ТИТОВ
ИНЖЕНЕР ПРОЕКТА
ЗАВАДСКИЙ
ИНЖЕНЕР ИНСТИТУТА
ГПИ СОЮЗДОРПРОЕКТ г. МОСКВА

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА СССР
(МИНТРАНССТРОЙ СССР)

ТИПОВЫЕ КОНСТРУКЦИИ И ДЕТАЛИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

# СЕРИЯ 3.503-21

# ДРЕНАЖНЫЕ УСТРОЙСТВА ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

РАЗРАБОТАНЫ
ГПИ „СОЮЗДОРПРОЕКТ"
ГЛАВТРАНСПРОЕКТА
МИНТРАНССТРОЯ СССР

УТВЕРЖДЕНЫ
И ВВЕДЕНЫ В ДЕЙСТВИЕ
с 1. I. 1972 г.
Распоряжение Минтрансстроя СССР
от 22. XII. 1971 г. № П-1537

инв 822-2

gost.e-ecolog.ru

| Наименование | № листа | №№ страниц |
|---|---|---|
| Пояснительная записка | | 3 |
| Капилляропрерывающие прослойки | 1 | 7 |
| Откосный траншейный дренаж | 2 | 8 |
| Откосный присыпной многослойный дренаж | 3 | 9 |
| Откосный врезной дренаж | 4 | 10 |
| Совершенный дренаж основания насыпи | 5 | 11 |
| Несовершенный дренаж основания насыпи | 6 | 12 |
| Совершенный дренаж в выемке | 7 | 13 |
| Несовершенный дренаж в выемке | 8 | 14 |
| Дренаж для перехвата грунтовых вод на откосе выемки | 9 | 15 |
| Совершенный закрытый трубчатый дренаж | 10 | 16 |
| Несовершенный закрытый трубчатый дренаж | 11 | 17 |

| Наименование | № листа | №№ стран. |
|---|---|---|
| Поглощающий колодец | 12 | 18 |
| Выпускное сооружение | 13 | 19 |
| Круглый колодец диаметром 1000 мм из сборного железобетона | 14 | 20 |
| Прямоугольный колодец размером 1000×2200 мм с выносом горловицы на откос | 15 | 21 |
| Плита перекрытия п-95-15 | 16 | 22 |
| Асбестоцементные дренажные трубы | 17 | 23 |
| Трубофильтры | 18 | 24 |
| **Приложения:** | | |
| Гидрогеологические расчеты | | 25 |
| Расчеты поглощающих колодцев | | 22 |
| Гидравлические расчеты | | 28 |
| Таблица пропускной способности круглых труб | | 29 |


Инв. № 822-3

| ТК | Дренажные устройства земляного полотна автомобильных дорог | Серия 3.503-21 |
|---|---|---|
| 1971 | Содержание | — |


ГПИ Союздорпроект г. Москва

Нач. дорожного отдела — Гл. специалист дорожного отдела

Детхин — Кронрод

Гл. инж. проекта — Проверил — Составил

Титов — Смирнова — Виконова

# Пояснительная записка

Конструкции дренажных устройств предназначены для использования при проектировании и строительстве земляного полотна автомобильных дорог.

Дренажные устройства разработаны на основе имеющегося опыта по проектированию земляного полотна автомобильных дорог в соответствии с требованиями СН и П II-Д.5-62, СН и П II-К.3-62, СН и П I-Д.2-70, СН и П III-А.II-70, „Инструкции по сооружению земляного полотна автомобильных дорог" (ВСН-97-63) и проекта „Указаний по проектированию земляного полотна железных и автомобильных дорог". (Союздорнии)

При разработке проекта использованы: „Методические указания по оценке местной устойчивости откосов и выбору способов их укрепления в различных природных условиях", ЦНИИС, 1970 г; „Предложения по совершенствованию дренажа автомобильных дорог в выемках", Союздорнии, 1969 г; „Рекомендации по осушению дорожных одежд и верхней части земляного полотна автомобильных дорог", Технического Управления Министерства строительства и эксплуатации автомобильных дорог РСФСР, 1970 г, "Временные технические указания на устройство дренажа из пористых керамзитобетонных трубофильтров" (ВСН-7-67).

В проекте представлены апробированные решения конструкций дренажных устройств, а также конструкции, внедряемые в строительство в последние годы.

## Назначение дренажных устройств

Дренажные устройства предназначаются для защиты земляного полотна от действия грунтовых и поверхностных вод.

Они служат для прерывания и преграждения доступа воды к земляному полотну снизу, сбора и отвода воды с откосов выемки, понижения уровня грунтовых вод в основании земляного полотна, перехвата и отвода грунтовой воды, поступающей к дороге со стороны, а также сброса поверхностной воды в местах с необеспеченным стоком.

Дренажные устройства способствуют обеспечению прочности и устойчивости земляного полотна.

## Область применения дренажных устройств

Дренажные устройства применяются в случаях недостаточного возвышения низа дорожной одежды над расчетным уровнем грунтовых вод или над поверхностью земли на участках с необеспеченным стоком, а также в случаях, когда грунтовые воды могут нарушить прочность и устойчивость земляного полотна автомобильной дороги.

Необходимость применения дренажных устройств устанавливается путем комплексной оценки грунтовых, гидрогеологических, климатических условий, рельефа местности и их влияния на прочность и устойчивость земляного полотна.

Расположение дренажных устройств относительно земляного полотна определяется, прежде всего, их назначением.

Капилляропрерывающие прослойки располагают в основании насыпей. Откосный траншейный дренаж, откосный присыпной многослойный дренаж, врезной откосный дренаж располагают на откосах земляного полотна.

Продольный закрытый трубчатый дренаж глубокого заложения как совершенного, так и несовершенного типа располагают со стороны притока грунтовых вод. При этом дренажи глубокого заложения располагают с одной или двух сторон дороги (односторонний или двухсторонний дренаж). Двухсторонний дренаж устраивают в случае необеспечения нормы понижения уровня грунтовой воды от низа дорожной одежды или недостаточного ее перехвата с помощью одностороннего дренажа.

ПИ СОЮЗДОРПРОЕКТ г. Москва
Нач. дорожного отдела
Гл. специалист дорожного отдела
Кронрод
Проверил
Составил
Смирнова
Пихонова

Совершенный дренаж (с заглублением в водоупор) и несовершенный (висячий) дренаж основания насыпи, устраиваемые для перехвата грунтовых вод или понижения их уровня в основании земляного полотна, располагают под откосом насыпи, у подошвы насыпи или в кювете. При расположении дренажей под откосом насыпи или в кювете достигается уменьшение ширины полосы занимаемых земель. При расположении несовершенного дренажа под откосом насыпи достигается также более эффективное понижение грунтовой воды.

Совершенный и несовершенный дренажи в выемке, устраиваемые для перехвата грунтовых вод или понижения их уровня в основании земляного полотна, располагают в кювете, на берме или на откосе кювета.

Расположение дренажа на берме предусматривается в случае, когда в кювете намечено устройство поверхностных водоотводных сооружений, а также при уровне грунтовой воды близком к поверхности дна кювета. При наличии подкюветного дренажа упрощаются конструктивные решения по сбросу воды из дренажа мелкого заложения дорожной одежды.

Дренаж для перехвата грунтовых вод водоносного слоя, выходящего в откос выемки, располагают в зависимости от положения и мощности водоносного слоя у бровки, на берме или откосе. Для обеспечения полного перехвата грунтовой воды водоносного слоя на откосе устраивается экран из глины или суглинка.

Поглощающие колодцы, устраиваемые для сброса поверхностной воды при необеспеченном отводе, располагают в канавах.

Рекомендации по применению отдельных конструкций дренажных устройств приведены в пояснительном тексте на соответствующих чертежах.

## Конструкции дренажных устройств

В настоящем альбоме представлены следующие конструкции дренажных устройств:

- капилляропрерывающие прослойки;
- откосные присыпные и врезные дренажи;
- закрытые трубчатые дренажи;
- поглощающий колодец;
- выпускное сооружение;
- смотровые колодцы.

Капилляропрерывающие прослойки в основании насыпи представлены трех видов:

- поглощающие прослойки;
- дренирующие прослойки;
- изолирующие прослойки.

Устройство поглощающих и дренирующих прослоек предусмотрено из песка, щебня и гравия; при устройстве прослоек из щебня или гравия должны предусматриваться противозаиливающие слои.

Устройство изолирующих прослоек предусматривается из грунта, обработанного битумом или полиэтиленовой пленки.

Перед устройством прослоек дерн или растительный грунт в основании насыпи срезается, поверхность планируется и тщательно уплотняется. При устройстве поглощающих прослоек поверхности придается продольный уклон не менее 3‰.

Откосные дренажные устройства разработаны трех видов:

- траншейный дренаж;
- присыпной многослойный дренаж;
- врезной дренаж.

Закрытые трубчатые дренажи глубокого заложения разработаны как несовершенного так и несовершенного типа

ГПИ Союздорпроект г. Москва
Нач. дорожного отдела Тимов
Гл. специалист дорожного отдела Сизинова
Гл. инж. проекта Проверил Сизинова
Составил Никонова
Осокин
Кронрод

показаны на чертежах с асбестоцементными трубами или с трубофильтрами, которые практически равноценны по назначению и применяются в зависимости от наличия труб и фильтрующих материалов.

В качестве трубчатых дрен могут применяться также и другие трубы: перхлорвиниловые, керамические, бетонные и другие.

Наименьшие уклоны дренажа принимают при глинистых грунтах - 2‰, при песчаных грунтах - 3‰.

Наибольшие уклоны принимают исходя из максимально допустимой скорости - 1 м/сек.

В случае необходимости дренаж проектируется с перепадами высотой от 0.3 до 0.9 м, устраиваемыми в смотровых колодцах.

Для приема грунтовых вод в асбестоцементных безнапорных трубах устраиваются водоприемные отверстия. Размеры асбестоцементных труб и трубофильтров, заделка стыков, устройство водоприемных отверстий в асбестоцементных трубах и способы их соединения приведены на чертежах.

Для перфорированных труб дренажная обсыпка устраивается из щебня или гравия, а для трубофильтров из крупного песка.

Дренажные обсыпки подбираются таким образом, чтобы частицы дренируемого грунта не вымывались, обсыпки не кольматировались, а трубы не засорялись. Для фильтрующего заполнения траншей используются природные пески.

Смотровые колодцы на дренажах устанавливаются на прямых участках, в местах поворотов и перепадов дренажа, изменения диаметров и уклонов труб. Расстояния между колодцами на прямых участках назначают через 50 м.

Наименьший диаметр трубчатых дрен для дренажей глубокого заложения - 150 мм, наибольший - 300 мм.

Дренажные трубы укладывают на тщательно подготовленное основание. Укладку трубофильтров рекомендуется производить снизу вверх по уклону дренажа пазом вперед.

При этом гребень фальца трубофильтра вставляют в паз ранее уложенного. Соединяют трубофильтры вчетверть „насухо" с обмазкой цементным раствором верхней и боковых граней стыков. Соединение между собой асбестоцементных труб выполняется с помощью муфт. При отсутствии муфт стыки труб заделываются цементным раствором.

Уклоны труб проверяются нивелированием. Одновременно с укладкой труб сквозь них протягивают 2-3 мм оцинкованную проволоку для их прочистки, концы которой закрепляют в колодце.

Стенки траншей надлежит крепить готовыми щитами, опускаемыми сверху, не допуская рабочих в траншею без креплений (СН и П III-А.II-70). В необходимых случаях на дне траншеи, в приямках, устраивается рабочий дренаж.

Конструкция поглощающего колодца представлена в виде скважины, в которую опущена перфорированная асбестоцементная труба или трубофильтр с некоторым заглублением в водопроницаемый грунт.

Люк с решеткой устанавливается на бетонное основание.

## Выпускное сооружение

Вода из дренажа отводится в низины и другие естественные водоприемники. В местах сброса воды устраиваются выпускные сооружения. Конструкция выпускного сооружения приведена на чертеже.

Теплоизоляция труб на участках выхода в канаву может устраиваться из шлака или других теплоизоляционных материалов (СН и П II-А.7-62).

## Смотровые колодцы

Колодцы разработаны для труб диаметром 150-300 мм с использованием железобетонных изделий для смотровых колодцев водопроводных и канализационных сетей серии 3.900-2 включенных в каталог сборных железобетонных конструкций и изделий для транспортного строительства, раздел I, 1970г, утвержденный Минтрансстроем 23 июня 1969г. (N 3002/1)



Гл. Союздорпроект г. Москва
Отдела Гл. специалист отдела
Кронрод
Проверил Составил
Сенчанова Тихонова

и 28 августа 1970 г. (№ С-1642). Колодцы предназначены для строительства в сухих непросадочных грунтах с расчетным сопротивлением на глубине 2 м не менее 1 кг/см². При строительстве колодцев в мокрых грунтах дополнительным мероприятием является обмазка наружной поверхности стен горячим битумом за 2 раза на высоту равную уровню грунтовых вод + 500 мм.

Глубина колодцев определяется глубиной заложения дренажа. При строительстве колодцев большей или меньшей глубины, чем принята на чертежах конструкция колодца выполняется с использованием унифицированных спорных железобетонных изделий серии 3-900-2, приведенных в каталоге для транспортного строительства.

## Гидрогеологические и гидравлические расчеты

Гидрогеологические расчеты выполняют для установления дебита и построения депрессионных кривых на дренируемой полосе, а также для определения поглощающей способности колодцев. Эти расчеты выполняют также для определения скоростей течения воды в дренажных трубах и заполнителях, диаметра труб и пропускной способности трубчатых дрен. Напорный режим работы дрен не допускается.

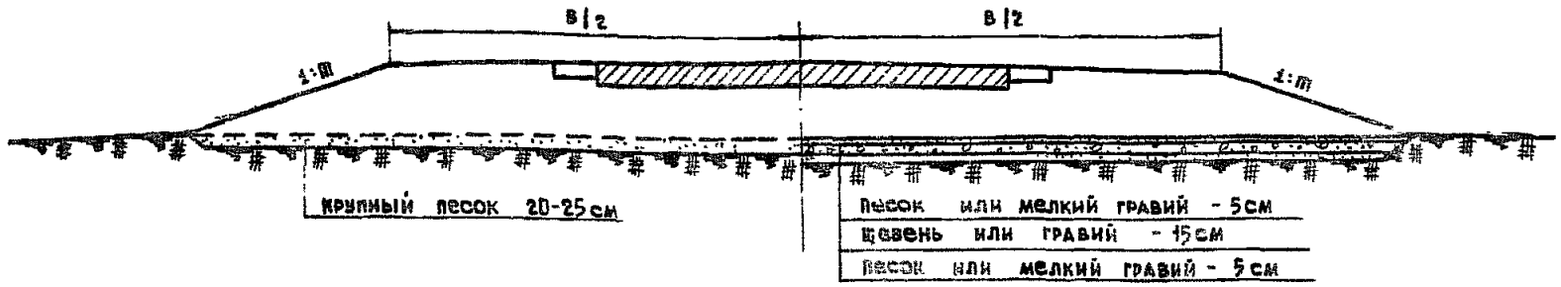
Скорость течения воды в трубчатых дренажах допускают в пределах от 0.15 до 1 м/сек. Наименьшая допустимая скорость для дренажей в глинистых грунтах 0.15-0.2 м/сек, в песчаных 0.3-0.35 м/сек. Оптимальная скорость 0.5-0.7 м/сек.

В приложениях к проекту приведена методология гидрогеологических и гидравлических расчетов.



Гипроз Союздорпроекта г. Москва
Нач. дорожного отдела Гл. специалист дорожного отдела
Осокин Кронрод
Гл. инженер проекта Проверил Составил
Титов Смирнова Тихонова

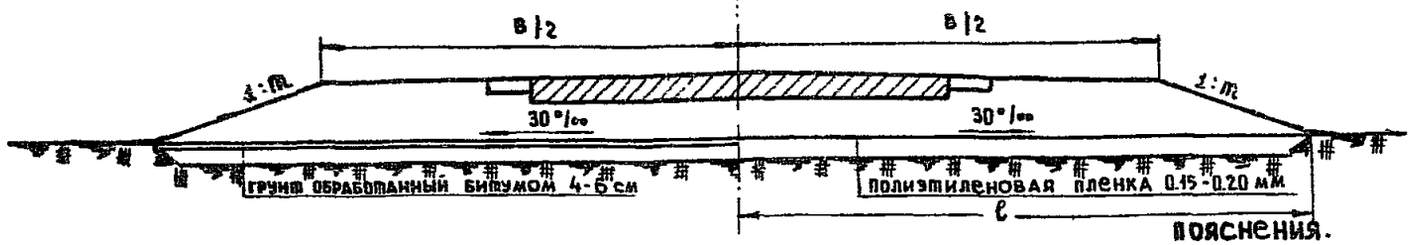
## I Поглощающие прослойки



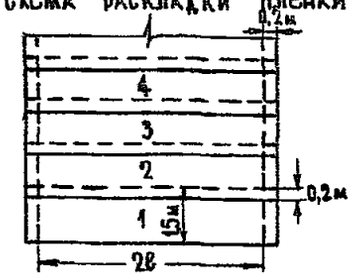

## II Дренирующие прослойки




## III Изолирующие прослойки




## Схема раскладки пленки




## Объем работ и расход материалов на устройство 100 м² прослоек

| № п.п. | Наименование работ | Объем работ: Ед. изм. | Объем работ: Кол-во | Объем работ: Добавлять на каждые 0,1 м | Расход материалов: Ед. изм. | Расход материалов: Кол-во | Расход материалов: Добавлять на каждые 0,1 м |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | Устройство прослойки из песка толщиной 20см | м³ | 20 | 1 | м³ | 22 | 1.1 |
| 2. | Устройство предохранительного противозаиливающего слоя из песка или гравия толщиной 5см | м³ | 5 | 1 | м³ | 5.5 | 1.1 |
| 3. | Устройство прослойки из щебня толщиной 15см | м³ | 15 | 1 | м³ | 16.5 | 1.1 |
| 4. | Устройство прослойки из песчаного грунта, обработанного битумом толщиной 4 см<br>а) Песчаный грунт<br>б) Битум | м³ | 4 | 1 | м³<br>т | 4.4<br>0.72 | 1.1<br>0.18 |
| 5. | Устройство прослойки из полиэтиленовой пленки толщиной 0.15 мм (при ширине основания 20м) | м² | 100 | | м² | 148 | |

## Пояснения.

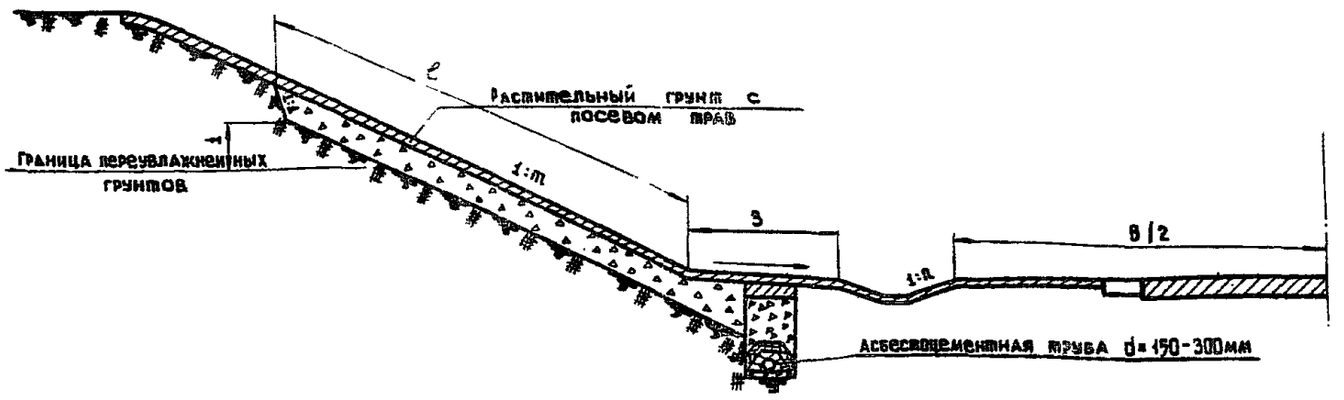
1. Капилляропрерывающие прослойки устраиваются в основании насыпей, сооружаемых из глинистых грунтов в сырых местах, при недостаточном возвышении низа дорожной одежды над поверхностью земли (СНиП II-Д.5-62 таблица 16).
2. Поглощающие прослойки применяются в случае, когда расчетная глубина свободной воды не превышает половины толщины капилляропрерывающего слоя.
3. При расчетной глубине свободной воды превышающей половину толщины капилляропрерывающего слоя применяются дренирующие прослойки.
4. Изолирующие прослойки применяются в тех случаях, когда это экономически целесообразно
5. Пески для устройства капилляропрерывающих прослоек, должны иметь коэффициент фильтрации не менее 3 м/сут.

Инв. № 822-8

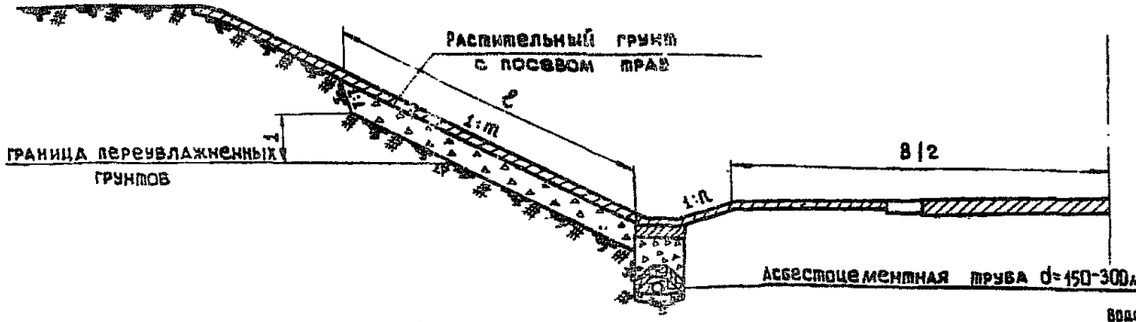
| | | |
|---|---|---|
| ТК | Дренажные устройства земляного полотна автомобильных дорог | Серия 3.503-21 |
| 1971 | Капилляропрерывающие прослойки | Лист 1 |

Гл. специалист дорожного отдела Смирнова
Нач. дорожного отдела Тихонова
Составил Кронрон
Проверил
Союздорпроект г. Москва

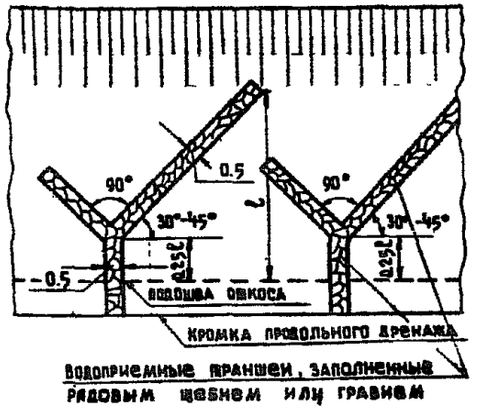
## А. Продольный дренаж на берме

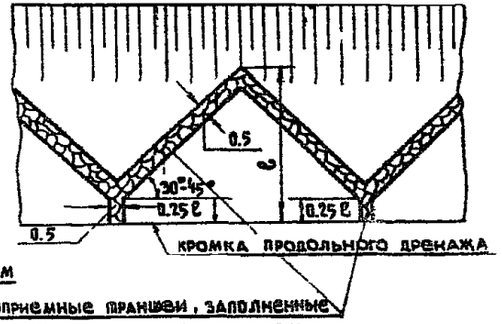



## Б. Продольный дренаж в кювете




## Возможные схемы расположения откосного дренажа в плане




## Объемы работ и расход материалов на устройство 100 м дренажа (при ширине траншеи 0.5 м)

| №№ п.п. | Наименование работ | Объем работ: Ед. изм. | при глубине 0.5 м | добавлять на каждые 0.1 м | Расход материалов: Ед. изм. | при глубине 0.5 м | добавлять на каждые 0.1 м |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | Земляные работы по устройству траншей | м³ | 27 | 5.4 | — | — | — |
| 2. | Заполнение траншей рядовым щебнем или гравием | м³ | 25 | 5 | м³ | 31.5 | 6.3 |

## Пояснения:

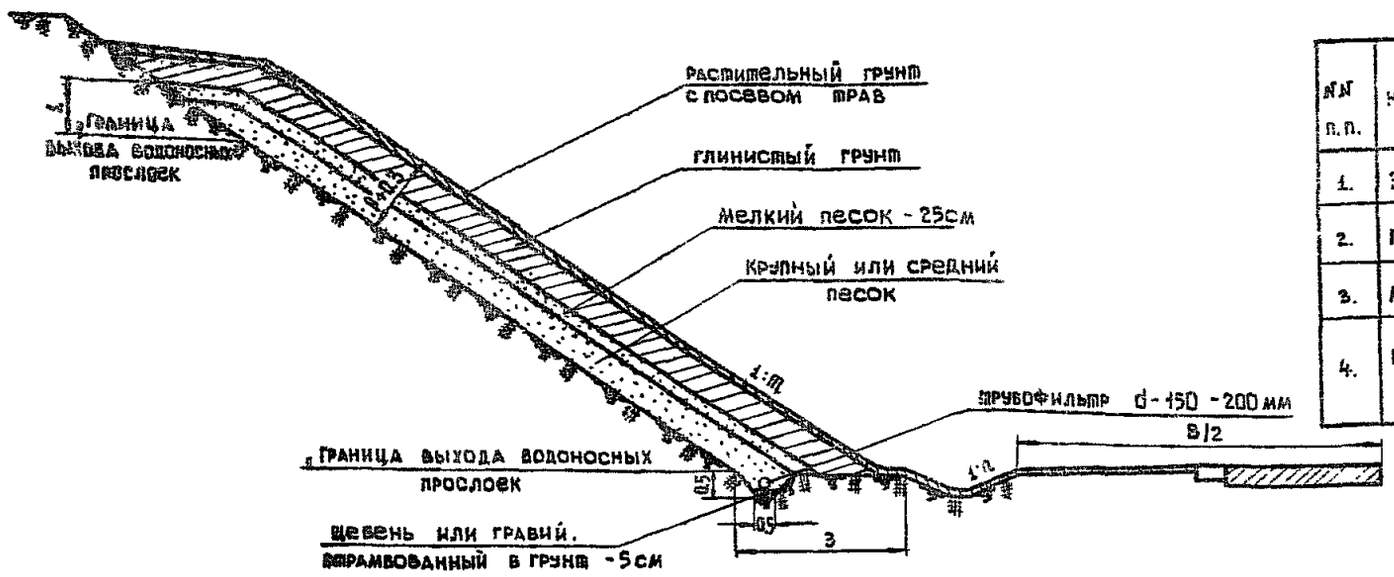
1. Траншейный дренаж применяется для осушения сезонно переувлажняемых грунтов откоса при отсутствии отчетливо выраженных водоносных прослоек.
2. Дренажные траншеи располагают на откосе наклонно под углом от 30° до
3. Расстояния между смежными дренажными траншеями принимаются в зависимости от степени увлажнения грунтов откоса.
4. Расположение продольного дренажа в кювете возможно также при наличии в выемке бермы.
5. Размеры на чертеже даны в метрах.

НИВ. № 822-9

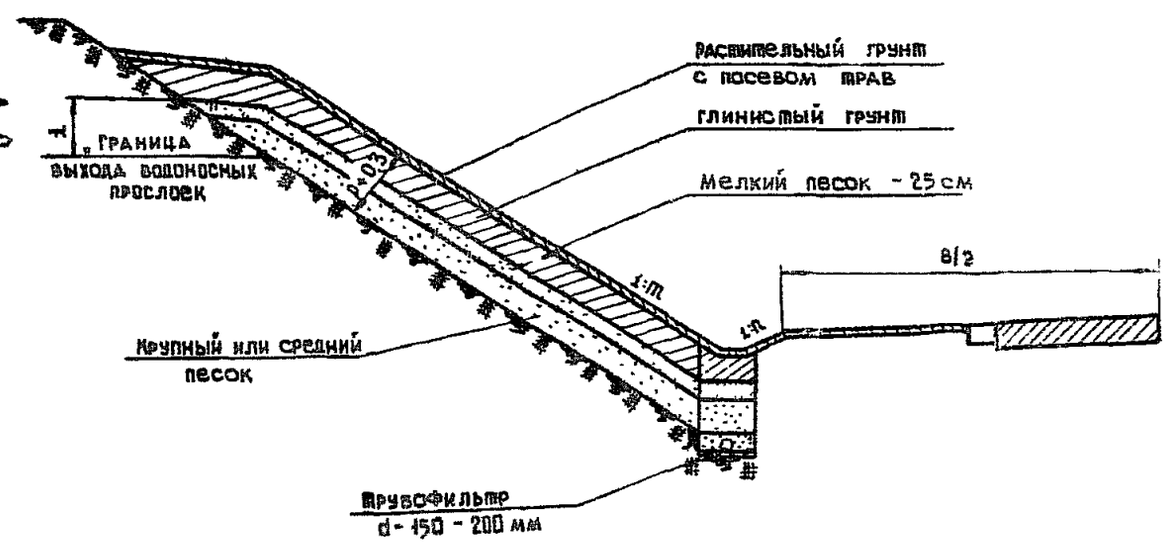
| | | |
|---|---|---|
| ТК | Дренажные устройства земляного полотна автомобильных дорог | Серия 3.503-21 |
| 1971 | Откосный траншейный дренаж | Лист 2 |

| | | |
|---|---|---|
| Титов | Смирнова | Тихонова |
| гл. инж. проекта | проверил | составил |
| Осокин | Кронрод | |
| нач. дорожного отдела | гл. специалист дорожного отдела | |
| ГПИ Союздорпроект г. Москва | | |

## А. Продольный дренаж на берме




## Б. Продольный дренаж в кювете




## Объемы работ и расход материалов на устройство 100 м² дренажа

| №№ п.п. | Наименование работ | Объемы работ: Един. изм. | Объемы работ: при глубине промерз. 1 м | Объемы работ: добавлять на каждые 0.1 м | Расход материалов: Един. изм. | Расход материалов: при глубине промерз. 1 м | Расход материалов: добавлять на каждые 0.1 м |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | Земляные работы | м³ | по проекту | | — | — | — |
| 2. | Глинистый грунт-55см | м³ | 55 | 10 | м³ | 58.8 | 10.7 |
| 3. | Мелкий песок - 25см | м³ | 25 | 10 | м³ | 27.5 | 11 |
| 4. | Крупный или средний песок - 50 см | м³ | 50 | 10 | м³ | 55 | 11 |

## Пояснения.

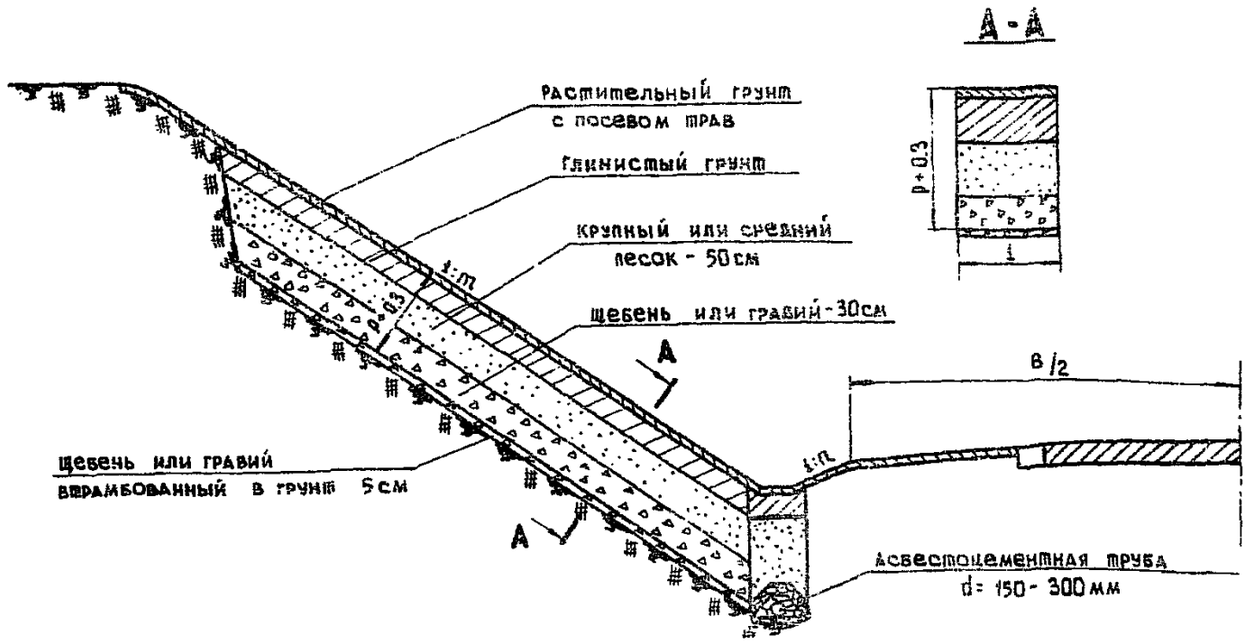
1. Присыпной многослойный дренаж применяется для осушения откосов, сложенных глинистыми грунтами с маломощными водоносными прослойками.
2. Нижний дренирующий слой устраивается из песка с коэффициентом фильтрации не менее 3м/сут.
3. Толщина дренирующего слоя назначается по расчету в зависимости от расчетного дебита воды, но не менее 0.5 м.
4. Общая толщина многослойной присыпки должна быть больше глубины ее промерзания Р не менее, чем на 0.3 м
5. Расположение продольного дренажа в кювете, возможно также при наличии в выемке бермы.
6. Размеры на чертеже даны в метрах

ИНВ. № 822-10

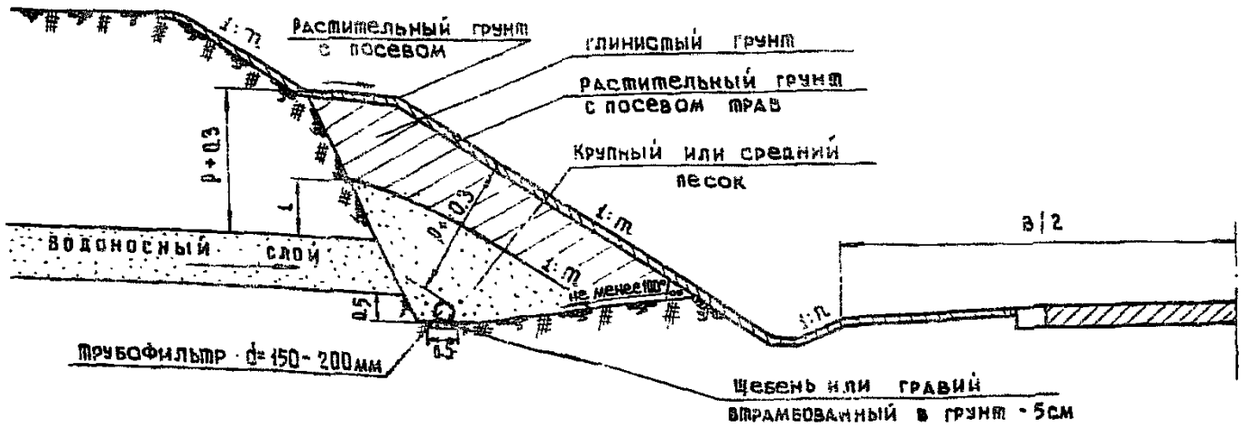
| | | |
|---|---|---|
| ТК | Дренажные устройства земляного полотна автомобильных дорог | Серия 3.503-21 |
| 1971 | Откосный присыпной многослойный дренаж | Лист 3 |

ГПИ Союздорпроект г. Москва
Отдела гл. специалист дорожного отдела
Проверил
Составил
Кромфорд
Шихонова
Юмирнова

## А. Траншейный дренаж




## Б. Сплошной дренаж




## Объем работ и расход материалов на устройство 100 м врезного траншейного дренажа (при шир. 1.0 м

| №№ п.п. | Наименование работ | Объем работ: Един. изм. | Объем работ: При глубине промерз. 1 м | Объем работ: Добавлять на каждые 0.1 м | Расход материалов: Един. изм. | Расход материалов: При глубине промерз. 1 м | Расход материалов: Добавлять на каждые 0.1 м |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | Земляные работы по устройству траншеи глубиной 1.3 м | м³ | 140 | 14 | — | — | — |
| 2. | Заполнение траншеи щебнем или гравием (h= 30 см) | м³ | 30 | 10 | м³ | 37.8 | 12.6 |
| 3. | Заполнение траншеи крупным или средним песком h=50 см | м³ | 50 | 10 | м³ | 55 | 11 |
| 4. | Заполнение траншеи глинистым грунтом (h= 50 см) | м³ | 50 | 10 | м³ | 53.5 | 10.7 |

## Пояснения.

1. Врезной траншейный дренаж применяется для каптажа и отвода воды, выходящей в откос в виде отдельных ключей или водоносных линз небольшого простирания. Собранная вода отводится в подкюветный водосток или трубчатый дренаж. Дно траншеи закладывается ниже глубины промерзания Р не менее чем на 0.3 м.
2. Врезной сплошной дренаж применяется при значительном простирании водоносных слоев. Врезка и присыпка устраиваются с таким расчетом, чтобы водоносный слой на выходе и дренажная труба находились ниже глубины промерзания Р не менее чем на 0.3 м.
3. Толщина дренирующего слоя назначается по расчету в зависимости от расчетного дебита воды, но не менее 0.5 м.
4. Песок для устройства дренажа применяется с коэффициентом фильтрации не менее 5 м/сутки.
5. Размеры на чертеже в метрах.

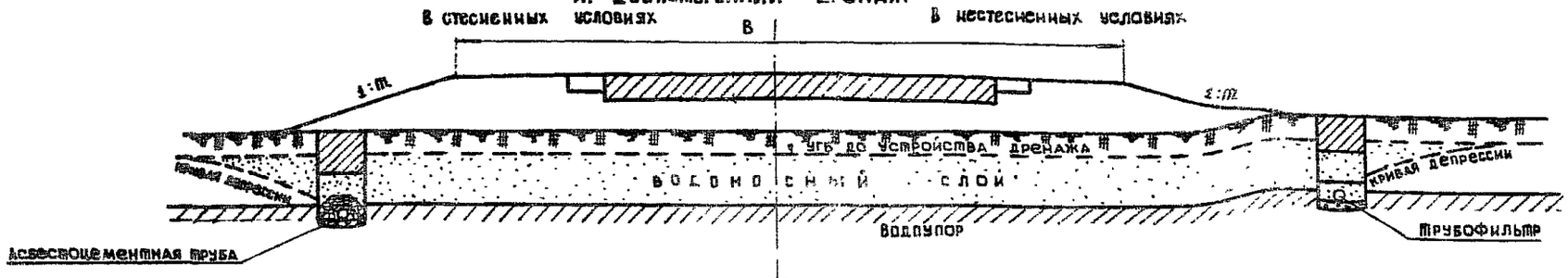
Инв. № 822-11

| | | | |
|---|---|---|---|
| ТК | Дренажные устройства земляного полотна автомобильных дорог | Серия 3.503-21 | |
| 1971 | Откосный врезной дренаж | Лист | 4 |

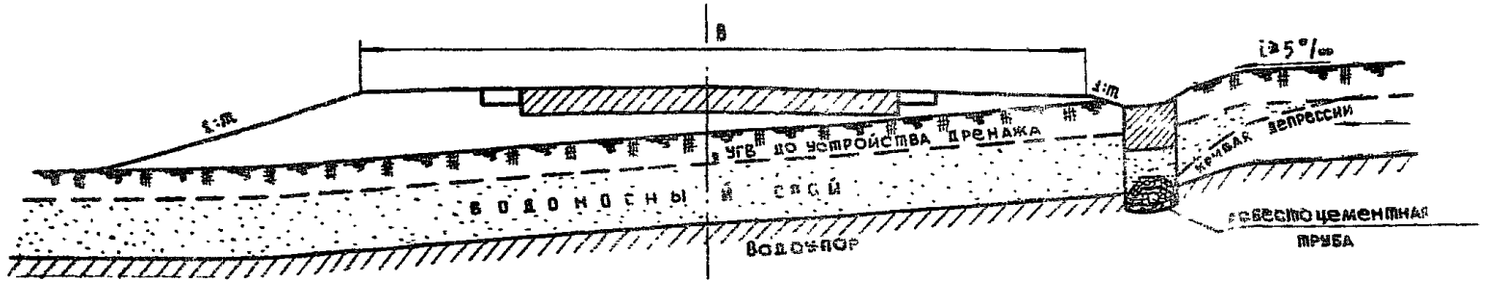
| | | |
|---|---|---|
| Гл. инж. проекта | Проверил | Составил |
| Осокин | Кронрод | |
| Нач. дорожного отдела | Гл. специалист дорожного отдела | |
| Титов | Смирнова | Тихонова |

ГПИ Союздорпроект г. Москва

## А. Двухсторонний дренаж




## Б. Односторонний дренаж




### Пояснения.

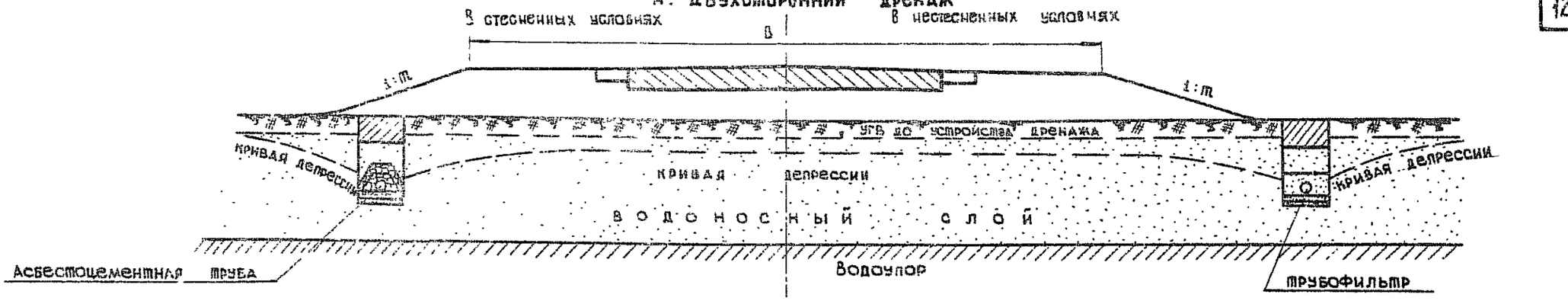
1. Совершенный дренаж устраивается для перехвата грунтовых вод в основании земляного полотна при залегании водоупора на глубине до 3м от бровки.
2. В стесненных условиях дренаж допускается располагать под откосом насыпи.
3. Конструкция совершенного трубчатого дренажа дана на листе 10.

Инв. № 822-12

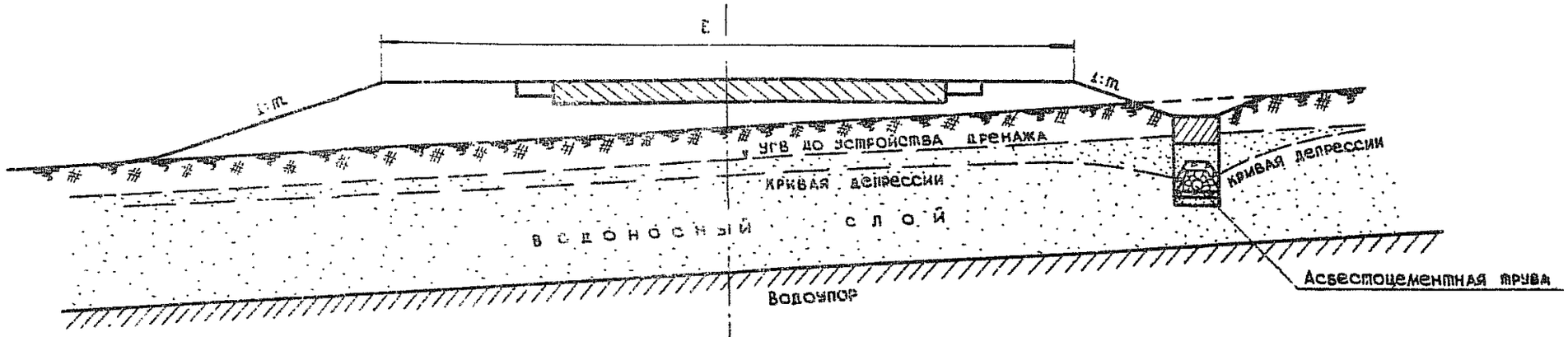
| | | |
|---|---|---|
| ТК | Дренажные устройства земляного полотна автомобильных дорог | Серия 3.503.-21 |
| 1971 | Совершенный дренаж основания насыпи | Лист 5 |

| | | |
|---|---|---|
| Союздорпроект г. Москва | Отдела гл. специалист дорожного отдела | Осокин Кронрод |
| Проверил | Составил | Смирнова Тихонова |

## а. Двухсторонний дренаж




## б. Односторонний дренаж




### Пояснения:

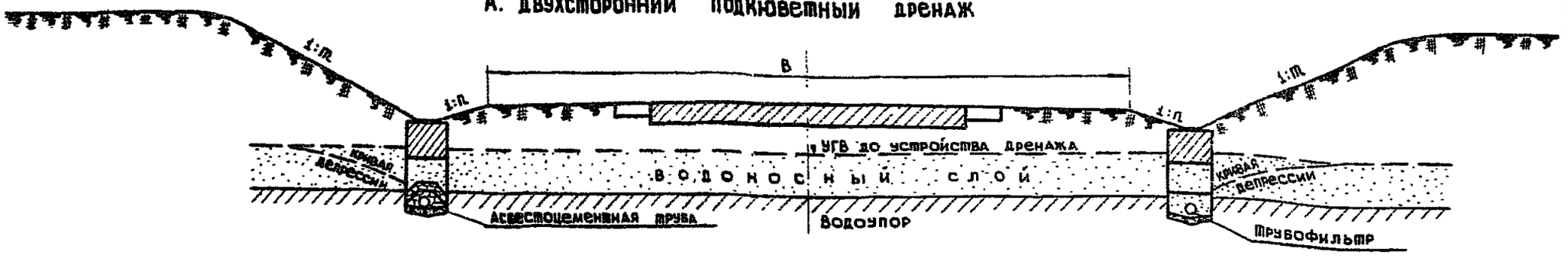
1. Несовершенный дренаж устраивается для понижения уровня грунтовых вод в основании земляного полотна при залегании водоупора на глубине более 3м от бровки
2. В стесненных условиях дренаж допускается располагать под откосом насыпи.
3. Конструкция несовершенного трубчатого дренажа дана на листе №.

Инв. № 822-13

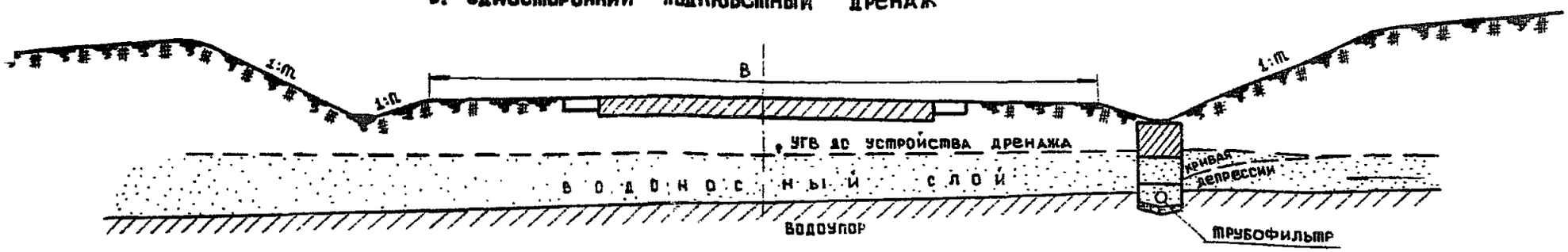
| | | |
|---|---|---|
| ТК 1971 | Дренажные устройства земляного полотна автомобильных дорог | Серия 3.503-21 |
| | Несовершенный дренаж основания насыпи | Лист 6 |

| | | |
|---|---|---|
| ГПИ Союздорпроект г. Москва | Гл. инж. проекта | Титов |
| | Проверил | Смирнова |
| | Составил | Михонова |
| | Нач. дорожного отдела | Осокин |
| | Гл. специалист дорожного отдела | Кронрод |

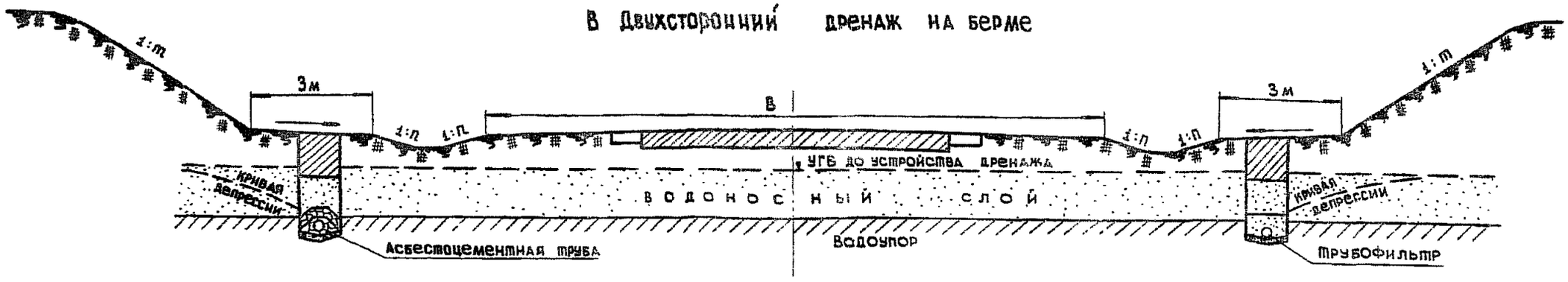
## А. Двухсторонний подкюветный дренаж




## Б. Односторонний подкюветный дренаж




## В Двухсторонний дренаж на берме




### ПОЯСНЕНИЯ.

1. Совершенный дренаж устраивается для перехвата грунтовых вод в основании земляного полотна при залегании водоупора на глубине до 3м от бровки.
2. При обеспечении перехвата грунтовых вод односторонний совершенный дренаж может устраиваться также за кюветом на берме.
3. Конструкция совершенного трубчатого дренажа дана на листе 10.

ИНВ. N 822-14

| | | | |
|---|---|---|---|
| ТК | Дренажные устройства земляного полотна автомобильных дорог | Серия 3.503-21 | |
| 1971 | Совершенный дренаж в выемке | лист | 7 |

ГПИ Союздорпроект г. Москва

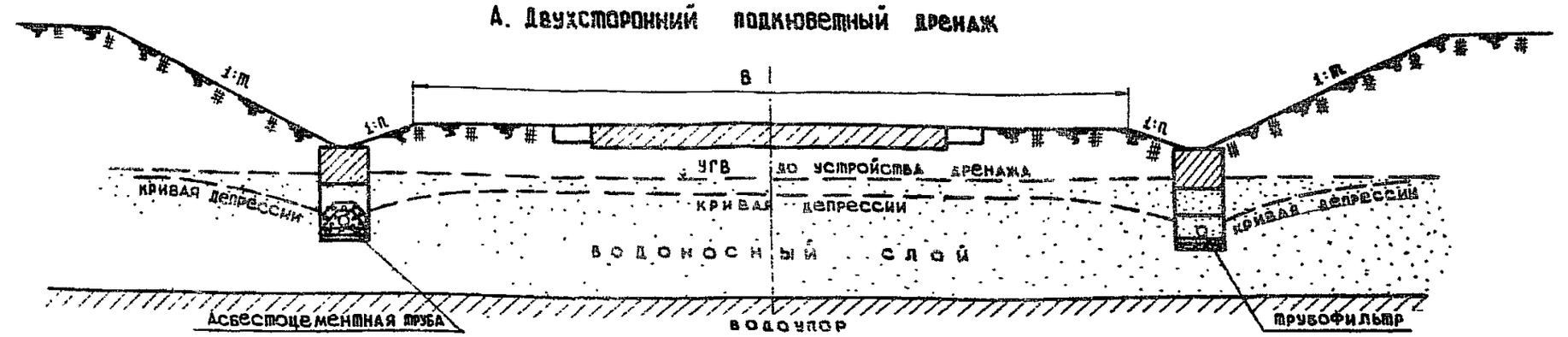
Нач. дорожного отдела — Гл. специалист дорожного отдела

Оськин — Кронрод

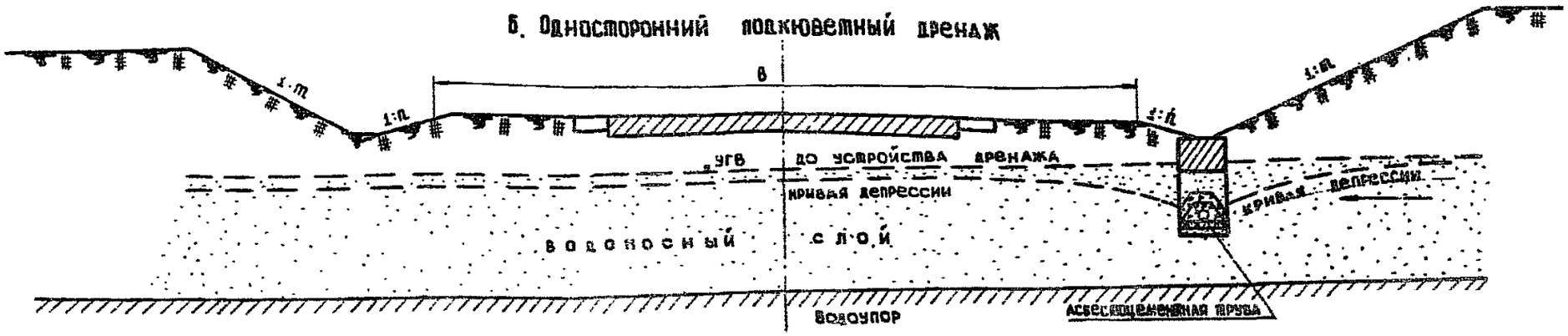
Гл. инж. проекта — Проверил — Составил

Шитов — Смирнова — Тихонова

## А. Двухсторонний подкюветный дренаж




## Б. Односторонний подкюветный дренаж




## В. Двухсторонний закюветный дренаж




### ПОЯСНЕНИЯ.

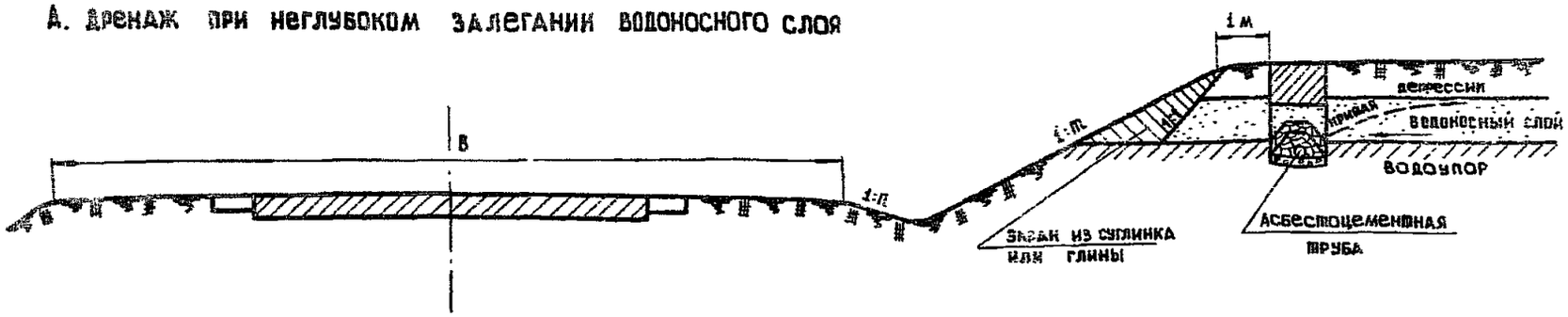
1. Несовершенный дренаж устраивается для понижения уровня грунтовых вод в основании земляного полотна при залегании водоупора на глубине более 3м от бровки.
2. При обеспечении перехвата грунтовых вод односторонний несовершенный дренаж может устраиваться также за кюветом на верме.
3. Конструкция несовершенного трубчатого дренажа дана на листе 11.

ИНВ. № 822-15

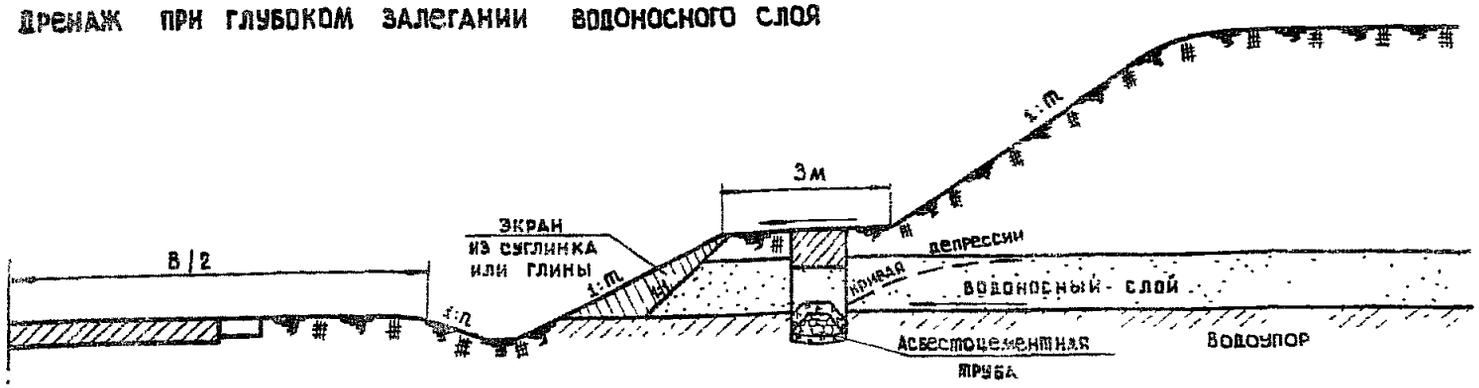
| | | | |
|---|---|---|---|
| ТК | Дренажные устройства земляного полотна автомобильных дорог | Серия 3.503-21 | |
| 1971 | Несовершенный дренаж в выемке | Лист | 8 |

ГПИ СОЮЗДОРПРОЕКТ г. Москва
Начальник дорожного отдела Гл. специалист дорожного отдела
Гл. инженер проекта Проверил Составил
Осоки Кронрод
Титов Смирнова Тихонова

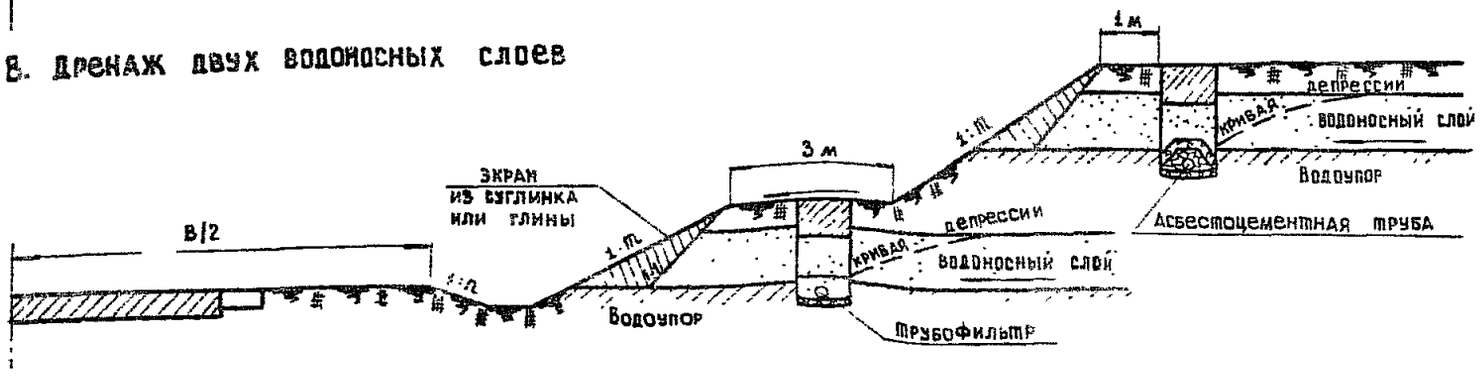
А. Дренаж при неглубоком залегании водоносного слоя




Б. Дренаж при глубоком залегании водоносного слоя




В. Дренаж двух водоносных слоев




## Пояснения.

1. Дренаж данного типа применяется при пересечении откосом выемки водоносных слоев.
2. Расположение дренажа определяется положением и мощностью водоносных слоев.
3. Допускается устройство дренажа на откосе.
4. Конструкция совершенного трубчатого дренажа дана на листе 10.
5. Допускается устройство изоляционного слоя в траншее вместо экрана в откосе.

Инв. № 822-16

| | | | |
|---|---|---|---|
| ТК | Дренажные устройства земляного полотна автомобильных дорог | Серия 3.503-21 | |
| 1971 | Дренаж для перехвата грунтовых вод на откосе выемки | Лист | 9 |

Гпи Союздорпроект г. Москва

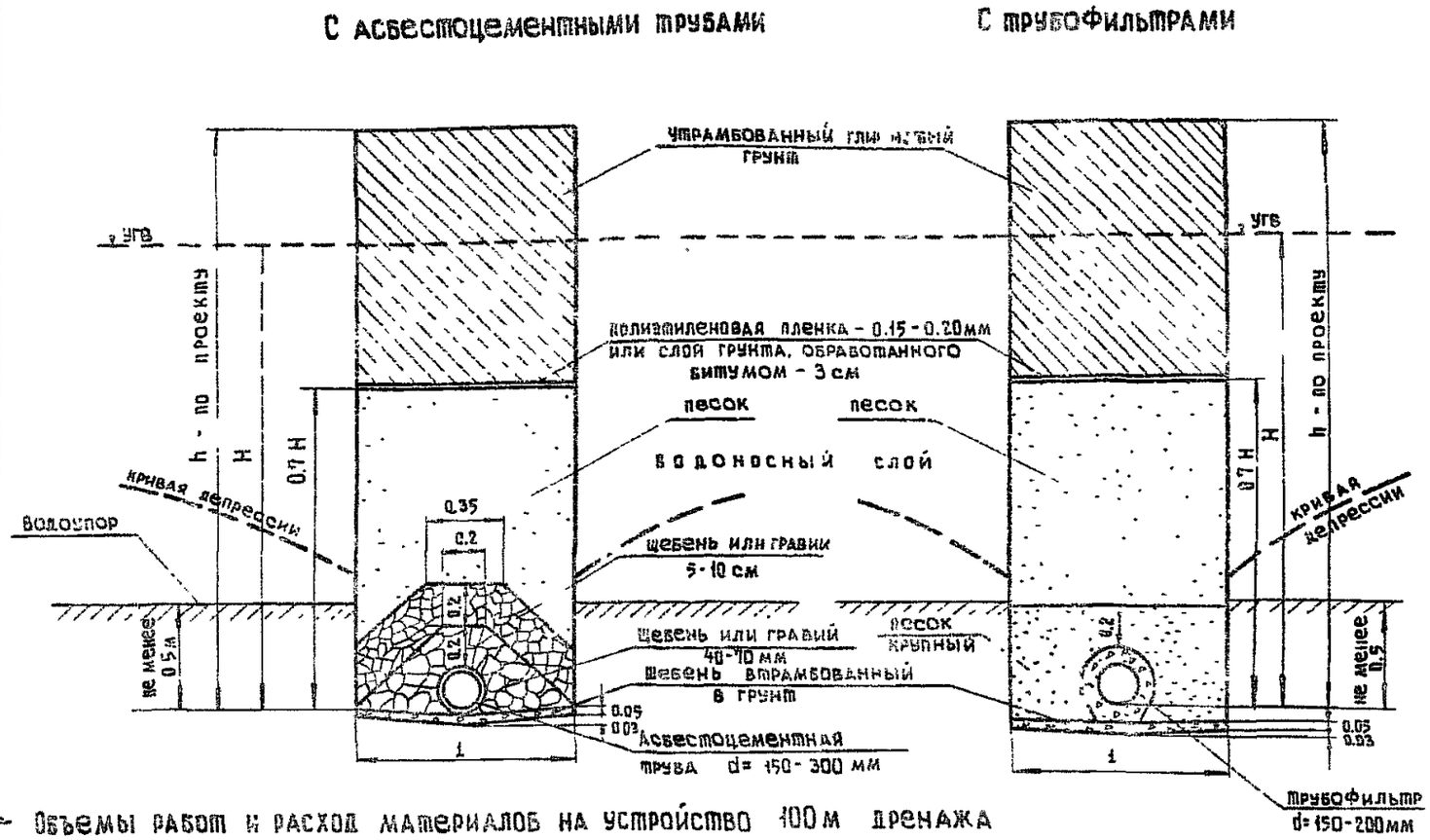
Начальник дорожного отдела — Осокин

Гл. специалист дорожного отдела — Кронрод

Гл. инженер проекта — Митов

Проверил — Смирнова

Составил — Тихонова


С асбестоцементными трубами
С трубофильтрами



## Объемы работ и расход материалов на устройство 100 м дренажа

| № п.п. | Наименование | Объем работ: Ед. изм. | Объем работ: при глубине 2 м | Объем работ: добавлять на каждые 0.1 м | Расход материалов: Ед. изм. | Расход материалов: при асбестоцементных трубах d = 200 мм | Расход материалов: при трубофильтрах d= 200 мм | Расход материалов: добавлять на каждые 0.1 м |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | Земляные работы с креплением инвентарными щитами | м³ | 280 | 13 | — | — | — | — |
| 2. | Щебень втрамбованный в грунт | м³ | 5 | — | м³ | 6.3 | 6.3 | — |
| 3. | Дренажные трубы | м | 100 | — | м | 102 | 102 | — |
| 4. | Оцинкованная проволока | м | 104 | — | м | 104 | — | — |
| 5. | Фильтрующее заполнение из песка с коэф. фильтрации не менее 5 м/сутки | м³ | 85; 78 | 13 | м³ | 94 | 86 | 14.3 |
| 6. | Обсыпка из щебня или гравия фракции 5-10 мм. | м³ | 24 | — | м³ | 30 | — | — |
| 7. | Обсыпка из щебня или гравия фракции 40-70 мм | м³ | 19 | — | м³ | 24 | — | — |
| 8. | Обсыпка из песка фракции 0.3-2.5 мм | м³ | 58 | — | м³ | — | 64 | — |
| 9. | Полиэтиленовая пленка | м² | 130 | — | м² | 140 | 140 | — |
| 10. | Грунт обработанный битумом | м² | 130 | — | м³ | 4 | 4 | — |
| 11. | Глинистый грунт - 0.5 м | м³ | 65 | 13 | м³ | 70 | 70 | 14 |

## Пояснения.

1. Глубина заложения дренажа h определяется мощностью водоносного слоя и глубиной залегания водоупора. При этом дно дренажа должно быть ниже глубины промерзания не менее, чем на 0.3 м и на 0.5 м ниже водоупора.
2. Ширина траншеи может быть постоянной или уменьшаться книзу, но не должна быть менее 1 м.
3. Для обсыпки асбестоцементных труб применяются гравий или щебень прочных изверженных пород или же особо прочные разности осадочных пород (кремнистые известняки и хорошо сцементированные невыветрившиеся песчаники).
4. Для обсыпки трубофильтров применяются пески с крупностью зерен 0,3÷2,5 мм, как природного происхождения, так и искусственные с коэффициентом фильтрации не менее 10 м/сутки.
5. Заполнение нижней части дренажной траншеи производится фильтрующим материалом. При однородных грунтах водоносного слоя (с коэффициентом фильтрации менее 5 м/сутки) траншею заполняют песком на высоту 0.6-0.7 H, но не менее 20 см над верхом дренажной обсыпки, а при сложном строении водоносного пласта - на 0.3-0.5 м выше уровня грунтовых вод. Высота засыпки траншеи глинистым грунтом должна быть не менее 0.5 м. Песок, употребляемый для заполнения траншеи, должен иметь коэффициент фильтрации не менее 5 м/сутки.
6. Объем земляных работ по устройству дренажной траншеи, объем работ и расход материалов на заполнение дренажной траншеи подсчитаны с учетом уширения траншеи до 1.3 м для установки креплений. Недоборы грунта приняты в размере 7% от общего объема работ.
7. Размеры на чертеже даны в метрах.

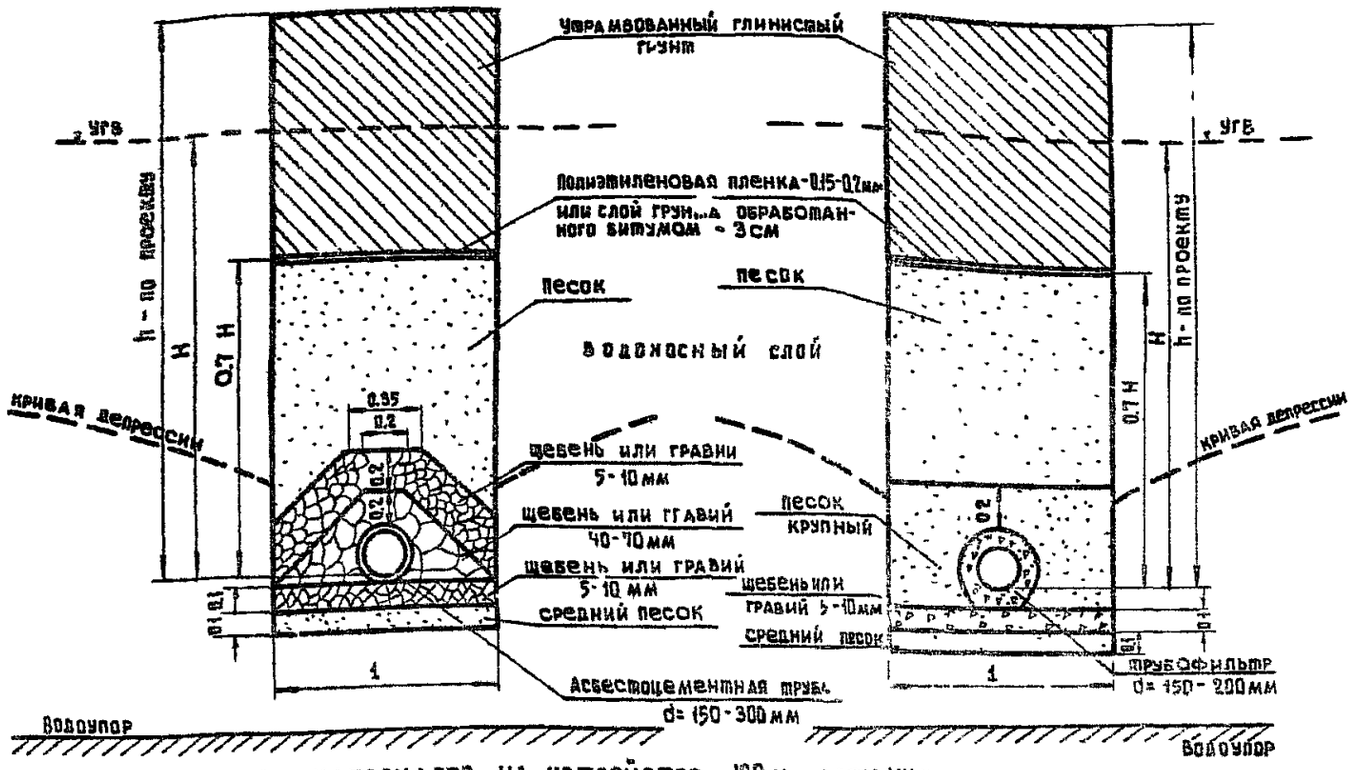
Инв. № 822-17

| | | |
|---|---|---|
| ТК | Дренажные устройства земляного полотна автомобильных работ | Серия 3.503.-21 |
| 1971 | Совершенный закрытый трубчатый дренаж | Лист 10 |

Титов | Смирнова | Тихонова
Гл. инж. проекта | Проверил | Составил
Осокин | Кронрод
Нач. дорожного отдела | Гл. специалист дорожного отдела
ГПИ Союздорпроект г. Москва

## С асбестоцементными трубами

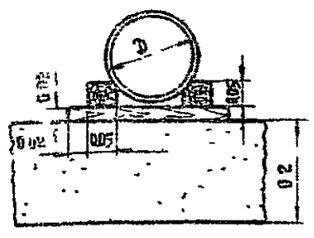
## С трубофильтрами




## Объемы работ и расход материалов на устройство 100 м дренажа

| № п.п. | Наименование | Объем работ: Ед. изм. | Объем работ: при глубине h-2 м | Объем работ: добавлять на каждые 0.1м | Расход материалов: Ед. изм. | Расход материалов: при асбестоцементных трубах d= 200 мм | Расход материалов: при трубофильтрах d=200 мм | Расход материалов: добавлять на каждые 0.1м |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | Земляные работы с креплением инвентарными щитами | м³ | 310 | 13 | — | — | — | — |
| 2. | Дренажные трубы | м | 100 | — | м | 102 | 102 | — |
| 3. | Оцинкованная проволока | м | 104 | — | м | 104 | — | — |
| 4. | Фильтрующее заполнение из песка с коэф. фильтрации не менее 5 м/сутки | м³ | 90;78 | 13 | м³ | 99 | 86 | 14.3 |
| 5. | Обсыпка из щебня или гравия фракции 5-10 мм | м³ | 24 | — | м³ | 30 | — | — |
| 6. | Обсыпка из щебня или гравия фракции 40-70 мм | м³ | 19 | — | м³ | 24 | — | — |
| 7. | Обсыпка из песка фракции 0,3-2,5мм | м³ | 64 | — | м³ | — | 70 | — |
| 8. | Основание из среднего песка | м³ | 10 | — | м³ | 11 | 11 | — |
| 9. | Основание из щебня или гравия фракц 5-10мм | м³ | 10 | — | м³ | 12.6 | 12.6 | — |
| 10. | Полиэтиленовая пленка | м² | 130 | — | м² | 140 | 140 | — |
| 11. | Грунт обработанный битумом | м² | 130 | — | м³ | 4 | 4 | — |
| 12. | Глинистый грунт -0,5м | м³ | 65 | 13 | м³ | 70 | 70 | 14 |

### Укладка труб на стеллажи.




В скобках размеры на чертеже даны для справок

## Пояснения.

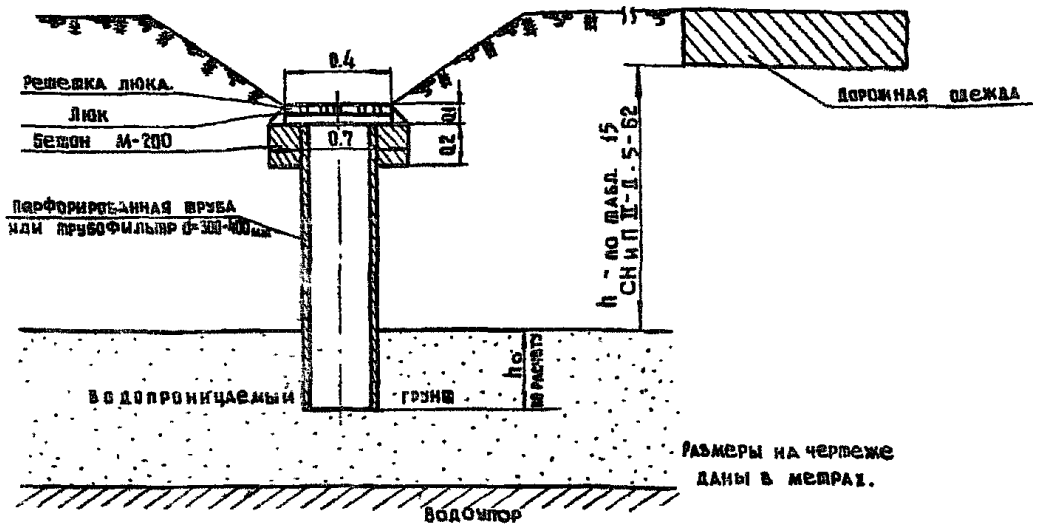
1. Глубина заложения дренажа определяется возвышением низа дорожной одежды над пониженным уровнем грунтовой воды (СН и П II-Д 5-62 табл. 15), определенного расчетом. При этом дно дренажа должно быть ниже глубины промерзания не менее чем на 0.3 м.
2. Ширина траншеи может быть постоянной или уменьшаться книзу, но не должна быть менее 1 м.
3. Для обсыпки асбестоцементных труб применяется гравий или щебень прочных изверженных пород или же особо прочные разности осадочных пород (кремнистые известняки и хорошо сцементированные невыветрившиеся песчаники).
4. Для обсыпки трубофильтров применяются пески с крупностью зерен 0,3 ÷ 2,5 мм как природного происхождения, так и искусственные с коэффициентом фильтрации не менее 10 м/сутки.
5. Заполнение нижней части дренажной траншеи производится фильтрующим материалом. При однородных грунтах водоносного слоя (с коэффициентом фильтрации менее 5 м/сутки) траншею заполняют песком на высоту 0.6-0.7 H, но не менее 20см над верхом дренажной обсыпки, а при сложном строении водоносного пласта - на 0.3-0.5 м. выше уровня грунтовых вод. Высота засыпки траншеи глинистым грунтом должна быть не менее 0.5м Песок, употребляемый для заполнения траншеи, должен иметь коэффициент фильтрации не менее 5 м/сутки
6. Объем земляных работ по устройству дренажной траншеи, объем работ и расход материалов на заполнение дренажной траншеи подсчитаны с учетом уширения траншеи до 1.3 м для установки креплений. Недоборы грунта приняты в размере 7% от общего объема работ
7. При неустойчивых грунтах в основании дренажа трубы укладывают на деревянные стеллажи по песчаному слою толщиной 20 см

Инв. N 822-18

| | | | |
|---|---|---|---|
| ГПИ Союздорпроект г. Москва | ТК 1971 | Дренажные устройства земляного полотна автомобильных дорог | Серия 3.503-21 |
| | | несовершенный закрытый трубчатый дренаж | Лист 11 |

| | | |
|---|---|---|
| Нач. дорожного отдела | Осокин | |
| Гл. специалист дорожного отдела | Кронрод | |
| Проверил | Смирнова | |
| Составил | Тихонова | |

## Поперечный разрез




## Объемы работ и расход материалов на один колодец

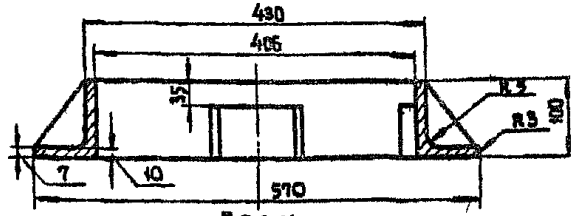
| №№ п.п. | Наименование | Объем работ | | | Расход материалов | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Един. изм. | При глубине 3 м | Добавлять на каждые 1 м | Един. изм. | При глубине 3 м | Добавлять на каждые 1 м |
| 1. | Бетон М-200 | $м^3$ | 0.06 | — | $м^3$ | 0.061 | — |
| 2. | Трубы | м | 3 | — | м | 3 | 1 |
| 3. | Люк чугунный | шт | 1 | — | кг | 23.8 | — |
| 4. | Решетка чугунная | шт | 1 | — | кг | 21.1 | — |

## Пояснения.

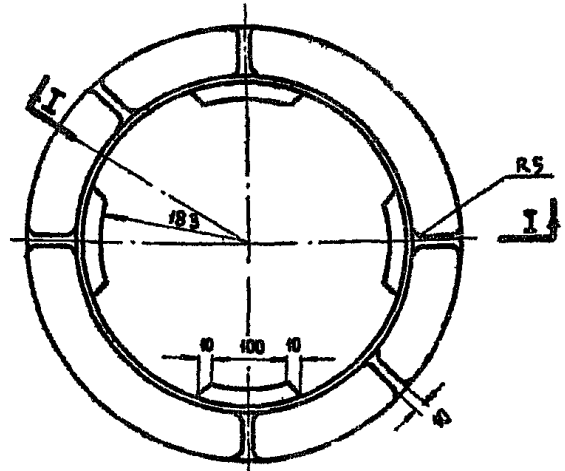
1. Поглощающие колодцы устраивают в случаях, когда отвод поверхностной воды по условиям рельефа не может быть обеспечен. При этом глубина залегания водопроницаемого грунта должна быть не менее величин, указанных в табл. 15 СН и П II-Д.5-62.
2. Расстояния между колодцами зависит от притока воды, определяемого расчетом по действующим нормам стока, и поглощающей способности колодца. В большинстве случаев расстояния между ними находятся в пределах 50-60 м.

## Люк паркового типа

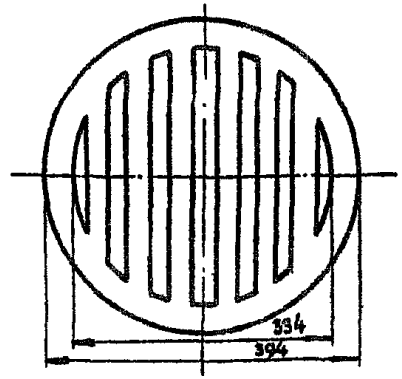
### Разрез по I-I




План




Решетка люка




Размеры даны в мм.

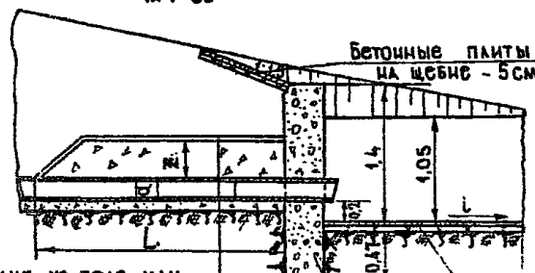
Инв. № 622-19

| | | |
|---|---|---|
| ТК | Дренажные устройства земляного полотна автомобильных дорог | Серия 3.503-21 |
| 1971 | Поглощающий колодец | Лист 12 |

ГПИ Союздорпроект г. Москва
Отдела гл. специалист дорожного отдела
Кронрод
Проверил
Составил
Смирнова
Тихонова

## Разрез по I-I

М 1:50




Гидроизоляция из толя или рубероида в два слоя с обмазкой битумом

Теплоизоляционная засыпка на ширину 1 м

Асбестоцементная труба d=150-300мм

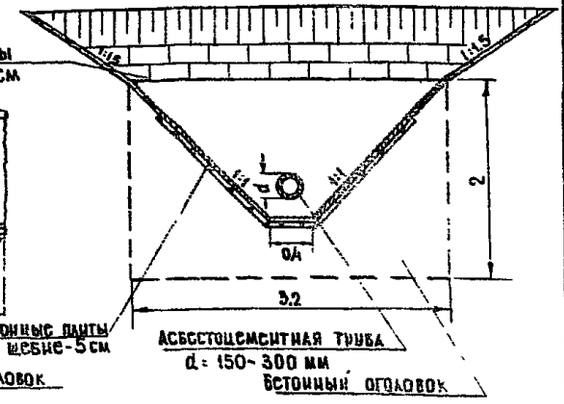
Щебень втрамбованный в грунт - 5 см на ширину 30 см

Бетонные плиты на щебне-5см

Бетонный оголовок

## Разрез по II-II

М 1:50

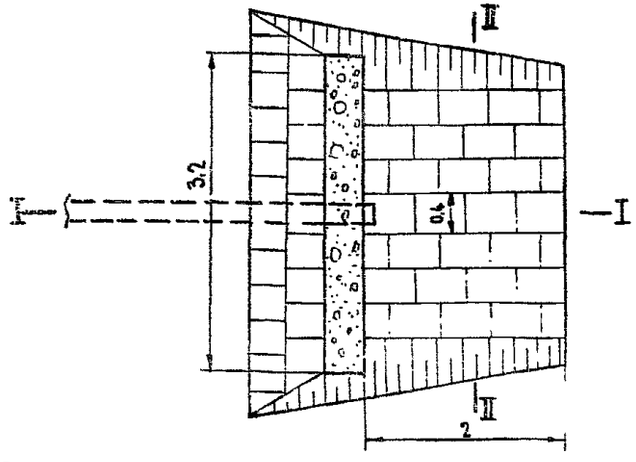



Асбестоцементная труба d = 150-300 мм

Бетонный оголовок

## План

М 1:50




## Объем работ и расход материалов на устройство одного выпускного сооружения

| №№ п.п. | Наименование работ | Объем работ: Ед. изм. | Объем работ: Количество | Расход материалов: Щебень м³ | Трубы м | Шлак м³ | Толь или рубероид м² | Битум кг | Бетон М-200 м³ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | Земляные работы | м³ | по проекту | | | | | | |
| 2. | Основание из щебня, втрамбованного в грунт под трубы. | м² | 0,75 | 0,05 | — | — | — | — | — |
| 3. | Асбестоцементные трубы. | м | 3 | — | 3 | — | — | — | — |
| 4. | Теплоизоляционная засыпка из шлака Z=50см | м³ | 1,3 | — | — | 1,6 | — | — | — |
| 5. | Гидроизоляция из толя или рубероида с обмазкой в два слоя битумом h=4 мм | м² | 5 | — | — | — | 10 | 50 | — |
| 6 | Бетон оголовка М-200 | м³ | 2,56 | — | — | — | — | — | 2,56 |
| 7. | Укрепление откосов и дна канавы бетонными плитами 0,49 × 0,49 × 0,08 | м² | 18,1 | — | — | — | — | — | 0,97 |
| 8. | Щебеночная подготовка под плиты - 5 см | м² | 12,1 | 0,76 | — | — | — | — | — |

Примечание. объемы работ подсчитаны при $L = 2,5$ м.

4. Толщина теплоизоляционной засыпки определяется расчетом по формуле:

$$Z = \frac{\Delta P}{\sqrt{\frac{a}{a_1} - 1}}, \text{ где}$$

$\Delta P$ - требуемое уменьшение глубины промерзания,
$a$ - коэффициент теплопроводности грунта над трубой
$a_1$ - коэффициент теплопроводности материала теплоизоляционной засыпки (СН и П II-А, 7-62).

5 Размеры на чертеже даны в метрах.

Расчетные толщины теплоизоляционных засыпок из шлака (Z)

| №№ п.п. | Местный грунт над трубой | $\frac{a}{a_1}$ | $\Delta P$ м: 0,25 | 0,5 | 0,75 | 1 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | Пески | 4,0 | 0,15 | 0,3 | 0,45 | 0,6 |
| 2. | Супеси | 3,7 | 0,15 | 0,3 | 0,5 | 0,6 |
| 3. | Суглинки | 3,1 | 0,2 | 0,35 | 0,55 | 0,7 |
| 4. | Глины | 1,8 | 0,3 | 0,55 | 0,85 | 1,1 |

## Пояснения.

1. Выпускное сооружение устраивается в местах выпуска воды из дренажа в открытую канаву.
2. Длина утепляемого участка вычисляется по формуле: $L = \frac{D - [1,40 - (0,20 + d)]}{i_{п.з} - i_{тр}}$, где $d$ - диаметр трубы, $i_{п.з}$ - уклон поверхности земли над трубой, $i_{тр}$ - уклон трубы, $D$ - глубина промерзания.
3. При глинистых грунтах в основании оголовка во II и III климатических зонах под оголовок устраивается песчаная подушка толщиной 50 см

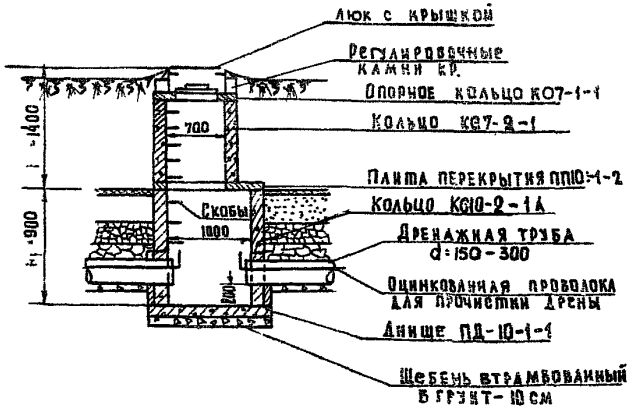
Инв. № 822-20

| | | | |
|---|---|---|---|
| ТК | Дренажные устройства земляного полотна автомобильных дорог. | Серия 3.503-21 | |
| 1971 | Выпускное сооружение. | Лист | 13 |

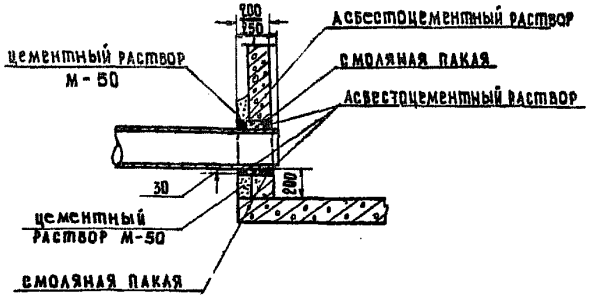
| | | |
|---|---|---|
| Гл. инженер проекта | Проверил | Составил |
| Титов | Смирнова | Тихонова |
| Осокин | Кронрод | |
| Нач. дорожного отдела | Гл. специалист дорожного отдела | |

ГПИ Союздорпроект

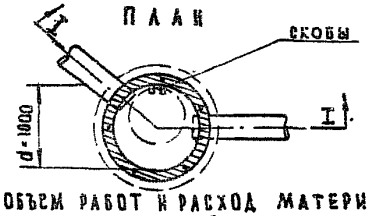
## Разрез по I-I




## Заделка труб




## План




## Пояснения.

1. Колодцы устанавливают в местах поворотов дренажа в плане, назначения перепадов, изменения диаметров труб, уклона дренажа и на прямых участках через 50 м.
2. Представленный на чертеже колодец предназначается для труб d=150-300 мм с расположением их в одном и разных уровнях.
3. Железобетонные изделия для смотровых колодцев серии 3.900-2 приняты по каталогу сборных железобетонных конструкции и изделии для транспортного строительства, раздел I, 1970 г.
4. На данном чертеже приведен пример колодца в месте поворота дренажа в плане без перепада по высоте.
5. Размеры на чертеже даны в мм.

## Сборные элементы, объем работ и расход материалов для колодца глубиной 2,3 м.

| NN п.п. | Наименование работ | Объем работ: ед. изм. | Объем работ: количество | Вес т | Расход материалов: бетон м³ | Расход материалов: сталь кг |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Железобетонная плита основания днище ПД 10-1-1 | шт | 1 | 0,44 | 0.18 | 19,8 |
| 2 | Кольца железобетонные КС10-2-1А | шт | 1 | 0.57 | 0.23 | 14,2 |
| 3 | Железобетонная плита перекрытия ПП-10-1-2 | шт | 1 | 0.25 | 0.1 | 14.9 |
| 4 | Кольца железобетонные КС7-2-1 | шт | 1 | 0.38 | 0.15 | 5,5 |
| 5 | Опорное кольцо из железобетона КО7-1-1 | шт | 1 | 0.05 | 0.02 | 0,9 |
| 6 | Крышка предохранительная | шт | 1 | 0,0115 | — | — |
| 7 | Камни регулировочные кр | шт | 12 | 0,072 | 0.03 | — |
| 8 | Люк с крышкой | шт | 1 | — | — | — |
| 9 | Щебень втрамбованный в грунт | м³ | 0,18 | — | — | — |
| 10 | Скобы | шт | 8 | 0.02115 | — | — |
| 11 | Земляные работы | м³ | по проекту | | | |

Инв. № 822-21

| | | | |
|---|---|---|---|
| ТК | Дренажные устройства земляного полотна автомобильных дорог | Серия 3.503-21 | |
| 1971 | Круглый колодец диаметром 1000 мм из сборного железобетона | Лист | 14 |

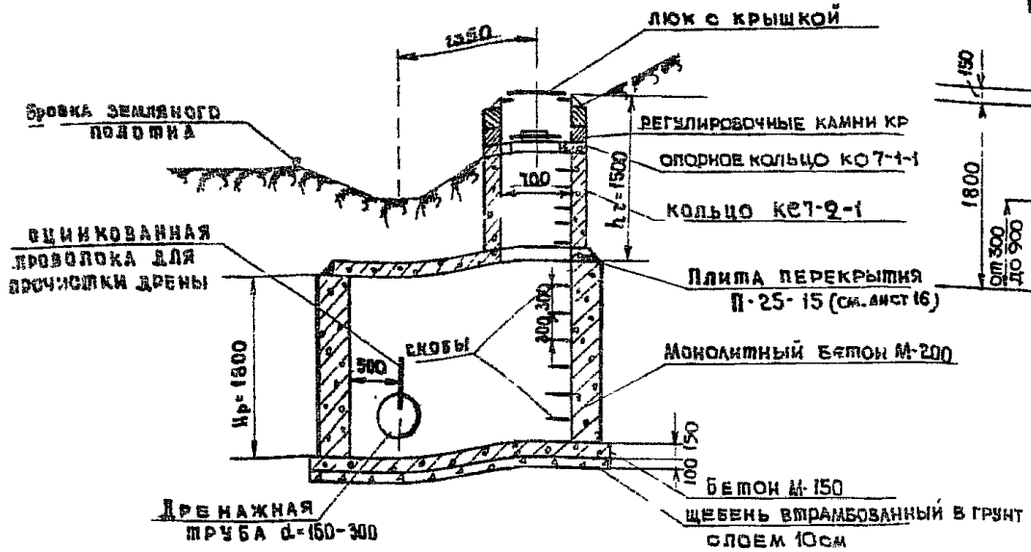
Г.П.И. Союздорпроект г. Москва

Нач. дорожного отдела | Гл. специалист дорожного отдела | Осокин | Кронрод

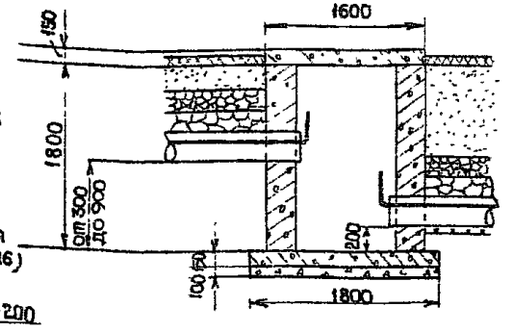
Проекта | Проверил | Составил | Смирнова | Тихонова

Гл. инж. дорожного отдела Осокин
Гл. специалист Кроморд
Проверил Смирнова
Составил Тихонова
Гл. инж. дорожного отдела Сергеев
Гл. специалист Крылов
ГП. И. Союздорпроект г. Москва

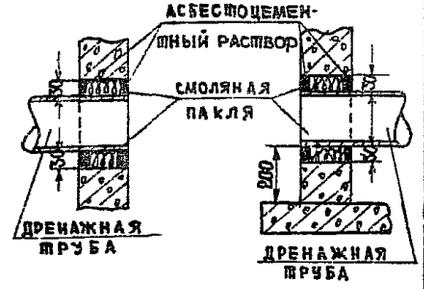
## РАЗРЕЗ ПО I-I




## РАЗРЕЗ ПО II-II



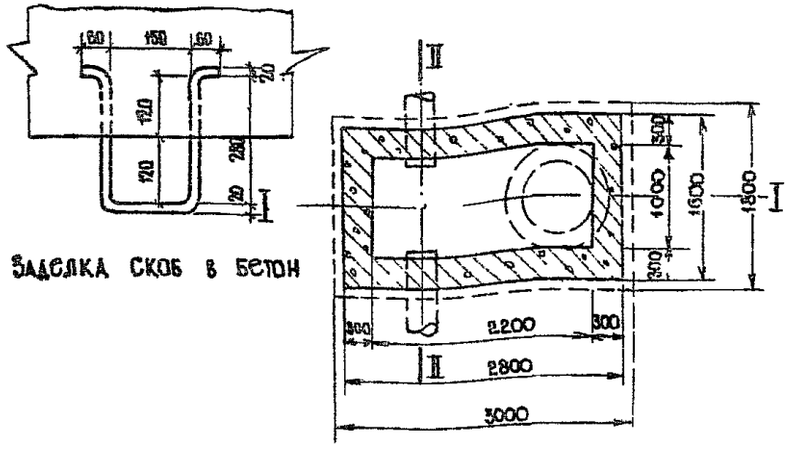

## ЗАДЕЛКА ТРУБ




## Пояснения.

1. Колодцы устанавливают в местах поворотов дренажа в плане, назначения перепадов, изменения диаметров труб, уклона дренажа и на прямых участках через 50
2. Представленный на чертеже колодец с выносом горловины на откос предназначается для труб d=150-300мм с расположением их в одном и разных уровнях.

## План




Заделка скоб в бетон

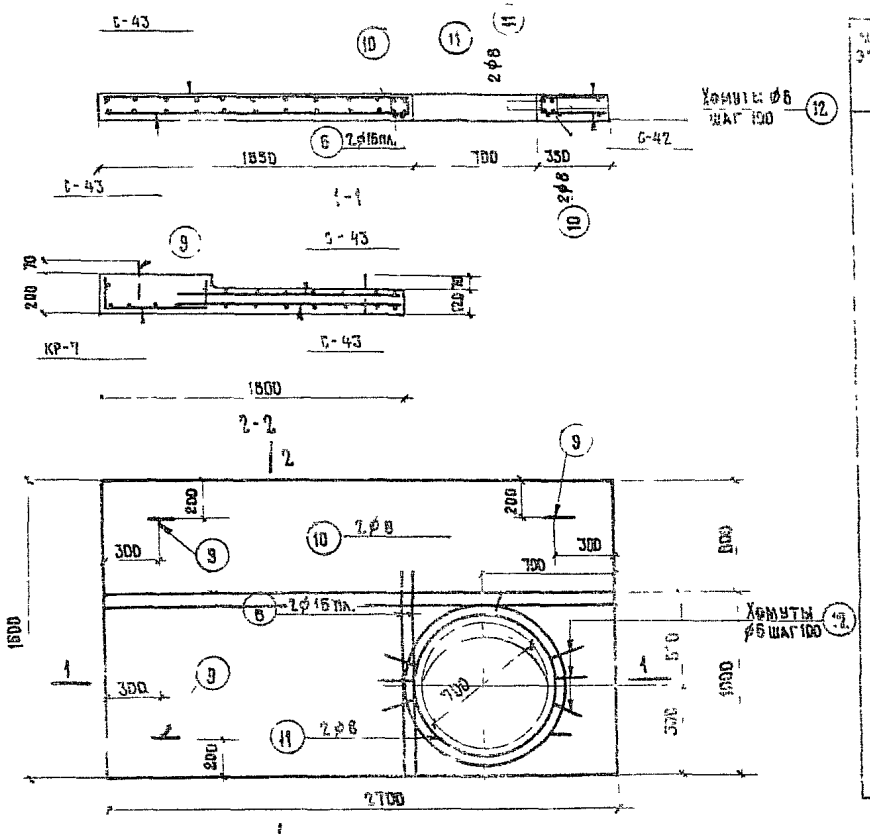
## Сборные элементы, объем работ и расход материалов для колодца глубиной 3.3м

| № п.п | Наименование | Объем работ: ед. изм. | Объем работ: кол-во | Вес т | Расход материал: бетон м³ | Расход материал: сталь кг |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Бетон основания М-150 | м³ | 0,82 | — | 0,82 | — |
| 2 | Монолитный бетон стен М-200 | м³ | 4,05 | — | 4,05 | — |
| 3 | Плита перекрытия | шт | 1 | 1,5 | 0,6 | 90,4 |
| 4 | Кольца железобетонные КЦ7-2-1 | шт | 1 | 0,38 | 0,15 | 5,5 |
| 5 | Опорное кольцо из железобетона КО7-1-1 | шт | 1 | 0,05 | 0,02 | 0,9 |
| 6 | Крышка предохранительная | шт | 1 | 0,0115 | — | — |
| 7 | Ручки с болтами | шт | 2 | 0,0039 | — | — |
| 8 | Камни регулировочные КР | шт | 18 | 0,108 | 0,43 | — |
| 9 | Люк с крышкой | шт | 1 | — | — | — |
| 10 | Скобы | шт | 11 | 0,0291 | — | — |
| 11 | Щебень втрамбованный в грунт | м³ | 0,54 | — | — | — |
| 12 | Земляные работы | м³ | по | проекту | | |

1. Железобетонные изделия для смотровых колодцев серии 3.900-2 выпуск 1
2. Приняты по каталогу сборных железобетонных конструкций и изделий для транспортного строительства, раздел I, 1970 г.
4. На данном чертеже приведен пример колодца на прямом участке дренажа с перепадом по высоте.
3. Размеры на чертеже даны в мм.

Инв. № 622-22

| | | |
|---|---|---|
| ТК | Дренажные устройства земляного полотна автомобильных дорог | Серия 3.503-21 |
| 1971 | Прямоугольный колодец размером 1000×2200мм с выносом горловины на откос | Лист 15 |




План

## Спецификация арматуры на 1 элемент

| Марка элемента | Марка и к-во каркасов и сеток | №№ позиций | Эскиз | ⌀ мм. | Длина в мм. | К-во шт. в одной сетке | К-во шт. в элементе | Общая длина м |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| П-25-15 | КР-7 шт-1 | 1 | | 20 пл | 2670 | 5 | 5 | 13.35 |
| | | 2 | | 10 пл. | 2670 | 2 | 2 | 5.34 |
| | | 3 | | 6 | 880 | 18 | 18 | 15.84 |
| | С-43 шт-2 | 4 | | 8 | 1620 | 7 | 14 | 22.68 |
| | | 5 | | 8 | 1250 | 11 | 22 | 27.50 |
| | С-42 шт-2 | 6 | | 16 пл. | 1530 | 2 | 4 | 6.12 |
| | | 7 | | 8 | 1530 | 1 | 2 | 3.06 |
| | | 8 | | 8 | 310 | 11 | 22 | 6.82 |
| | Отдельные стержни | 9 | | 10 | 850 | 4 | 4 | 2.30 |
| | | 10 | | 8 | 3170 | 2 | 2 | 6.34 |
| | | 11 | | 8 | 2630 | 2 | 2 | 5.26 |
| | | 12 | | 6 | 880 | 23 | 23 | 15.18 |
| | | 6 | | 16 пл | 1530 | 2 | 2 | 3.06 |

## Выборка стали на 1 элемент

| Марка элемента | Горячекатанная гладкая ст. 3 Rd = 2100 кг/см² ⌀ мм | | | | Сталь горячекатанная периодическая профиля марки ст-35ГС Rd=3400 кг/см² ⌀ мм | | | | Всего кг |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 6 | 8 | 10 | Итого | 10 пл. | 16 пл. | 20 пл. | Итого | |
| П-25-15 | 3.40 | 34.60 | 1.60 | 39.60 | 3.30 | 14.60 | 33.0 | 50.8 | 90.40 |

## Примечание

Каркас КР-7 и сетки С-42, С-43 сварить во всех точках пересечения стержней.

## Показатели на 1 элемент

| Марка элемента | Вес т | Марка бетона | Объем бетона м³ | Расход стали кг |
|---|---|---|---|---|
| П-25-15 | 1.50 | 200 | 0.60 | 90.40 |

Чертеж применен из типового проекта 4-18-628/62 Водопроводные и канализационные колодцы, выпуск VIII, лист РЧ-16, разработанного ГПИ „Гипрокоммунводоканал" МКХ РСФСР.

Инв. № 822-23

| | | | |
|---|---|---|---|
| ТК | Дренажные устройства земляного полотна автомобильных дорог | Серия 3.503-21 | |
| 1971 | Плита перекрытия П-25-15 | Лист | 16 |

ГПИ СОЮЗДОРПРОЕКТ г. Москва

Нач. дорожного отдела — Гл. специалист дорожного отдела

Осокин — Кронрод

Гл. инженер пр-та — Проверил — Составил

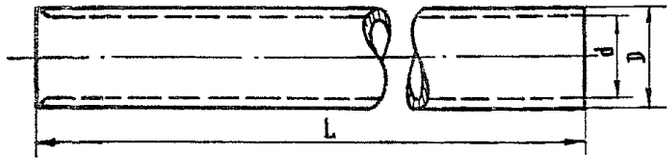
Титов — Смирнова — Тихонова

| | | |
|---|---|---|
| Гл. инженер проекта | Проверил | Составил |
| Осокин | Кронрод | |
| Нач. дорожного отдела | Гл. специалист дорожного отдела | |

ГПИ. Союздорпроект г. Москва

Титов | Смирнова | Тихонова

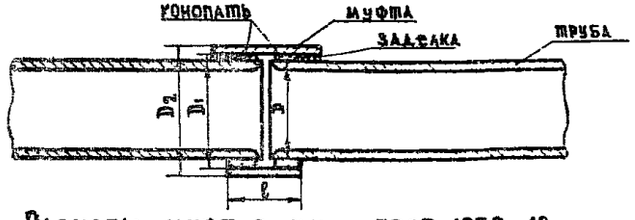
## Асбестоцементная труба




## Размеры асбестоцементных труб в мм (ГОСТ 1839-48)

| Условный проход | Наружный диаметр D | Внутренний диаметр d | Толщина стенки S | Длина L | Вес кг |
|---|---|---|---|---|---|
| 150 | 159 | 141 | 9 | 2500 и 3000 | 8,5 |
| 200 | 215 | 195 | 10 | 3000 и 4000 | 13 |
| 250 | 265 | 243 | 11 | 3000 и 4000 | 17,6 |
| 300 | 315 | 291 | 12 | 3000 и 4000 | 23 |

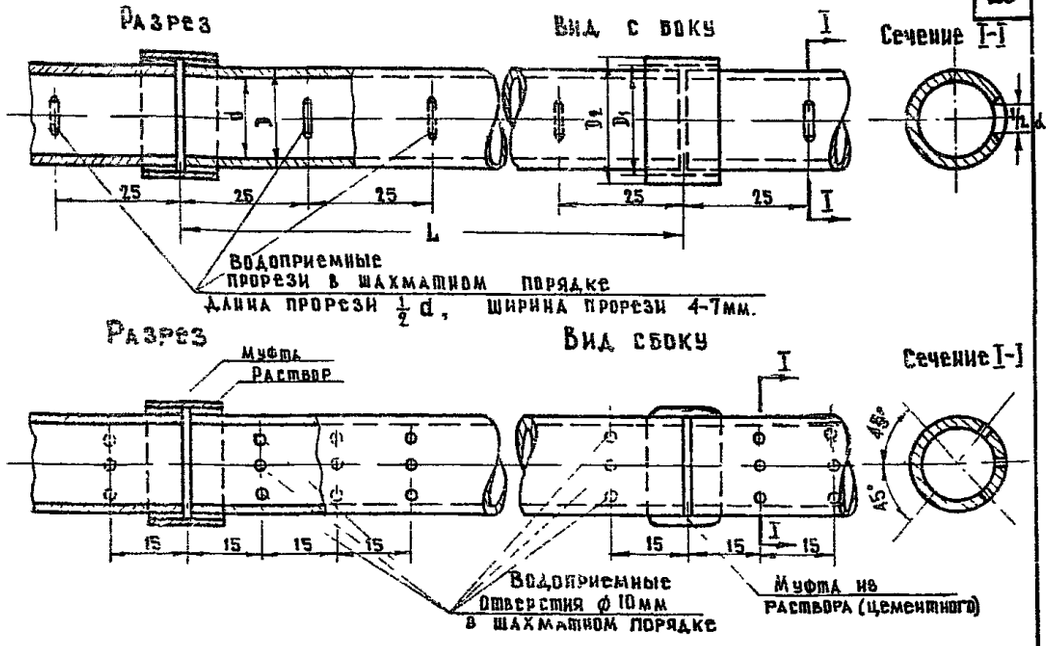
## Соединение труб




## Размеры муфт в мм. ГОСТ 1839-48

| Для труб | | Внутренний диаметр | Наружный диаметр | ℓ | Вес |
|---|---|---|---|---|---|
| с условным проходом | с наружным диаметром D | $D_1$ | $D_2$ | | кг |
| 150 | 159 | 170 | 198 | 150 | 2,44 |
| 200 | 215 | 235 | 263 | 150 | 3,3 |
| 250 | 265 | 279 | 309 | 150 | 4,2 |
| 300 | 315 | 338 | 370 | 150 | 5,3 |

## Конструкция дренажной асбестоцементной трубы

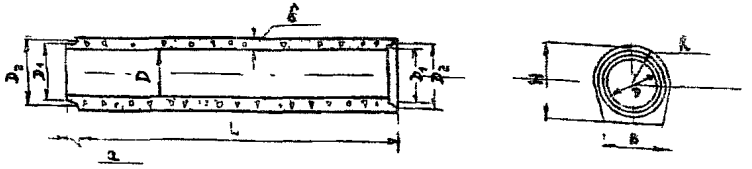



## Пояснения

1. Асбестоцементные трубы в качестве дрен применяются, при отсутствии агрессивной среды по отношению к бетону, для всех видов дренажей. Соединение труб выполняется на муфтах. При отсутствии муфт стыки труб заделываются цементным раствором.
2. Водоприемные отверстия пропиливаются или просверливаются с обеих сторон трубы в шахматном порядке (Щели через 30см, а ряды дыр через 30 см с каждой стороны)
3. Для дренажей при агрессивных водах применяются керамические, пластмассовые и другие трубы.
4. Размеры на чертеже даны в см.

| | | | |
|---|---|---|---|
| ТК | Дренажные устройства земляного полотна автомобильных дорог | Серия 3.503-21 | |
| 1971 | Асбестоцементные дренажные трубы | Лист | 17 |

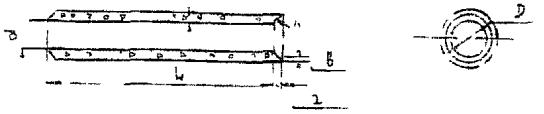
## 1. Трубофильтры D-150,200




### Размеры трубофильтров конструкции ЦНИИ МПС

| Диаметр трубофильтра мм | Размеры, мм | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | L | D | δ | H | B | $D_1$ | $D_2$ | a | R |
| 150 | 825±5 | 150 | 50 | 250 | 160 | 186 | 214 | 25 | 125 |
| 200 | 625±5 | 200 | 50 | 300 | 200 | 236 | 264 | 25 | 150 |

## 2. Трубофильтр D-100мм



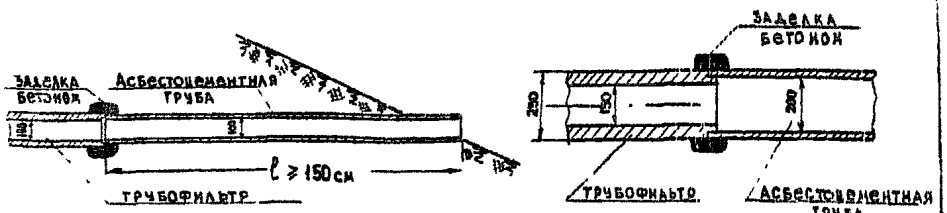

### Размеры трубофильтров конструкции ЦНИИ МПС

| Диаметр трубофильтра мм | Размеры, мм | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | L | D | d | δ | a | b | R |
| 100 | 500±5 | 18,0 | 100 | 40 | 25 | 16 | 140 |

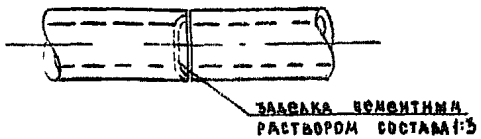
### Ориентировочный вес керамзитобетонных трубофильтров, кг

| Длина, мм | Диаметр трубофильтра D, мм | | |
|---|---|---|---|
| | 100 | 150 | 200 |
| 500 ± 5 | 10 | — | — |
| 625 ± 5 | — | — | 30 |
| 825 ± 5 | 20 | 35 | — |

## Конструкции сопряжения трубофильтра с асбестоцементной трубой




### Деталь стыка трубофильтров




## Пояснения

1. Трубофильтры должны изготовляться из крупнопористого бетона марки не ниже „50". Марка бетона трубофильтров принимается по прочности на сжатие кубов размером 150×150×150 мм в соответствии с „Инструкцией по приготовлению и применению крупнопористого бетона" (СН 60-59).
2. Для изготовления трубофильтров должен применяться портландцемент марки не ниже 400" по ГОСТ 10178-62. Для изготовления трубофильтров, предназначенных для работы в условиях агрессивных сред цемент назначается в соответствии с требованием инструкции СН 249-63* „Признаки и нормы агрессивности воды-среды для железобетонных и бетонных конструкций".
3. В качестве заполнителей применяются: керамзит, гравий и щебень. Наилучшим заполнителем является керамзитовый гравий с размером зерен 5-10 мм. Допускается применение только однородного гравия, удовлетворяющего требованиям ГОСТ 8268-62 и ГОСТ 8269-56. Содержание глинистых, пылеватых и других примесей не должно быть более 1%. Заполнитель из щебня размером 10-15 мм должен отвечать тем же требованиям что и гравий.
4. Вода, используемая для изготовления трубофильтров из дренирующего бетона, должна отвечать требованиям ГОСТ 2874-54.
5. Величина коэффициента фильтрации трубофильтров должна быть не ниже 100-150 м/сутки.
6. Размеры на чертеже даны в мм.

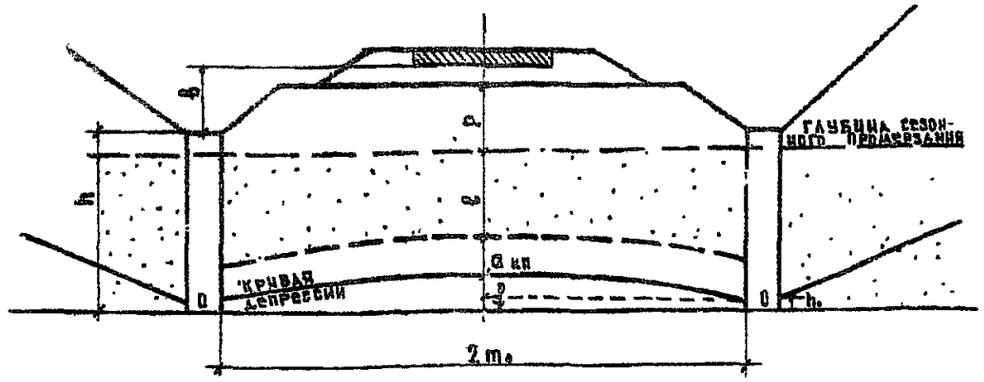
Инв. 822-25

| | | |
|---|---|---|
| ТК | Дренажные устройства земляного полотна автомобильных дорог | Серия 3.501-21 |
| 1971 | ТРУБОФИЛЬТРЫ | Лист 18 |


ГПИ Союздорпроект г. Москва
Нач. дорожного отдела
Гл. специалист дорожного отдела
Осокин
Кронрод
Гл. инженер проекта
Проверил
Составил
Титов
Смирнова
Тихонова

Несовершенные дренажи устраиваются при залегании водоупора на глубине более трех метров от бровки земляного полотна.

## Определение глубины заложения двухстороннего несовершенного дренажа




Глубина заложения дренажа определяется следующей формулой:

$$h = p + \ell + Q_{кп} + f + h_0 - \delta,$$

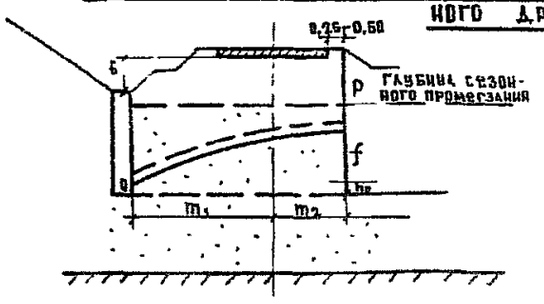
где
- $p$ – глубина промерзания,
- $\ell$ – величина возможного колебания уровня капиллярных вод и глубины промерзания,
- $Q_{кп}$ – высота капиллярного подъема воды над кривой депрессии (зона сплошного капиллярного насыщения),
- $f$ – максимальная величина поднятия депрессионной кривой в междуреченном пространстве [redacted] при понижении грунтовых вод,
- $h_0$ – расстояние по вертикали от верха трубы до дна дренажа,
- $\delta$ – расстояние по вертикали от верха траншеи до низа дорожной одежды

Основные величины, входящие в формулу для определения $h$ принимаются на основании инженерно-геологических данных. При их отсутствии принимаются по таблице:

| | | |
|---|---|---|
| $Q_{кп}$ – | для песчаных грунтов | 0,3 – 0,4 м |
| | для супесей | 0,5 – 0,8 м |
| | для суглинков | 1,0 – 1,5 м |
| $\ell$ – | в пределах | 0,20 – 0,25 м |

$f = m_0 J_0$ где: $m_0$ – половина расстояния между дренами,
$J_0$ – средний уклон кривой депрессии (см стр. 26)

## Определение глубины заложения одностороннего несовершенного подкюветного дренажа



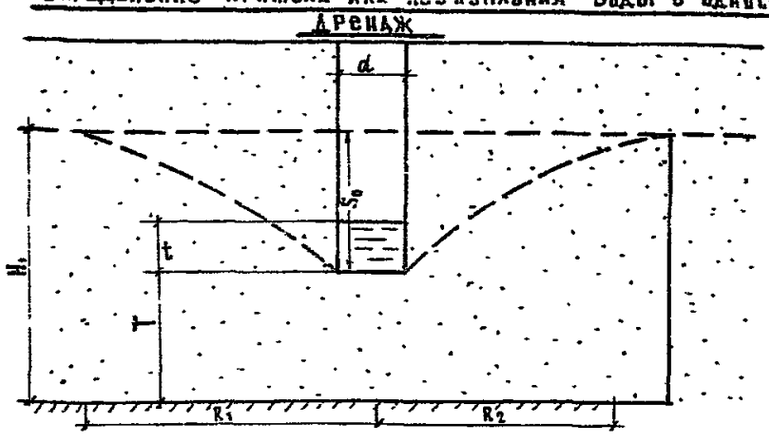

Расчет ведется по той же формуле, что и для двухстороннего дренажа

Депрессионная кривая максимального пониженного уровня подземных вод в междуреченном пространстве [redacted] в этом случае:

$$f = J_0 (m_1 + m_2)$$

Определение глубины заложения несовершенного закюветного дренажа производится по тем же формулам, что и для подкюветного дренажа, но в связи с выносом дренажа за пределы кювета величина „δ" и „m" имеет новое значение.

## Определение притока или поступления воды в односторонний дренаж




Формула для расчета односторонней горизонтальной дрены

$$q = \left[ \frac{(2S_0 - t)(R_1 + R_2)t}{R_1 R_2} + \frac{2\pi S_0}{\ln \frac{2(T-t)}{\pi d} + \frac{\pi R_1 R_2}{(T-t)(R_1+R_2)}} \right],$$

если $R_1 = R_2 = R$ и $\frac{T-t}{T} < 0{,}5$ то с допустимой погрешностью можно принять:

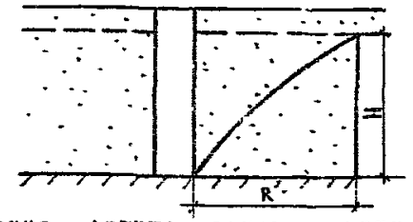
$$q = \frac{K[2T(H-T) + t(2t-t)]}{R}$$

При одностороннем притоке величина $q$ будет в 2 раза меньше.

$T$ – расстояние от подошвы траншеи до водоупора,

$t$ – глубина воды в дрене. А в случае если дрена заглублена в водоупор, то глубина воды в дрене считается над водоупором.

## Определение притока воды в односторонний совершенный дренаж.




Для определения дебита односторонних горизонтальных дрен совершенного типа на 1 пог.м. дрены пользуются формулой:

$$q = K \frac{H^2}{2R},$$

где
- $K$ – коэффициент фильтрации водоносного пласта,
- $H$ – мощность водоносного пласта,
- $R$ – радиус кривой депрессии

Величина радиуса кривой депрессии наиболее надежно определяется опытным путем. При полном отсутствии опытных данных прибегают к расчетной формуле: $R = 2S_0\sqrt{KH}$,

где $S_0$ – заданное понижение уровня воды в дренаже,
$K$ – коэффициент фильтрации (м/сутки),
$H$ – мощность дренируемого пласта.

ГПИ Союздорпроект г. Москва

Гл. специалист геол. отдела Чугунов

Гл. специалист технического отдела Бегучев

Гл. инженер проекта Проверил Белозерцева Составил Ольга

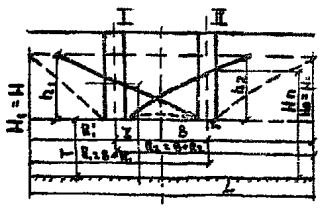
Гл. инженер Смирнов

Главный инженер Березкина Сильченко

инв. № 822-26

| | | |
|---|---|---|
| ТК | Дренажные устройства земляного полотна автомобильных дорог | Серия 3.503-21 |
| 1971 | Гидрогеологические расчеты | |

## Определение притока воды в двухсторонний несовершенный дренаж.




Для расчета двухстороннего горизонтального дренажа несовершенного типа используется формула:

Дебит первой дрены

$Q_1' = q_1' + q_3'$ $\qquad$ $q_2'$ и $q_1'$ – безнапорный приток воды в дренаж

Дебит второй дрены

$Q_n' = q_2' + q_4'$; $\qquad$ $q_3'$ и $q_4'$ – напорный приток воды в дренаж со дна,

где: $q_1' = \frac{Kh_1^2}{2R_1}$, $h_1 = H_1 - T$, $\qquad q_2' = \frac{Kh_2^2}{2R_2}$ $\quad h_2 = H_2 - T$

Величины $q_3'$ и $q_4'$ находятся путем совместного решения системы двух уравнений

$$Q_1' = q_3'; \qquad Q_{II}' = q_4'.$$

$$Q_1' = \frac{\pi K(H' - H_{01})}{\ln\frac{T}{\pi R_{01}} + \frac{\pi R_1 R_2}{T\alpha}}$$

$$Q_H' = \frac{\pi K(H'' - H_{02})}{\ln\frac{T}{\pi R_{00}} - \frac{\pi R_1 R_2'}{T\alpha}}$$

где $H_{01}$ и $H_{02}$ – напоры воды в I-ой и II-ой дренах (над подошвой пласта),

$T$ – мощность напорного пласта,

$H'$ – величина напора воды в месте расположения I-ой дрены при работе II-ой дрены,

$H'$ – величина напора воды в месте расположения II-ой дрены при работе I-ой дрены.

Для случая симметричного расположения дрен по отношению к областям питания

при $H_1 = H_2 = H$; $H_{01} = H_{02} = H_0$; $R_1 = R_2 = R$;

$R_{c_1} = R_{c_2} = R_c$; расстояние между дренами – $B$;

$Q_1' = Q_2' = Q_0'$.

Дебиты для напорных условий могут быть подсчитаны по формуле:

$$Q_0' = \frac{\pi K(H - H_0)}{A' - B' - \frac{\pi R}{2T} - \frac{\pi R B}{2T(B+2R)}};$$

где, $H$ – уровень подземных вод в области питания

$$A' = \ln\frac{T}{\pi R_0} + \frac{\pi R(B+R)}{T(B+2R)}; \qquad B' = \ln\left(1 - \ell\frac{\pi R}{T}\right)$$

### Средние значения уклона депрессионной кривой (по опытным данным)

| Наименование грунта и горных пород | Значения уклона $J_0$ |
|---|---|
| Галька, гравий и крупный песок | 0,0025 – 0,005 |
| Песок среднезернистый | 0,005 – 0,015 |
| Песок мелкий | 0,015 – 0,020 |
| Песок мелкий пылеватый | 0,015 – 0,050 |
| Супесь | 0,020 – 0,050 |
| Торфяные грунты | 0,020 – 0,120 |
| Суглинок | 0,050 – 0,120 |
| Глина | 0,120 – 0,150 |
| Жирная глина | 0,150 – 0,200 |



ИНВ. №822-27

| ТК | Дренажные устройства земляного полотна автомобильных дорог | Серия 3.503 – 21 |
|---|---|---|
| 1971 | Гидрогеологические расчеты | — |

ГПИ Союздорпроект г. Москва

Гл. специалист технического отдела: В. [signature]
Гл. специалист геологич. отдела: [signature]
Смирнов
Чугунов
Гл. инженер проекта: [signature]
Проверил: Березкина
Составил: [signature]
Титов
Березкина
Смальченко

| | | |
|---|---|---|
| ГИП СОЮЗДОРПРОЕКТ г. МОСКВА | | |
| НАЧ. ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ОТДЕЛА | Горбунов | Титов |
| ГЛ. СПЕЦИАЛИСТ ГЕОЛ. ОТДЕЛА | Чугунов | Агапкин |
| ГЛАВНЫЙ ИНЖЕНЕР ПРОЕКТА | ПРОВЕРИЛ | Осеев |
| | СОСТАВИЛ | |

# Расчет поглощающих колодцев

состоит в определении расхода, который при определенных гидрогеологических условиях может быть сброшен в тот или иной поглощающий слой. В зависимости от гидрогеологических условий и типа колодца различают водопоглощающие колодцы совершенного и несовершенного типа.

Расход совершенного водопоглощающего колодца, т.е колодца, доведенного до водоупора (рис.1), работающего в условиях безнапорного водоносного пласта, может быть определен по формуле Дюпюи:

$$Q = \frac{\pi K (h_0^2 - H^2)}{\ell n \frac{R}{r_c}} \quad м^3/сутки \qquad (1)$$

где

$Q$ - расход колодца, $м^3$/сутки;

$r_c$ - радиус колодца, м;

$K$ - коэффициент фильтрации поглощающего пласта, м/сутки;

$H$ - мощность поглощающего пласта, м;

$h_0$ - глубина воды в колодце, м;

$R$ - радиус действия поглощающего колодца, м

принимается: для мелких песков 100-200 м,
для песка средней крупности 250-500 м,
для крупных песков 700-1000 м;

или определяется по формуле Зихарда:

$$R = 3000 (h_0 - H) \sqrt{K}.$$

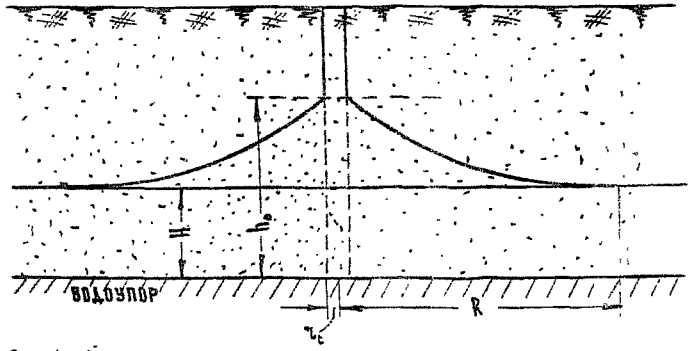



Рис.1 Расчетная схема совершенного водопоглощающего колодца

Расход несовершенного водопоглощающего колодца, т.е. колодца, не доведенного до водоупора, работающего в условиях безнапорного водоносного пласта, определяется по формуле Дюпюи с поправкой на несовершенство по Форхгеймеру (Рис.2):

$$Q = \frac{\pi K (T^2 - H^2)}{\ell n \frac{R}{r_c}} \sqrt{\frac{h_0}{T}} \sqrt[4]{\frac{2T - h_0}{T}}, \quad м^3/сутки \qquad (2)$$

где $T$ - расстояние от уровня воды в колодце до водоупора, м;

$H_1$ - глубина погружения колодца в поглощающий пласт, м.

Формула (2) применима при условии $H < H_0$. При $H > H_0$ следует определить глубину активной зоны $H_0$, затем в формулу (2) вместо $T$ и $H$ подставить значения $T_0$ и $H_0$.

| $\frac{S}{H_1}$ | 0.2 | 0.3 | 0.5 | 0.8 |
|---|---|---|---|---|
| $H_0$ | 1.3 $H_1$ | 1.5 $H_1$ | 1.7 $H_1$ | 1.85 $H_1$ |

$S = T_0 - H_0$

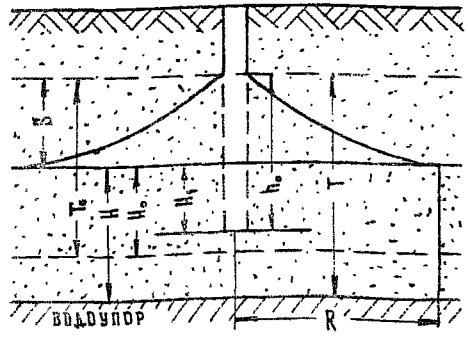



Рис.2 Расчетная схема несовершенного водопоглощающего колодца.

ИНВ.№ 822-28

| | | |
|---|---|---|
| ТК | Дренажные устройства земляного полотна автомобильных дорог | Серия 3.503-21 |
| 1971 | Расчеты поглощающих колодцев | — |

## Расчет трубчатого дренажа

производится по формулам равномерного движения

$$Q = \omega V = \omega c\sqrt{Ri},$$

где $Q$ – расход воды, м³/сек;
$\omega$ – площадь живого сечения, м²;
$V$ – средняя скорость течения воды, м/сек
$C$ – скоростной множитель /коэффициент Щези/;
$R$ – гидравлический радиус, м;
$i$ – уклон.

Скорость течения воды в дренажных трубах определяется по формуле Щези:

$$V = c\sqrt{Ri} = 0{,}5\, c\sqrt{di},$$

где $d$ – диаметр дренажной трубы, м;
$i$ – уклон трубы

Значения скоростного множителя $C$ можно вычислить по формуле П.Ф. Горбачева:

$$C = \frac{70}{1 + \frac{2\gamma}{\sqrt{d}}},$$

где $\gamma$ – коэффициент шероховатости для асбестоцементных и бетонных труб принимается равным 0,14

## Расчет дренажа с фильтрующим заполнителем.

Предварительно, когда частицы имеют размеры менее 1 см, определяется режим фильтрации (т.е. ламинарный или турбулентный):

а) в однородном материале по формуле Г.М. Ломизе:

$$Re = \frac{V_ф d_{ср}}{6(1-m)\nu}$$

где $Re$ – число Рейнольдса:
$V_ф$ – скорость фильтрации;
$d_{ср}$ – средний диаметр частиц;
$m$ – пористость;
$\nu$ – кинематический коэффициент вязкости фильтрующей воды;

б) в неоднородном материале по формуле Ф.И. Котяхова:

$$Re = \frac{4 V_ф \sqrt{2 K_{пр}}}{\nu\, m^{1,5}},$$

где $K_{пр}$ – проницаемость пористой среды – $K_{пр} = \frac{K_ф \mu}{\gamma}$;
$K_ф$ – коэффициент фильтрации;
$\mu$ – динамический коэффициент вязкости воды;
$\gamma$ – удельный вес воды /при $\gamma = 1$; $K_{пр} = 83\, k_ф$ /

Нарушение линейного закона наступает:
в однородном материале при $Re > 1{,}7$,
в неоднородном материале при $Re > 0{,}3$.

Скорость фильтрации при ламинарном режиме определяется по формуле:

$$V_ф = K_ф i, \quad \text{тогда} \quad Q = V_ф F = K_ф i F,$$

где $F$ – площадь поперечного сечения фильтрующего слоя.

Скорость фильтрации при турбулентном режиме (при размерах заполнителя от 1 до 6 см) по формуле С.В. Избаша:

$$V_ф = \left(20 - \frac{14}{d_{50}}\right) m\sqrt{d_{50} i}, \quad \text{тогда} \quad Q = V_ф F\left(20 - \frac{14}{d_{50}}\right) m\sqrt{d_{50} i F},$$

где $d_{50}$ – средний диаметр частиц вес, которых в заполнителе 50%
Динамический /$\mu$ – ПЗ – $\frac{г}{см \cdot сек}$/ и кинематический /$\nu$ – см²/сек коэффициенты вязкости воды /ГОСТ 12536-83/

| Температура C° | Коэффициент вязкости | Температура C° | Коэффициент вязкости |
|---|---|---|---|
| 10 | 0,0131 | 18 | 0,0106 |
| 11 | 0,0127 | 19 | 0,0105 |
| 12 | 0,0124 | 20 | 0,0100 |
| 13 | 0,0121 | 21 | 0,0098 |
| 14 | 0,0117 | 22 | 0,0096 |
| 15 | 0,0114 | 23 | 0,0093 |
| 16 | 0,0111 | 24 | 0,00914 |
| 17 | 0,01086 | 25 | 0,0069 |

Инв. № 822-29

| ТК | Дренажные устройства земляного полотна автомобильных дорог | Серия 3.503-21 |
|---|---|---|
| 1971 | Гидравлические расчеты | — |

ГПИ Союздорпроект г. Москва
Нач. дорожного отдела
Гл. специалист дорожного отдела
Осокин
Кронрод
Гл. инженер проекта
Проверил
Составил
Титов
Смирнова
Тихонова

# ПРОПУСКНАЯ СПОСОБНОСТЬ КРУГЛЫХ ТРУБ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СКОРОСТЯХ ТЕЧЕНИЯ ВОДЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРОДОЛЬНОГО УКЛОНА – Q л/сек.

| Скорость течения воды, V м/сек | Диаметр труб, мм | Продольный уклон ‰ 2 | 3 | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 | 15 | V м/сек | 10 | 12 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | 60 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,3 | 150 | | | | | | | | | 1,2 | | | | 19 | | | | | | | |
| | 200 | | | | | | | | | | | | 37 | | | | | | | | |
| | 250 | | | | | | | | | | 55 | | | | | | | | | | |
| | 300 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0,4 | 150 | 6 | | | | | | | | 1,3 | | | | | 22 | | | | | | |
| | 200 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 250 | | | | | | | | | | | 61 | | | | | | | | | |
| | 300 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0,5 | 150 | | 8 | 9 | | | | | | 1,4 | | | | | | 24 | | | | | |
| | 200 | 13 | | | | | | | | | | | | 42 | | | | | | | |
| | 250 | 25 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 300 | | | | | | | | | | 92 | | | | | | | | | | |
| 0,6 | 150 | | | | 11 | | | | | 1,5 | | | | | | | | | | | |
| | 200 | | 16 | 19 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 250 | | | | | | | | | | | | 68 | | | | | | | | |
| | 300 | 40 | | | | | | | | | | 99 | | | | | | | | | |
| 0,7 | 150 | | | | | 12 | | | | 1,6 | | | | | | | 26 | | | | |
| | 200 | | | | | | | | | | | | | | 47 | | | | | | |
| | 250 | | 30 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 300 | | 49 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0,8 | 150 | | | | | | 14 | | | 1,7 | | | | | | | | 28 | | | |
| | 200 | | | | 23 | | | | | | | | | | | 52 | | | | | |
| | 250 | | | 35 | | | | | | | | | | 78 | | | | | | | |
| | 300 | | | | | | | | | | | | 112 | | | | | | | | |
| 0,9 | 150 | | | | | | | 15 | | 1,8 | | | | | | | | | 30 | | |
| | 200 | | | | | 26 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 250 | | | | 43 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 300 | | | 56 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 150 | | | | | | | | 17 | 1,9 | | | | | | | | | | 31 | |
| | 200 | | | | | | 30 | | | | | | | | | | 56 | | | | |
| | 250 | | | | | | | | | | | | | | 87 | | | | | | |
| | 300 | | | | 69 | | | | | | | | | 126 | | | | | | | |
| 1,1 | 150 | | | | | | | | | 2 | | | | | | | | | | | 34 |
| | 200 | | | | | | | 33 | | | | | | | | | | 60 | | | |
| | 250 | | | | | 50 | | | | | | | | | | 92 | | | | | |
| | 300 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

## Пояснение:

При определении пропускной способности наполнение труб принято 0,945 без учета возможности их засорения.

| | | |
|---|---|---|
| ТК | Дренажные устройства земляного полотна автомобильных дорог | Серия 3.503-21 |
| 1971 | Таблица пропускной способности круглых труб | — |

ГПИ Союздорпроект г. Москва

Нач. дорожного отдела Титов

Гл. специалист дорожного отдела Смирнов

Гл. инженер проекта Осокин

Проверил Кронрод

Составил Тихонов

gost.e-ecolog.ru