

12 ПЕРЕСТРОЙКА ПУЧИНИСТЫХ УЧАСТКОВ

Пучинистыми называют деформации дорожных одежд и земляного полотна, проявляющиеся зимой во взбулгивании, растрескивании и потере ровности покрытия, а в период оттаивания в проломах дорожной одежды при проезде автомобилей, вызванных снижением прочности переувлажненных грунтов.

Пучины на дорогах возникают при одновременном сочетании трех факторов:

- наличие пучинистых грунтов;
- интенсивное влагонакопление до относительной влажности более 0,75 от влажности на границе текучести грунта в период морозного влагонакопления;
- медленное и глубокое промерзание грунтов под дорожной одеждой на глубину более 0,5 м.

При отсутствии любого из этих факторов пучины не возникают. Мероприятия, направленные на устранение возможности образования пучин, разделяются на три группы (рис. 12.1):

1. изменение или регулирование пучинистых свойств грунта путем замены пучинистого грунта непучинистым, введения добавок, термообработки или укрепления грунта вяжущими;
2. регулирование водного режима земляного полотна путем обеспечения поверхностного водоотвода и исключения увлажнения грунтовыми водами;
3. регулирование теплового режима земляного полотна устройством морозозащитных и теплоизолирующих слоев и др.

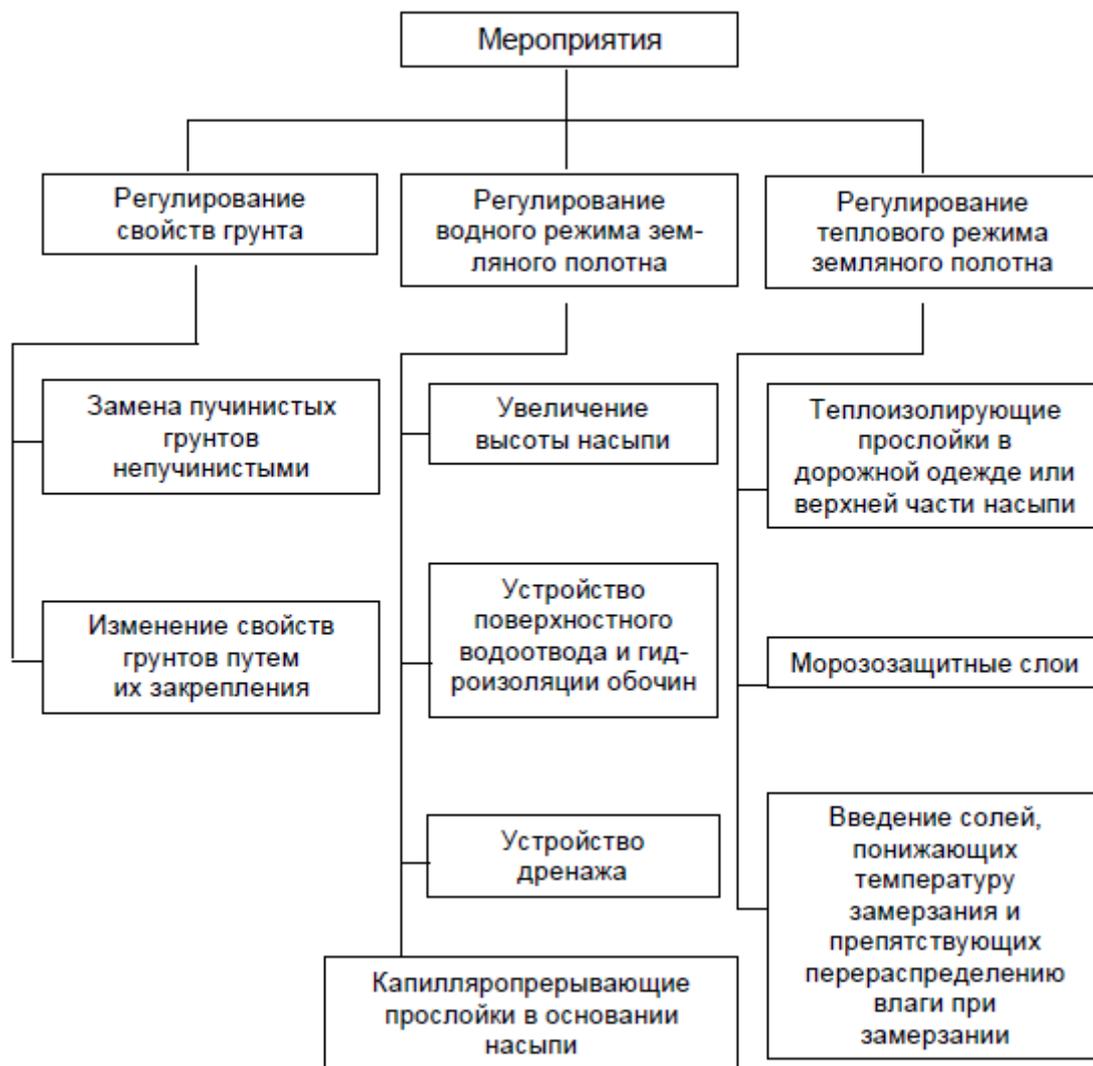


Рис 12.1 – Мероприятия по устранению причин пучинообразования, применяемые при реконструкции дорог

Одной из основных причин возникновения пучин является наличие пучинистых грунтов в теле земляного полотна под дорожной одеждой.

Все грунты по степени пучинистости разделяются на 5 групп:

I – непучинистые грунты, относительное морозное пучение которых меньше или равно 1 % ($K_{пуч} < 1$). К ним относится песок гравелистый крупный и средней крупности с содержанием частиц мельче 0,05 мм до 2 %;

II – слабопучинистые, относительное морозное пучение от 1 до 4 %; ($K_{пуч} = 1 \div 4$). К ним относятся песок гравелистый крупный, средней крупности и мелкий с содержанием частиц мельче 0,05 до 15 %, супесь легкая крупная;

III – пучинистый, относительное морозное пучение от 4 до 7 % ($K_{пуч} = 4 \div 7$). К ним относятся супесь легкая, суглинок (легкий и тяжелый), глины.

IV – сильнопучинистый, относительное морозное пучение от 7 до 10 % ($K_{пуч} = 7 \div 10$). К ним относятся песок и супесь пылеватые, суглинок тяжелый пылеватый;

V – чрезмернопучинистый, относительное морозное пучение более 10 % ($K_{пуч} > 10$). К ним относятся супесь тяжелая пылеватая и суглинок легкий пылеватый.

Для того чтобы избежать образования пучин, рабочий слой земляного полотна в насыпях и выемках на глубине 1,2 м от поверхности цементобетонных и на глубине 1 м от поверхности асфальтобетонных покрытий во II дорожно-климатической зоне и на глубине 1 и 0,8 м соответственно в III дорожно-климатической зоне должен состоять из непучинистых или слабопучинистых грунтов (группа I или II).

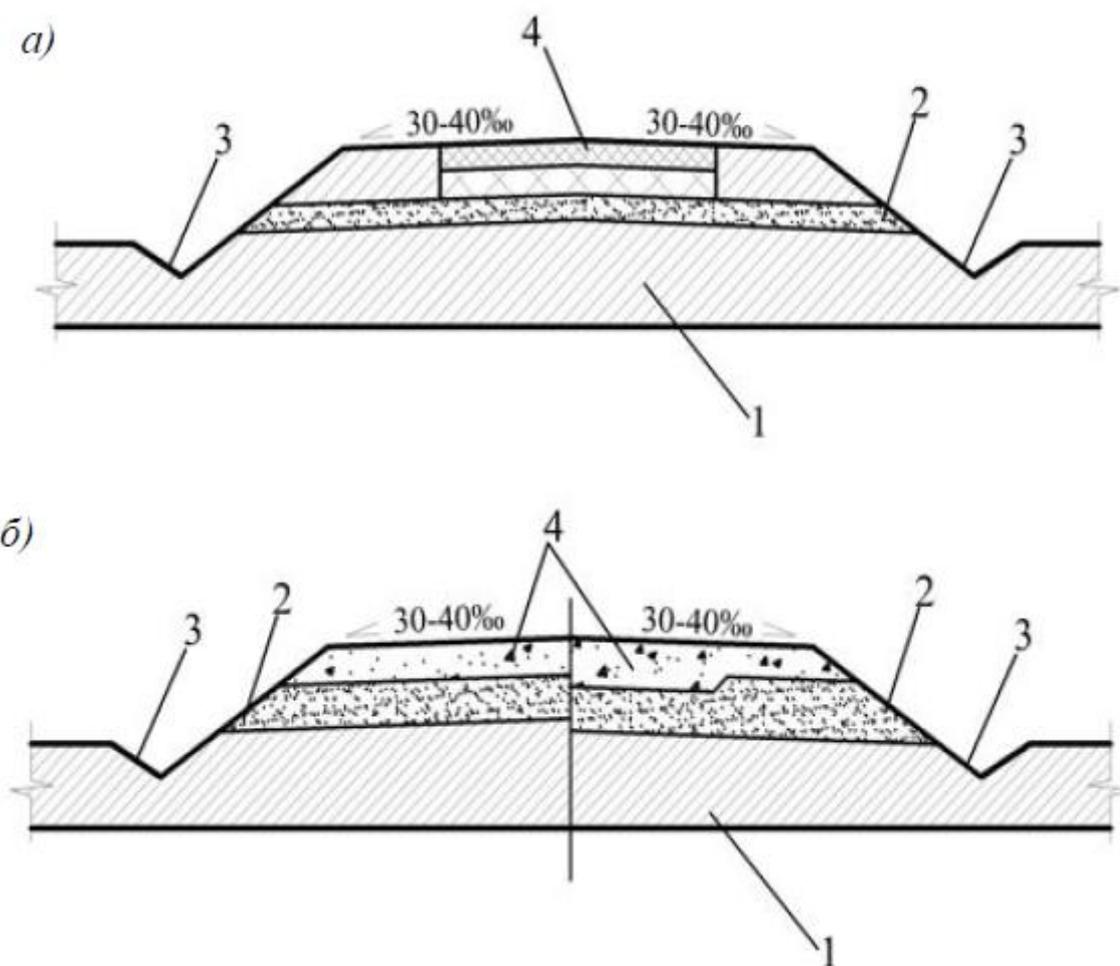
На участках автомобильных дорог, где эти требования не выдержаны и установлено

образование пучин, необходимо принимать следующие меры:

- 1) замена пучинистого грунта на непучинистый;
- 2) устройство дренирующих слоев из песка или щебеночных материалов в нижней части земляного полотна;
- 3) устройство водонепроницаемых капиллярпрерывающих и водоизолирующих прослоек, в качестве которых могут быть применены термопластики (изол, бризол, броулин, гидроизоляционный материал на основе полиизобутилена), пленки (полиэтиленовая, поливинилхлоридная и полиамидная, амдор-2), основные рулонные материалы (гидроизол, рубероид, стеклорубероид) (рис. 12.2.);
- 4) устройство морозозащитных и теплоизолирующих слоев.

Гидроизоляция земляного полотна применяется для предотвращения поступления влаги в тело земляного полотна: *атмосферных осадков через обочины, неукрепленные или укрепленные щебнем, или гравием, воды из кюветов при длительном стоянии поверхностных вод, грунтовых вод при промерзании для прерывания капиллярного поднятия грунтовых вод.*

Местоположение гидроизолирующей прослойки выбирается в зависимости от источника поступления влаги (см. рис. 12.2).



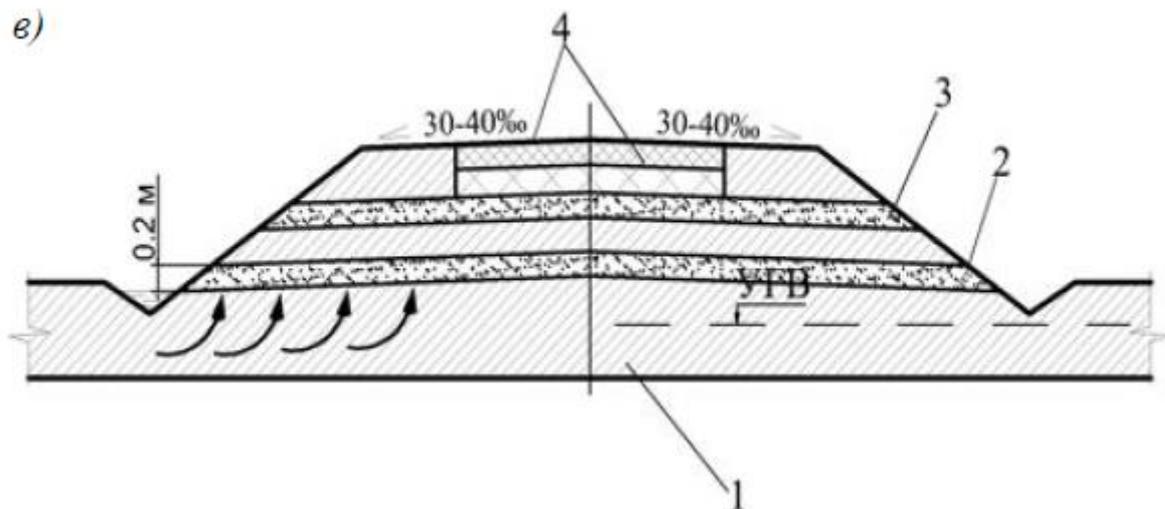


Рис. 12.2 – Конструкции земляного полотна с гидроизолирующими прослойками (ГП):
а – гидроизоляция обочин и дорожных одежд; *б* – гидроизоляция дорог с переходным типом покрытия; *в* – гидроизоляция нижней части насыпи при длительном стоянии поверхностных вод;

1 - грунтовое основание; 2, 3 – гидроизолирующая прослойка из дренирующего грунта; 4 – дорожная одежда

Технология работ по устройству гидроизолирующих прослоек зависит от конструкции дорожной одежды и местоположения гидроизолирующей прослойки.

Морозозащитные слои – это слои дорожной одежды и верхней части земляного полотна из зернистых материалов, таких как щебень, песчано-гравийные смеси, шлаки, непучинистые грунты I группы, а также грунты, укрепленные вяжущими и гидрофобизированные.

Теплоизолирующие слои – это слои дорожной одежды из материалов с более эффективными теплозащитными свойствами, чем у грунтов и обычных дорожно-строительных материалов.

К таким материалам относятся полимерные материалы (пенопласты); легкие бетоны, в которых содержатся пористые заполнители (керамзит, аглопорит, гранулы полистирола, измельченный пенопласт); металлургические шлаки; золошлаковые смеси, обработанные и необработанные вяжущим; композиции из местных материалов или грунтов с добавкой легких заполнителей и вяжущих, приготовленных способом смешения в установке или на дороге; битумоминеральные смеси обычные или с легкими заполнителями (рис. 12.3).

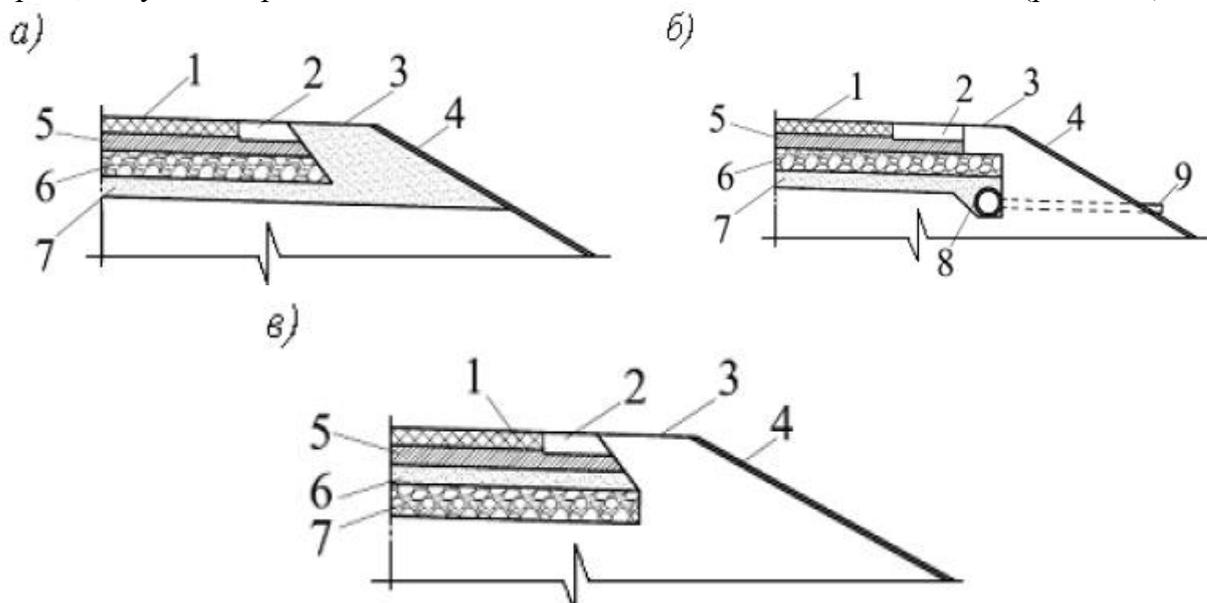


Рис. 12.3 – Конструкция дорожной одежды с теплоизолирующими слоями:

a – из укрепленных материалов и грунтов с легкими заполнителями; *б* – то же, с трубчатыми дренами; *в* – с морозозащитным слоем из битумоминеральной смеси;

1 – покрытие; 2 – укрепленная часть обочины; 3 – неукрепленная часть обочины; 4 – укрепление откоса растительным грунтом с посевом травы; 5 – основание дорожной одежды; 6, 7 – теплоизолирующие и дренирующие слои; 8 – водоотводная труба; 9 – труба для отвода воды за пределы земляного полотна

Коэффициент теплопроводности таких материалов не должен превышать 0,6 Вт/мК, коэффициент морозного пучения не более 1 %. Кроме того, слои из этих материалов должны обладать достаточной прочностью.

Теплоизолирующие слои из пенопласта устраиваются редко из-за высокой стоимости этого материала. Пенопласт применяется в случае низкой несущей способности грунтового основания под насыпью для его облегчения.

В качестве легких заполнителей используется шлаки, щебень, песок, керамзит и др.

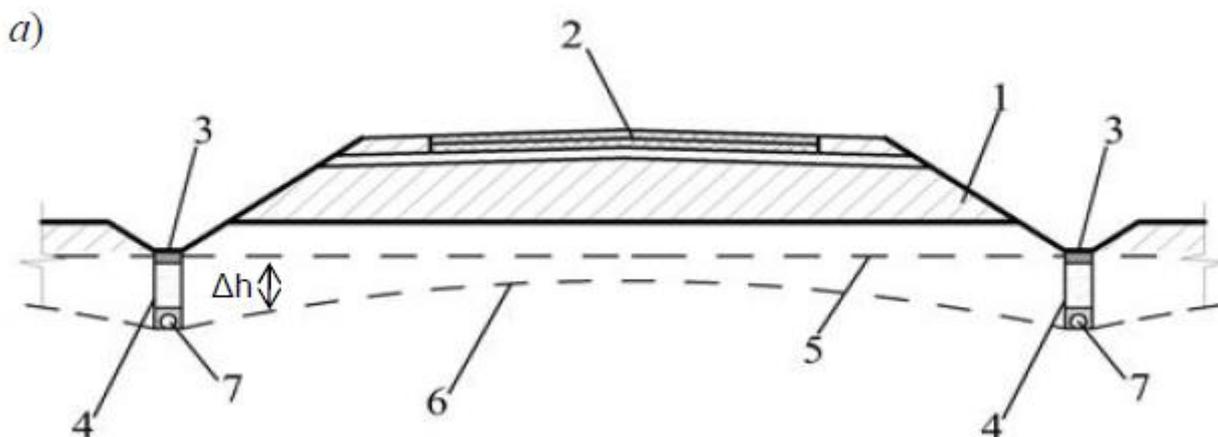
Для предохранения грунта земляного полотна под дорожной одеждой от промерзания со стороны обочин теплоизолирующий слой должен быть шире проезжей части на 0,8-1,0 м с каждой стороны.

Применение указанных методов при перестройке участков автомобильных дорог, подверженных пучинообразованию, сопряжено с необходимостью закрытия участка для движения транзитного автотранспорта и переноса его на существующие объездные автомобильные дороги или строительством новых объездных дорог, обеспечивающих движение в любых погодных условиях. Это связано со значительными капитальными вложениями и увеличением сметной стоимости реконструкции.

К другим методам борьбы с пучинообразованием на дорогах, которые не требуют закрытия транспортного движения, относятся:

1. строительство траншейных дренажей глубокого заложения;
2. устройство дренажей мелкого заложения на откосах;
3. устройство свай, заполненных известковым или цементным раствором.

При устройстве дренажа глубокого заложения, который может быть односторонний или двухсторонний, прикромочный и прикуветный (рис. 12.4, 12.5), преследуется цель понижения уровня грунтовых вод и тем самым уменьшение поднятия капиллярной воды.



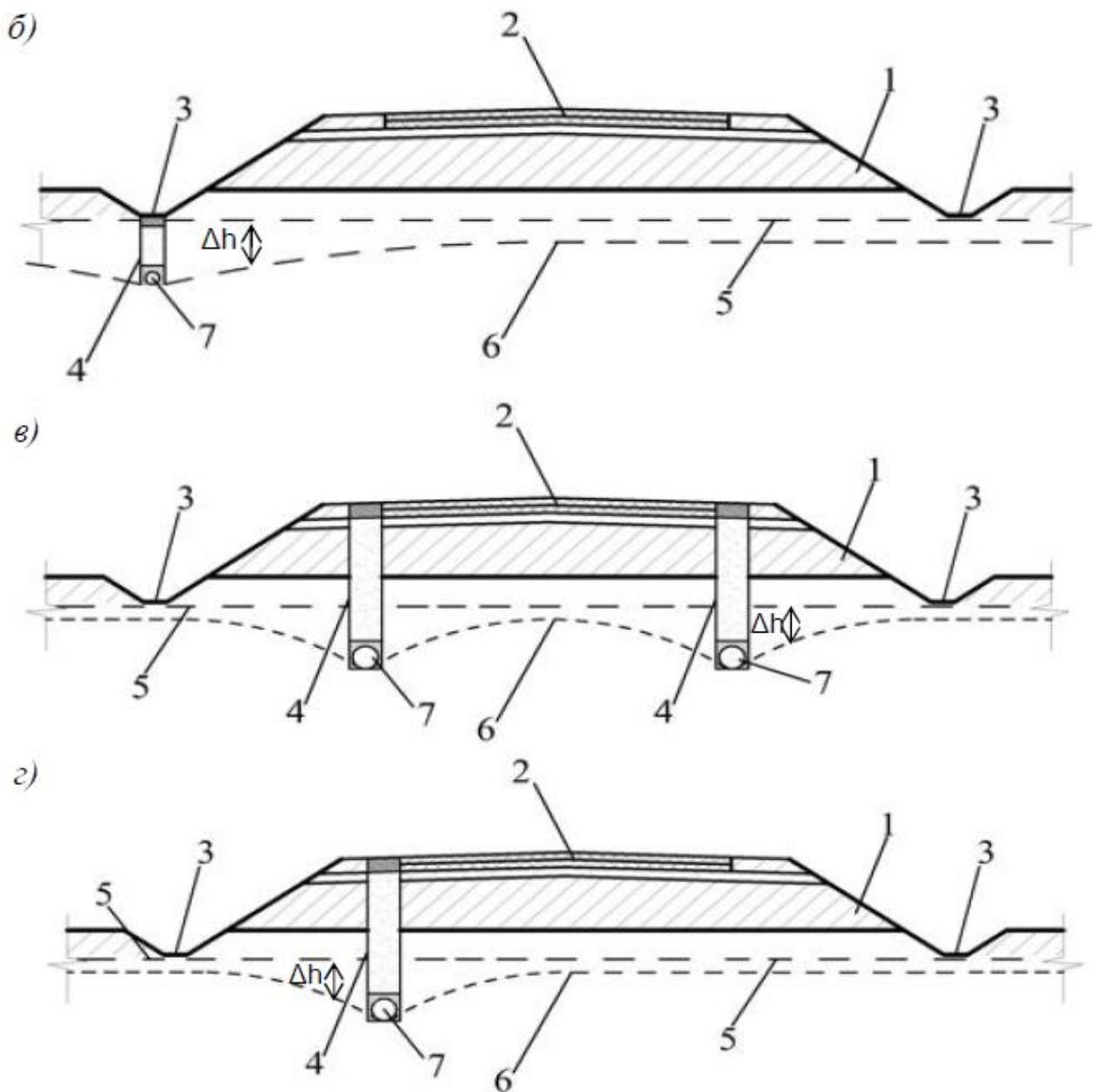


Рис. 12.4 – Конструкции земляного полотна с траншейным дренажом:
а, б – подкюветные двухсторонний и односторонний дренажи; *в, г* – прикромочные
 двухсторонний и односторонний дренажи; Δh - величина понижения уровня грунтовых вод

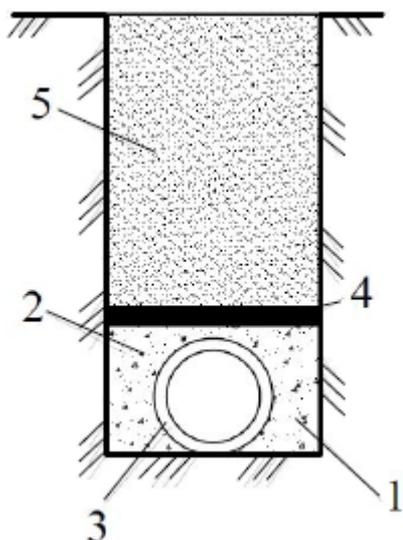


Рис. 12.5 – Конструкция дренажа
 глубокого заложения:
 1 - траншея; 2 - щебень крупный; 3 -
 асбестовая или керамическая труба с
 прорезями, обернутая нетканым
 водопроницаемым материалом; 4 -
 гидроизолирующая прослойка (рубероид,
 полиэтилен и т.д.); 5 - грунт засыпки
 (песок)

Траншейный дренаж применяют в сложных случаях, если уровень грунтовых вод оказывает существенное влияние на влажность грунта рабочего слоя земляного полотна. В основном это третий тип местности по условиям увлажнения с расположением уровня грунтовых вод не глубже 1-1,5 м от поверхности на участках невысоких насыпей.

Работы выполняют в следующей последовательности:

- разработка грунта в траншее одноковшовым экскаватором «обратная лопата» или многоковшовыми роторными экскаваторами;
- планировка дна траншеи и уплотнение грунта вибротрамбовками;
- укладка щебеночного или гравийного слоя;
- укладка керамической или асбоцементной трубы с прорезями (для поступления воды в трубу) с соблюдением продольного уклона;
- подготовка, раскатка и укладка рулонов синтетического нетканого материала в траншее с креплением скрепками;
- засыпка трубы в траншее щебеночным или гравийным материалом;
- засыпка траншеи грунтом с помощью бульдозера с послойным разравниванием и уплотнением трамбовками.

Во всех случаях необходимо обеспечить выход воды из дренажных труб в пониженные места.

На обочинах устраиваются дренажи мелкого заложения. В этом случае дренажная труба укладывается в ровик вдоль кромки проезжей части для сбора воды из дренирующего слоя и осушения верхней части земляного полотна. Это может быть комбинированный прикромочный дренаж, комбинированный плоскостной дренаж или поперечные дренажи мелкого заложения (рис. 12.6, 12.7).

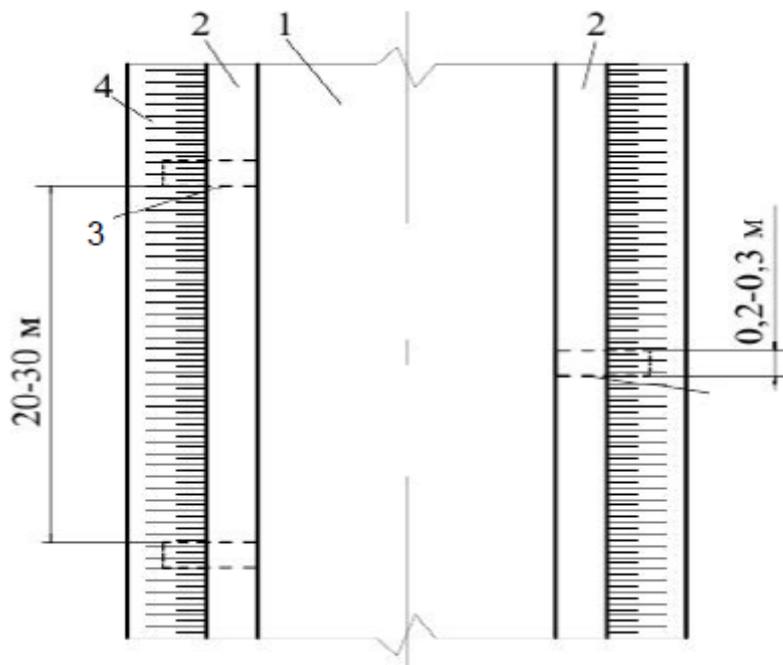


Рис. 12.6 – Схема расположения поперечного дренажа мелкого заложения:

1 – проезжая часть; 2 – обочина; 3 – поперечный дренаж мелкого заложения; 4 – откос земляного полотна

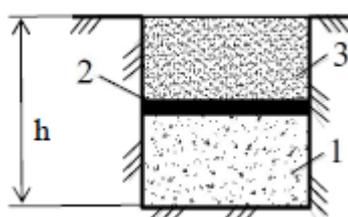


Рис. 12.7 – Конструкция поперечного дренажа мелкого заложения: h - глубина заложения соответствует толщине дорожной одежды; 1 - крупномерный щебень; 2 - рубероид или полиэтилен; 3 - грунт засыпки

