ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 59611— 2021

Дороги автомобильные общего пользования

СИСТЕМА ВОДООТВОДА

Требования к проектированию

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2021

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Профессиональной образовательной организацией частным учреждением «Автомобильно-дорожный колледж»

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 418 «Дорожное хозяйство»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 5 августа 2021 г. № 689-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Оформление. ФГБУ «РСТ», 2021

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 2
4 Общие требования к проектированию системы дорожного водоотвода 3
5 Классификация системы дорожного водоотвода 4
6 Требования к проектированию поверхностного водоотвода 5
6.1 Требования к проектированию поперечного уклона проезжей части и обочин 5
6.2 Требования к проектированию боковых продольных канав, кюветов, поперечных канав 6
6.3 Требования к проектированию нагорных канав 9
6.4 Требования к проектированию испарительных бассейнов 10
6.5 Требования к проектированию прикромочных (продольных) и откосных телескопических (поперечных) лотков 11
6.6 Требования к проектированию дождеприемных колодцев и ливневой канализации 15
6.7 Требования к проектированию водоотвода за счет устройства мостов и труб 17
7 Требования к проектированию подземного водоотвода 17
8 Требования к проектированию водоотвода на транспортных развязках 22
9 Требования к обеспечению безопасности проезда автомобилей в районах с высокой интенсивностью дождевых осадков (аквапланирование) 23
10 Требования к проектированию водоотвода в сложных природных условиях 23
11 Требования к проектированию водоотвода при реконструкции, капитальном ремонте и ремонте . . 24
12 Охрана окружающей среды (очистные сооружения) 25
Библиография 27

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Дороги автомобильные общего пользования

СИСТЕМА ВОДООТВОДА

Требования к проектированию

Automobile roads of general use. Drainage system.
Requirements for design

Дата введения — 2021—09—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на автомобильные дороги общего пользования и устанавливает требования к проектированию системы поверхностного и подземного водоотвода при их строительстве, реконструкции, капитальном ремонте.

Настоящий стандарт не распространяется на автомобильные дороги в населенных пунктах, автомобильные дороги в вечномерзлых грунтах, автомобильные дороги с низкой интенсивностью движения.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 17.1.3.13—86 Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к охране поверхностных вод от загрязнения

ГОСТ 8020—2016 Конструкции бетонные и железобетонные для колодцев канализационных, водопроводных и газопроводных сетей. Технические условия

ГОСТ 26633—2015 Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия

ГОСТ 27751—2014 Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения

ГОСТ 31937—2011 Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния

ГОСТ 32730—2014 Дороги автомобильные общего пользования. Песок дробленый. Технические требования

ГОСТ 32824—2014 Дороги автомобильные общего пользования. Песок природный. Технические требования

ГОСТ 32871—2014 Дороги автомобильные общего пользования. Трубы дорожные водопропускные. Технические требования (Переиздание)

ГОСТ 32955—2014 Дороги автомобильные общего пользования. Лотки дорожные водоотводные. Технические требования

ГОСТ 33063—2014 Дороги автомобильные общего пользования. Классификация типов местности и грунтов

ГОСТ 33100—2014 Дороги автомобильные общего пользования. Правила проектирования автомобильных дорог

ГОСТ 33127—2014 Дороги автомобильные общего пользования. Ограждения дорожные. Классификация (Переиздание с Поправкой)

Издание официальное

ГОСТ 33128—2014 Дороги автомобильные общего пользования. Ограждения дорожные. Технические требования (Переиздание с Поправками)

ГОСТ 33149—2014 Дороги автомобильные общего пользования. Правила проектирования автомобильных дорог в сложных условиях

ГОСТ 33177—2014 Дороги автомобильные общего пользования. Требования к проведению инженерно-гидрологических изысканий

ГОСТ 33384—2015 Дороги автомобильные общего пользования. Проектирование мостовых сооружений. Общие требования

ГОСТ 33475—2015 Дороги автомобильные общего пользования. Геометрические элементы. Технические требования

ГОСТ Р 58137—2018 Дороги автомобильные общего пользования. Руководство по оценке риска в течение жизненного цикла

ГОСТ Р 58653—2019 Дороги автомобильные общего пользования. Пересечения и примыкания. Технические требования

ГОСТ Р 59205—2021 Дороги автомобильные общего пользования. Охрана окружающей среды. Технические требования

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения национального стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **аквапланирование (глиссирование):** Процесс всплытия передних колес автомобиля под действием гидродинамической силы слоя воды на поверхности покрытия.

3.2 **быстроток:** Водосбросное сооружение, в состав которого входит канал или лоток с уклоном дна, превышающим критический.

3.3 **водобойное сооружение:** Сооружение, на котором происходит гашение основной части избыточной кинетической энергии потока и которое воспринимает его гидродинамическое воздействие (перепад, водобойный колодец, водобойная стенка и т. д.).

3.4 **вертикальный дренаж:** Система вертикальных скважин, объединенных коллектором, через который вода откачивается с применением гидромеханического оборудования.

Примечание — К гидромеханическому оборудованию относятся насосы и наземный комплекс. Наземный комплекс, в свою очередь, включает: энергетический комплекс, средства автоматики, водоотводящая сеть, телемеханика и связь, контрольно-измерительная аппаратура.

3.5 **водоотводная система:** Система инженерных сооружений, предназначенная для перехвата, сбора и отвода поверхностных и грунтовых вод от автомобильной дороги.

3.6 **водосбросное сооружение (водосброс):** Сооружение, предназначенное для сброса воды из верхнего бьефа в нижний с целью предотвращения его переполнения.

3.7

водопропускное сооружение: Сооружение, предназначенное для пропуска воды в заданном направлении.

[ГОСТ Р 57792—2017, статья 3.5]

3.8 **водоприемный колодец:** Колодец, устраиваемый в системах дорожного водоотвода для сбора воды.

3.9 **входной оголовок:** Оголовок трубы с верховой стороны насыпи.

3.10 **гаситель:** Устройство, сооружаемое в нижнем бьефе водосброса и/или в пределах русла водосброса, обеспечивающее интенсификацию гашения основной части избыточной кинетической энергии сбросного потока и его распределение по ширине при работе частью фронта.

3.11 **горизонтальный дренаж:** Система горизонтальных трубчатых дрен, канав и лотков, предназначенная для отвода или понижения уровня грунтовых вод.

3.12 **дренаж:** Геотехническая конструкция, служащая для понижения уровня, перехвата, поглощения и/или отвода подземных или поверхностных вод.

3.13 **дренажная воронка:** Водоотводное сооружение закрытого типа, сооружаемое под обочинами по обеим сторонам дорожной одежды в шахматном порядке и заполняемое дренирующим материалом для отвода воды или осушения верхней части земляного полотна, с выходом на дневную поверхность.

3.14 **дренажная система:** Система инженерных сооружений, предназначенная для понижения уровня подземных вод и их отвода.

3.15 **дренажная трубка:** Трубка, предназначенная для сбора ливневых и сточных вод из дренажных каналов и сброса их в систему водоотведения моста.

3.16 **дренажный колодец:** Колодец, который используется для сбора дренажных вод.

3.17 **дренирующий слой:** Элемент конструкции дорожной одежды, выполняющий дренирующие и морозозащитные функции.

3.18 **канава:** Линейная выемка грунта.

3.19 **канава боковая продольная:** Канава, проходящая вдоль земляного полотна насыпи для сбора и отвода воды.

3.20 **канава забанкетная:** Канава, расположенная на склоне косогора крутизной не более 1:5 с нагорной стороны по отношению к выемке за банкетом, сооружаемом из грунта этой канавы.

3.21 **канава нагорная:** Канава, расположенная с нагорной стороны от автомобильной дороги для перехвата стекающей по склону воды с отводом ее от дороги.

3.22 **канава поперечная:** Канава, сооружаемая при ожидаемом большом скоплении воды для спуска ее из боковых продольных канав (кюветов) в сторону от земляного полотна.

3.23 **кювет:** Продольная канава, устраиваемая в выемках и у малых насыпей, предназначенная для сбора и отвода воды.

3.24 **ливневая канализация:** Канализация закрытая, обеспечивающая сбор и отведение дождевых и сточных вод.

3.25 **откосные лотки:** Лотки, предназначенные для быстрого сброса воды с поверхности автомобильной дороги по откосам насыпи.

3.26 **очистные сооружения:** Инженерно-технические конструкции и приспособления для очистки дождевых и сточных вод от загрязнений.

3.27 **резерв:** Территория, отводимая для разработки грунта неглубокими выработками правильной формы, из которых грунт используют для отсыпки насыпи автомобильной дороги.

Примечание — Резерв закладывается непосредственно у основания насыпи с одной или двух ее сторон или с нагорной стороны, а если невозможно, вдали от автомобильной дороги на отведенном участке сосредоточенного грунтового карьера.

3.28 **риск (вероятность) аквапланирования:** Вероятность возникновения всплытия передних колес автомобиля под действием водяного слоя.

4 Общие требования к проектированию системы дорожного водоотвода

4.1 Система дорожного водоотвода — комплекс инженерных сооружений, предназначенных для отвода поверхностных и подземных (грунтовых) вод с целью обеспечения надежной и безопасной работы всех сооружений и конструктивных элементов: обеспечения устойчивости земляного полотна, прочности дорожной одежды, устойчивости искусственных сооружений (мостов, путепроводов, эстакад, тоннелей) на проектируемой автомобильной дороге.

При проектировании системы дорожного водоотвода автомобильных дорог следует учитывать требования, изложенные в [1], пункт 11.12 статьи 3.

4.2 Для отвода поверхностных вод и защиты от них необходимо предусматривать в соответствии с ГОСТ 33100—2014 (пункты 7.29, 7.30) следующие мероприятия:

- поперечные уклоны на проезжей части и обочинах;
- боковые продольные канавы, кюветы, поперечные канавы;
- нагорные канавы;
- испарительные бассейны;
- прикромочные (продольные) и откосные телескопические (поперечные) лотки;
- дождеприемные колодцы и ливневую канализацию;
- мосты и трубы.

4.3 Для отвода грунтовых (подземных) вод следует предусматривать с учетом ГОСТ 33100—2014 (пункт 7.29) следующие мероприятия:

- сооружения подземного водоотвода (дренажи глубокого заложения, дренажные прорези, дренажи мелкого заложения, подкюветные дренажи, закюветные дренажи и т. д., обеспечивающие перехват и отвод грунтовых вод, снижая их негативное воздействие на дорожные конструкции);
- дренирующие слои земляного полотна или дренирующих прослоек из геосинтетических материалов и геокомпозитов.

4.4 При проектировании водоотвода учитывают следующие факторы:

- дорожно-климатическую зону (далее — ДКЗ);
- конструкцию земляного полотна;
- категорию автомобильной дороги;
- количество полос движения;
- наличие разделительной полосы;
- площадь водосбора;
- грунты и тип местности по условиям увлажнения;
- рельеф прилегающей местности.

4.5 Проектирование водоотвода следует выполнять на основании результатов анализа возможных решений по ГОСТ 27751—2014 (раздел 3, пункты 4.1, 4.2, 5.2.1—5.2.5, разделы 6—13), ГОСТ 31937—2011 (пункты 6.2.5, 6.2.6, 6.3.2, 6.3.3, 6.4.18—6.4.20, приложения Б, В, К, Л), учитывая капитальные затраты на реализацию возможных схем и затраты на эксплуатацию, а также целесообразно выполнять анализ рисков по ГОСТ Р 58137—2018 (пункты 4.2.8, 7.7, 7.8, приложение А) при проектировании водоотвода в сложных условиях.

4.6 Допускается проектирование водоотвода с различными комбинациями водоотводных сооружений.

4.7 Продольный уклон водоотводных сооружений следует устанавливать с учетом особенностей рельефа местности, характера грунтов, в которых будет устроен водоотвод, и наличия местных строительных материалов для его укрепления.

5 Классификация системы дорожного водоотвода

5.1 По функциональному назначению различают:

- систему поверхностного водоотвода;
- систему подземного водоотвода;
- водопропускные сооружения.

5.2 Система поверхностного водоотвода выполняется:

- открытой;
- закрытой;
- смешанной.

5.3 Система подземного водоотвода включает в себя:

- дренирующие слои дорожной одежды;
- перехватывающие и понижающие дренажи.

5.4 К водопропускным сооружениям относят:

- трубы;
- мосты.

5.5 Элементы открытой системы водоотвода: поперечные уклоны на проезжей части и обочинах, боковые продольные канавы, кюветы, поперечные канавы, нагорные канавы, испарительные бассейны, прикромочные (продольные) лотки, откосные телескопические (поперечные) лотки, мосты, трубы.

5.6 Элементы закрытой системы водоотвода: дренажная система, дождеприемные колодцы, ливневая канализация, очистные сооружения.

5.7 Смешанный тип водоотвода состоит из элементов закрытой и открытой сети.

5.8 Способы отведения поверхностной воды:

- отвод воды с покрытия проезжей части и обочин — поперечными уклонами, прикромочными (продольными) лотками, откосными телескопическими (поперечными) лотками;
- отвод воды от земляного полотна насыпей — боковыми (продольными) канавами, поперечными канавами, резервами;
- отвод воды от земляного полотна выемок — кюветами;
- отвод воды, стекающей к автомобильной дороге с нагорной стороны склона — нагорными канавами.

6 Требования к проектированию поверхностного водоотвода

6.1 Требования к проектированию поперечного уклона проезжей части и обочин

6.1.1 При односкатном поперечном профиле.

6.1.1.1 Водоотвод с поверхности автомобильных дорог на кривых в плане радиусом менее 3000 м на дорогах I категории и 2000 м на дорогах других категорий необходимо обеспечить устройством односкатного поперечного профиля (виража).

6.1.1.2 Поперечные уклоны проезжей части и обочин на автомобильных дорогах с односкатным поперечным профилем выполняют по ГОСТ 33475—2015 (пункты 3.15, 3.19).

6.1.2 При двускатном поперечном профиле.

6.1.2.1 С целью своевременного отвода воды с поверхности покрытия следует предусматривать устройство проезжей части с двускатным поперечным профилем на прямолинейных участках автомобильных дорог.

6.1.2.2 Двускатный поперечный профиль необходимо проектировать на кривых в плане с радиусом 3000 м и более для автомобильных дорог I категории и радиусом 2000 м и более для автомобильных дорог II—IV категорий.

6.1.2.3 Поперечный уклон проезжей части следует принимать в зависимости от категории автомобильной дороги, типа покрытия, числа полос движения и климатических условий района проектирования по таблице 1.

Таблица 1 — Поперечный уклон проезжей части двускатного профиля

Категория автомобильной дороги	Полоса движения	Поперечный уклон, ‰, для	
		II—IV ДКЗ	V ДКЗ
I	Первая и вторая полосы от разделительной полосы	25	15
	Третья и последующие полосы		20
II—IV	Каждая	20	15
Примечание — В таблице указаны поперечные уклоны для асфальтобетонных покрытий. На гравийных и щебеночных покрытиях поперечный уклон принимают от 25 ‰ до 30 ‰, а на покрытиях из грунтов, укрепленных местными материалами, и на мостовых из колотого и булыжного камня — от 30 ‰ до 40 ‰.			

6.1.2.4 Величину поперечных уклонов обочин на прямолинейных участках и на кривых в плане без наличия виража необходимо принимать больше величины поперечных уклонов проезжей части во избежание застоя воды на обочинах и их размывов.

6.1.2.5 С целью повышения уровня безопасности и удобства движения рекомендуется устраивать краевую полосу обочины по типу основной проезжей части по ГОСТ 33475—2015 (пункт 2.1), а остальную часть обочины укреплять с применением вяжущих, щебнем, гравием, шлаком, бетонными плитками или засевом трав в зависимости от климатических условий и назначения автомобильной дороги.

6.1.2.6 В зависимости от типа укрепления обочин следует назначать следующие величины поперечных уклонов:

- от 30 ‰ до 40 ‰ — при укреплении с применением вяжущих и бетонными плитами;

- от 40 ‰ до 60 ‰ — при укреплении гравием, щебнем, шлаком или замощении каменными материалами;

- от 50 ‰ до 60 ‰ включительно — при укреплении дернованием или засевом трав.

6.1.2.7 Для районов с небольшой продолжительностью снегового покрова и отсутствием гололеда для обочин, укрепленных дернованием, рекомендуется уклон от 50 ‰ до 80 ‰. При устройстве земляного полотна из крупно- и среднезернистых песков, а также из тяжелых суглинистых грунтов и глин уклон обочин, укрепленных засевом трав, допускается принимать равным 40 ‰.

6.1.2.8 Для защиты откосов земляного полотна от разрушающего воздействия их допускается укреплять засевом трав, тяжелыми грунтами в соответствии с требованиями ГОСТ 33063—2014 (пункт 4.4), органическими вяжущими, сборными бетонными конструкциями, габионами, конструкциями с применением геосинтетических материалов в соответствии с [2], раздел 7.

6.2 Требования к проектированию боковых продольных канав, кюветов, поперечных канав

6.2.1 Боковые продольные канавы и кюветы служат для отвода воды, стекающей во время дождя и таяния снега с поверхности автомобильной дороги и прилегающей к ней местности, а также способствуют осушению верхней части земляного полотна в связи с испарением влаги с внутренних откосов боковых продольных канав и кюветов.

6.2.2 В насыпях менее 1,5 м на местности с поперечным уклоном менее 20 ‰, на участках с переменной сторонностью поперечного уклона боковые продольные канавы трапецеидального сечения необходимо проектировать с двух сторон земляного полотна.

6.2.3 На местности с поперечным уклоном, направленным в сторону земляного полотна, следует предусматривать сплошной продольный водоотвод на протяжении от каждого водораздела до мест, где возможен отвод воды в сторону от земляного полотна.

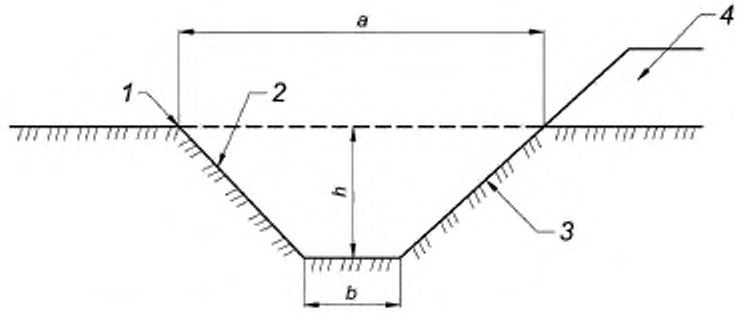
6.2.4 В водопроницаемых песчаных, щебенистых и гравелистых грунтах, обеспечивающих быстрое впитывание воды в любое время года, боковые продольные канавы не устраивают. К водопроницаемым грунтам относятся грунты, если значение их коэффициента фильтрации более 0,3 м/сут.

6.2.5 Расстояние между бровкой продольной канавы и кромкой проезжей части рекомендовано принимать не менее 7 м в насыпях из супесей и не менее 3 м — из суглинков и глин.

6.2.6 Кюветы необходимо устраивать при сооружении автомобильной дороги в выемках и у малых насыпях.

6.2.7 Кюветы следует размещать с двух сторон земляного полотна.

6.2.8 На водонепроницаемых грунтах во избежание застоя поверхностной воды боковым продольным канавам следует придавать трапецеидальное сечение. Минимальная ширина дна трапецеидальных канав должна составлять 0,6 м (см. рисунок 1).

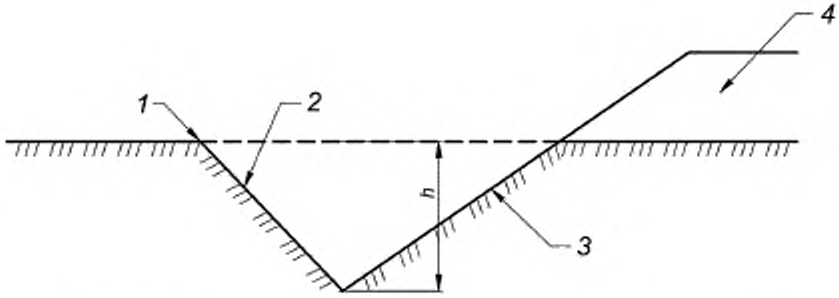


1 — наружная бровка; *2* — внешний откос; *3* — внутренний откос *4* — насыпь;
a — ширина канавы поверху, *b* — ширина дна; *h* — глубина

Рисунок 1 — Конструкция боковой продольной канавы с сечением трапецеидальной формы

6.2.9 Боковые продольные канавы треугольного сечения следует устраивать в насыпях высотой до 0,8 м в супесчаных и песчаных пылеватых грунтах при залегании грунтовых вод ниже дна канавы не менее чем на 0,5 м (см. рисунок 2).

6.2.10 В водонепроницаемых грунтах, а также в гравелистых и щебенистых следует устраивать трапецеидальные кюветы. В скальных грунтах необходимо предусматривать кюветы треугольного сечения.



1 — наружная бровка; *2* — внешний откос, *3* — внутренний откос; *4* — насыпь; *h* — глубина

Рисунок 2 — Конструкция боковой продольной канавы с сечением треугольной формы

6.2.11 В водопроницаемых песчаных грунтах кюветы, как правило, не устраивают. Кюветы проектируют в том случае, когда требуется выпуск воды из дренирующих слоев дорожной одежды.

6.2.12 Установив крутизну откосов и ширину боковой продольной канавы и кювета по дну, необходимо назначать продольный уклон сооружения и затем подбирать глубину воды в нем. Минимальная глубина боковой продольной канавы и кювета на автомобильных дорогах должна быть такой, чтобы расстояние от дна сооружения до низа дренажных устройств, отводящих воду от основания проезжей части, было не менее 0,20 м. Бровка боковой продольной канавы и кювета должна возвышаться над уровнем воды не менее чем на 0,20 м.

6.2.13 Параметры водоотводных сооружений следует назначать на основании гидравлических расчетов типовых конструкций в [3], стр. 29, но не менее величин, приведенных в таблице 2.

6.2.14 Продольный уклон боковых продольных канав и кюветов следует принимать не менее 5 ‰ и в исключительных случаях — не менее 3 ‰.

6.2.15 Минимальную глубину (расстояние от дна сооружения до уровня поверхности земли) боковых продольных канав и кюветов следует назначать в соответствии с таблицей 2. При невозможности пропуска расчетного расхода воды сечение боковых продольных канав и кюветов требуется увеличить за счет их углубления при сохранении минимальной ширины дна.

Таблица 2 — Минимальные геометрические параметры водоотводных сооружений

Водоотводные сооружения	Ширина дна, м	Глубина, м	Крутизна внешнего откоса грунтов		Возвышение бровки над расчетным уровнем воды, м
			водонепроницаемых	водопроницаемых	
Боковые продольные канавы треугольные	—	0,4	1:1,5	—	0,2
Боковые продольные канавы трапецеидальные	0,6	0,6	1:1,5		
Забанкетные канавы	0,4		1:1,5	1:2	—
Кюветы треугольные	—	0,4	1:1	1:1,5	0,2
Кюветы трапецеидальные	0,4				

6.2.16 При ширине земляного полотна более 11 м боковые продольные канавы и кюветы должны иметь глубину в пределах от 0,5 до 1,2 м, при ширине 11 м и менее — от 0,4 до 0,9 м. Нижний предел глубины принимается для песчаных и супесчаных грунтов, верхний — для суглинистых и глин.

6.2.17 Замкнутые резервы следует устраивать на участках с дренирующими грунтами в районах с засушливым климатом и в районах распространения подвижных песков. Поперечный уклон дна резерва должен быть не менее 10 ‰. При ширине резерва до 10 м его проектируют односкатным с поперечным уклоном от земляного полотна, а при ширине более 10 м — двухскатным с уклоном от краев резерва к его середине.

6.2.18 Достаточность поперечного сечения водоотводных сооружений следует проверять на пропуск расчетного расхода воды, вероятность превышения которого для автомобильных дорог I и II категорий составляет 2 %, III категории — 3 %, IV категории — 4 %; при проектировании системы поверхностного водоотвода мостов вероятность превышения рекомендуется принимать по ГОСТ 33384—2015 (пункт 8.8.1) на автомобильных дорогах I и II категорий — 1 %, III категории — 2 %, IV категории — 3 %.

6.2.19 Выпуск воды из водоотводных канав и кюветов в пониженные места рельефа местности допускается при условии, что это не вызовет заболачивания местности и застоя воды у прилегающего земляного полотна. В случае пересечения водоотводными сооружениями территории, где просачивание поверхностного стока в грунт угрожает устойчивости откосов выемок, основания земляного полотна и прилегающей к нему территории, водоотводные канавы, кюветы и резервы необходимо устраивать с соответствующей гидроизоляцией, а поверхность слоя гидроизоляции укреплять от размыва и разрушения с учетом гидравлических характеристик потока.

6.2.20 Укрепление водоотводных канав следует выполнять в зависимости от продольного уклона дна канавы по таблице 3.

Таблица 3 — Типы укреплений

<table>
<tr><th rowspan="2">Тип укрепления</th><th colspan="2">Уклоны, ‰</th></tr>
<tr><th>в песчаных и супесчаных грунтах</th><th>в суглинистых грунтах и глинах</th></tr>
<tr><td>Без укрепления</td><td>До 10</td><td>До 20</td></tr>
<tr><td>Засев трав</td><td>От 10 до 25</td><td>От 20 до 25</td></tr>
<tr><td>Щебневание, георешетки</td><td colspan="2">От 25 до 50</td></tr>
<tr><td>Монолитный бетон</td><td colspan="2">Более 30</td></tr>
<tr><td>Габионы</td><td colspan="2" rowspan="6">Более 50</td></tr>
<tr><td>Торкрет-бетон</td></tr>
<tr><td>Матрацы «Рено»</td></tr>
<tr><td>Геоматы</td></tr>
<tr><td>Бетонные лотки и перепады</td></tr>
<tr><td>Лотки из композиционных материалов</td></tr>
</table>

6.2.21 При скорости течения потока в водоотводной канаве больше допустимой (неразмывающей) следует предусматривать водогасящие устройства — перепады, быстротоки с водобойными колодцами и т. д.

6.2.22 При уклонах местности более 50 ‰ в канавах следует устраивать перепады и энергогасители в виде колодцев из сборного бетона по ГОСТ 8020—2016 (пункт 4.1.1).

6.2.23 При строительстве автомобильных дорог в районах с высокой сейсмичностью и возможностью возникновения толчков силой более 7 баллов по шкале Рихтера следует производить дополнительные расчеты на устойчивость откосов выемок в случае расположения в них водоотводных канав и перепадов; самих водоотводных конструкций; достаточности заглубления упоров фундаментов и зубьев в соответствии с требованиями. Типовые решения водоотводных конструкций рассчитаны на воздействие толчков силой 7 баллов, поэтому дополнительные расчеты для случая возникновения более слабых толчков не требуются.

6.2.24 Быстротоки монолитные и сборные железобетонные необходимо устраивать на крутых спусках при продольных уклонах участка более 30 ‰, в местах выхода водоотводных канав в овраги, суходолы и другие пониженные места. Поперечное сечение быстротока назначают прямоугольным или трапецеидальным с минимальной шириной дна от 0,6 м.

Гидравлический расчет быстротоков следует выполнять в соответствии с методикой, изложенной в [3], стр. 50.

6.2.25 Гасители энергии представлены в виде водобойных колодцев, уступов, стенок, каменной наброски, бетонных блоков и плит с гибкими связями.

Водобойные колодцы и стенки следует располагать на склонах крутизной более 10 % для гашения энергии водного потока. Допускается применение типовых конструкций водобойных колодцев 2,0; 2,5; 4,0 м и индивидуальных конструкций.

6.2.26 Перепады следует устраивать для уменьшения скорости течения воды в кюветах, канавах, резервах, подводящих и отводящих руслах:

- одноступенчатые перепады без гасителей энергии при продольном уклоне трассы водоотвода, обеспечивающем получение высоты ступени не более 0,5 м;
- многоступенчатые перепады без гасителей энергии, неколодезного типа, при продольном уклоне трассы водоотвода от 50 ‰ до 60 ‰;
- многоступенчатые перепады с гасителями энергии колодезного типа при продольном уклоне от 100 ‰ до 350 ‰ и расходах более 1 м^3/с.

6.3 Требования к проектированию нагорных канав

6.3.1 Нагорные канавы следует устраивать для перехвата воды, поступающей с косогора и из прилегающего водосборного бассейна и последующего отвода ее к ближайшему водопропускному сооружению или в сторону от земляного полотна.

6.3.2 При большой крутизне склона и больших объемах стока, а также с целью ликвидации необходимости устройства укреплений, нагорные канавы рассредоточивают на самостоятельные участки со ступенчатым размещением отдельных участков на косогоре. В этом случае начало участка нагорной канавы, располагаемого ниже предыдущего, размещают с некоторым перекрытием выхода на косогор вышерасположенного участка.

6.3.3 Размеры нагорных канав следует принимать согласно таблице 4.

Таблица 4 — Минимальные параметры нагорных канав

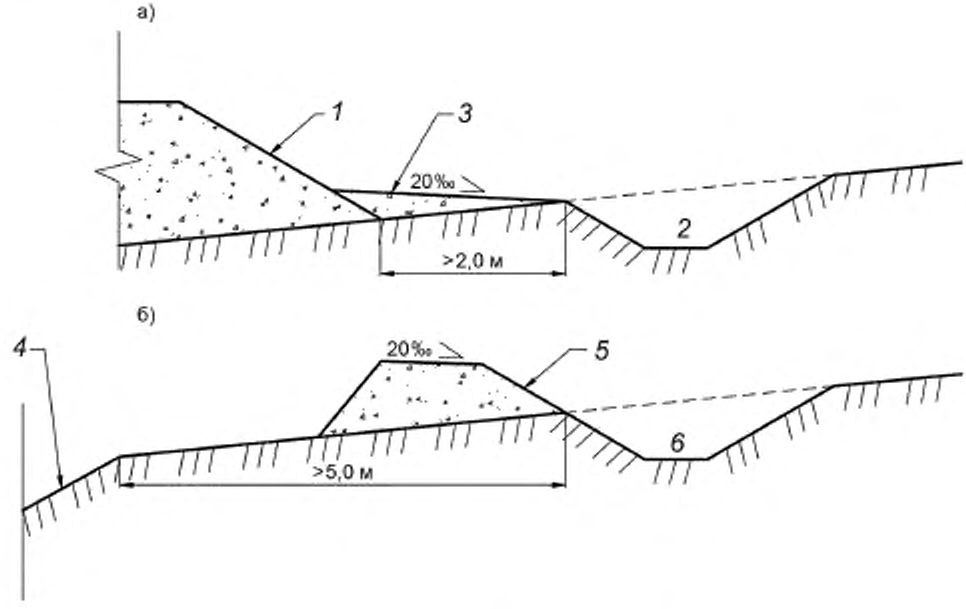
Водоотводное сооружение	Ширина дна, м	Максимальная глубина воды, м	Крутизна откоса	Возвышение бровки над расчетным уровнем воды, м
Нагорные канавы	0,6		1:1,5	0,2
Примечание — В таблице представлены значения крутизны для внешнего откоса, а крутизна внутреннего откоса должна соответствовать крутизне откоса земляного полотна.				

6.3.4 Гидравлический расчет канав производится в соответствии с методикой, изложенной в [3], стр. 29.

6.3.5 Во избежание сплывов или оползания откосов земляного полотна из-за переувлажнения грунта, которое может возникнуть в результате случайного засорения канавы, расстояние между бровкой канавы и подошвой насыпи должно быть не менее 2 м, то же, между бровкой нагорной канавы и бровкой выемки — 5 м (см. рисунок 3).

6.3.6 При расположении выемки в лессах и лессовидных грунтах бровка нагорной канавы должна отстоять от бровки выемки на расстоянии не менее 10 м.

6.3.7 На косогорах с откосом круче 1:5 грунт из нагорных канав следует использовать для отсыпки между насыпью и канавой бермы с уклоном 20 ‰ к канаве (см. рисунок 3 а)) или устройства банкета (см. рисунок 3 б)).



а) — у насыпи; б) — у выемки,
1 — откос насыпи; *2* — нагорная канава; *3* — берма; *4* — откос выемки; *5* — банкет; *6* — забанкетная канава

Рисунок 3 — Нагорная и забанкетная канавы

6.3.8 Угол между направлением канавы и направлением течения воды в водотоке на участках примыкания водоотводных сооружений к существующим водотокам рекомендуется принимать не более 45°.

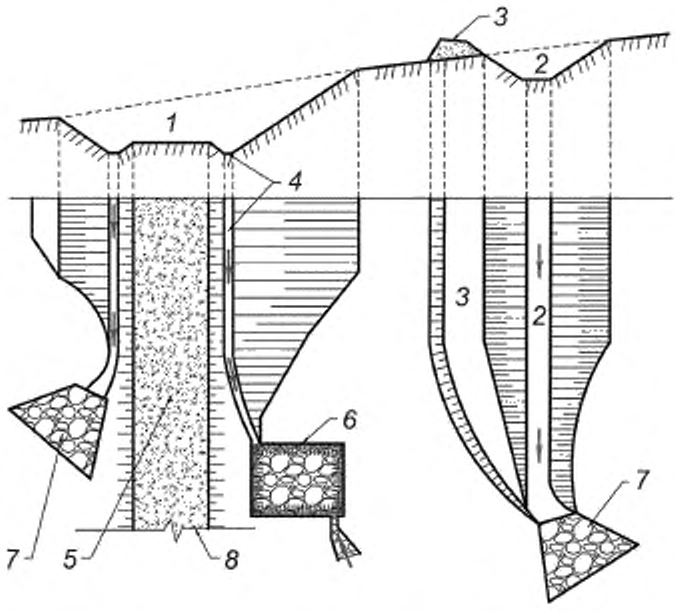
6.3.9 В местах перехода автомобильной дороги из выемки в насыпь нагорные канавы следует отводить в резерв, а боковые продольные канавы — на поверхность грунта в сторону от выемки (см. рисунок 4).

6.4 Требования к проектированию испарительных бассейнов

6.4.1 Испарительные бассейны необходимо предусматривать в IV и V ДКЗ в равнинной местности при отсутствии возможности устройства боковых (продольных) канав с отводом воды в естественные понижения рельефа.

6.4.2 Вместимость одного бассейна не должна превышать 300 м^3, глубина не более 1,5 м, а уровень воды должен быть не менее чем на 0,2 м ниже отметки низа дорожной одежды.

6.4.3 В качестве испарительных бассейнов следует использовать замкнутые местные понижения, выработанные карьеры и резервы глубиной не более 0,4 м.



1 — выемка; *2* — нагорная канава; *3* — банкет; *4* — боковая продольная канава, *5* — земляное полотно. *6* — испарительный бассейн. *7* — укрепление выпуска из канавы на рельеф; *8* — насыпь

Рисунок 4 — Организация водоотвода в местах перехода дороги из выемки в насыпь

6.5 Требования к проектированию прикромочных (продольных) и откосных телескопических (поперечных) лотков

6.5.1 Прикромочные (продольные) и откосные телескопические (поперечные) лотки следует устраивать на автомобильных дорогах при наличии одного из условий:

- вогнутые кривые с радиусами менее 20 000 м, в т. ч. на участке вогнутой кривой без прохождения вершины;
- высота насыпи более 4 м;
- продольный уклон 30 ‰ и более.

6.5.2 Прикромочные (продольные) лотки должны выполняться монолитными или из сборных элементов различного поперечного сечения, а именно:

- из монолитного бетона;
- железобетона по ГОСТ 32955—2014 (4.1, 4.2 и 5.1);
- бетонных блоков (Б-1, Б-2, Б-5) по типовым конструкциям, схемы которых представлены в [4], стр. 9—11;
- асфальтобетона (см. рисунок 5) по типовым проектным решениям [5].

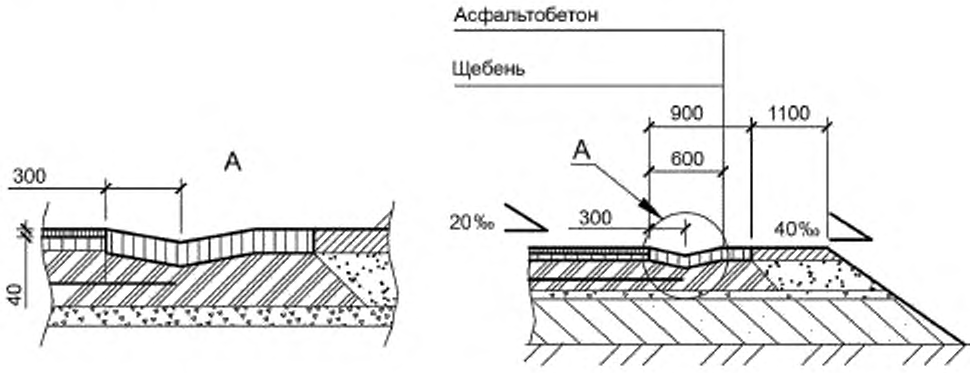


Рисунок 5 — Пример конструкции прикромочного (продольного) лотка из асфальтобетона

6.5.3 Допускается применять лотки из полимербетона в соответствии с ГОСТ 32955—2014 (пункт 5.4.2), из композитных материалов и пластических масс, а также лотки, изготовленные из бетонных смесей, армированных фибрами по ГОСТ 32955—2014 (пункт 5.4.1). Лотки, изготовленные из композитных материалов или пластических масс, должны быть стойкими к ультрафиолетовому излучению, воздействию низких температур и другим природно-климатическим факторам.

6.5.4 С проезжей части поверхностная вода должна стекать в прикромочные (продольные) лотки, далее в открытые откосные телескопические (поперечные) лотки, водоотводные укрепленные канавы, очистные сооружения или на прилегающую территорию.

На дорогах IV категории вместо откосных телескопических (поперечных) лотков допускается устройство полутруб, а также выпуск воды на откос, предварительно укрепленный монолитным бетоном или каменной наброской.

6.5.5 Прикромочные (продольные) лотки необходимо устраивать за пределами укрепленной с применением органических вяжущих материалов части обочины или за пределами краевой полосы. При наличии остановочной полосы и/или автобусной остановки прикромочные лотки следует устраивать за ее пределами.

6.5.6 Все прикромочные (продольные) лотки, выполненные из блоков Б-1, Б-5, асфальтобетона и т. д., а также места сброса воды из прикромочных (продольных) лотков в откосные телескопические (поперечные) лотки должны быть закрыты рабочим участком барьерного ограждения (см. рисунок 6) в соответствии с [6], пункт 8.1.7.7.

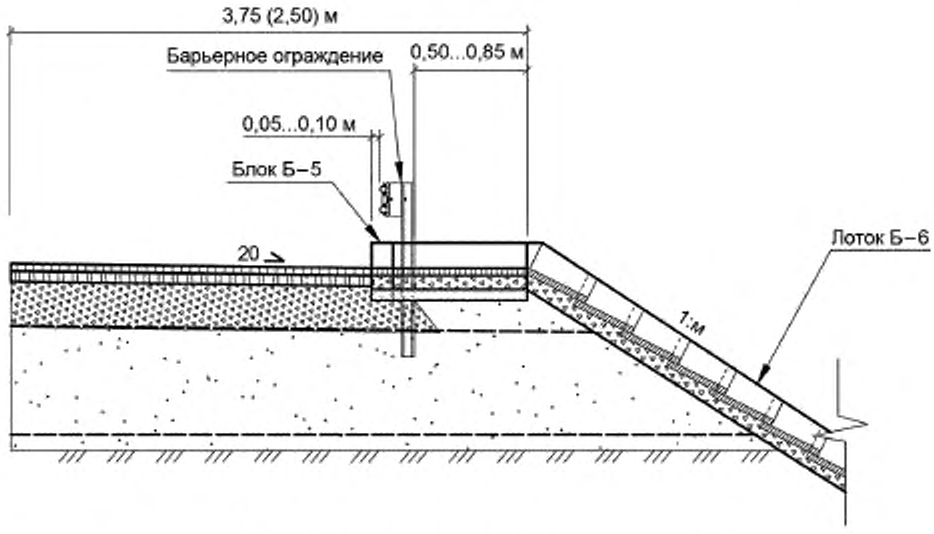


Рисунок 6 — Пример установки барьерного ограждения на обочине

6.5.7 На участках возможных наездов автомобилей рекомендуется устройство закрытых лотков с решетками и дождеприемных колодцев малой глубины.

6.5.8 Прикромочные (продольные) и откосные телескопические (поперечные) лотки необходимо устраивать на виражах со стороны внутренней обочины.

6.5.9 Прикромочные (продольные) лотки следует устраивать на разделительной полосе с вогнутым очертанием.

6.5.10 Откосные телескопические (поперечные) лотки для сброса воды из прикромочных (продольных) лотков следует устраивать телескопическими с применением сборных элементов постоянного сечения (блоки Б-6, Б-7) по типовым проектным решениям, представленным в [4], стр. 13—15.

6.5.11 Расстояние между откосными водосбросными лотками для сброса воды, а также расстояние между дождеприемными колодцами при закрытом водоотводе определяют по таблице 5, по карте ливневых районов, размещенной на листе 9 [5].

6.5.12 При высоких насыпях с бермами откосные телескопические (поперечные) лотки допускается применять комбинированного типа с сочетанием телескопических с лотками из монолитного бетона, либо с лотком из типовых бетонных плит, композиционных материалов или лотков индивидуальной конструкции.

Таблица 5 — Расстояние между устройствами для сброса воды

Ливневой район	Блоки	Категория автомобильной дороги (число полос)	Наличие укреплений и виража	Расстояние, м, при продольном уклоне, ‰							
				3	5	10	20	30	40	50	60
1	Б1	I (4)	С остановочной полосой	40	45	55	45	40	35	30	25
		I (6)		30	35	45	35	30	25	20	15
		I (8)		25	30	35	30	25	20	15	
		II	С остановочной полосой	95	120	150	125	105	95	85	75
			Без остановочной полосы	125	160	165	140	125	110	100	90
			С виражом	55	70	85	70	60	55	50	45

Продолжение таблицы 5

Ливневой район	Блоки	Категория автомобильной дороги (число полос)	Наличие укрепления и виража	Расстояние, м, при продольном уклоне, ‰							
				3	5	10	20	30	40	50	60
1	Б2	III	С виражом	60	75	95	75	65	60	55	50
			Без виража	130	160	205	165	140	125	115	100
		IV	С виражом	65	80	100	80	70	65	60	55
			Без виража	135	165	245	190	155	140	130	110
2	Б1	I (4)	С остановочной полосой	45	60	70	60	50	45	40	35
		I (6)		35	45	55	45	40	35	30	25
		I (8)		30	40	45	35	30	25	20	15
		II	С остановочной полосой	125	160	180	155	140	120	110	95
			Без остановочной полосы	145	190	235	185	175	160	140	130
			С виражом	70	85	105	90	75	65	60	55
	Б2	III	Без виража	160	205	260	200	170	140	130	120
			С виражом	80	100	120	100	85	75	70	60
		IV	Без виража	180	220	280	225	190	150	145	130
			С виражом	90	110	130	110	95	85	80	65
3	Б1	I (4)	С остановочной полосой	35	45	50	40	35	30	25	20
		I (6)		25	30	40	35	30	25	20	15
		I (8)		20	25	35	30	25	20	15	10
		II	С остановочной полосой	80	105	125	105	90	80	70	65
			Без остановочной полосы	95	120	140	115	100	90	80	70
			С виражом	45	60	70	55	50	45	40	35
	Б2	III	Без виража	110	130	160	140	120	105	95	85
			С виражом	55	65	80	65	55	50	45	40
		IV	Без виража	125	140	180	205	140	120	105	100
			С виражом	65	70	90	75	60	55	50	45
4	Б1	I (4)	С остановочной полосой	75	85	110	90	75	70	60	55
		I (6)		55	70	85	70	60	55	45	40
		I (8)		50	60	70	55	50	45	40	35
		II	С остановочной полосой	200	225	255	245	230	180	175	150
			Без остановочной полосы	225	270	305	275	240	195	185	160
			С виражом	110	125	145	135	120	105	95	85

Окончание таблицы 5

Ливневой район	Блоки	Категория автомобильной дороги (число полос)	Наличие укреплений и виража	Расстояние, м, при продольном уклоне, ‰							
				3	5	10	20	30	40	50	60
4	Б2	III	Без виража	235	280	345	320	285	220	220	180
			С виражом	120	145	170	140	130	115	105	95
		IV	Без виража	250	300	380	365	325	235	235	170
			С виражом	130	170	195	145	140	125	115	105
Примечание — Для дорог I категории с количеством полос движения более 8 расстояния между телескопическими лотками следует устанавливать расчетом по методике, изложенной в [5].											

6.5.13 На участке сопряжения прикромочных (продольных) лотков с откосными телескопическими (поперечными) лотками происходит деформация водного потока. Для регулирования водного потока на входе и на выходе из откосного телескопического (поперечного) лотка необходимо устраивать оголовки. Типовая конструкция оголовка имеет плоское дно.

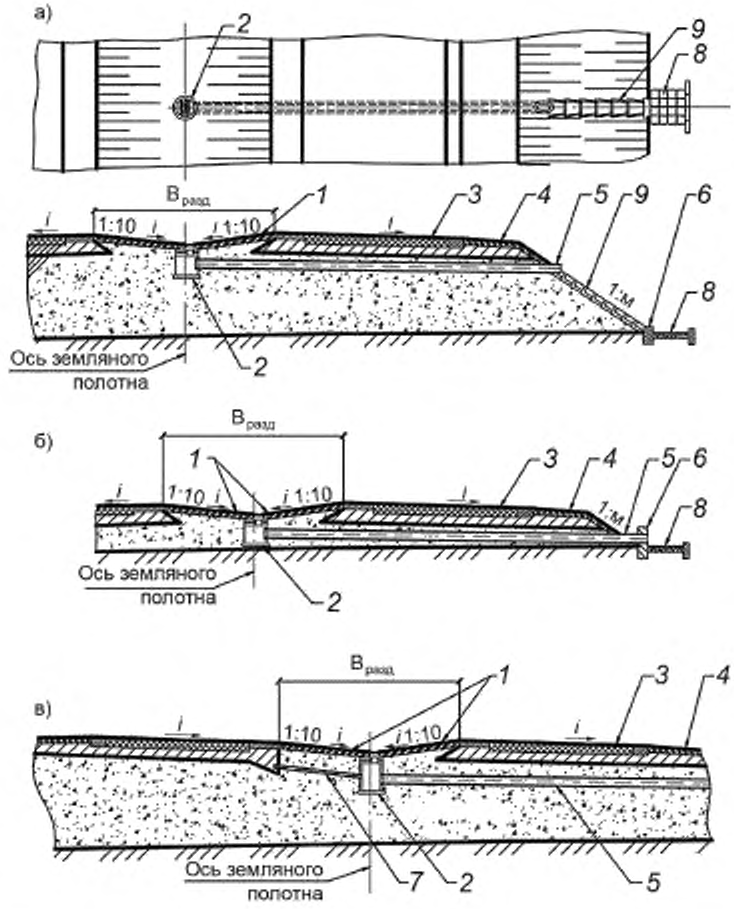
Допустимо на участке сопряжения прикромочных (продольных) лотков с откосными телескопическими (поперечными) лотками для изменения скорости и сужения водного потока применять конструкцию рассеивающего трамплина в виде поверхности с дном двоякой кривизны виражеобразной формы, включающую участок поворота с одним либо двумя входами для подвода воды и выходным сечением полукруглой формы.

6.5.14 Для предохранения подошвы насыпи от размыва и снижения скорости потока следует устраивать гаситель и производить укладку бетонных плит. При высоте насыпи более 4 м допускается за концевой частью откосного телескопического (поперечного) лотка применять трапецеидальный колодец (расширяющийся колодец для гашения энергии потока).

6.6 Требования к проектированию дождеприемных колодцев и ливневой канализации

6.6.1 Отвод воды с поверхности разделительных полос должен осуществляться за счет поперечного уклона. Полосам проезжей части в зависимости от их ширины, применяемых грунтов, вида укрепления и природно-климатических условий необходимо придавать уклон к разделительной полосе или в сторону проезжей части. При уклоне поверхности разделительной полосы к середине следует предусматривать устройство специальных коллекторов для отвода воды.

6.6.2 Для отвода воды с разделительной полосы на автомобильных дорогах I категории следует применять дождеприемные колодцы, расположенные по оси автомобильной дороги (см. рисунок 7).



а), б) — при разной высоте насыпи; в) — на виражах

1 — укрепление поверхности разделительной полосы засевом трав по слою растительного грунта 10 – 15 см;
2 — дождеприемный колодец, *3* — покрытие проезжей части, *4* – обочина, *5* — трубы ливневой канализации,
6 – упор из монолитного бетона, *7* – коллектор для отвода фильтрационного стока; *8* – укрепление бетонными плитами,
9 – лотки телескопические

Рисунок 7 — Схема отвода воды с разделительной полосы на автомобильных дорогах I категории

Допускается на участках автомобильных дорог с виражами и в случаях, предусматривающих в перспективе строительство дополнительных полос движения, смещение дождеприемных колодцев влево или вправо от оси на расстояние не более 2 м.

6.6.3 С разделительной полосы шириной от 5 до 6 м на виражах воду следует отводить в дождеприемные колодцы лотками из железобетона, бетона и композитных материалов, указанных в 6.5.2 и 6.5.3.

6.6.4 В случае наличия продольного уклона на разделительной полосе, равного от 20 ‰ до 30 ‰, на ней необходимо устраивать лотки, из материалов согласно 6.5.2 (за исключением лотков из асфальтобетона) и 6.5.3, при встречных уклонах не менее 25 м в обе стороны от колодца, а при односторонних уклонах не менее 25 м только с верховой стороны.

6.6.5 Ограждения, в том числе парапетные, установленные по ГОСТ 33128—2014 (пункт 7.16), на разделительной полосе и (или) на вираже, не должны иметь сплошной фундамент для обеспечения отвода воды с поверхности проезжей части, обочин (полос безопасности) автомобильных дорог.

Для пропуска воды через парапетное ограждение необходимо устраивать дренажные проемы в нижних расширенных у основания частях ограждений. Ширина проема должна приниматься равной 30 см, а высота 7,5 см. Количество проемов следует определять по расходу стекающей к ограждению воды со стороны проезжей части или разделительной полосы.

При устройстве парапетного ограждения с заглубленной в грунт его нижней частью дренажные проемы не устраивают. Отвод воды от ограждения следует осуществлять при помощи дождеприемных колодцев.

6.6.6 Для вывода воды из дождеприемных колодцев, и в том числе при устройстве продольного коллектора, необходимо использовать поперек проезжей части трубы диаметром 0,3 м и более. Во избежание заиливания трубы следует устраивать с продольным уклоном не менее 20 ‰. Верх поперечных труб следует располагать от низа несущего основания дорожной одежды не менее чем на 0,4 м. Отвод воды из поперечных труб в насыпях следует предусматривать откосными телескопическими (поперечными) лотками или с возможным устройством гасителя из каменной наброски, гасителя в виде монолитного зуба — стенки и площадки, укрепленной бетонными плитами (блоки Б-9) в соответствии со схемой, представленной в [4], стр. 17, монолитным бетоном по ГОСТ 26633—2015 (пункт 4.5).

6.6.7 Расстояние между дождеприемными колодцами на разделительной полосе шириной 12,5 м автомобильных дорог I категории следует определять по таблице 6 по карте ливневых районов, указанной на листе 9 [5].

Таблица 6 — Расстояние между дождеприемными колодцами

Ливневый район	Продольный уклон автомобильной дороги I категории, ‰			
	10	20	30	40
	Расстояние между колодцами при наличии виража/отсутствии виража, м			
1	240/380	140/220	50/130	70/95
2	310/490	170/270	110/170	90/115
3	210/330	140/180	80/120	60/80
4	470/710	250/400	150/260	100/180

6.6.8 Независимо от расстояния между дождеприемными колодцами в них должен устраиваться пескоулавливатель.

6.7 Требования к проектированию водоотвода за счет устройства мостов и труб

6.7.1 Водопропускные трубы и мосты согласно ГОСТ 33177—2014 (пункт 3.4) следует проектировать на основе материалов инженерно-гидрологических изысканий.

6.7.2 Водопропускные трубы необходимо проектировать в соответствии с ГОСТ 32871—2014 (разделы 4, 5).

6.7.3 При проектировании мостов требуется руководствоваться ГОСТ 33384—2015 (раздел 8).

7 Требования к проектированию подземного водоотвода

7.1 Дренажи следует применять как для понижения уровня грунтовых вод, так и для их полного перехвата.

7.2 По конструктивным особенностям, характеру сбора и отвода грунтовых вод дренажи подразделяются на горизонтальные и вертикальные.

7.3 Горизонтальные дренажи по глубине залегания делятся на дренажи глубокого (4 м и более от бровки земляного полотна) и мелкого заложения (до 4 м от бровки земляного полотна) в соответствии с типовым альбомом, схемы которых представлены на листе 15 [8].

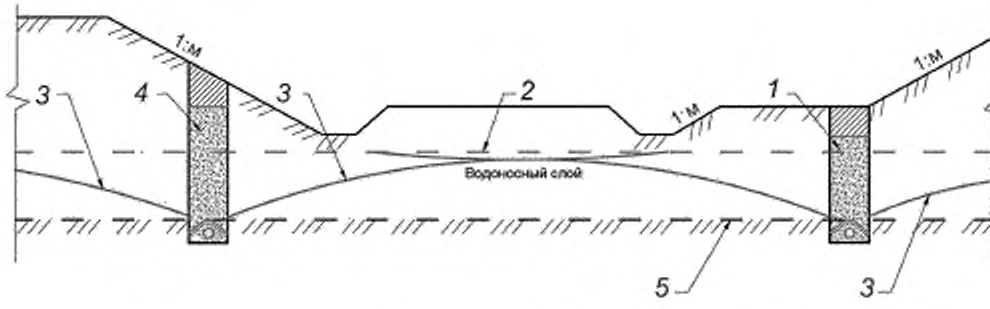
7.4 Дренажи глубокого заложения должны располагаться ниже глубины промерзания грунтов для защиты земляного полотна от воздействия грунтовых и поверхностных вод.

7.5 Дренажи глубокого заложения подразделяют на два типа: совершенный и несовершенный. Совершенный дренаж полностью прорезает водоносный слой в отличие от дренажа несовершенного типа, доходя до водоупорного слоя, а несовершенный дренаж — частично прорезает водоносный слой,

не доходя основанием до водоупорного слоя. Глубина заложения совершенного дренажа должна определяться по водоупору, а несовершенного — расчетом.

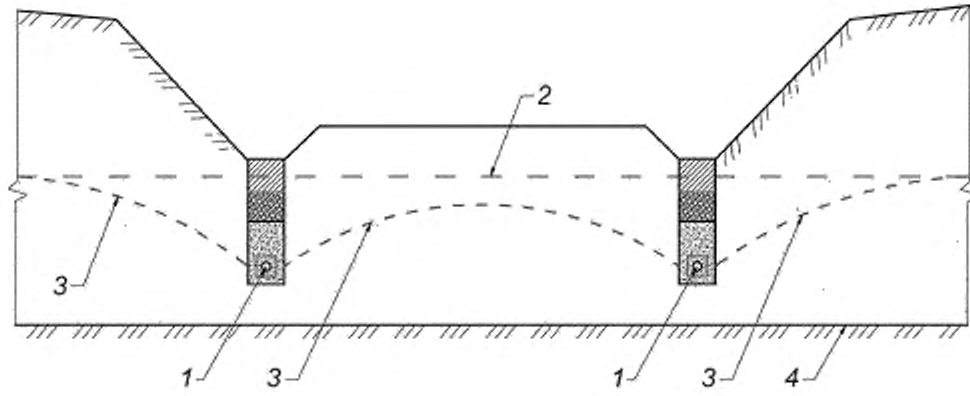
7.6 В зависимости от расположения в плане дренажи подразделяются на односторонний и двухсторонний.

Двухсторонние дренажи используют для более интенсивного понижения уровня грунтовых вод (см. рисунки 8, 9).



1 — закюветный дренаж, устроенный на полке; *2* — уровень грунтовых вод до понижения, *3* — кривая депрессии после устройства дренажа; *4* — закюветный дренаж, устроенный на откосе выемки; *5* — водоупорный слой

Рисунок 8 — Двусторонний откосный дренаж глубокого заложения совершенного типа



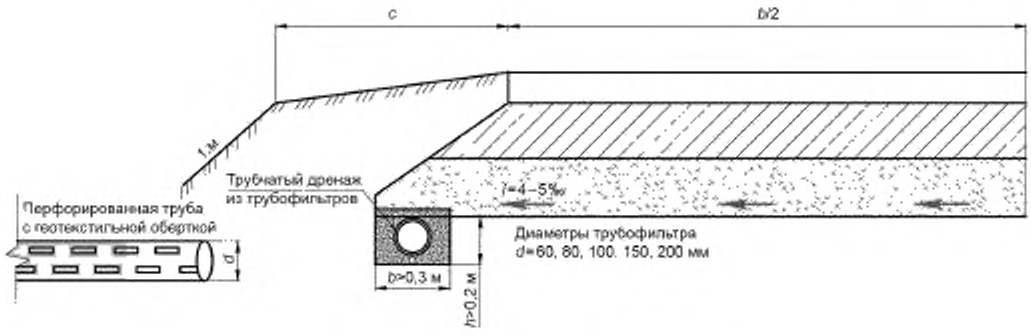
1 — дренажная трубка с щебеночной засыпкой; *2* — уровень грунтовых вод до понижения; *3* — кривая депрессии после устройства дренажа; *4* — водоупорный слой

Рисунок 9 — Двусторонний подкюветный дренаж глубокого заложения несовершенного типа

7.7 Продольные уклоны трубчатого дренажа следует принимать не менее 2 ‰ для глинистых и суглинистых грунтов и не менее 3 ‰ для песчаных грунтов. Продольные уклоны беструбчатого дренажа, представляющего собой траншею, заполненную фильтрующим материалом, должны быть выше 20 ‰.

Наибольшие уклоны дренажа необходимо определять исходя из максимально допустимой скорости течения воды в дренажных трубках — до 1,0 м/с.

7.8 Дренажи мелкого заложения предназначены для осушения верхней части земляного полотна и конструкций дорожных одежд (см. рисунок 10).



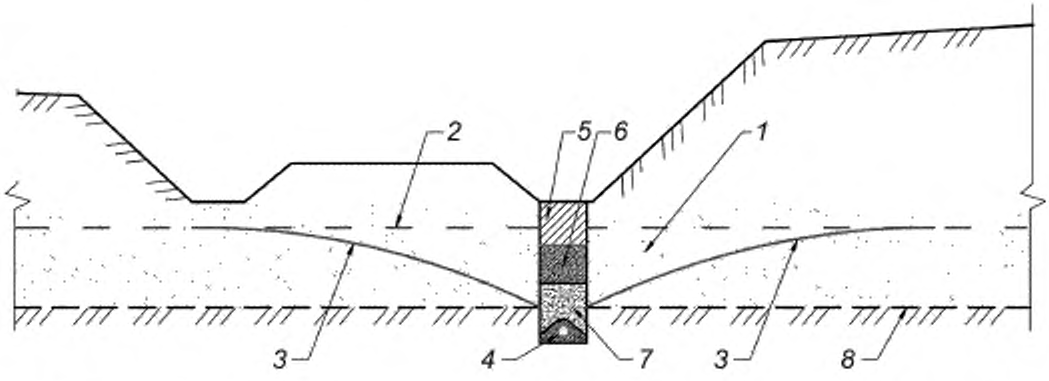
c — ширина обочины; *в* — ширина проезжей части

Рисунок 10 — Дренаж мелкого заложения

7.9 Дренажи мелкого заложения следует предусматривать в случае, если количество воды, поступающей в основание проезжей части, в отдельные периоды года больше, чем сможет разместиться в нижних слоях одежд и подстилающем грунте. При протяжении участков, подлежащих дренированию более 300 м, в местах сброса воды следует устраивать дренажные колодцы с интервалом от 50 до 80 м включительно.

7.10 Для осушения основания проезжей части автомобильной дороги требуется устраивать подкюветный дренаж (закрытый и открытый).

Если поток грунтовой воды направлен поперек дороги, то совершенный дренаж следует устраивать только с нагорной стороны (см. рисунок 11).



1 — водоносный слой, *2* — уровень грунтовых вод до понижения, *3* — кривая депрессии после устройства дренажа, *4* — дренажная труба с щебеночной засыпкой; *5* — замок из глины; *6* — песчаная засыпка; *7* — крупный песок; *8* — водоупорный слой

Рисунок 11 — Односторонний подкюветный дренаж глубокого заложения совершенного типа

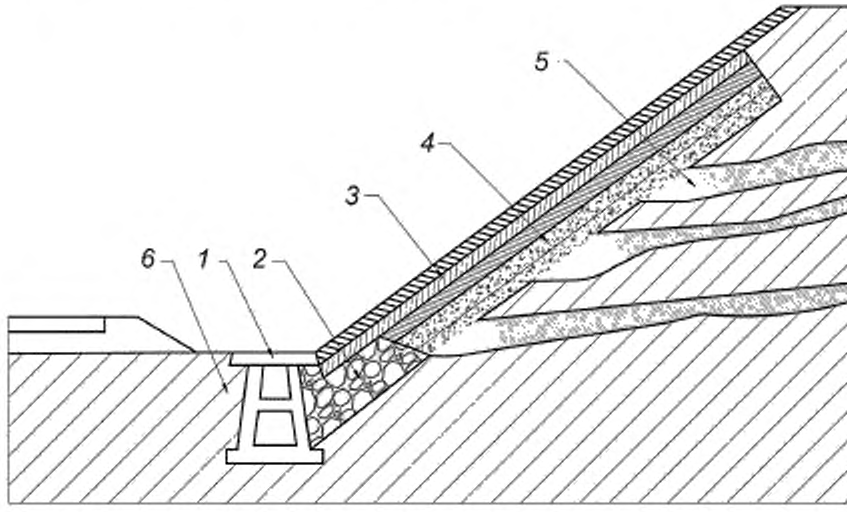
7.11 Закрытый дренаж допускается устраивать из труб (хризотилцементных, бетонных, керамических, композитных, стеклопластиковых и др.) или каменной наброски, заложенных под кюветами ниже водоносного горизонта. Для защиты от проникновения воды в стыках между звеньями следует использовать пористую засыпку, крупность которой уменьшается по направлению к стенкам траншеи.

7.12 Размер отверстия дренажных труб в зависимости от увлажнения земляного полотна требуется определять в соответствии с [9], пункт 6.10, в зависимости от увлажнения земляного полотна. На всех переломах дренажа в плане и продольном профиле необходимо устраивать смотровые колодцы из звеньев железобетонных труб диаметром 1 м.

7.13 Открытый дренаж, как правило, состоит из заглубленных в водоносный слой грунта канав, заполненных крупным дренирующим материалом.

7.14 Для полного перехвата потока грунтовых вод в водоносных слоях грунта в откосах выемок следует закладывать откосный или экранизирующий дренаж.

7.15 Откосный дренаж следует устраивать на откосах выемок, вызываемыми выходом на откос грунтовых вод, не образующих сплошного потока. Вода из откосного дренажа должна отводиться в кювет или лоток, уложенный вдоль кювета (см. рисунок 12).



1 — лоток; *2* — фильтр из крупнообломочного материала; *3* — одерновка *4* — средний или крупный песок; *5* — водоносный песчаный слой; *6* — грунт

Рисунок 12 — Откосный дренаж в разрезе

7.16 Плоскостной горизонтальный дренаж следует устраивать из дренирующих слоев в основании дорожной одежды с применением дренажных геокомпозитов (пластового дренажа) в соответствии с [9], пункт 4.8.

Пластовый дренаж с геокомпозитными дренирующими прослойками следует устраивать при наличии постоянного притока воды с одной стороны от направления проезжей части автомобильной дороги и с выводом воды за пределы откоса насыпи в соответствии с [9], рисунок 13, пункт 7.1.

7.17 Вертикальный дренаж (вертикальные песчаные дрены, вертикальный ленточный дренаж, вертикальные дренажные поглощающие колодцы) необходимо устраивать при неоднородном строении водоносного пласта и при залегании слабых водонасыщенных грунтов более 3 м.

Устройство вертикального дренажа должно включать устройство песчаной подушки, устройство и заполнение дренажных скважин либо устройство вертикального ленточного дренажа.

Песчаная подушка должна отсыпаться послойно из песка, требования к которому должны удовлетворять ГОСТ 32824—2014 (пункты 4, 5) и ГОСТ 32730—2014 (пункты 4, 5). На слабых грунтах допускается устройство под подушку прослойки из геотекстильного материала.

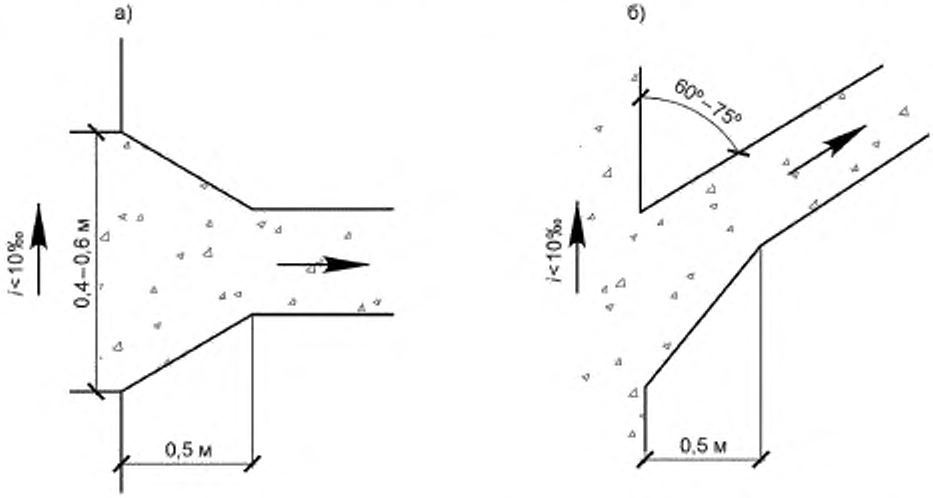
Вертикальные песчаные дрены могут быть круглого, прямоугольного или эллиптического очертания. Диаметр дрен круглого сечения следует принимать от 0,4 до 0,6 м. В плане допускается располагать дрены в шахматном порядке, в вершинах сетки квадратов или равносторонних треугольников.

Вертикальные поглощающие колодцы необходимо устраивать для сброса воды в нижерасположенные слои. Для устройства стенок рекомендовано применять бетонные или композитные трубы. Для предотвращения засорения отверстий трубы следует оборачивать геотекстильным фильтрующим материалом.

7.18 Осушение конструкции осуществляется, как правило, путем укладки в основание дорожной одежды дренирующего слоя на всю ширину земляного полотна из фильтрующих материалов с обеспечением выпуска из него воды на откос. Дренирующие слои в основании дорожной одежды следует

устраивать из песка, пористых гравийно-песчаных и щебеночно-песчаных смесей, шлака и других местных материалов с коэффициентом фильтрации не менее 1 м/сут.

7.19 Отвод воды из дренирующего слоя, если он не выходит на откос земляного полотна, следует осуществлять через дренажные воронки (см. рисунок 13) или дренажные трубки. Дренажные воронки следует заполнять хорошо дренирующим материалом (одноразмерным щебнем, галькой размером от 40 до 60 мм и т. д.) и располагать в шахматном порядке с интервалом от 4 до 6 м включительно.



а) — примыкание воронки к песчаному слою при малых уклонах; б) — то же при уклоне более 10 ‰

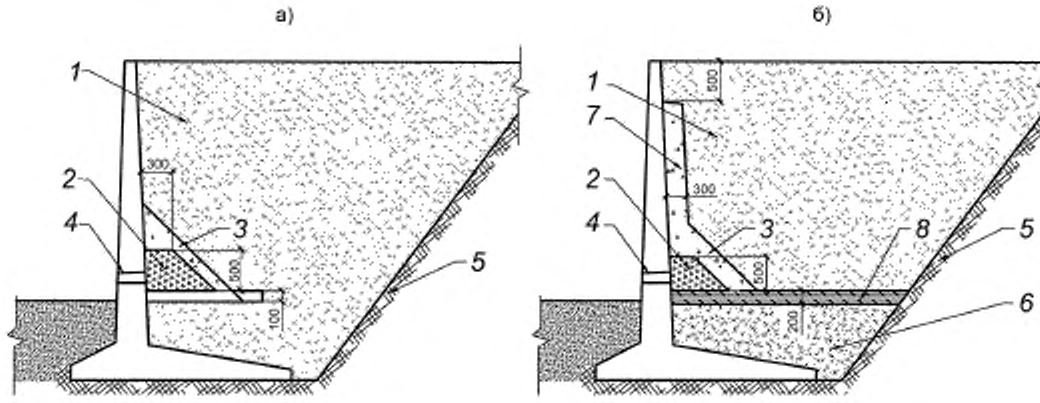
Рисунок 13 — Дренажные воронки

7.20 Увеличение пропускной способности воронок необходимо достигать путем их уширения. При сливании воронок на откосы выводится сплошной дренирующий слой, устраиваемый на всю ширину земляного полотна.

7.21 Расчет толщины дренажного слоя следует выполнять в соответствии с [9], раздел 5.

7.22 При устройстве всех слоев дорожной одежды из монолитных материалов в качестве плоскостного горизонтального дренажа допускается применять в соответствии с [9], пункт 4.5, вместо дренирующего слоя прослойку из геотекстильного материала толщиной не менее 4 мм с коэффициентом фильтрации не ниже 50 м/сут с выпуском полотнищ на откосы насыпи на высоту не менее чем на 0,5 м.

7.23 Для отвода воды от подпорных бетонных или железобетонных стен, а также вертикальных армогрунтовых стен автомобильных дорог следует устраивать застенный дренаж (см. рисунок 14).



а) — при водоносных грунтах засыпки; б) — при водоупорных грунтах засыпки; *1* — обратная засыпка водоносным грунтом, *2* — щебень или гравий крупностью от 3 до 25 мм; *3* — песок средней крупности; *4* — дренажные отверстия диаметром не менее 50 мм. *5* — грунт естественного залегания; *6* — обратная засыпка водоупорным грунтом; *7* — пристенный песчаный дренаж из песка средней крупности; *8* — слой жирной глины толщиной не менее 200 мм (геомембрана с защитным слоем из песка)

Рисунок 14 — Схемы застенных дренажей

7.24 Дренажные устройства должны располагаться ниже глубины промерзания дорожной конструкции. При невозможности выполнения данного условия следует предусмотреть мероприятия по недопущению промерзания элементов: устройство теплоизоляционного слоя из пенопласта, применение пенополистирола, вспененного полиэтилена, минеральной ваты и др. материалов.

8 Требования к проектированию водоотвода на транспортных развязках

8.1 Система отвода воды с пересечений и примыканий автомобильных дорог должна учитывать водоотвод с поверхности съездов и вывод вод из замкнутых площадей между съездами.

8.2 Водоотвод с поверхности проезжей части однополосных съездов транспортных развязок осуществляется за счет односкатного поперечного профиля с поперечным уклоном, назначаемым по таблице 7.

Таблица 7 — Поперечный уклон проезжей части на виражах

Радиусы кривых в плане, м	Поперечный уклон проезжей части на автомобильных дорогах I—IV категории на виражах, ‰
От 2000 до 1000	25—40
От 1000 до 700	30—50
От 700 до 650	40—50
От 650 и менее	60

Водоотвод с поверхности проезжей части многополосных съездов необходимо осуществлять с учетом положений раздела 6.1.

8.3 При наличии условий, указанных в 6.5.1, вода с поверхности съездов должна стекать в прикромочные (продольные) лотки с последующим сбросом воды в откосные телескопические (поперечные) лотки в соответствии с ГОСТ Р 58653—2019 (пункт 10.4).

8.4 Организацию воодоотвода из замкнутых площадей съездов следует определять планировочными решениями транспортных развязок и высотным положением пересекающихся автомобильных дорог. Для отвода воды в пониженных точках замкнутых площадей следует устанавливать водопропускные трубы.

8.5 Водоотвод с поверхности путепроводов должен обеспечиваться системой продольных и поперечных уклонов. Наиболее целесообразными являются продольные уклоны не менее 5 ‰ и поперечные уклоны не менее 20 ‰ в соответствии с ГОСТ 33384—2015 (пункт 8.8.2).

При продольном уклоне свыше 10 ‰ допускается уменьшение поперечного уклона при условии, что геометрическая сумма уклонов будет не менее 20 ‰ в соответствии с ГОСТ 33384—2015 (пункт 8.8.2).

8.6 На путепроводах схема организации водоотвода должна предусматривать сбор поверхностных стоков вдоль тротуаров с последующим сбросом в откосные лотки или закрытую ливневую канализацию по ГОСТ 33384—2015 (пункт 8.8.3).

8.7 На путепроводах со значительной шириной проезжей части схема организации водоотвода должна включать систему отвода воды с помощью поперечных выпусков через водоотводные дренажные трубки и тротуарные блоки по ГОСТ 33127—2014 (пункт 4.6) под путепровод, а в ряде случаев через дождеприемные колодцы с последующим сбросом в ливневую сеть. Расстояния между дренажными трубками на проезжей части должны составлять вдоль пролета не более 6 м при продольном уклоне до 5 ‰ и 12 м — при уклонах от 5 ‰ до 10 ‰. На более крутых уклонах расстояние между дренажными трубками может быть увеличено.

8.8 Схема организации водоотвода должна назначаться в каждом конкретном случае индивидуально, а количество поверхностного стока, размеры и местоположение водоотводных сооружений следует определять расчетом.

8.9 В случае организации системы водоотвода на путепроводах с раздельными проезжими частями, а также при строительстве автомобильных дорог в непосредственной близости от водотоков отвод воды должен осуществляться вдоль проезжей части с последующим их сбросом в откосные водосбросные лотки.

9 Требования к обеспечению безопасности проезда автомобилей в районах с высокой интенсивностью дождевых осадков (аквапланирование)

9.1 На мокрых покрытиях многополосных автомобильных дорог, на виражах в пределах вогнутых кривых продольного профиля может возникнуть «эффект аквапланирования» из-за необеспечения стока с поверхности покрытия. Площадь стока с поверхности покрытия учитывается при проектировании дорожных конструкций и водоотводных сооружений. Водопроницаемость и потеря стока происходят на склонах асфальтобетонных и цементобетонных дорожных покрытий.

9.2 Главным условием, предотвращающим аквапланирование, является быстрое удаление воды из зоны контакта. При проектировании автомобильной дороги в районах с высокой интенсивностью осадков рекомендуется производить расчет вероятности возникновения аквапланирования на участках автомобильной дороги.

9.3 На участках автомобильных дорог с необеспеченным водоотводом, где возможен застой воды, необходимо детальное исправление пониженных мест, устройство прикромочных (продольных) и откосных телескопических (поперечных) лотков.

10 Требования к проектированию водоотвода в сложных природных условиях

10.1 Проектирование водоотвода автомобильных дорог в сложных условиях следует выполнять в соответствии с ГОСТ 33149—2014 (раздел 7).

10.2 В районах распространения многолетнемерзлых грунтов боковые продольные канавы и кюветы следует проектировать на устойчивых основаниях, сложенных непросадочными грунтами. При этом дно и откосы боковых продольных канав и кюветов, устраиваемых в легкоразмываемых грунтах, должны быть укреплены.

10.3 В подвижных песках при назначении проектных решений следует учитывать глубину залегания и минерализацию грунтовых вод.

10.4 На слабо- и среднезасоленных грунтах возвышение поверхности покрытия над уровнем грунтовых или поверхностных вод следует увеличивать сверх нормативного на 20 %, а на сильнозасоленных грунтах на величину от 40 % до 60 %.

При невозможности обеспечить указанное возвышение в насыпях следует устраивать капилляропрерывающие прослойки, гидроизолирующие слои, водонепроницаемый геотекстиль.

На избыточно засоленных грунтах следует предусматривать понижение уровня грунтовых вод путем устройства дренажных систем.

10.5 На просадочных грунтах переувлажненное основание насыпи должно быть осушено, либо нижний слой насыпи должен быть отсыпан из дренирующего грунта.

На косогорах при возможности фильтрации воды к откосу выемки из грунта необходимо устраивать перехватывающие дренажи.

Вместо боковых продольных канав целесообразно проектировать водоотводные валики. Их высоту назначают с обязательным превышением максимального расчетного уровня воды на 0,25 м. Высота валика должна быть не менее 0,6 м, ширина поверху более 1 м; заложение откосов положе 1:2.

10.6 На набухающих глинистых грунтах следует предусматривать устройство системы поверхностного и подземного водоотвода.

10.7 На оползневых участках следует предусматривать мероприятия, обеспечивающие поверхностный водоотвод с верховой стороны, предотвращение впитывания воды, застаивание вод на бесточных участках, попадание на склон вод с присклоновой территории и искусственное понижение уровня грунтовых вод.

При наличии подземных вод следует предусматривать устройство продольного и поперечного дренажа.

10.8 На закарстованных территориях в полосе отвода дороги следует предусматривать мероприятия, препятствующие насыщению поверхностными и грунтовыми водами просадочной толщи за счет планировки местности, перехвата и понижения грунтовых вод, противофильтрационных устройств и т. д.

10.9 В овражистой местности следует предусматривать мероприятия по защите территории от водной эрозии за счет обеспечения водоотводящих мероприятий выше вершины оврага, устройства водоприемных и направляющих устройств в верховьях оврага, устройства сооружений транзита и замедления скорости течения воды в овраге.

Ограждение оврага от притекающей воды необходимо обеспечивать посредством каменных барьеров, валов и канав, перехватывающих и отводящих воду к укрепленному водоспуску.

Непосредственно в вершине оврага следует устраивать водосборные и водонаправляющие устройства, а головную часть оврага следует закреплять посредством устройства быстротоков, колодцев, лотков, перепадов и т. д.

Склоны и низменную часть оврага следует стабилизировать посредством устройства быстротоков, водосбросов, водоспусков, перепадов, засевом трав, посадкой деревьев и кустарников на дне оврага, наброски камня и т. д.

10.10 В районах искусственного орошения земляное полотно дорог необходимо проектировать насыпями с учетом требуемого возвышения верха покрытия над расчетным уровнем поверхностных или грунтовых вод в зависимости от вида используемого грунта, степени его засоления и условий водоотвода.

10.11 При необходимости обеспечения на болотах продольного водоотвода устраивают боковые продольные канавы трапецеидального сечения с двух сторон земляного полотна не ближе 0,2 м от подошвы насыпи и обязательным выводом воды в пониженные места. Боковые продольные канавы устраивают со следующими минимальными параметрами: продольным уклоном дна 3 ‰, глубиной воды 0,8 м на болотах I типа и 1,0 м на болотах II типа, шириной дна 0,8 м на болотах I типа и 2,0 м на болотах II типа, крутизной откосов 1:1 на болотах I типа и 1:1,5 м на болотах II типа.

В случае, когда воду от болота отвести невозможно, рекомендуется устраивать осушительные канавы.

11 Требования к проектированию водоотвода при реконструкции, капитальном ремонте и ремонте

11.1 Возведение и переустройство водоотводных и дренажных сооружений при изменении плана и профиля автомобильной дороги, уширении насыпи, переустройстве и возведении вновь пересечений и примыканий автомобильных дорог следует выполнять в соответствии с проектом реконструкции и капитального ремонта с учетом требований разделов 4—10.

11.2 При сильном увлажнении грунтов земляного полотна, недостаточной эффективности работы дренирующего слоя дорожной конструкции повышение ее прочности при реконструкции и капитальном ремонте следует обеспечивать путем осушения грунта мероприятиями, изложенными в 4.3.

11.3 Для предохранения земляного полотна от размывов и разрушений на участках с большим продольным уклоном и в местах перехода глубоких выемок в насыпь, в пониженных местах вогнутых вертикальных кривых при реконструкции и капитальном ремонте для сброса воды следует назначать мероприятия согласно 4.2.

11.4 На участках дорог, где по результатам обследований отмечена возможность образования деформаций в виде обрушений, оползней и др. следует предусматривать устройство поверхностного водоотвода выше и ниже площади предполагаемых разрушений откосов, устройство закрытых и открытых дренажей, дренирующих прорезей и других сооружений перехвата вод из водоносных горизонтов и их вывода за пределы опасных участков.

11.5 При ремонте боковых (продольных), поперечных, нагорных и забанкетных канав их следует прочищать на всем протяжении ремонтируемого участка, восстанавливать и, при необходимости, на отдельных участках перестраивать.

11.6 Следует прочищать и ремонтировать поврежденные водостоки, промывать дренажи, выполнять замену отдельных дрен на небольших по протяжению участках, предусматривать ремонт дождеприемных колодцев. На отдельных участках с избыточным увлажнением или с недостаточной эффективностью работы дренирующих слоев требуется устраивать дренажи, дренажные скважины.

11.7 При размыве боковых (продольных), поперечных, нагорных и забанкетных канав следует назначать укрепление дна и боковых стенок канав в соответствии с 6.2.20.

11.8 При подмыве и разрушениях лотков, быстротоков, водобойных колодцев их следует ремонтировать материалами, аналогичными использованным в сооружении или обладающими повышенной устойчивостью к агрессивным воздействиям, лучшими адгезионными и прочностными характеристиками.

11.9 На участках дорог с затяжными продольными уклонами, превышающими поперечные, при снижении фильтрации дренирующего слоя, а также для улучшения условий отвода из него воды требуется устраивать дренажные прорези (воронки), дренажи мелкого заложения.

12 Охрана окружающей среды (очистные сооружения)

12.1 При проектировании водоотвода на автомобильных дорогах следует соблюдать требования [10], статья 22, и [11], статья 65, национальных и межнациональных стандартов в области охраны окружающей среды, а также выполнять разработку природоохранных мероприятий.

12.2 Для защиты водных объектов в соответствии с ГОСТ 17.1.3.13—86 (пункт 13) и [11], статья 65, должны быть определены границы водоохранных зон для водотоков.

12.3 Поверхностные стоки с территорий автомобильных дорог и мостов в пределах водоохранных зон должны подвергаться очистке на локальных очистных сооружениях в соответствии с ГОСТ Р 59205—2021 (раздел 7).

12.4 Запрещается в соответствии с [11], статья 44, сброс сточных, в том числе дренажных, вод в водные объекты, расположенные в границах: зон санитарной охраны источников питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения; первой, второй зон округов санитарной (горно-санитарной) охраны лечебно-оздоровительных местностей и курортов зон санитарной охраны источников питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения; рыбоохранной зоны озера Байкал, рыбохозяйственных заповедных зон.

12.5 С целью уменьшения степени загрязнения поверхностей автомобильных дорог, мостов и путепроводов, пересекающих источники водоснабжения, рекомендуются профилактические мероприятия: сухая вакуумная очистка поверхности дорог, мостов, путепроводов; запрет стоянок автомобилей мостах; регулярная очистка покрытий автомобильных дорог поливомоечными машинами; организация уборки снега в пределах водоохранных зон, удаление автозаправочных станций от участков дорог, мостов и путепроводов, проходящих в непосредственной близости от водотоков.

12.6 При проектировании и строительстве очистных сооружений на автомобильных дорогах (включая мостовые сооружения) следует применять простейшие очистные сооружения. При невозможности

очистить загрязненный сток простейшими очистными сооружениями, следует применять пруды-отстойники каскадного типа или гидроботанические площадки. При невозможности размещения в полосе отвода прудов-отстойников каскадного типа или гидроботанических площадок, должны применяться другие очистные сооружения: сборные модульного типа, модульные станции полной заводской готовности и т. д.

12.7 Сточные воды с дорог и мостов не должны вызывать водную эрозию, рост оврагов, сели, подтопления, заболачивания, вторичное засоление, загрязнения и другие негативные воздействия.

Библиография

[1]	Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 014/2011	Безопасность автомобильных дорог
[2]	ОДМ 218.2.078-2016	Методические рекомендации по выбору конструкции укрепления откосов земляного полотна автомобильных дорог общего пользования
[3]		Альбом типовых устройств на железных и автомобильных дорогах общей сети Союза ССР. Часть I. Проектирование, конструкция водоотводных устройств и их укрепление (Москва, 1971 г., раздел В)
[4]	Типовые конструкции, изделия и узлы зданий и сооружений 3.503.1-66	Изделия сборные железобетонные водоотводных сооружений на автомобильных дорогах. Рабочие чертежи.
[5]	Типовые проектные решения 503-09-7.84	Материалы для проектирования. Водоотводные сооружения на автомобильных дорогах общей сети Союза ССР. Альбом 1 — Общие данные. Конструктивные схемы и примеры применения водоотводных сооружений. Гидравлические расчеты водоотводных сооружений. Вспомогательный материал для гидравлических расчетов.
[6]	ОДМ 218.4.005-2010	Рекомендации по обеспечению безопасности движения на автомобильных дорогах
[7]	Типовые материалы для проектирования 902-09-46.88	Камеры и колодцы дождевой канализации. Альбом II. Дождеприемные колодцы
[8]	Типовые проектные решения 503-0-43	Материалы для проектирования. Дренажные устройства земляного полотна автомобильных дорог общей сети Союза ССР
[9]	ОДМ 218.2.055-2015	Рекомендации по расчету дренажных дорожных конструкций
[10]	Федеральный закон от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ	«Об охране окружающей среды»
[11]	Федеральный закон от 3 июня 2006 г. № 74-ФЗ	«Водный кодекс Российской Федерации»

УДК 625.7/.8 ОКС 93.030

Ключевые слова: стандарт, дороги автомобильные общего пользования, требование, проектирование, система водоотвода

Редактор *Г.Н. Симонова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *М.В. Бучная*
Компьютерная верстка *М.В. Лебедевой*

Сдано в набор 09.08.2021. Подписано в печать 13.08.2021. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 3,72. Уч.-изд. л. 3,30.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «РСТ»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru