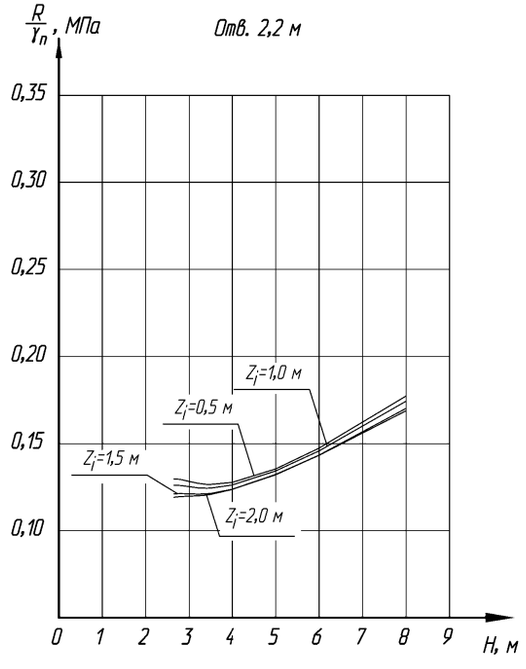
Лист 2

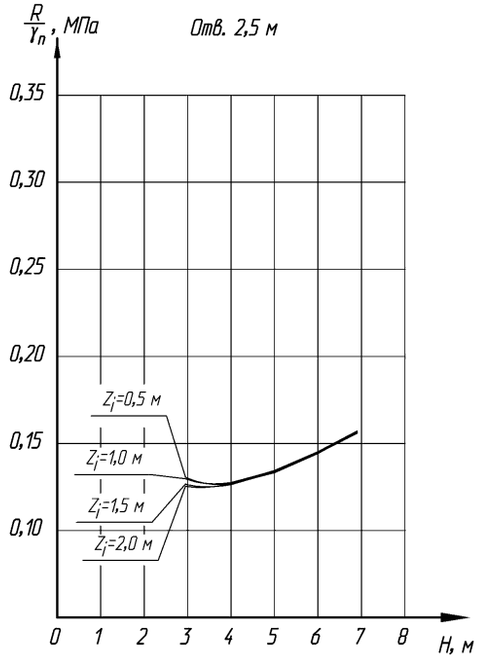
Выпуск 0

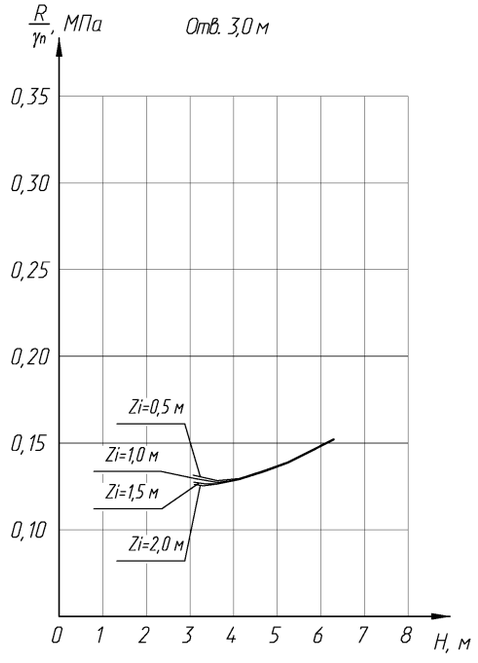
Графики давления на подстилающий слой грунта. Трубы под железную дорогу отверстиями 1.8 – 3.0 м











МГКПРОЕКТ

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подпись	Дата	3.501.3-191с.17-04	Лист 3

Согласовано

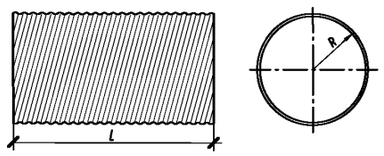
Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Выпуск 0

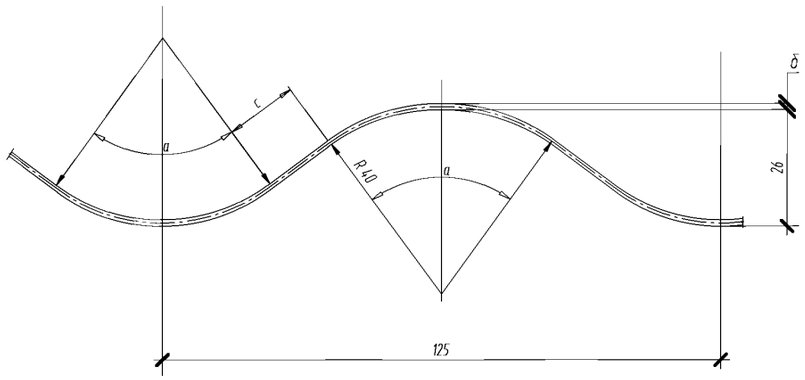
Секции средней и оголовочной частей труб с профилем 125х26 мм с двойным защитным покрытием

Характеристика профиля, мм	Наименование элемента	Эскиз	Диаметр трубы, м	Марка*	Размеры, мм: толщина δ	Размеры, мм: радиус кривизны R	Материал	Масса,** кг
125х26	Секции средней и оголовочной частей труб		1,25	2xWP-M12.5.35.L-3.501.3-191c.17	3,5	625.0	СтальS280/EN10025	132,76
				2xWP-M12.5.40.L-3.501.3-191c.17	4,0			150,96
			1,5	2xWP-M15.35.L-3.501.3-191c.17	3,5	750.0		159,31
				2xWP-M15.40.L-3.501.3-191c.17	4,0			181,15
			2,0	2xWP-M20.35.L-3.501.3-191c.17	3,5	1000.0		212,42
				2xWP-M20.40.L-3.501.3-191c.17	4,0			241,53
			2,5	2xWP-M25.35.L-3.501.3-191c.17	3,5	1250.0		265,52
				2xWP-M25.40.L-3.501.3-191c.17	4,0			301,91

* буквой L в марке обозначена длина секции

** масса приведена на 1 п.м. секции с двойным защитным покрытием 2xWP

Гофр 125х26 мм



Геометрические характеристики гофра 125х26 мм

Толщина δ, мм	С, мм	а, град.	Момент инерции сечения J, см⁴/см	Площадь пеперечного сечения F, см²/см	Радиус инерции Rj, см	Коэффициент ширины Кш
3,5	15,52	73,726	0,337	0,388	0,932	1,107
4,0	14,72	74,356	0,387	0,443	0,933	

1. Марка секции труб состоит из трех групп, буквы и цифры которых означают:
   - буквы первой группы-вид защитного покрытия секции;
   - буквы и цифры второй группы - наличие sp и lp означает уменьшенный профиль и увеличенный профиль; вид секции трубы (М-секция с вертикально срезанным торцом, Е-секция с торцом срезанным по откосу насыпи), отверстие трубы в дм, толщина металла в десятых долях мм и длина секции в дм;
   -цифры третьей группы-серия типовой документации.
2. В номенклатуре приведены марки секций трубы с дополнительным покрытием. При нанесении двухстороннего покрытия HDPE буквы первой группы марки заменяются на 2xWP.
Например, марка секции с вертикально срезанным концом, имеющая дополнительное двустороннее покрытие HDPE, отверстием 1,5 м, толщиной металла 3,5, длиной секции 13,5 м - "2xWP-M15.35.135-3.501.3-191c.17".
То же для секции с торцом срезанным по откосу насыпи -"2xWP-E15.35.135-3.501.3-191c.17"..
3. Марка бандажа состоит из трех групп, буквы и цифры которых означают:
   - буква и цифра первой группы - тип бандажа (В2-бандаж с профилем 125х26, В3-бандаж с профилем 150х50);
   - цифры второй группы - отверстие трубы в дм и толщина металла в десятых долях мм;
   - цифры третьей группы - серия типовой документации.
Например, марка бандажа типа 2 (гофрированный) для трубы отверстием 1,5 м, с толщиной металла 3,5 мм - "В2-15.35-3.501.3-191c.17".
4. Крепление уголка элемента бандажа к гофрированному листу, выполняется двумя способами:
   - сварным соединением ;
   - болтовым соединением.
Возможно исполнение гладкого бандажа.
5. В типовом проекте предусмотрена сталь S280 по ГОСТ 19281, ГОСТ Р 52246 в соответствии с европейскими стандартами EN 10025, EN 10346.

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подпись	Дата
Разработал		Шайдуллина			07.17
Проверил		Михайлова			07.17
ГИП		Литвиненко			07.17
Н.Конт.		Лескова			07.17

3.501.3-191с.17-05

Номенклатура металлических элементов труб с полимерным покрытием. Гофр 125х26 мм

Стадия	Лист	Листов
Р	1	2

МГКПРОЕКТ

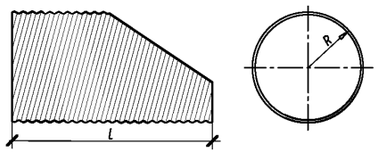
Согласовано

Взам. инв. №

Подп. и дата

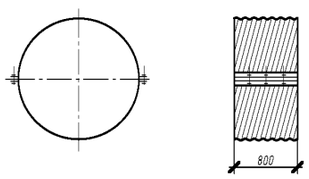
Инв. № подл.

Секции средней и оголовочной частей труб с профилем 125х26 мм с двойным защитным покрытием

Характеристика профиля, мм	Наименование элемента	Эскиз	Диаметр трубы, м	Марка*	Размеры, мм		Материал	Масса,** кг
					толщина δ	радиус кривизны R		
125х26	Секции средней и оголовочной частей труб		1,25	2xWP-E12.5.35.L-3.501.3-191с.17	3,5	625.0	Сталь S280/EN10025	132,76
				2xWP-E12.5.40.L-3.501.3-191с.17	4,0			150,96
			1,5	2xWP-E15.35.L-3.501.3-191с.17	3,5	750.0		159,31
				2xWP-E15.40.L-3.501.3-191с.17	4,0			181,15
			2,0	2xWP-E20.35.L-3.501.3-191с.17	3,5	1000.0		212,42
				2xWP-E20.40.L-3.501.3-191с.17	4,0			241,53
			2,5	2xWP-E25.35.L-3.501.3-191с.17	3,5	1250.0		265,52
				2xWP-E25.40.L-3.501.3-191с.17	4,0			301,91

* буквой L в марке обозначена длина секции
** масса приведена на 1 п.м. секции с двойным защитным покрытием 2xWP

Бандаж гофрированный с профилем 125х26 мм с двойным защитным покрытием

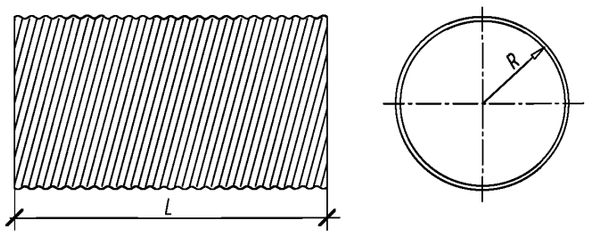
Характеристика профиля, мм	Наименование элемента	Эскиз	Диаметр трубы, м	Марка	Размеры, мм		Материал	Масса,* кг
					толщина δ	радиус кривизны R		
125х26	Бандаж гофрированный		1,25	B2-12.5.35-3.501.3-191с.17	3,5	-	Сталь S280/EN10025	115,01
				B2-12.5.40-3.501.3-191с.17	4,0			129,57
			1,5	B2-15.35-3.501.3-191с.17	3,5	-		136,25
				B2-15.40-3.501.3-191с.17	4,0			153,73
			2,0	B2-20.35-3.501.3-191с.17	3,5	-		178,74
				B2-20.40-3.501.3-191с.17	4,0			202,03
			2,5	B2-25.35-3.501.3-191с.17	3,5	-		221,22
				B2-25.40-3.501.3-191с.17	4,0			250,33

* масса приведена на 1 бандаж с двойным защитным покрытием 2xWP

Согласовано
Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

Выпуск 0

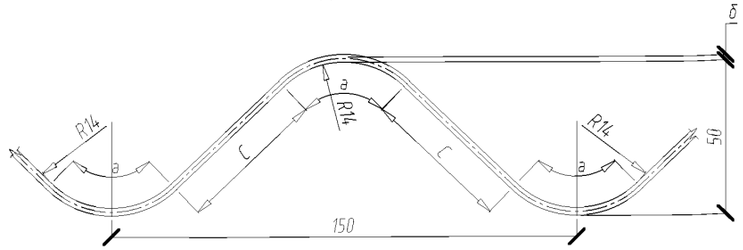
Секции средней и оголовочной частей труб с профилем 150х50 мм с двойным защитным покрытием

Характеристика профиля, мм	Наименование элемента	Эскиз	Диаметр трубы, м	Марка*	Размеры, мм: толщина δ	Размеры, мм: радиус кривизны R	Материал	Масса,** кг
150х50	Секции средней и оголовочной частей труб		2,0	2xWP-lp-M20.35.L-3.501.3-191c.17	3,5	1000,0	СтальS280/EN10025	233,92
				2xWP-lp-M20.40.L-3.501.3-191c.17	4,0			265,85
			2,2	2xWP-lp-M22.35.L-3.501.3-191c.17	3,5	1100,0		257,31
				2xWP-lp-M22.40.L-3.501.3-191c.17	4,0			292,44
			2,5	2xWP-lp-M25.35.L-3.501.3-191c.17	3,5	1250,0		292,40
				2xWP-lp-M25.40.L-3.501.3-191c.17	4,0			332,31
			2,8	2xWP-lp-M28.35.L-3.501.3-191c.17	3,5	1400,0		327,49
				2xWP-lp-M28.40.L-3.501.3-191c.17	4,0			372,19
			3,0	2xWP-lp-M30.35.L-3.501.3-191c.17	3,5	1500,0		350,88
				2xWP-lp-M30.40.L-3.501.3-191c.17	4,0			398,78

* буквой L в марке обозначена длина секции

** масса приведена на 1 п.м. секции с двойным защитным покрытием 2xWP

Гофр 150х50 мм



Геометрические характеристики гофра 150х50 мм

Толщина δ, мм	C, мм	a, град.	Момент инерции сечения J, $см^4/см$	Площадь пеперечного сечения F, $см^2/см$	Радиус инерции Rj, см	Коэффициент ширины Кш
3,5	46,64	89,38	1,270	0,434	1,711	1,24
4,0	46,10	89,74	1,459	0,497	1,714	

1. Марка секции труб состоит из трех групп, буквы и цифры которых означают:
   - буквы первой группы-вид защитного покрытия секции;
   - буквы и цифры второй группы - наличие sp и lp означает уменьшенный профиль и увеличенный профиль; вид секции трубы (М-секция с вертикально срезанным торцом, Е-секция с торцом срезанным по откосу насыпи), отверстие трубы в дм, толщина металла в десятых долях мм и длина секции в дм;
   -цифры третьей группы-серия типовой документации.
2. В номенклатуре приведены марки секций трубы с дополнительным покрытием. При нанесении двухстороннего покрытия HDPE буквы первой группы марки заменяются на 2xWP.
Например, марка секции с вертикально срезанным концом, имеющая дополнительное двустороннее покрытие HDPE, отверстием 1,5 м, толщиной металла 3,5, длиной секции 13,5 м - "2xWP-M15.35.135-3.501.3-191c.17".
То же для секции с торцом срезанным по откосу насыпи -"2xWP-E15.35.135-3.501.3-191c.17".
3. Марка бандажа состоит из трех групп, буквы и цифры которых означают:
   - буква и цифра первой группы - тип бандажа (В2-бандаж с профилем 125х26, В3-бандаж с профилем 150х50);
   - цифры второй группы - отверстие трубы в дм и толщина металла в десятых долях мм;
   - цифры третьей группы - серия типовой документации.
Например, марка бандажа типа 2 (гофрированный) для трубы отверстием 1,5 м, с толщиной металла 3,5 мм - "В2-15.35-3.501.3-191c.17".
4. Крепление уголка элемента бандажа к гофрированному листу, выполняется двумя способами:
   - сварным соединением ;
   - болтовым соединением.
Возможно исполнение гладкого бандажа.
5. В типовом проекте предусмотрена сталь S280 по ГОСТ 19281, ГОСТ Р 52246 в соответствии с европейскими стандартами EN 10025, EN 10346.

Согласовано

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подпись	Дата
Разработал		Шайдуллина			07.17
Проверил		Михайлова			07.17
ГИП		Литвиненко			07.17
Н.Конт.		Лескова			07.17

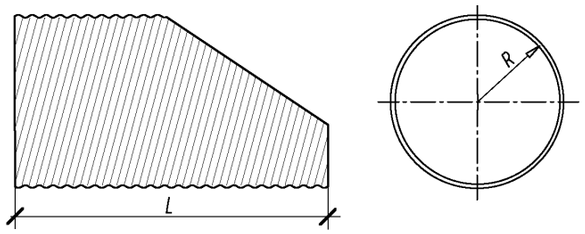
3.501.3-191с.17-06

Номенклатура металлических элементов труб с полимерным покрытием. Гофр 150х50 мм

Стадия	Лист	Листов
Р	1	2

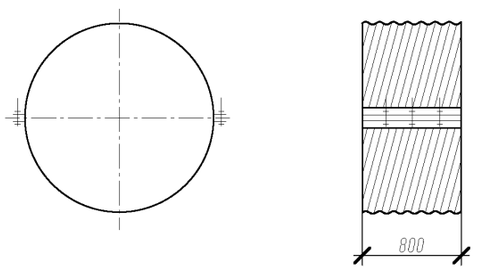
МГКПРОЕКТ

Секции оголовочной части трубы с профилем 150х50 мм с двойным защитным покрытием

Характеристика профиля, мм	Наименование элемента	Эскиз	Диаметр трубы, м	Марка*	Размеры, мм		Материал	Масса,** кг
					толщина δ	радиус кривизны R		
150х50	Секции средней и оголовочной частей труб		2,0	2xWP-Ip-E20.35.L-3.501.3-191с.17	3,5	1000.0	СтальS280/EN10025	233,92
				2xWP-Ip-E20.40.L-3.501.3-191с.17	4,0			265,85
			2,2	2xWP-Ip-E22.35.L-3.501.3-191с.17	3,5	1100.0		257,31
				2xWP-Ip-E22.40.L-3.501.3-191с.17	4,0			292,44
			2,5	2xWP-Ip-E25.35.L-3.501.3-191с.17	3,5	1250.0		292,40
				2xWP-Ip-E25.40.L-3.501.3-191с.17	4,0			332,31
			2,8	2xWP-Ip-E28.35.L-3.501.3-191с.17	3,5	1400.0		327,49
				2xWP-Ip-E28.40.L-3.501.3-191с.17	4,0			372,19
			3,0	2xWP-Ip-E30.35.L-3.501.3-191с.17	3,5	1500.0		350,88
				2xWP-Ip-E30.40.L-3.501.3-191с.17	4,0			398,78

* буквой L в марке обозначена длина секции
** масса приведена на 1 п.м. секции с двойным защитным покрытием 2xWP

Бандаж гофрированный с профилем 150х50 мм с двойным защитным покрытием

Характеристика профиля, мм	Наименование элемента	Эскиз	Диаметр трубы, м	Марка	Размеры, мм		Материал	Масса,* кг
					толщина δ	радиус кривизны R		
150х50	Секции средней и оголовочной частей труб		2,0	ВЭ-20.35-3.501.3-191с.17	3,5	-	СтальS280/EN10025	195,94
				ВЭ-20.40-3.501.3-191с.17	4,0			221,48
			2,2	ВЭ-22.35-3.501.3-191с.17	3,5	-		214,65
				ВЭ-22.40-3.501.3-191с.17	4,0			242,76
			2,5	ВЭ-25.35-3.501.3-191с.17	3,5	-		242,73
				ВЭ-25.40-3.501.3-191с.17	4,0			274,65
			2,8	ВЭ-28.35-3.501.3-191с.17	3,5	-		270,80
				ВЭ-28.40-3.501.3-191с.17	4,0			306,56
			3,0	ВЭ-30.35-3.501.3-191с.17	3,5	-		289,51
				ВЭ-30.40-3.501.3-191с.17	4,0			327,83

* масса приведена на 1 бандаж с двойным защитным покрытием 2xWP

Согласовано

Взам. инв. №

Подп. и дата

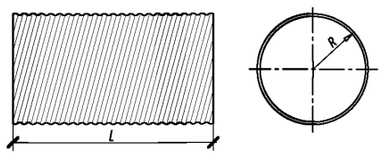
Инв. № подл.

МГКПРОЕКТ

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подпись	Дата	3.501.3-191с.17-06	Лист 2

Выпуск 0

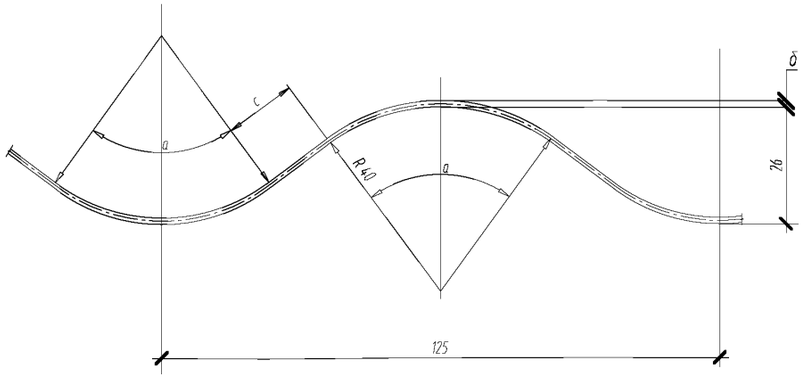
Секции средней и оголовочной частей труб с профилем 125х26 мм без учета двойного защитного покрытия

Характеристика профиля, мм	Наименование элемента	Эскиз	Диаметр трубы, м	Марка*	Размеры, мм: толщина δ	Размеры, мм: радиус кривизны R	Материал	Масса,** кг
125х26	Секции средней и оголовочной частей труб		1,25	ST-M12.5.35.L-3.501.3-191с.17	3,5	625,0	Сталь S280/EN10025	130,14
				ST-M12.5.40.L-3.501.3-191с.17	4,0			148,33
			1,5	ST-M15.35.L-3.501.3-191с.17	3,5	750,0		156,17
				ST-M15.40.L-3.501.3-191с.17	4,0			178,00
			2,0	ST-M20.35.L-3.501.3-191с.17	3,5	1000,0		208,22
				ST-M20.40.L-3.501.3-191с.17	4,0			237,33
			2,5	ST-M25.35.L-3.501.3-191с.17	3,5	1250,0		260,27
				ST-M25.40.L-3.501.3-191с.17	4,0			296,66

* буквой L в марке обозначена длина секции

** масса приведена на 1 п.м. секции без учета двойного защитного покрытия

Гофр 125х26 мм



Геометрические характеристики гофра 125х26 мм

Толщина δ, мм	С, мм	α, град.	Момент инерции сечения J, $см^4/см$	Площадь пеперечного сечения F, $см^2/см$	Радиус инерции Rj, см	Коэффициент ширины Кш
3,5	15,52	73,726	0,337	0,388	0,932	1,107
4,0	14,72	74,356	0,387	0,443	0,933	

1. Марка секции труб состоит из трех групп, буквы и цифры которых означают:
   - буквы первой группы-вид защитного покрытия секции;
   - буквы и цифры второй группы - наличие sp и lp означает уменьшенный профиль и увеличенный профиль; вид секции трубы (М-секция с вертикально срезанным торцом, Е-секция с торцом срезанным по откосу насыпи), отверстие трубы в дм, толщина металла в десятых долях мм и длина секции в дм;
   -цифры третьей группы-серия типовой документации.
2. В номенклатуре приведены марки секций трубы с дополнительным покрытием. При нанесении двухстороннего покрытия HDPE буквы первой группы марки заменяются на 2xWP.
Например, марка секции с вертикально срезанным концом, имеющая дополнительное двустороннее покрытие HDPE, отверстием 1,5 м, толщиной металла 3,5, длиной секции 13,5 м - "2xWP-M15.35.135-3.501.3-191с.17".
То же для секции с торцом срезанным по откосу насыпи -"2xWP-E15.35.135-3.501.3-191с.17".
3. Марка бандажа состоит из трех групп, буквы и цифры которых означают:
   - буква и цифра первой группы - тип бандажа (В2-бандаж с профилем 125х26, В3-бандаж с профилем 150х50);
   - цифры второй группы - отверстие трубы в дм и толщина металла в десятых долях мм;
   - цифры третьей группы - серия типовой документации.
Например, марка бандажа типа 2 (гофрированный) для трубы отверстием 1,5 м, с толщиной металла 3,5 мм - "В2-15.35-3.501.3-191с.17".
4. Крепление уголка элемента бандажа к гофрированному листу, выполняется двумя способами:
   - сварным соединением ;
   - болтовым соединением.
Возможно исполнение гладкого бандажа.
5. В типовом проекте предусмотрена сталь S280 по ГОСТ 19281, ГОСТ Р 52246 в соответствии с европейскими стандартами EN 10025, EN 10346.

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подпись	Дата
Разработал		Шайдуллина			07.17
Проверил		Михайлова			07.17
ГИП		Литвиненко			07.17
Н.Контр.		Лескова			07.17

3.501.3-191с.17-07

Номенклатура металлических элементов труб с цинковым покрытием. Гофр 125х26 мм

Стадия	Лист	Листов
Р	1	2

МГК ПРОЕКТ

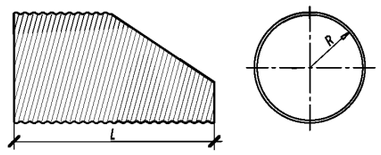
Согласовано

Взам. инв. №

Подп. и дата

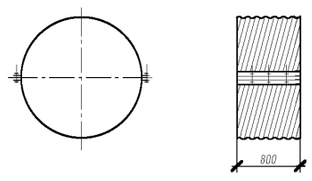
Инв. № подл.

Секции средней и оголовочной частей труб с профилем 125х26 мм без учета двойного защитного покрытия

Характеристика профиля, мм	Наименование элемента	Эскиз	Диаметр трубы, м	Марка*	Размеры, мм: толщина δ	Размеры, мм: радиус кривизны R	Материал	Масса,** кг
125х26	Секции средней и оголовочной частей труб		1,25	ST-E12.5.35.L-3.501.3-191с.17	3,5	625,0	Сталь S280/EN10025	130,14
				ST-E12.5.40.L-3.501.3-191с.17	4,0			148,33
			1,5	ST-E15.35.L-3.501.3-191с.17	3,5	750,0		156,17
				ST-E15.40.L-3.501.3-191с.17	4,0			178,00
			2,0	ST-E20.35.L-3.501.3-191с.17	3,5	1000,0		208,22
				ST-E20.40.L-3.501.3-191с.17	4,0			237,33
			2,5	ST-E25.35.L-3.501.3-191с.17	3,5	1250,0		260,27
				ST-E25.40.L-3.501.3-191с.17	4,0			296,66

* буквой L в марке обозначена длина секции
** масса приведена на 1 п.м. секции без учета двойного защитного покрытия

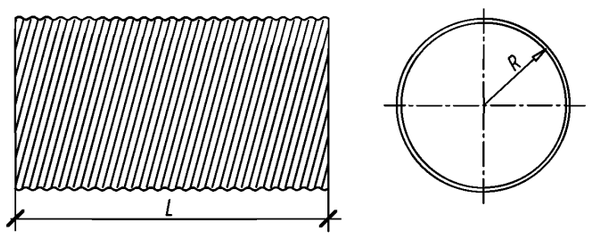
Бандаж гофрированный с профилем 125х26 мм без учета двойного защитного покрытия

Характеристика профиля, мм	Наименование элемента	Эскиз	Диаметр трубы, м	Марка	Размеры, мм: толщина δ	Размеры, мм: радиус кривизны R	Материал	Масса,* кг
125х26	Бандаж гофрированный		1,25	В2-12.5.35-3.501.3-191с.17	3,5	-	Сталь S280/EN10025	112,92
				В2-12.5.40-3.501.3-191с.17	4,0			127,47
			1,5	В2-15.35-3.501.3-191с.17	3,5	-		133,74
				В2-15.40-3.501.3-191с.17	4,0			151,21
			2,0	В2-20.35-3.501.3-191с.17	3,5	-		175,38
				В2-20.40-3.501.3-191с.17	4,0			198,67
			2,5	В2-25.35-3.501.3-191с.17	3,5	-		217,02
				В2-25.40-3.501.3-191с.17	4,0			246,13

* масса приведена на 1 бандаж без учета двойного защитного покрытия

Выпуск 0

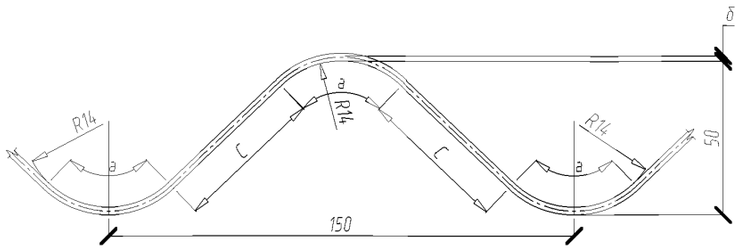
Секции средней и оголовочной частей труб с профилем 150х50 мм без учета двойного защитного покрытия

Характеристика профиля, мм	Наименование элемента	Эскиз	Диаметр трубы, м	Марка*	Размеры, мм: толщина δ	Размеры, мм: радиус кривизны R	Материал	Масса,** кг
150х50	Секции средней и оголовочной частей труб		2,0	ST-lp-M20.35.L-3.501.3-191с.17	3,5	1000,0	Сталь S280/EN10025	229,30
				ST-lp-M20.40.L-3.501.3-191с.17	4,0			261,23
			2,2	ST-lp-M22.35.L-3.501.3-191с.17	3,5	1100,0		252,23
				ST-lp-M22.40.L-3.501.3-191с.17	4,0			287,35
			2,5	ST-lp-M25.35.L-3.501.3-191с.17	3,5	1250,0		286,62
				ST-lp-M25.40.L-3.501.3-191с.17	4,0			326,53
			2,8	ST-lp-M28.35.L-3.501.3-191с.17	3,5	1400,0		321,01
				ST-lp-M28.40.L-3.501.3-191с.17	4,0			365,72
			3,0	ST-lp-M30.35.L-3.501.3-191с.17	3,5	1500,0		343,94
				ST-lp-M30.40.L-3.501.3-191с.17	4,0			391,84

* буквой L в марке обозначена длина секции

** масса приведена на 1 п.м. секции без учета двойного защитного покрытия

Гофр 150х50 мм



Геометрические характеристики гофра 150х50 мм

ё	С, мм	α, град.	Момент инерции сечения J, $см^4$/см	Площадь пеперечного сечения F, $см^2$/см	Радиус инерции Rj, см	Коэффициент ширины Кш
3,5	46,64	89,38	1,270	0,434	1,711	1,24
4,0	46,10	89,74	1,459	0,497	1,714	

1. Марка секции труб состоит из четырех групп, буквы и цифры которых означают:
   - буквы первой группы-вид защитного покрытия секции;
   - буквы и цифры второй группы - наличие sp и lp означает уменьшенный профиль и увеличенный профиль; вид секции трубы (М-секция с вертикально срезанным торцом, Е-секция с торцом срезанным по откосу насыпи), отверстие трубы в дм, толщина металла в десятых долях мм и длина секции в дм;
   -цифры третьей группы-серия типовой документации.
2. В номенклатуре приведены марки секций трубы с дополнительным покрытием. При нанесении двухстороннего покрытия HDPE буквы первой группы марки заменяются на 2xWP.
Например, марка секции с вертикально срезанным концом, имеющая дополнительное двустороннее покрытие HDPE, отверстием 1,5 м, толщиной металла 3,5, длиной секции 13,5 м - "2xWP-M15.35.135-3.501.3-191с.17".
То же для секции с торцом срезанным по откосу насыпи - "2xWP-E15.35.135-3.501.3-191с.17".
3. Марка бандажа состоит из трех групп, буквы и цифры которых означают:
   - буква и цифра первой группы - тип бандажа (В2-бандаж с профилем 125х26, В3-бандаж с профилем 150х50);
   - цифры второй группы - отверстие трубы в дм и толщина металла в десятых долях мм;
   - цифры третьей группы - серия типовой документации.
Например, марка бандажа типа 2 (гофрированный) для трубы отверстием 1,5 м, с толщиной металла 3,5 мм - "В2-15.35-3.501.3-191с.17".
4. Крепление уголка элемента бандажа к гофрированному листу, выполняется двумя способами:
   - сварным соединением ;
   - болтовым соединением.
Возможно исполнение гладкого бандажа.
5. В типовом проекте предусмотрена сталь S280 по ГОСТ 19281, ГОСТ Р 52246 в соответствии с европейскими стандартами EN 10025, EN 10346.

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подпись	Дата	3.501.3-191с.17-08		
Разработал		Шайдуллина			07.17	Номенклатура металлических элементов труб с цинковым покрытием. Гофр 150х50 мм	Стадия: Р	Лист: 1 / Листов: 2
Проверил		Михайлова			07.17			
ГИП		Литвиненко			07.17			
Н.Контр.		Лескова			07.17		МГКПРОЕКТ	

Согласовано

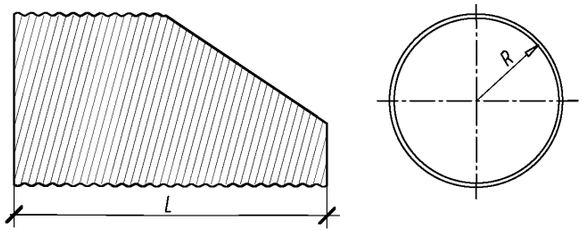
Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

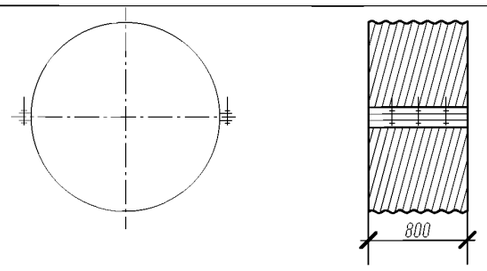
Выпуск 0

Секции средней и оголовочной частей труб с профилем 150х50 мм без учета двойного защитного покрытия

Характеристика профиля, мм	Наименование элемента	Эскиз	Диаметр трубы, м	Марка*	Размеры, мм: толщина δ	Размеры, мм: радиус кривизны R	Материал	Масса,** кг
150х50	Секции средней и оголовочной частей труб		2,0	ST-Ip-M20.35.L-3.501.3-191с.17	3,5	1000,0	Сталь S280/EN10025	229,30
				ST-Ip-M20.40.L-3.501.3-191с.17	4,0			261,23
			2,2	ST-Ip-M22.35.L-3.501.3-191с.17	3,5	1100,0		252,23
				ST-Ip-M22.40.L-3.501.3-191с.17	4,0			287,35
			2,5	ST-Ip-M25.35.L-3.501.3-191с.17	3,5	1250,0		286,62
				ST-Ip-M25.40.L-3.501.3-191с.17	4,0			326,53
			2,8	ST-Ip-M28.35.L-3.501.3-191с.17	3,5	1400,0		321,01
				ST-Ip-M28.40.L-3.501.3-191с.17	4,0			365,72
			3,0	ST-Ip-M30.35.L-3.501.3-191с.17	3,5	1500,0		343,94
				ST-Ip-M30.40.L-3.501.3-191с.17	4,0			391,84

* буквой L в марке обозначена длина секции
** масса приведена на 1 п.м. секции без учета двойного защитного покрытия

Бандаж гофрированный с профилем 150х50 мм без учета двойного защитного покрытия

Характеристика профиля, мм	Наименование элемента	Эскиз	Диаметр трубы, м	Марка	Размеры, мм: толщина δ	Размеры, мм: радиус кривизны R	Материал	Масса,* кг
150х50	Секции средней и оголовочной частей труб		2,0	В3-20.35-3.501.3-191с.17	3,5	-	Сталь S280/EN10025	192,25
				В3-20.40-3.501.3-191с.17	4,0			217,79
			2,2	В3-22.35-3.501.3-191с.17	3,5	-		210,59
				В3-22.40-3.501.3-191с.17	4,0			238,69
			2,5	В3-25.35-3.501.3-191с.17	3,5	-		238,10
				В3-25.40-3.501.3-191с.17	4,0			270,03
			2,8	В3-28.35-3.501.3-191с.17	3,5	-		265,61
				В3-28.40-3.501.3-191с.17	4,0			301,38
			3,0	В3-30.35-3.501.3-191с.17	3,5	-		283,96
				В3-30.40-3.501.3-191с.17	4,0			322,28

* масса приведена на 1 бандаж без учета двойного защитного покрытия

Согласовано

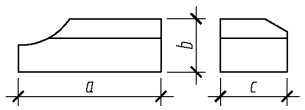
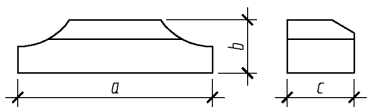
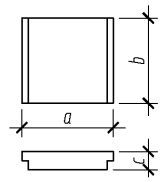
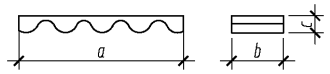
Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

МГКПРОЕКТ

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подпись	Дата	3.501.3-191с.17-08	Лист 2

Наименование	Эскиз	Марка	Размеры, см			Расход материалов		Масса, т
			a	b	c	Бетон, м³	Арматура А-I, кг	
Блок фундамента		Ф1п.л-12.5-150	1500	850	110	1,22	4,0	2,9
		Ф1п.л-15-165	1650	1000	110	1,44	4,0	3,5
		Ф1п.л-20-200	2000	1000	110	1,76	5,8	4,2
		Ф1п.л-25-235	2350	1200	110	2,44	7,6	5,9
		Ф2-12.5-225	2250	850	110	1,76	5,8	4,2
		Ф2-15-255	2550	1000	110	2,12	7,6	5,1
		Ф2-20-305	3050	1000	110	2,55	7,6	6,1
		Ф2-25-355	3550	1200	110	3,50	8,0	8,4
Блок экрана		Ф3	1500	1400	300	0,59	4,0	1,4
Блок лотка		Л1	490	140	46	0,0022	0,08*	5,3**

* Арматура по ГОСТ 6727-80 класса Вр
** Масса лотка приведена в кг

1. Марка блока состоит из трех групп, буквы и цифры которых означают:
 - буквы и цифра первой группы - сокращенное название блока;
 - цифры второй группы - отверстие трубы в дм;
 - цифры третьей группы - длина блока в см.
2. Материал блоков фундаментов и экрана - бетон класса В20 по ГОСТ 26633-2012, морозостойкостью F200-F300 в зависимости от климатических условий района строительства, водонепроницаемостью W6. Арматура по ГОСТ 5781-82 класса А-I, марки СТ3сп по ГОСТ 380-2005
3. Материал блоков лотка - мелкозернистый бетон, полимербетон или асфальтобетон.
Класс бетона по прочности на сжатие назначается не ниже В20 по ГОСТ 26633-2012, морозостойкостью F200-F300 в зависимости от климатических условий района строительства, водонепроницаемостью W6.
Состав полимербетона или асфальтобетона должен соответствовать требованиям ОДМ 218.2.087-2017.
Арматура по ГОСТ 6727-80 класса Вр.
4. Поверхности блоков фундамента и экрана, соприкасающиеся с грунтом, покрываются обмазочной гидроизоляцией "Гермокран-гидро" ТУ 2513-001-20504464-2003 или битумной мастикой по ГОСТ 30693-2000.

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подпись	Дата
Разработал		Шайдуллина			07.17
Проверил		Михайлова			07.17
ГИП		Литвиненко			07.17
Н.Конт.		Лескова			07.17

3.501.3-191с.17-09

Номенклатура бетонных блоков. Гофр 125х26 мм

Стадия	Лист	Листов
Р		1

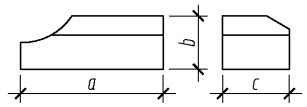
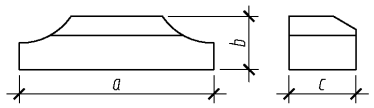
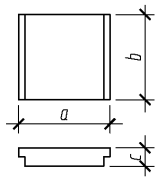
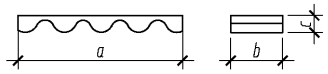
МГКПРОЕКТ

Согласовано

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Наименование	Эскиз	Марка	Размеры, см			Расход материалов		Масса, т
			a	b	c	Бетон, м³	Арматура А-I, кг	
Блок фундамента		Ф1п.л-20-205	2050	1000	110	1,52	5,8	4,4
		Ф1п.л-22-225	2250	1000	110	1,87	7,6	5,2
		Ф1п.л-25-240	2400	1200	110	2,20	7,6	6,1
		Ф1п.л-28-255	2550	1300	110	2,75	7,6	7,1
		Ф1п.л-30-275	2750	1400	110	3,25	7,6	8,4
		Ф2-20-310	3100	1000	110	2,75	7,6	6,3
		Ф2-22-330	3300	1100	110	2,97	8,0	6,8
		Ф2-25-360	3600	1200	110	3,74	11,6	8,6
		Ф2-28-390	3900	1300	110	4,62	15,2	10,4
		Ф2-30-410	4100	1400	110	5,34	15,2	11,9
Блок экрана		Ф3	1500	1400	300	0,59	4,0	1,4
Блок лотка		Л2	750	150	70	0,0051	0,12*	12,3**

* Арматура по ГОСТ 6727-80 класса Вр
** Масса лотка приведена в кг

1. Марка блока состоит из трех групп, буквы и цифры которых означают:
 - буквы и цифра первой группы - сокращенное название блока;
 - цифры второй группы - отверстие трубы в дм;
 - цифры третьей группы - длина блока в см.
2. Материал блоков фундаментов и экрана - бетон класса В20 по ГОСТ 26633-2012, морозостойкостью F200-F300 в зависимости от климатических условий района строительства, водонепроницаемостью W6. Арматура по ГОСТ 5781-82 класса А-I, марки СТ3сп по ГОСТ 380-2005
3. Материал блоков лотка - мелкозернистый бетон, полимербетон или асфальтобетон.
Класс бетона по прочности на сжатие назначается не ниже В20 по ГОСТ 26633-2012, морозостойкостью F200-F300 в зависимости от климатических условий района строительства, водонепроницаемостью W6.
Состав полимербетона или асфальтобетона должен соответствовать требованиям ОДМ 218.2.087-2017.
Арматура по ГОСТ 6727-80 класса Вр.
4. Поверхности блоков фундамента и экрана, соприкасающиеся с грунтом, покрываются обмазочной гидроизоляцией "Гермокран-гидро" ТУ 2513-001-20504464-2003 или битумной мастикой по ГОСТ 30693-2000.

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подпись	Дата
Разработал		Шайдуллина			07.17
Проверил		Михайлова			07.17
ГИП		Литвиненко			07.17
Н.Конт.		Лескова			07.17

3.501.3-191с.17-10

Номенклатура бетонных блоков. Гофр 150х50 мм

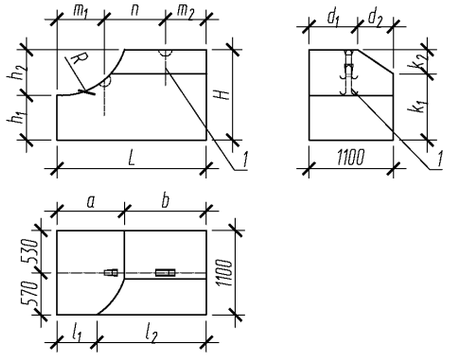
Стадия	Лист	Листов
Р		1

МГКПРОЕКТ

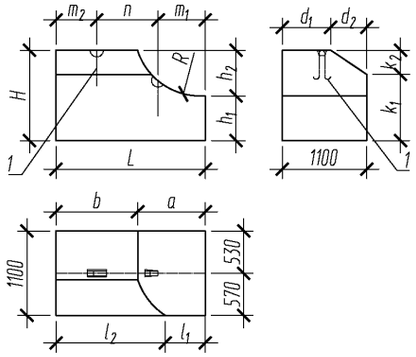
Выпуск 0
Согласовано
Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

Выпуск 0

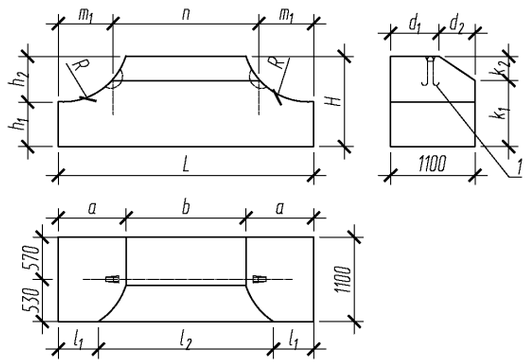
Блок фундамента
Ф1п



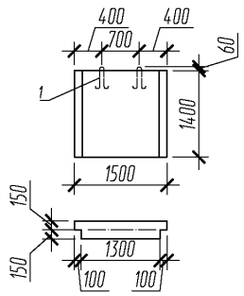
Блок фундамента
Ф1л



Блок фундамента
Ф2



Блок экрана
Ф3 (1:100)

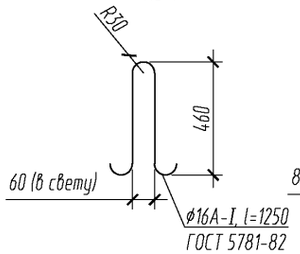


Марка	Размеры, мм																Масса блока, т
	a	b	d1	d2	l1	l2	L	H	h1	h2	m1	m2	n	R	k1	k2	
Ф1п.л-12.5-150	570	930	850	250	410	1090	1500	850	500	350	450	320	730	640	650	200	2,9
Ф1п.л-15-165	735	915	650	450	450	1200	1650	1000	500	500	500	310	840	790	640	360	3,5
Ф1п.л-20-200	890	1110	650	450	520	1480	2000	1000	500	500	650	450	900	1040	640	360	4,2
Ф1п.л-25-235	1090	1260	550	550	705	1645	2350	1200	600	600	700	450	1200	1290	800	400	5,9
Ф2-12.5-225	570	1110	850	250	410	1430	2250	850	500	350	500	-	1250	640	650	200	4,2
Ф2-15-255	735	1080	650	450	450	1350	2550	1000	500	500	580	-	1390	790	640	360	5,1
Ф2-20-305	890	1270	650	450	520	2010	3050	1000	500	500	710	-	1630	1040	640	360	6,1
Ф2-25-355	1095	1360	550	550	705	2140	3550	1200	600	600	840	-	1870	1290	800	400	8,4
Ф3																	1,4

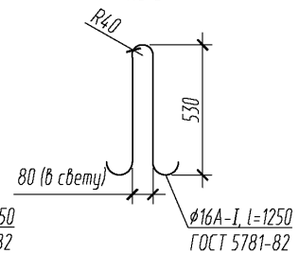
Поз.	Наименование	Количество на блок Ф									Масса ед., кг
		1п.л-12.5-150	1п.л-15-165	1п.л-20-200	1п.л-25-235	2-12.5-225	2-15-255	2-20-305	2-25-355	3	
1	Строповочная петля ПС-1	2	2							2	2,0
	ПС-2			2		2			4		2,9
	ПС-3				2		2	2			3,8
		1,22	1,44	1,76	2,44	1,76	2,12	2,55	3,50	0,59	

Поз.1 (1:25)

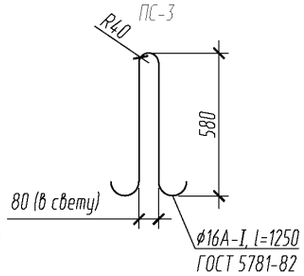
Строповочная петля
ПС-1



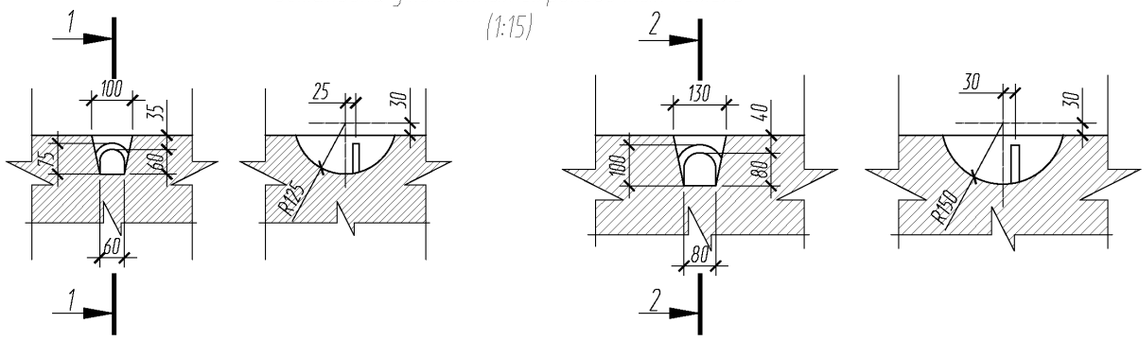
Строповочная петля
ПС-2



Строповочная петля
ПС-3



Установка утопленных строповочных петель
(1:15)



1. Монтажные петли изготавливаются из арматурной стали класса А-I по ГОСТ 5781-82 марки Ст3сп по ГОСТ 380-2005.
2. Для блоков Ф2-25-355 петли сваривать попарно.

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подпись	Дата
Разработал		Шайдуллина			07.17
Проверил		Михайлова			07.17
ГИП		Литвиненко			07.17
Н.Конт.		Лескова			07.17

3.501.3-191с.17-11

Блок бетонный Ф. Гофр 125х26 мм

Стадия	Лист	Листов
Р		1

МГКПРОЕКТ

Согласовано

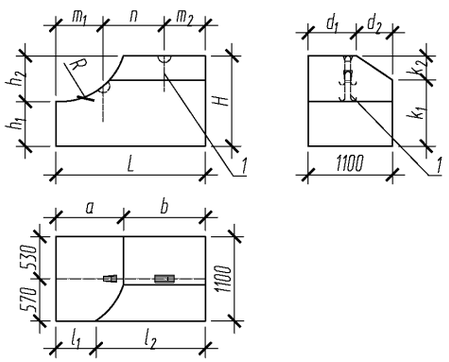
Взам. инв. №

Подп. и дата

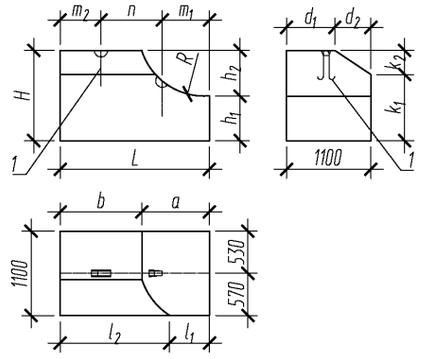
Инв. № подл.

Выпуск 0

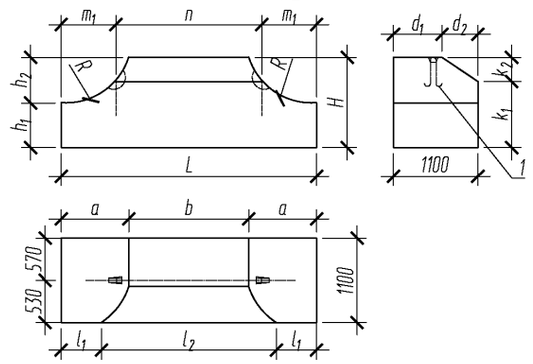
Блок фундамента Ф1п



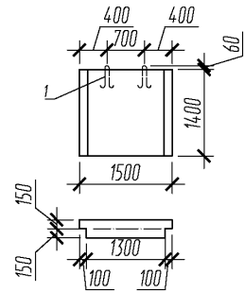
Блок фундамента Ф1л



Блок фундамента Ф2



Блок экрана Ф3 (1:100)

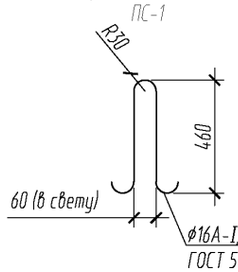


Марка	Размеры, мм																Масса блока, т
	a	b	d1	d2	l1	l2	L	H	h1	h2	m1	m2	n	R	k1	k2	
Ф1п.л-20-205	910	1140	650	450	520	1180	2050	1000	500	500	650	450	450	1080	640	360	4,4
Ф1п.л-22-225	1025	1225	650	450	700	1250	2250	1000	500	600	650	380	620	1175	740	360	5,2
Ф1п.л-25-240	1115	1285	550	550	710	1340	2400	1200	600	600	700	450	650	1340	800	400	6,1
Ф1п.л-28-255	1200	1350	650	450	890	1360	2550	1300	700	600	810	480	660	1490	850	550	7,1
Ф1п.л-30-275	1240	1510	650	450	940	1460	2750	1400	800	600	800	480	770	1580	900	600	8,4
Ф2-20-310	910	1280	650	450	520	2580	3100	1000	500	500	710	-	2390	1080	640	360	6,3
Ф2-22-330	1025	1250	650	450	700	2600	3300	1100	500	600	780	-	2520	1175	740	360	6,8
Ф2-25-360	1115	1370	550	550	700	2890	3600	1200	600	600	840	-	2760	1340	800	400	8,6
Ф2-28-390	1200	1500	650	450	880	3020	3900	1300	700	600	900	-	3000	1490	850	550	10,4
Ф2-30-410	1240	1620	650	450	940	2120	4100	1400	800	600	900	-	3200	1580	900	600	11,9
Ф3																	1,4

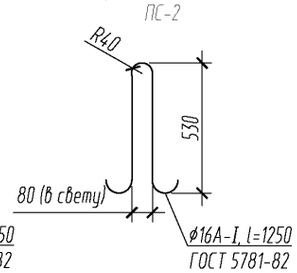
Поз.	Наименование	Количество на блок Ф											Масса ед., кг
		1п.л-20-170	1п.л-22-195	1п.л-25-205	1п.л-28-225	1п.л-30-240	2-20-310	2-22-330	2-25-360	2-28-390	2-30-410	Ф3	
1	Строповочная петля ПС-1							4				2	2,0
	ПС-2	2							4				2,9
	ПС-3		2	2	2	2	2			4	4		3,8
	Бетон В20, F200-F300, W6, м³	1,52	1,87	2,20	2,75	3,25	2,75	2,97	3,74	4,62	5,34	0,59	

Поз.1 (1:25)

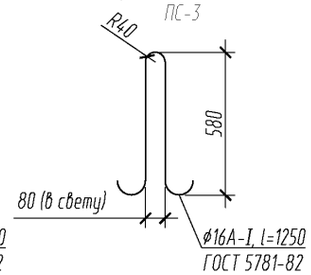
Строповочная петля ПС-1



Строповочная петля ПС-2

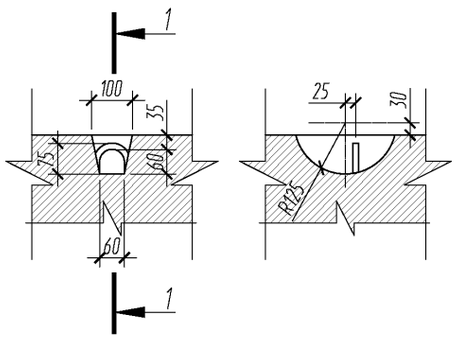


Строповочная петеля ПС-3

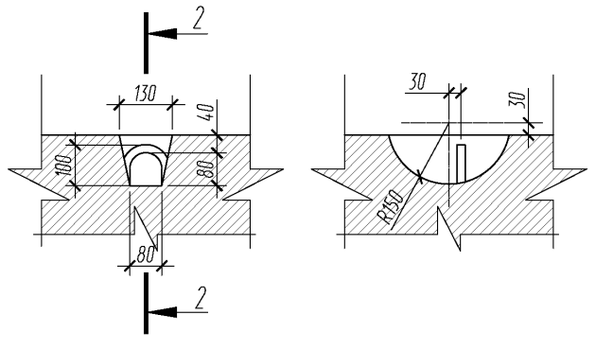


Установка утопленных петель строповочных (1:15)

Для петель ф16 мм



Для петель ф18 и 20 мм



1. Монтажные петли изготавливаются из арматурной стали класса А-I по ГОСТ 5781-82 марки Ст3сп по ГОСТ 380-2005.
2. Для блоков Ф2-22-325 и Ф2-25-355 петли сваривать попарно.

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подпись	Дата
Разработал		Шайдуллина			07.17
Проверил		Михайлова			07.17
ГИП		Литвиненко			07.17
Н.Конт.		Лескова			07.17

3.501.3-191с.17-12

Блок бетонный Ф. Гофр 150х50 мм

Стадия	Лист	Листов
Р		1

МГК ПРОЕКТ

Согласовано

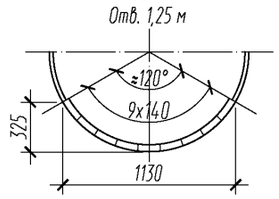
Взам. инв. №

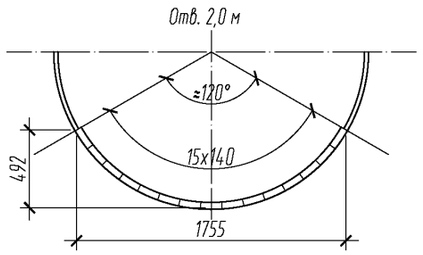
Подп. и дата

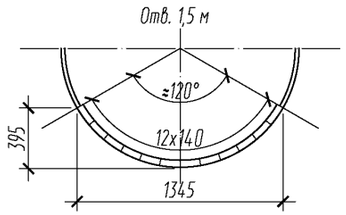
Инв. № подл.

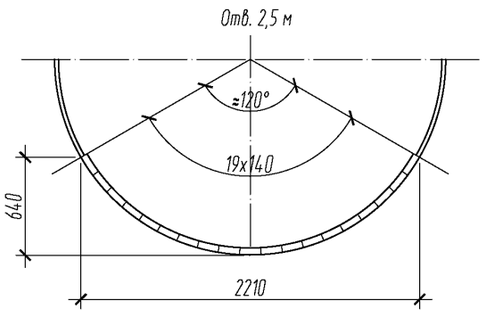
Выпуск 0

Схема расположения блоков лотка







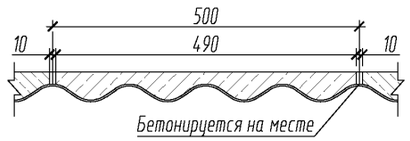


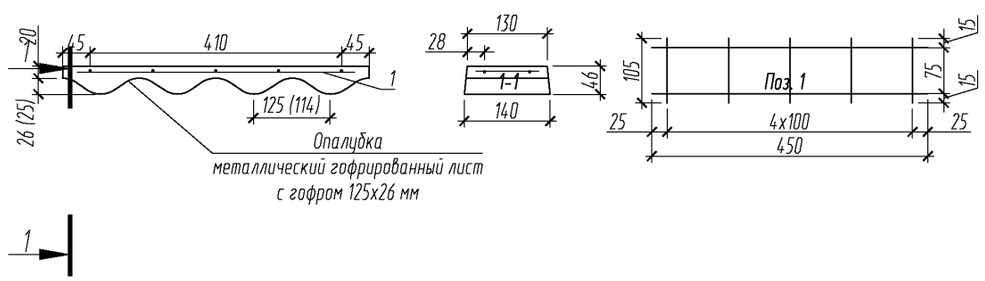
Спецификация арматуры на блок Л1

Поз.	Наименование	Кол.	Масса, кг	Примечание
	Сетка ГОСТ 23279-85			
1	4С $\frac{3Вр-75}{3Вр-100}$ 10,5х45	1	0,08	
	Бетон класса В30, F300, W8			0,0022 м^3

Спецификация элементов на 1 пог.м трубы

Поз.	Наименование	Количество на блок ф				Масса ед., кг
		1,25	1,5	2,0	2,5	
Л1	Блок лотка	18	24	30	38	5.3





1. Блоки лотка изготавливаются из мелкозернистого бетона, полимербетона или асфальтобетона в соответствии с п.6.8 пояснительной записки;
2. Блоки лотка укладываются по слою битумно-резиновой мастики на предварительно очищенную поверхность трубы. Технология укладки блоков лотка приведена в ВСН 176-78;
3. Армирование блоков производится сеткой по ГОСТ 23279-2012 с ячейкой 100х75 из проволоки диаметром 3 мм класса Вр по ГОСТ 6727-80;
4. Заполнение швов производится цементным раствором М200 или битумно-резиновой мастикой, вслед за укладкой блоков лотка.
5. Для быстрых и (или) агрессивных водотоков толщину лотка необходимо увеличивать при соответствующем обосновании в проекте.

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подпись	Дата	3.501.3-191с.17-13			
Разработал		Шайдуллина			07.17	Сборный защитный лоток. Гофр 125х26 мм	Стадия	Лист	Листов
Проверил		Михайлова			07.17		Р		1
ГИП		Литвиненко			07.17		МГКПРОЕКТ		
Н.Конт.		Лескова			07.17				

Согласовано

Взам. инв. №

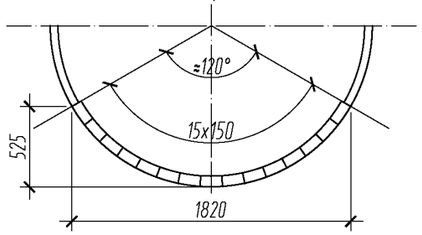
Подп. и дата

Инв. № подл.

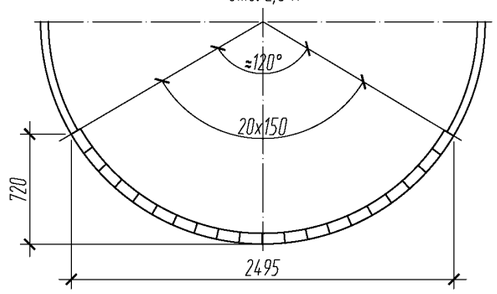
Выпуск 0

Схема расположения блоков лотка

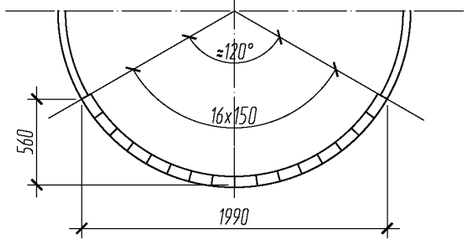
Отв. 2,0 м



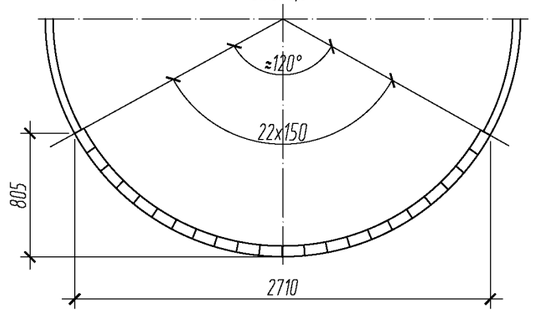
Отв. 2,8 м



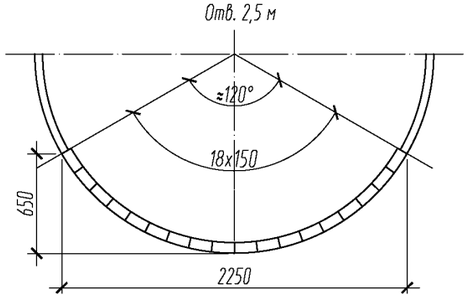
Отв. 2,2 м

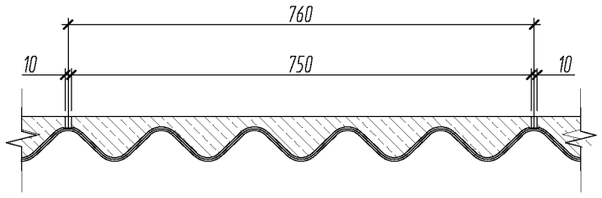


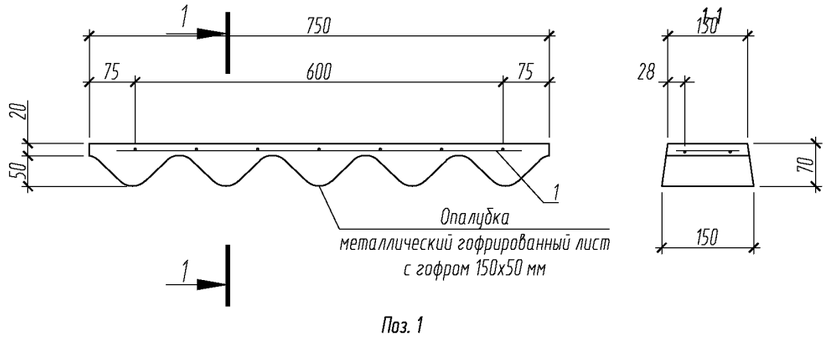
Отв. 3,0 м



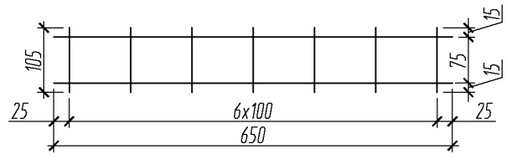
Отв. 2,5 м







Поз. 1



Спецификация арматуры на блок Л2

Поз.	Наименование	Кол.	Масса, кг	Примечание
	Сетка ГОСТ 23279-85			
1	4С $\frac{38р-75}{38р-100}$ 10,5х65	1	0,12	
	Бетон класса В30, F300, W8			0,0051 м^3

Спецификация элементов на 1 пог.м трубы

Поз.	Наименование	Количество на блок Ф					Масса ед., кг
		2,0	2,2	2,5	2,8	3,0	
Л1	Блок лотка	20	22	24	27	30	12.3

1. Блоки лотка изготавливаются из мелкозернистого бетона, полимербетона или асфальтобетона в соответствии с п.6.8 пояснительной записки.
2. Блоки лотка укладываются по слою битумно-резиновой мастики на предварительно очищенную поверхность трубы. Технология укладки блоков лотка приведена в ВСН 176-78.
3. Армирование блоков производится сеткой по ГОСТ 23279-2012 с ячейкой 100х75 из проволоки диаметром 3 мм класса Вр по ГОСТ 6727-80.
4. Заполнение швов производится цементным раствором М200 или битумно-резиновой мастикой, вслед за укладкой блоков лотка.
5. Для быстрых и (или) агрессивных водотоков толщину лотка необходимо увеличивать при соответствующем обосновании в проекте.

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подпись	Дата	3.501.3-191с.17-14		
Разработал		Шайдуллина			07.17	Сборный защитный лоток. Гофр 150х50 мм	Стадия	Лист	Листов
Проверил		Михайлова			07.17		Р		1
ГИП		Литвиненко			07.17		ТМГКПРОЕКТ		
Н.Конт.		Лескова			07.17				

Согласовано

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № п.

gost.e-ecolog.ru