

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра автомобильных дорог и строительных материалов

ЧЕРТЕЖ ВОДОПРОПУСКНОЙ ТРУБЫ

Методические указания

Рекомендовано к изданию редакционно-издательским советом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Оренбургский государственный университет» для обучающихся по образовательной программе высшего образования по направлению подготовки 08.03.01 Строительство

Оренбург
2019

УДК 744.4:625.74(076.5)
ББК 30.11я7+39.112я7
Ч50

Рецензент – доцент, кандидат технических наук А.Б. Сатюков

Авторы: Е.А. Тарановская, С.А. Дергунов, В.О. Штерн, Е.Б. Таурит

Ч50 Чертеж водопропускной трубы: методические указания/ Е.А. Тарановская, С.А. Дергунов, В.О. Штерн, Е.Б. Таурит; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2019.

В методических указаниях изложены краткие сведения об искусственных гидротехнических сооружениях и приведен порядок выполнения расчетно-графического задания.

Методические указания предназначены для обучающихся по образовательной программе высшего образования по направлению подготовки 08.03.01 Строительство, профили «Автомобильные дороги и аэродромы» и «Автомобильные дороги и аэродромы» очной и заочной форм обучения.

УДК 744.4:625.74(076.5)
ББК 30.11я7+39.112я7

© Тарановская Е.А.,
Дергунов С.А.,
Штерн В.О.,
Таурит Е.Б., 2019
© ОГУ, 2019

Содержание

Введение.....	4
1 Цель работы	5
2 Общие сведения о водопропускных сооружениях	5
3 Классификация водопропускных труб	6
4 Элементы водопропускных труб.....	8
5 Трубы из полимеров.....	8
6 Металлические водопропускные трубопроводы	9
7 Железобетонные трубы	10
8 Особенности выполнения чертежей гидротехнических сооружений	12
9 Содержание и порядок выполнения работы	13
Список использованных источников	16
Приложение А Чертеж водопропускной трубы.....	17

Введение

При строительстве автомобильных дорог для предохранения земельного полотна от переувлажнения предусматривают специальные водоотводящие системы. Эти системы выбирают в зависимости от поступающей воды, исходя из площади водосбора. Для отвода поверхностных вод устраивают нагорные канавы, для пропуска этих вод – трубы, лотки, фильтрующие насыпи и т.п.

При выполнении задания «Чертеж водопропускной трубы» (Приложение А) применяется проекционная связь, правило расположения видов, разрезов. Выполняются различные условные обозначения строительных материалов, принятых в стандартах.

При выполнении задания развивается пространственное представление, необходимое для производственной и проектно-конструкторской деятельности.

Для получения дополнительных теоретических знаний следует воспользоваться литературой [1-8].

1 Цель работы

Изучить классификацию, элементы и особенности искусственных гидротехнических сооружений.

Приобрести навыки чтения и особенности выполнения чертежей искусственных сооружений при проектировании и строительстве автомобильных дорог, с применением системы автоматизированного проектирования AutoCAD.

2 Общие сведения о водопропускных сооружениях

Самыми распространенными искусственными сооружениям на дорогах являются трубы, на 1 км их насчитывается 1-1,4 шт. [1]. Труба - это инженерное сооружение, укладываемое в тело насыпи автомобильной дороги для пропуска водного потока, дороги или скотопргона.

Существенные преимущества труб перед малыми мостами (непрерывность земляного полотна, и, следовательно, повышенная комфортабельность проезда; низкие стоимость и трудоемкость строительства; малые эксплуатационные расходы и др.) привели к необходимости проектирования, строительства большого количества труб, замене ими многих малых мостов. Так, на автомобильных дорогах Европейской части СССР, построенных до 1900 г., трубы составляли 46,3% от общего количества труб и малых мостов длиной до 30 м, а на дорогах, построенных в 1930-1980 гг. 88-93% [3]. С течением времени менялось соотношение между количеством труб из разных материалов: до 1900 г. трубы были, в основном, каменные и чугунные; в 1930 г.: каменные и бетонные - 42,2%, железобетонные - 39,4%, металлические - 16,8%, деревянные - 1,6% (с 1985 г., в соответствии с нормами [4], запрещено

строительство деревянных труб). К 1980 г. доля железобетонных труб составляла 95%, из других материалов (в том числе металлических) - 5%.

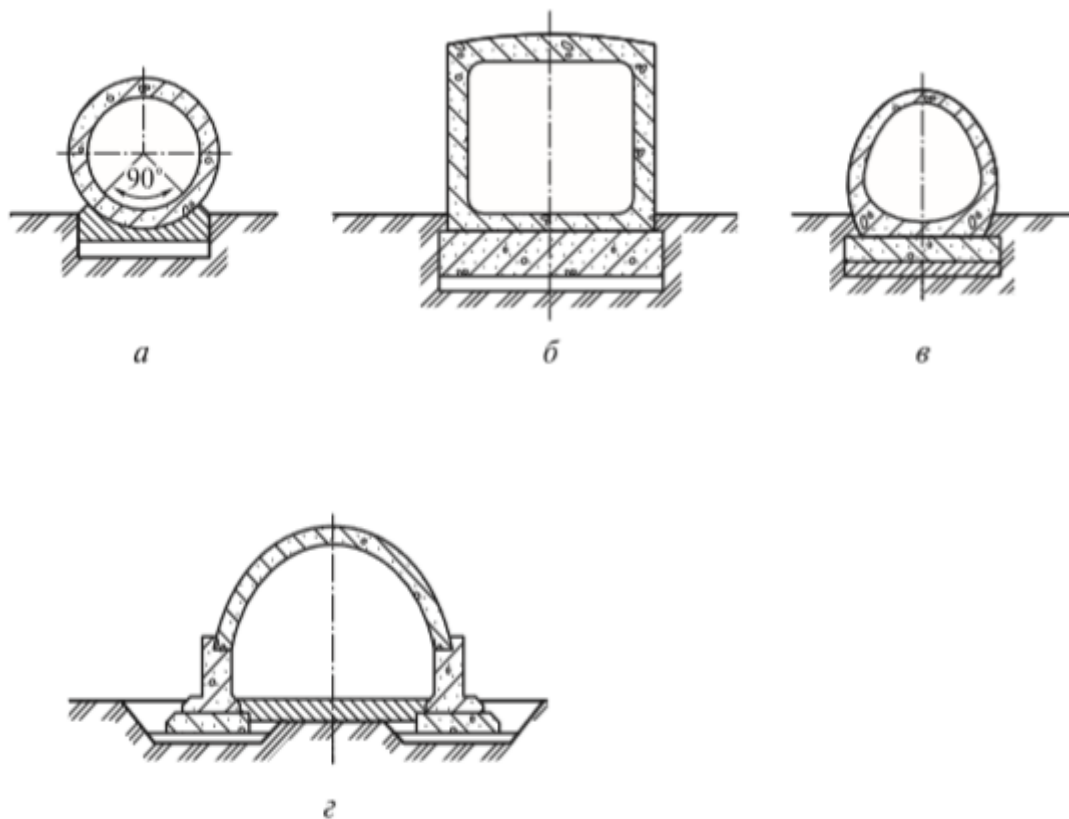
Наибольшее распространение получили круглые железобетонные трубы диаметром до 1,5 м (78-80%). В настоящее время на дорогах эксплуатируются: круглые трубы - 87%, прямоугольные - 9%, прочие - 4%; одноочковые - 82%, двух очковые - 16%, трех очковые и более - 2%.

Больше половины всех труб сооружают под насыпями высотой до 3 м, 85% труб - под насыпями высотой до 6 м.

3 Классификация водопропускных труб

В зависимости от условий строительства трубы подразделяются на два типа: сооружаемые на равнинной местности и сооружаемые на косогорах. По используемым материалам различают каменные, бетонные, железобетонные, металлические, деревянные и полимерные трубы. Наиболее широкое применение на автомобильных дорогах получили железобетонные трубы, они составляют 90% от общего количества водопропускных труб. На дорогах низших технических категорий могут применяться бетонные трубы. Каменные трубы находят применение на горных дорогах. В последние годы ведутся работы по использованию в дорожном строительстве металлических гофрированных труб и труб из различных полимерных материалов (стеклопластики, клееная древесина). Деревянные трубы применяются лишь как временные сооружения в районах, богатых лесом.

По форме поперечного сечения различают круглые, прямоугольные, овоидальные и сводчатые трубы (рисунок 1). Наибольшее распространение получили круглые и прямоугольные трубы.



а - круглая; б - прямоугольная; в - овоидальная; г - сводчатая

Рисунок 1- Типы поперечных сечений труб

Для пропуска больших расходов воды в круглых и прямоугольных трубах устраивают два, три и даже четыре очка.

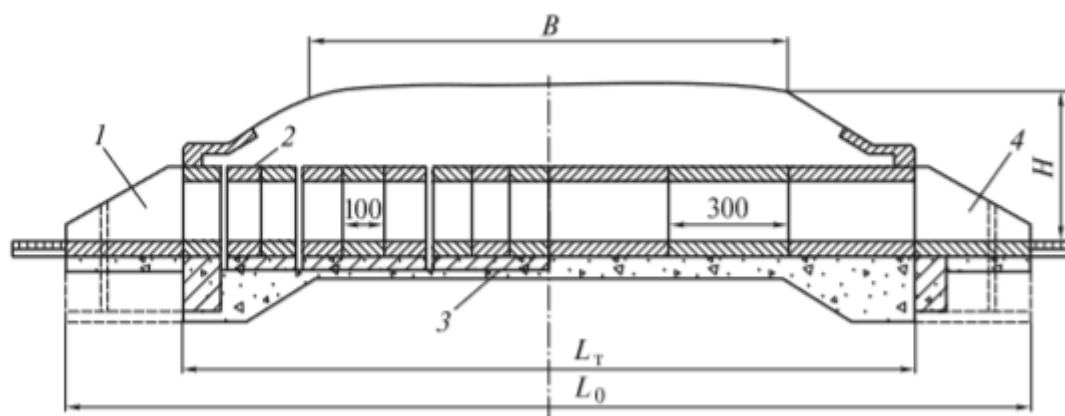
В зависимости от количества протекающей воды и предполагаемого режима гидравлической работы водопропускные трубы могут быть безнапорными, полунапорными и напорными. Наиболее распространены безнапорные трубы, работающие неполным сечением.

По характеру статической работы с окружающим грунтом различают трубы жесткие, упругие и гибкие. В жестких трубах грунтовая засыпка действует на трубу только как активная нагрузка. В упругих и гибких трубах засыпка участвует в совместной работе с трубой.

По размеру отверстий трубы условно подразделяют на малые (с отверстиями 0,5...1,5 м), средние (с отверстиями 2...3 м), большие (с отверстиями 4...5 м), и очень большие (с отверстиями более 6 м).

4 Элементы водопропускных труб

Основными элементами труб являются их *тело*, *фундамент*, *входной и выходной оголовки* (рисунок 2). *Тело* трубы - это часть трубы между входным и выходным оголовками в виде оболочки, находящаяся в грунте насыпи, имеющая замкнутую форму поперечного сечения, служащая для восприятия внешних нагрузок, а также для образования необходимого отверстия [5]. *Оголовки*, расположенные с верхней стороны водопропускной трубы, называются входными, а расположенные с ее нижней стороны – выходными. Они обеспечивают сопряжение тела с откосами земляного полотна и улучшают условия протекания воды. *Фундамент* трубы под ее телом и оголовками воспринимает передаваемое давление и обеспечивает необходимую надежность грунтового основания под трубой.



1- входной оголовок; 2 - тело(звенья) трубы; 3 - фундамент; 4 - выходной оголовок

Рисунок 2- Элементы водопропускной трубы на автомобильной дороге

5 Трубы из полимеров

На сегодняшний день изделия из полимеров становятся всё более популярными. Кроме этого, возможности современных производств

позволяют выпускать полимерные трубы, которые обладают высокими прочностными характеристиками и могут заменить трубы из железобетона или металла. Вместе с тем вес полимерных изделий гораздо ниже в сравнении с другими материалами, что облегчает транспортировку и установочные работы.

Однако, несмотря на высокие прочностные характеристики, водопропускные трубопроводы из пластика монтируются в железные арки. Металлические конструкции позволяют обезопасить сооружение от обвала.

В некоторых случаях вокруг пластикового канала сооружают специальную каменную арку или короб — габион. В результате получается прочная конструкция, которая способна выдерживать большие нагрузки и обладающая устойчивой к коррозионным воздействиям полимерной сердцевиной. Эксплуатационный срок такой конструкции в нормальных условиях может достигать не один десяток лет.

6 Металлические водопропускные трубопроводы

Металлические конструкции обладают гофрированным корпусом и являются наиболее прочными. Такие водопропускные каналы способны выдерживать колоссальные нагрузки, однако, такие трубы обладают одним большим недостатком — они подвержены коррозии. Наиболее популярный вариант использования таких труб — временный проход под автомобильной магистралью. Проходы производятся с целью отвода воды с одной стороны дороги на другую. Такая необходимость зачастую возникает в случае засорения или обвала основного водопропускного канала. Кроме этого, металлическую трубу могут использовать как защитный футляр для полимерного трубопровода, обладающего устойчивостью к коррозионным воздействиям.

Гофрированные железные водопропускные трубопроводы применяются и для армирования стенок буровых скважин. Иногда из таких труб всё же монтируют постоянную конструкцию, однако, это происходит крайне редко.

Собираются металлические водоотводные каналы из отдельных сегментов. Сборка, как правило, выполняется на месте установки. Стоит также отметить, что такие трубы могут иметь практически любую форму в готовом виде. Это связано с тем, что они имеют гофрированные стенки, которые способны сгибаться. Если металлические листы имеют защитный антикоррозийный слой, такая конструкция может прослужить до 50 лет. Затраты на обустройства водоотводного металлического канала на 20–30% ниже, чем железобетонного.

7 Железобетонные трубы

На сегодняшний день стоимость на бетонные и железобетонные конструкции считается наиболее бюджетной из всех возможных вариантов. Низкая цена на эти материалы является определяющим фактором для многих строительных компаний. Кроме этого, такие конструкции обладают отличными показателями прочности и герметичности.

Железобетонные водопропускные трубы более прочные, по сравнению с изделиями из бетона. Объем железобетона и бетона труб составляет 9-11% от общего расхода материала на искусственные сооружения. Главным преимуществом считается возможность организации их производства на месте монтажа (у дороги). В противном случае их транспортировка выполняется с использованием специальных грузоподъемных машин.

Как уже было сказано выше, водопропускной трубопровод может служить не только для отвода вод, но и выполнять функцию пешеходного перехода. Диаметр канала может быть от 500 до 6000 мм. Кроме этого, стоит отметить

тот факт, что водопропускные железобетонные трубы могут использоваться и в сейсмоактивных районах. Исследования показали, что независимо от показателей диаметра, водоотводный канал может выдерживать даже сильные землетрясения (до 9 баллов по шкале Рихтера).

Производятся такие трубы в виде отдельных сегментов. Звенья железобетонных водопропускных труб могут иметь длину от 1 до 4 м. Железобетонные изделия регламентируются ГОСТ 24547–2016.

Наглядное изображение железобетонной водопропускной трубы представлено на рисунке 3.

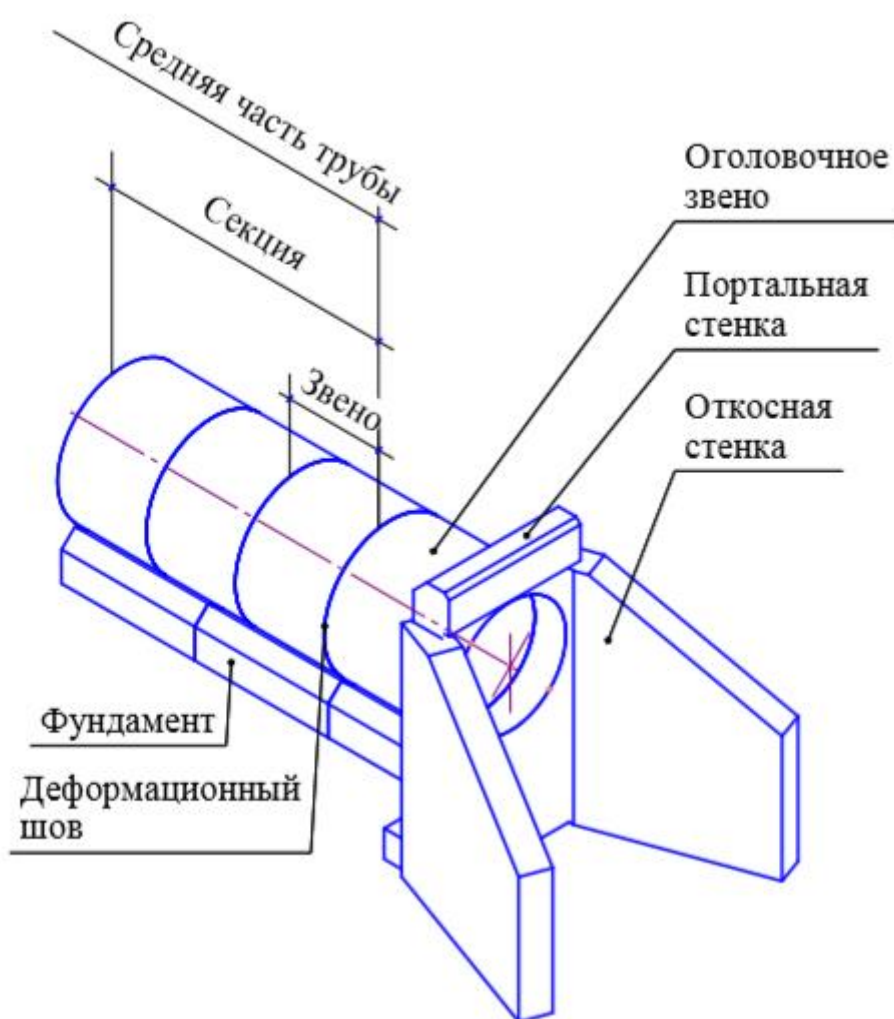
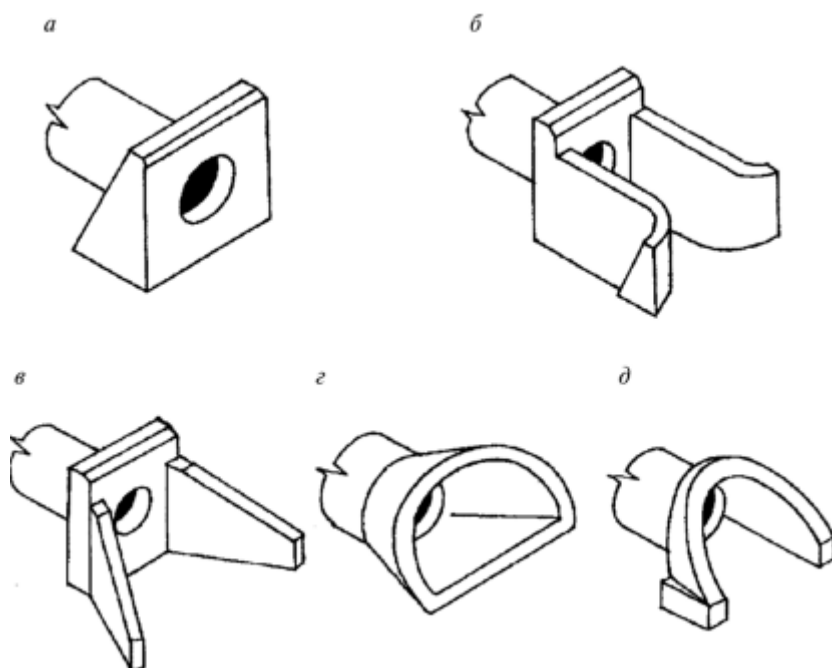


Рисунок 3 - Наглядное изображение водопропускной трубы

Основные типы оголовков труб приведены на рисунке 4:



а — порталный; б — коридорный; в — раструбный; г — конический; д — воротниковый

Рисунок 4 - Типы оголовков водопропускных труб

8 Особенности выполнения чертежей гидротехнических сооружений

При проектировании автомобильных дорог обычно рассматривают несколько вариантов трассы. План трассы сопровождается условными знаками, принятыми для топографических планов масштабов 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500 [7].

В состав рабочих чертежей автомобильных дорог входит следующее:

- общие данные по рабочим чертежам;
- план автомобильных дорог;
- план организации рельефа для дорог, расположенных в населенных пунктах;
- план земляных масс для дорог, расположенных в населенных пунктах;

- продольный профиль дороги;
- поперечные профили земляного полотна;
- продольные профили водоотводных и нагорных канав.

Масштаб указывают в основной надписи после наименования изображения или, если на листе расположено несколько изображений выполненных в разных масштабах, - под наименованием каждого изображения.

На одном листе допускается размещать: план автомобильных дорог, продольные и поперечные профили, фрагменты и узлы.

Размеры на изображениях указывают в метрах, без десятичных знаков или с точностью до сантиметра.

Высоты и отметки уровней показывают в метрах с точностью до второго знака, а отметки реперов – с точностью до миллиметра. Система отметок и координат должна соответствовать системам, принятым на генплане.

Углы даются в градусах с точностью до минуты или секунды. Уклон приводят в промилле без указания единицы измерения.

Продольные профили ориентируют соответственно плану автомобильной дороги [7].

Водопропускные железобетонные трубы под железными и автомобильными дорогами сооружаются в строгом соответствии с расчетными высотами насыпей на периодически действующих водотоках по всей территории Российской Федерации (кроме районов вечной мерзлоты).

9 Содержание и порядок выполнения работы

По выданной методической разработке водопротускной прямоугольной трубы в программе автоматизированного проектирования AutoCAD на заданном листе формата A1 (841x594мм) (команда *лимиты*) в левом верхнем углу начертить ситуационный план фрагмента дороги с

указанием оси трубы в самом низком месте геодезической поверхности (Приложение А). По указанным размерам, в *Модели* выполнить приведенные изображения (использовать команды: *отрезок*, *круг*, *сплайн*, *прямоугольник*, *полилиния*, *подобие* и т.п.).

На этом же листе выполнить фронтальный, продольный разрез трубы. Размеры на чертеже даны в сантиметрах. Используя проекционные связи и режим *орто* выполнить план (вид сверху) в соединении 1/2 вида сверху с 1/2 горизонтального разреза. На 1/2 вида сверху показать штриховыми линиями невидимые конструктивные элементы трубы. Для этого надо воспользоваться командами редактирования (команды: *зеркало*, *переместить*, *копировать*, *обрезать*, *удлинить* и т.п.). Назначить необходимый тип линии (сплошная, пунктирная, штрихпунктирная), используя вкладку *свойства*.

По заданному уклону трубы 10 ‰ пересчитать и проставить на фронтальном разрезе полученные числовые отметки.

По фронтальному и горизонтальному разрезам выполнить поперечное сечение по одному из звеньев трубы, используя команды редактирования (*копировать*, *перенести*, *зеркало*, *обрезать*, *подобие*) и рисования (*отрезок*, *полилиния*, *круг*). Все изображения разрезов одного блока выполняются линиями штриховки одного направления и частоты. Разрезы смежных блоков показываются линиями противоположного направления.

Выполнить вид головной части трубы слева или справа. Вертикальные размеры сечения и вида взять с фронтального разреза, горизонтальные с плана (команда *копировать с базовой точкой*).

С помощью масштабирования (команда *масштаб*), применить к основным изображениям масштаб 1:50 (0.02).

Расставить необходимые размеры, внося необходимые коррективы в размерные стили (установить засечки вместо стрелок). Толщину сплошной основной линии принять 0,5 мм. Включить *вес линий* для отображения толщины.

Условные изображения материалов в разрезах и на видах соответствуют ГОСТ 2.306 – 68 (рисунок 5).

Основная надпись (штамп) заполняется в соответствии с ГОСТ [8]. (команда *текст*). Над штампом выполнить спецификацию использованных железобетонных элементов при проектировании трубы.





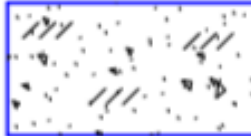
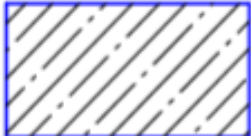
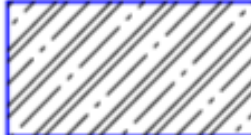
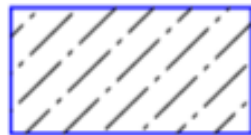


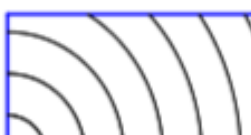

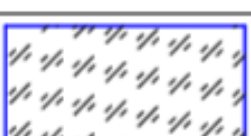
	Асфальтобетон		Асфальтобетон двухслойный
	Материал гидроизоляционный		Грунт естественный
	Грунт насыпной		Железобетон
	Железобетон предварительно-напряженный		Бетон
	Неметаллические материалы		Вода
	Дерево	---	Камень естественный
	Металл		Стекло

Рисунок 5 - Графическое обозначение материалов в сечениях

Список использованных источников

1. Водопропускные трубы под насыпями /Под ред. О.А. Янковского. - М.: Транспорт, 1982. - 232 с.
2. Дорожная терминология: Справочник /Под ред. М.И. Вейцмана. - М.: Транспорт, 1985. - 310 с.
3. Лисов, В.М. Совершенствование водопропускных труб/В.М. Лисов //Автомоб. дороги. - 1982. - №7. - С. 9-10.
4. СП 35.13330.2011. Мосты и трубы. Актуализированная редакция СНиП 2.05.03-84* - М.: Минрегион России, 2011. - Режим доступа: <https://docplan.ru/Data2/1/4293801/4293801871.htm>
5. Инженерные сооружения в транспортном строительстве [Текст]: в 2 кн.: учеб. для вузов / П. М. Саламахин [и др.]; под ред. П. М. Саламахина. - 2-е изд., стер. - М.: Академия, 2008. - (Высшее профессиональное образование). - ISBN 978-5-7695-5485-8
Кн. 1: -, 2008. - 352 с.: ил - ISBN 978-5-7695-5483-4.
6. ГОСТ 2.301-68 Общие правила выполнения чертежей [Текст]: ГОСТ 2.301-68 [и др.]: [сб. стандартов]. - М.: Изд-во стандартов, 1984. - 240 с. - (Государственные стандарты СССР). - (Единая система конструкторской документации). - Содерж.: ГОСТ 2.301-68 (СТ СЭВ 1181-78), ГОСТ 2.302-68 (СТ СЭВ 1180-78), ГОСТ 2.303-68 (СТ СЭВ 1178-78), ГОСТ 2.304-81 (СТ СЭВ 851-78), ГОСТ 2.305-68 [и др.]
7. ГОСТ 21.001-2013 Система проектной документации для строительства. Общие положения. - М.: Стардартинформ, 2014. -11с.
8. ГОСТ Р 21.1101-2013 Система проектной документации для строительства. Основные требования к проектной и рабочей документации. - М.: Стардартинформ, 2014. -55с.

Приложение А (обязательное) Чертеж водопропускной трубы

