

Научная статья
УДК 624.15

ТЕХНОЛОГИЯ УКЛАДКИ ОСНОВАНИЙ ПОД ВОДОПРОПУСКНЫЕ ТРУБЫ

**Ольга Александровна Михаль¹, Владислав Константинович Марков²,
Светлана Ивановна Тамбовцева³, Сергей Иванович Булдаков⁴**

^{1,2,3,4} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ mikhal.olga@bk.ru

² markovvlad02@mail.ru

³ svetlanat@uraldor.ru

⁴ professorbuldakov@gmail.com

Аннотация. В данной статье рассмотрены виды устройства фундамента под водопропускную трубу. Особенному вниманию подлежат блочные и монолитные. Приведены технологии работ по укладке фундаментов.

Ключевые слова: фундамент, водопропускная труба, бетон, лекальный блок

Scientific article

TECHNOLOGY OF LAYING FOUNDATIONS FOR CULVERTS

**Olga A. Mikhal¹, Vladislav K. Markov², Svetlana I. Tambovtseva³,
Sergey I. Buldakov⁴**

^{1,2,3,4} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ mikhal.olga@bk.ru

² markovvlad02@mail.ru

³ svetlanat@uraldor.ru

⁴ professorbuldakov@gmail.com

Abstract. This article discusses the types of foundation construction for a culvert. Block and monolithic foundations are subject to special attention. The technologies of pipe laying works are given.

Keywords: foundation, culvert, concrete, segment block

Водопропускные трубы, как искусственные сооружения, предназначены для поперечного отвода воды от земляного полотна.

Грамотно организованный процесс отвода способен увеличить срок службы автомобильной дороги, а также обеспечить ее безопасность.

Трубы по материалу изготовления следует подразделять на бетонные, железобетонные, металлические гофрированные, композитные [1, 2].

Одну из ведущих ролей в технологии производства работ играет устройство фундамента под водопропускную трубу. Фундамент водопропускной трубы принимает на себя вертикальные напряжения от действующих нагрузок и действие грунтовых и поверхностных вод.

Тип фундамента выбирается при проектировании в зависимости от местных инженерно-геологических условий, уровня грунтовых вод, гидрологического режима работы сооружения, наличия материалов.

Различают следующие виды фундамента у железобетонных труб (рис. 1):

- блочный фундамент;
- сборная или монолитная фундаментная плита;
- монолитный бетонный фундамент [3].

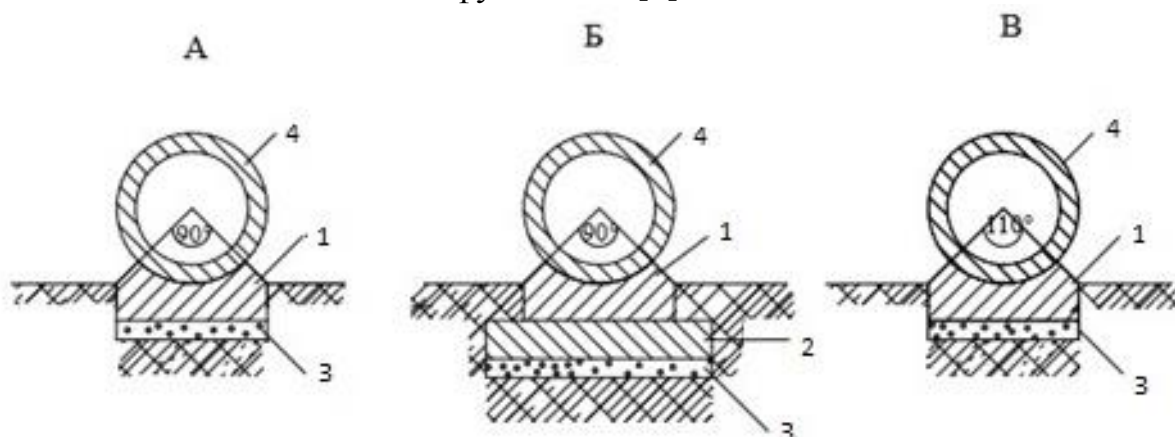


Рис.1. Фундаментные трубы:

А – с лекальным монолитным блоком;

Б – с лекальным блоком и фундаментной плитой;

В – с монолитным бетонным фундаментом.

1 – лекальный блок; 2 – монолитная или сборная плита;

монолитная или сборная плита; 3 – щебеночная (гравийная) подготовка;

4 – обмазочная гидроизоляция

Технология устройства блочного фундамента заключается в укладке лекальных блоков. Установка лекальных блоков производится по следующей технологии. Блочный фундамент монтируют, начиная с выходного оголовка [4]. После закрепления блоков выходного оголовка рабочие заполняют пространство за порталным оголовком песчано-гравийной смесью и устраивают песчано-гравийную подготовку. Песчано-гравийную смесь укладывают слоями с уплотнением каждого слоя ручной электротрамбовкой. Затем приступают к монтажу лекальных блоков под тело водопропускной трубы.

Монтаж лекального блока состоит из пяти операций:

- строповка элемента;
- установка элемента с выверкой;
- расстроповка элемента;
- конопатка и заделка швов;
- заливка вертикальных швов раствором.

При установке лекальных блоков их стропуют четырехветвевыми стропами и подают автокраном к месту установки, удерживая от раскачивания расчалками [5]. Блок опускают на высоту 10–15 см от основания, точно наводят и опускают на щебеночную подготовку (рис. 2).



Рис. 2. Установка лекальных блоков

У железобетонных труб на данный момент используются сборные фундаментные плиты и монолитный бетонный фундамент. Применение зависит от типа фундамента. Так, плита используется при скальных грунтах и гравийно-галечниковых отложениях, при щебеночных, различных песках, включая мелкозернистые, твердых и полутвердых глинах и суглинках с условным сопротивлением свыше 245 кПа при расположении наивысшего уровня грунтовых вод не менее чем на 0,5 м ниже подошвы плиты. Монолитный бетон применяется при щебеночных, гравийно-галечниковых отложениях, различных песках, включая мелкозернистые, а также при глинах, суглинках и супесях независимо от расположения уровня грунтовых вод. В основном монолитный бетон используется под трубы с прямоугольным сечением. Бетонные плиты устраиваются под трубы круглого сечения с плоским основанием. Фундаментные плиты устраиваются на подготовленное основание кранами, технические характеристики которых соответствуют максимальной массе плит. Установка начинается с монтажа фундаментов оголовком до уровня подошвы секций трубы. Пазухи котлована необходимо заполнить щебнем с заливкой цементно-песчаным раствором

или слоями песчано-гравийной смеси толщиной от 10 до 15 см с послойным уплотнением механизированными трамбовками. Затем от выходного к входному оголовку устраиваются плиты фундамента под тело трубы.

Для применения монолитного фундамента одно из важных условий – возможность получить и доставить готовую бетонную смесь. Его устраивают в виде секции в зависимости от длины звеньев труб толщиной 30 см.

Возведение конструкций должно включать выполнение комплекса следующих взаимосвязанных процессов:

- опалубочные работы;
- бетонные работы.

Устройство фундамента начинают с установки опалубки. Опалубочные работы включают изготовление и установку опалубки, распалубливание. Сбор опалубки происходит при помощи деревянных досок и брусьев. Завершив изготовление опалубки, приступают к выполнению работ по устройству фундамента из монолитного бетона или устройству армирования [6]. Далее идут бетонные работы. Класс бетона С20/25. Также при производстве монолитного фундамента необходимо соблюдать требования к бетону. Бетонные работы включают: приготовление, транспортирование и подачу бетонной смеси к месту укладки, укладку и уплотнение бетонной смеси и уход за твердеющим бетоном. Бетонную смесь к месту производства работ доставляют в сосудах, которые устанавливают в кузова автомашин, бетоновозами или самосвалами. При транспортировании готовая бетонная смесь должна предохраняться от влияния солнечных лучей, атмосферных осадков, расслоения. В зимних условиях готовую бетонную смесь без противоморозных добавок необходимо предохранять от быстрого охлаждения и замерзания [6]. Подача бетона в опалубку происходит по лоткам или краном в бадьях. Далее рабочие укладывают смесь. Это происходит участками от выходного к входному оголовку трубы (рис. 3).

Если фундамент обладает большой толщиной, то вышележащий слой бетона укладывают до начала схватывания смеси в нижнем слое.



Рис. 3. Заливка опалубки

Завершив укладку бетонной смеси, приступают к ее уплотнению. Каждый уложенный слой необходимо уплотнить вибраторами до его полного оседания и появления на поверхности блеска цементного теста. Уплотнение бетонной смеси происходит по мере вытеснения из нее воздуха. В основном используются поверхностные и глубинные вибраторы. В процессе бетонирования необходимо контролировать состояние опалубки. Наиболее эффективными являются глубинные вибраторы, которые при уплотнении всю энергию передают непосредственно бетонной смеси. Они проще в обращении и, будучи переносными, могут использоваться в трудных условиях. После набора бетоном установленной проектом прочности снимают опалубку и засыпают пазухи.

Что касается металлических труб, они устраиваются всегда на щебеночно-песчаную подушку. Различают два типа фундамента, которые устраивают под оголовочную часть водопропускной трубы. У труб на непучинистых грунтах (гравелистых, песчаных, крупнообломочных) предусматривается устройство противофильтрационной перемычки из монолитного или сборного бетона класса В20. Данная перемычка состоит из противофильтрационного экрана, устанавливаемого перед торцом трубы, и лекального блока, который устанавливается на гравийно-песчаную подушку. Глубина заложения противофильтрационного экрана и толщина гравийно-песчаной подушки назначаются независимо от глубины промерзания и выбираются из конструктивных соображений. У труб на пучинистых грунтах (суглинистых, глинистых, супесчаных и т. п.) допускается устраивать противофильтрационные перемычки из цементно-грунтовой смеси. 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. Состав цементно-грунтовой смеси принимается в соответствии с п. 2.10, а технология ее приготовления должна соответствовать требованиям, изложенным в ВСН 176-78 [7].

Строительство труб – это актуальный вопрос, и важным аспектом является поиск лучшего варианта производства работ по устройству фундамента под водопропускное сооружение в зависимости от вида трубы.

Список источников

1. Булдаков С. И. Особенности проектирования автомобильных дорог : учеб. пособие. 2-е изд., перераб. и доп. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2016. 271 с.
2. ГОСТ 32871–2014. Межгосударственный стандарт. Дороги автомобильные общего пользования. Трубы дорожные водопропускные. Технические требования. URL:<http://docs.cntd.ru> (дата обращения: 15.10.2022).

3. СТО Нострой 2.25.99–2013 : устройство, реконструкция и капитальный ремонт водопропускных труб. Часть 1. Трубы бетонные и железобетонные. Устройство и реконструкция. URL:<http://docs.cntd.ru> (дата обращения: 15.10.2022).

4. Булдаков С. И. Последовательность выполнения проекта по строительству автомобильных дорог : учеб. пособие. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2017. 177 с.

5. Основные технологические операции при строительстве автомобильных дорог : учеб. нагляд. пособие / С. И. Булдаков, А. Ю. Мануковский, Н. В. Ладейщиков, К. В. Ладейщиков, С. И. Тамбовцева. Екатеринбург : УГЛТУ, 2022. 128 с.

6. СТО Нострой 2.6.54–2011 Конструкции монолитные бетонные и железобетонные. Технические требования к производству работ, правила и методы контроля (с Изменением № 1, с Поправкой). URL:<http://docs.cntd.ru> (дата обращения: 15.10.2022).

7. Серия 3.501.3-187.10 Трубы водопропускные круглые отв. 0,5–2,5 м. Спиральновитые из гофрированного металла с гофром 68×13 и 125×26 мм. Выпуск 0. Материалы для проектирования. URL:<http://docs.cntd.ru> (дата обращения: 15.10.2022).