

5. Klohn-Crippen. Red River one-dimensional unsteady flow model: final report submitted to International Joint Commission / Klohn-Crippen // Richmond (British Columbia), 1999. May. – 88 pp.

6. Ahmad, S. Comparison of One-Dimensional and Two-Dimensional Hydrodynamic Modeling Approaches for Red River Basin, final report to International Joint Commission / S. Ahmad, S. P. Simonovic // Winnipeg: University of Manitoba, 1999. December. – 52 pp.

7. Верменюк, В. В. Моделирование неустановившегося движения в нижнем бьефе гидроузла при разрушении грунтовой плотины / В. В. Верменюк, В. В. Ивашечкин, О. В. Немеровец // Энергетика. Известия высших учебных заведений и энергетических объединений СНГ. – 2021. – Т. 64, № 6. – С. 554–567. <https://doi.org/10.21122/1029-7448-2021-64-6-554-567>.

8. Методика по оценке размера ущерба от чрезвычайной ситуации на водохранилищах энергетического назначения / В. Е. Левкевич, З. Г. Патеева, А. В. Плискус; Институт экономики НАН Беларуси. – Минск: Право и экономика, 2011. – 47 с.

УДК 625.7/.8

Подземный водоотвод для предохранения земляного полотна от переувлажнения и размыва

Копаченя С. С., Левицкий А. А., Линкевич Н. Н.
Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь

Приведены основные причины разрушений водоотводных конструкций, а также конструкции гидроизолирующих и капиллярпрерывающих прослоек и дренажных устройств, применяемые в дорожном строительстве и их роль в эксплуатации дороги и сооружений на ней.

Известно, что оценка состояния автомобильных дорог определяется параметрами, установленными в нормативных документах [1, 2 и др.]. На данные параметры существенное влияние оказывает эффективность работы дорожных водоотводных сооружений. Неудовлетворительная работа сооружений дорожного водоотвода и дренажа вызывает деформации дорожного покрытия и разрушение элементов не только самого земляного полотна, но и прилегающих искусственных сооружений.

Из опыта эксплуатации водоотводных сооружений известно, что основными факторами, приводящими к разрушению их конструкций, являются: несоблюдение технологии выполнения строительных работ; ошибки, допущенные при проектировании; отклонения от проекта, необоснованные и

несогласованные с проектной организацией; недостаточный контроль качества работ; отсутствие должного ухода и надзора во время эксплуатации, а также ряд других отклонений от технологических, проектных, эксплуатационных и контрольных требований нормативной документации.

В ближайшие годы развитие автомобильных дорог в Беларуси будет осуществляться в рамках реализации Государственной программы «Дороги Беларуси» на 2021–2025 гг. [3]. Однако, остаются проблемными вопросы, связанные с показателями, определяющими транспортно-эксплуатационное состояние автомобильных дорог, в частности, с функционированием системы водоотвода и дренажа.

Дренажные устройства предназначены для понижения уровня грунтовых вод (УГВ) или для перехвата грунтовой и поверхностной воды, поступающей к дороге со стороны. Их необходимо применять в случаях недостаточного возвышения низа дорожной одежды над расчетным УГВ или над поверхностью земли на участках с необеспеченным поверхностным стоком, а также когда грунтовые воды могут нарушить прочность и устойчивость земляного полотна автомобильной дороги. При этом наименьшее возвышение низа дорожной одежды принимается в соответствии с [1, табл. 20]. Основаниями для использования дренажных устройств являются результаты анализа рельефа местности, геологических, гидрологических, климатических и других условий, в которых будет производиться строительство и эксплуатация дороги. Расположение и вид прослоек для прерывания перемещения капиллярной, пленочной и парообразной влаги и дренажных устройств (трубчатый дренаж, дренажные прорезы, подкюветный, закюветный, откосный, перехватывающий дренажи, а также дренирующие, гидроизолирующие и капиллярпрерывающие прослойки [2, 4, 5]) относительно дорожного покрытия определяется, прежде всего, их назначением. Эффективность работы дренажа определяется тем, насколько труба или канава собирает и отводит воду, просачивающуюся из прилегающей части грунта. При этом дренажные трубы или канавы должны быть заглублены в грунт ниже УГВ. В результате работы дренажной системы образуется осушенная зона.

К системе дорожного водоотвода относят и подстилающий слой дорожной одежды из песка, гравия и других дренирующих материалов. Данный дренирующий слой собирают воду, проникающую через обочины, трещины и швы в дорожном покрытии. Эту воду из дренирующего слоя отводят на откосы насыпи или в боковые канавы при помощи дренажных труб или воронок, а при удельном объеме притока воды в сутки более $0,005\text{--}0,007\text{ м}^3/\text{сут}$ на 1 м^2 проезжей части, а также на участках с нулевыми отметками или в выемках – поперечными дренажными трубами, изготовленными из керамики, полиэтилена или иного материала. Вместо труб мо-

гут быть устроены прорези, заполненные крупным дренирующим материалом или фильтром из геотекстильных материалов [2].

В зависимости от расположения по отношению к водоупору выделяют два типа дренажей: совершенный и несовершенный. Совершенный дренаж закладывается на поверхности водоупора или ниже его, для полного перехвата подземных вод, а несовершенный – укладывается выше водоупора глубокого залегания, или не доходит до него.

Трубчатый дренаж [2, 4] состоит из труб с перфорированными или пористыми стенками для отвода воды (рис. 1).

Для последующей прочистки дренажных труб в них протягивают проволоку при укладке в траншею. Концы проволоки закрепляют в смотровых колодцах из сборного железобетона, устраиваемых через каждые 50–80 м, а также на всех переломах дренажа в плане и продольном профиле. Если дренаж совершенный, то поверх уложенных труб на высоту 40 см засыпают гравий или щебень (сначала крупные фракции 40–70 мм, а потом мелкие 5–10 мм), который покрывают геотекстильным материалом для предотвращения заиливания и проникновения песка в пустоты щебня, затем до УГВ засыпают средним или крупным песком. Дренирующую обсыпку несовершенного дренажа выполняют замкнутой, а совершенного – сверху и с боков.

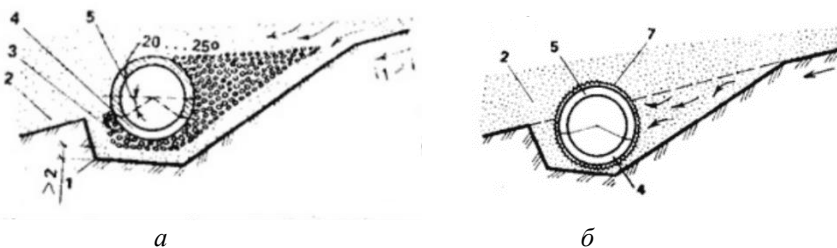


Рис. 1. Трубчатый дренаж:

- a* – с фильтровой обсыпкой; *б* – с дренажной обернутой геотекстильным материалом;
1 – грунтовое основание; 2 – дренирующий слой; 3 – фильтровая обсыпка;
4 – пропил в асбестоцементной трубе; 5 – дрена (перфорированная труба);
7 – геотекстильный фильтрующий материал

Для последующей прочистки дренажных труб в них протягивают проволоку при укладке в траншею. Концы проволоки закрепляют в смотровых колодцах из сборного железобетона, устраиваемых через каждые 50–80 м, а также на всех переломах дренажа в плане и продольном профиле. Если дренаж совершенный, то поверх уложенных труб на высоту 40 см засыпают гравий или щебень (сначала крупные фракции 40–70 мм, а потом мелкие 5–

10 мм), который покрывают геотекстильным материалом для предотвращения заиливания и проникновения песка в пустоты щебня, затем до УГВ засыпают средним или крупным песком. Дренирующую обсыпку несовершенного дренажа выполняют замкнутой, а совершенного – сверху и с боков.

Для ограждения насыпи от обводнения из водоносного слоя, выклинивающегося под насыпью со стороны выемки, или от проникания воды по дренирующему слою из прилегающей выемки применяют *дренажи-прерыватели* (преградители). В сторону от земляного полотна вода может отводиться дренажными устройствами или открытой канавой [2].

При выходе водоносных слоев на поверхность откоса после разработки выемки, для предупреждения сползания водонасыщенного грунта по откосу устраивают *откосный дренаж* [6]. Воду из откосного дренажа отводят в кювет или железобетонный лоток, уложенный вдоль кювета (рис. 2). Горизонтальные дренажные лотки располагают у подошвы откоса выемки или у подошвы ее отдельных ярусов следующим образом: при глубине выемки до 4 м – в один ряд на высоте 0,5 м от подошвы; при глубине более 4 м – в два ряда.

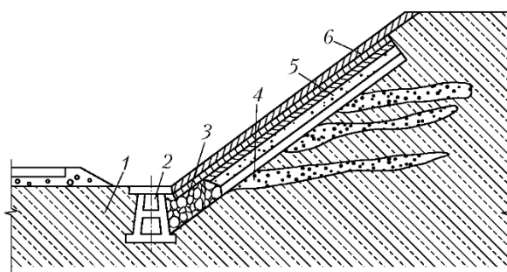


Рис. 2. Схема устройства откосного дренажа в выемке:

- 1 – глинистый грунт; 2 – железобетонный лоток; 3 – наброска из камня;
- 4 – водоносный песок; 5 – откосный дренаж; 6 – крепление откоса дерном или геотекстильными материалами

На участках дорог с продольным уклоном свыше 0,03 для устранения продольного движения воды в подстилающем слое предусматривают *поперечные перехватывающие прорезы*, которые располагают под углом 70–80° к оси дорог [6]. В прорези для отвода воды укладывают дренажные хризотилцементные, гончарные или полиэтиленовые трубы диаметром 80–100 мм с обсыпкой их дренирующим материалом (гравий, щебень, крупный песок) с коэффициентом фильтрации не менее 5 м/сут или оборачиванием нетканым геотекстильным

материалом. При длине участка дороги с продольным уклоном свыше 0,03 не более 200 м перехватывающие прорези размещают в нижней части этого участка, а при большей длине – их располагают при удельном притоке воды в «корыто» в весенний период 1–4 л/м² в сутки и продольном уклоне участка 0,03–0,06 при подстилающем слое из песка крупного и средней крупности на расстоянии от 50 до 400 м, при этом меньшие значения расстояний между прорезями принимают при большем удельном притоке воды и меньшем уклоне, а большие значения – при меньшем удельном притоке воды и большем уклоне [2, табл. 4]. Выпуск воды из поперечных перехватывающих прорезей предусматривают в закрытый водосток, на откосы насыпей и в кюветы выемок [2].

Ограждающие (перехватывающие) дренажи [6] применяются для отвода грунтовых вод (верховодки) при вероятности поступления их в основание насыпи или в откос выемки. Расстояние от дренажа до ограждаемого участка земляного полотна устанавливают исходя из наименьшей глубины этого дренажа, а также из условия размещения дренажа в пределах устойчивой толщи и сохранения устойчивости земляного массива после возведения дренажа. Воду из ограждающих дренажей отводят в пониженные места местности или к водопропускным сооружениям (трубы, мосты и др.).

Дренажные прорези также применяют для дренирования подземных вод в верхней части косогора. Их заглубляют в водоупор при глубине перехвата водоносного слоя до 3 м и располагают перпендикулярно к направлению перехватывающих потоков подземных вод.

Дренажные продольные прорези [4, 5] устраивают на болотистой местности глубиной до 3 м для осушения слабых водонасыщенных грунтов, повышения устойчивости земляного полотна и снижения величины осадки при уплотнении грунта под весом насыпи. Технология устройства таких прорезей включает следующие операции (рис. 3): 1) экскаватором вырывают продольные прорези; 2) прорези заполняют песком послойно с уплотнением трамбовками; 3) сверху насыпают слой песка, который опирается на эти прорези и служит основанием земляного полотна на болоте. Для сохранения однородности отсыпанного слоя между песчаным слоем и прорезями может расстелиться нетканый синтетический материал.

При устройстве земляного полотна на болотах глубиной более 3 м применяют *конструкцию с вертикальными песчаными дренами* (рис. 4) [5], технология устройства которых включает: устройство (послойно) песчаной подушки с уплотнением виброкатками или трамбовками; устройство вертикальных дрен с заполнением их песком одновременно с виброуплотнением; возведение насыпи до высоты, обеспечивающей необходимую пригрузку; снятие пригрузочного слоя и выравнивание земляного полотна.

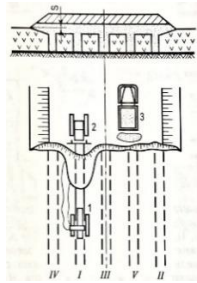


Рис. 3. Схема устройства земляного полотна с дренажными прорезями:
 1 – устройство прорези экскаватором; 2 – заполнение прорези и послойное разравнивание грунта насыпи бульдозером; 3 – доставка грунта автомобилями;
 I–V – последовательность устройства прорезей

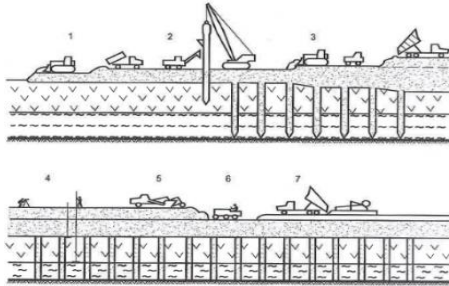


Рис. 4. Схема устройства земляного полотна с вертикальными дренами:
 1 – надвигка бульдозером рабочего слоя; 2 – устройство дрен с загрузкой песком;
 3 – наращивание земляного полотна до проектной отметки и устройство временной пригрузки; 4 – контроль осадки; 5 – снятие пригрузочного слоя; 6 – доуплотнение земляного полотна; 7 – устройство дорожной одежды

Вертикальные дренажи устраивают различными способами: забивкой специального рабочего органа (пуансона), а затем засыпкой образовавшейся скважины песком; забивкой или вибропогружением специальной обсадной трубы, которую заполняют песком, а затем извлекают, оставляя столб из песка в болотной массе; гидробурением скважины с последующей засыпкой ее песком; погружением дренажных лент из картона или древесных отходов. Наиболее широко применяют способ погружения обсадной трубы. При погружении конец трубы закрывают пробкой из бетона, которая остается на дне каждой дрены, или открывающимся при подъеме наконечником. При устройстве вертикальных дрен на глубину до 12 м вместо подъемного крана применяют экс-

каваторы со стрелой 18 м. Направляющая и упорная мачта фиксирует стрелу в рабочем положении и направляет движение вибропогрузителя с обсадной трубой. Песок загружают через воронку с помощью малого экскаватора с объемом ковша 0,15 м или погрузчика. Кроме этих машин необходимы электростанция для питания вибратора и передвижная буровая установка на автомобиле для устройства скважин в плотных минеральных слоях над торфом. Диаметр вертикальных дрен от 350 до 600 мм, расстояние между ними от 2 до 4 м, располагают их в шахматном порядке. Изменяя расстояние между дренами, можно изменять скорость уплотнения торфяного основания.

Перехватывающий дренаж [4] устраивают на отдельных участках дороги, проходящей в выемках, при глубине их ниже водоносного горизонта. Это обычно горизонтальный закрытый совершенный дренаж, имеющий со стороны откоса выемки водонепроницаемый экран из уплотненной глины или рулонных изолирующих материалов, устраиваемый для перехвата грунтовых вод, уровень которых выше уровня дорожного покрытия на участке, расположенного в выемке (рис. 5 и 6).

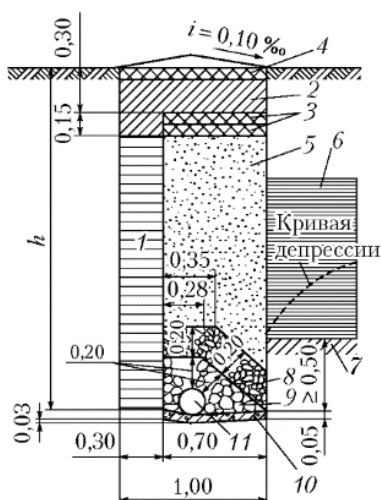


Рис. 5. Конструкция перехватывающего дренажа:

- 1 – экран из мятой глины; 2 – грунт основания дорожного полотна;
 3 – утрамбованный глинистый грунт; 4 – крепление дерном или геотекстильными материалами; 5 – крупнозернистый песок; 6 – водоносный слой; 7 – водоупор;
 8 – щебень или гравий фракции 5–10 мм; 9 – щебень фракции 40–70 мм;
 10 – щебень, втрамбованный в грунт; 11 – дренажная труба диаметром 150–200 мм

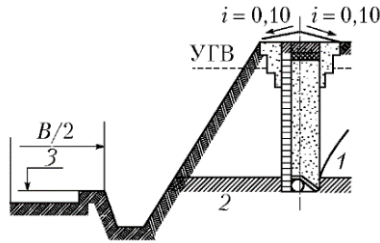


Рис. 6. Схема расположения перехватывающего дренажа:
 1 – кривая депрессии; 2 – уровень грунтовых вод после устройства дренажа;
 3 – отметка уровня поверхности дорожного полотна

При устройстве выемки с глубиной, превышающей глубину водоносного горизонта, необходимо устраивать дренаж до сооружения выемки. В зависимости от залегания водоносного слоя дренаж располагают в откосе выемки так, чтобы не вызвать обрушения откоса. Конструкция дренажа включает дренажную трубу, укладываемую на грунтощебенную или из гравийной смеси подушку. На толщину водоносного слоя со стороны откоса выемки в траншее дренажа создают глинистый водонепроницаемый слой, представляющий экран в виде стенки. Остальную часть заполняют песком. Поверх этой части дренажа укладывают глинистый водонепроницаемый слой, остальную часть сверху засыпают местным грунтом. Для дренажа применяют гончарные, асбоцементные и пластмассовые трубы с внутренним диаметром 50–300 мм. Вода в трубы поступает через водоприемные отверстия, продольные щели или стыки между звеньев труб. Уложенные в траншею трубы в стыках засыпают щебнем или обертывают фильтрующими материалами. Для устойчивого размещения труб целесообразно соединять их кольцевыми полимерными муфтами.

Технология устройства дренажа для перехвата грунтовых вод включает следующие операции: снятие дерна на полосе будущего дренажа; отрывка траншеи, начиная от места выпуска воды из дренажа во избежание затопления траншеи на глубину до водоносного горизонта с применением траншейного экскаватора (при глубокой траншее и неустойчивых грунтах – установка креплений с распорками); укладка подушки; устройство глиняного экрана; укладка труб с обертыванием стыков фильтрующим материалом или обсыпкой щебнем; проверка правильности укладки труб лазерным лучом; исправление искривленных мест; засыпка фильтрующим песком; укладка глинистого слоя с уплотнением; засыпка местным грун-

том с уплотнением; укладка дернового слоя по поверхности проложенного дренажа; строительство смотровых колодцев.

Подкюветные (рис. 7, 8) и *закюветные* (рис. 9) дренажи [2, 4–6] проектируют в выемках, нулевых местах, а также у насыпей высотой до 0,5 м на мокрых участках местности для перехвата или понижения уровня грунтовых вод земляного полотна. Подкюветный дренаж устраивается под основание кювета, в глубоких выемках, когда грунтовые воды располагаются близко к рабочему слою земляного полотна. При близком залегании водоупорного грунтового слоя устраиваются совершенные дренажи, а при глубоком залегании водоупора – несовершенные дренажи, дно которых находится выше водоупорного слоя. Совершенные дренажи при малой ширине земляного полотна могут выполняться с одной стороны. Несовершенные дренажи обычно устраивают с обеих сторон земляного полотна (рис. 7). Глубина заложения для совершенных дренажей должна быть ниже глубины расположения водоупорного слоя на 0,5–0,7 м, но не менее глубины максимального промерзания грунтов плюс 0,25–0,3 м. Для несовершенных дренажей глубину заложения принимают не менее $3S$, где S – требуемая величина снижения УГВ по оси дороги.

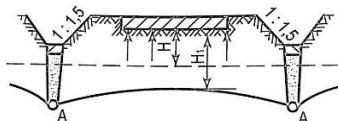


Рис. 7. Схема устройства подкюветного двустороннего дренажа:
 A – кривая депрессии; H – расстояние от основания дорожной одежды до уровня грунтовых вод до прокладки дренажа;
 H_1 – тоже, после прокладки дренажа

Подкюветный и закюветный дренажи имеют одинаковую конструкцию и состоят из перфорированной трубы (гончарной, хризотилцементной или пластмассовой) диаметром 150–200 мм, обернутой в нетканый геотекстильный материал во избежание засорения отверстий, которая укладывается на дно траншеи и обезбачается сверху и с боков сначала щебнем фракции 40–70 мм, а затем гравием фракции 5–10 мм. Сверху гравия засыпается слой песка, по поверхности которого укладывают тонкий слой водонепроницаемого материала, или слой глинистого материала, или битумную пленку (норма розлива 4–5 л/м²). В соответствии с [2] продольный уклон траншей для трубчатого дренажа проектируют не менее 0,005; в исключительных случаях – 0,002–0,003; наибольший допускаемый уклон – 0,15.

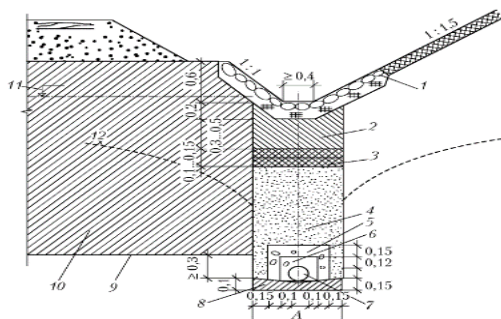


Рис. 8. Конструкция подкюветного дренажа:

- 1 – укрепление кювета; 2 – утрамбованный глинистый грунт; 3 – слой мягкой глины; 4 – среднезернистый песок; 5 – гравий фракции 5–10 мм; 6 – щебень фракции 40–70 мм; 7 – дренажная труба диаметром 150–200 мм; 8 – уплотненное основание; 9 – водоупорный слой; 10 – супесь пылеватая; 11 – горизонт воды до устройства дренажа; 12 – кривая депрессии

Закюветный дренаж (рис. 9) в отличие от подкюветного устраивается под откосом выемки, когда уровень грунтовых вод может превышать уровень основания кювета и вода будет просачиваться из нижней части откоса; этот дренаж менее подвержен засорению.

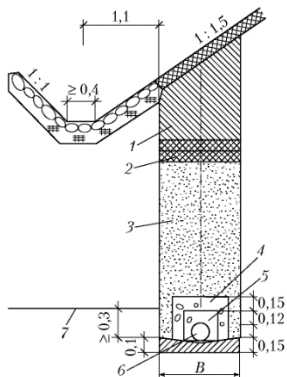


Рис. 9. Конструкция закюветного дренажа:

- 1 – утрамбованный глинистый грунт; 2 – два слоя дерна корнями вверх или слой мягкой глины; 3 – среднезернистый песок; 4 – гравий фракции 5–10 мм; 5 – щебень фракции 40–70 мм; 6 – дренажная труба диаметром 150–200 мм; 7 – водоупорный слой

В качестве мероприятий по регулированию водного режима также применяются дренирующие, гидроизолирующие и капиллярнопрерывающие прослойки [2, 4]. Их устраивают на участках дороги, где технически невозможны или экономически нецелесообразны традиционные мероприятия по регулированию водного режима грунтов земляного полотна и где имеется опасность пучинообразования.

Дренирующая прослойка представляет собой слой из дренирующих грунтов или нетканых синтетических материалов, способных фильтровать воду в плоскости холста с коэффициентом фильтрации более $30 \text{ м}^3/\text{сут}$ с учетом заиливания и, обеспечивающий отвод грунтовой воды и осушение земляного полотна. При невозможности обеспечения необходимого расстояния между дорожной одеждой и уровнем грунтовых вод устраивается в земляном полотне водонепроницаемый слой – *изолирующая прослойка*. Прослойки могут быть сплошные (толщиной 3–8 см), замкнутые (в обойме), капиллярнопрерывающие (толщиной 10–15 см).

Гидроизолирующие и капиллярнопрерывающие прослойки устраиваются для 1) снижения высоты насыпи на отдельных участках дороги; 2) снижения объема земляных работ; 3) уменьшения толщины морозозащитного и дренирующего слоев; 4) уменьшения толщины основания дорожной одежды.

Гидроизолирующая прослойка защищает грунт земляного полотна или слой дорожной одежды от воздействия инфильтрационных и грунтовых вод (рис. 10).

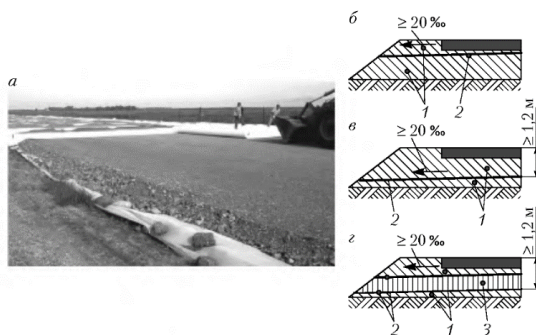


Рис. 10. Гидроизолирующая прослойка:

а – устройство прослойки; *б* – конструкция земляного полотна с гидроизолирующей прослойкой под дорожной одеждой на всю ширину земляного полотна; *в* – тоже, на глубине не менее 1,2 м от верха покрытия, но не ниже 0,2 м от поверхности земли; *г* – тоже, состоящая из двух прослоек; 1 – глинистый грунт; 2 – гидроизолирующий материал; 3 – грунт пониженной влажности в обойме

Их устраивают под дорожной одеждой на всю ширину земляного полотна во избежание его переувлажнения от атмосферных осадков (рис. 10, б), или на глубине не менее 1,2 м от верха покрытия, но не ниже 0,2 м от поверхности земли (рис. 10, в) при наличии близких к поверхности грунтовых или поверхностных вод для предотвращения переувлажнения верхней части рабочего слоя земляного полотна. При увлажнении рабочего слоя одновременно от инфильтрационных и грунтовых вод устраивают две гидроизолирующие прослойки, заключая грунт в верхней части земляного полотна в обойму (рис. 10, з).

Капилляропрерывающая прослойка представляет собой водонепроницаемый слой, который препятствует поднятию по порам грунта грунтовых вод от нижних горизонтов в верхние слои земляного полотна. Такие прослойки устраивают на глубине не менее 1,2 м от верха покрытия и не менее 0,2 м над уровнем грунтовых вод (рис. 11).

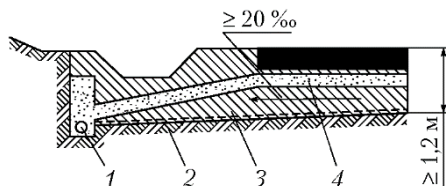


Рис. 11. Дорожная одежда с капилляропрерывающей прослойкой:
1 – трубчатый дренаж; 2 – глинистый грунт; 3 – капилляропрерывающая прослойка; 4 – песок

Для устройства гидроизолирующих и капилляропрерывающих прослоек применяют грунты, обработанные вяжущими (битумом, цементом и др.); изол; полиэтиленовую пленку толщиной 0,2 мм; нетканые синтетические материалы, пропитанные битумом; пластиковые и другие мембраны. Для капилляропрерывающих прослоек, кроме перечисленных выше, применяют слои гравия и щебня толщиной 0,10–0,15 м. Укладку рулонного материала прослойки необходимо начинать с низовой стороны, с перемещением в сторону возвышенной части, причем каждый последующий слой должен быть наложен на предыдущий не менее чем на 10 см. Отдельные полосы рулонного материала склеивают или сваривают между собой. При устройстве прослойки из битумогрунта поверхность обрабатываемого грунтового слоя профилируют. Обработку слоя толщиной не менее 8–10 см выполняют дорожной фрезой или однопроходной грунтосмесительной машиной.

Таким образом, устройство подземного водоотвода, способствует улучшению водно-теплового режима земляного полотна и, как следствие, повышению его устойчивости и долговечности.

Литература

1. Автомобильные дороги. СН 3.03.04-2019. – Введ. 21.09.2020. – Минск: М-во архитектуры и стр-ва Респ. Беларусь, 2020. – 60 с.
2. Автомобильные дороги. Земляное полотно. Правила проектирования. ТКП 200-2018. – Введ. 01.09.2018. – Минск: М-во транспорта и коммуникаций Респ. Беларусь, 2018. – 189 с.
3. О Государственной программе «Дороги Беларуси» на 2021–2025 годы [Электронный ресурс]: постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 9 апреля 2021 г., № 212 // Нац. правовой Интернет-портал Респ. Беларусь. – Режим доступа: <http://government.by/upload/docs/file653ebd78390aa875.PDF>. – Дата доступа: 17.04.2022.
4. Бабаскин, Ю. Г. Строительство земляного полотна автомобильных до-рог: учебное пособие для студентов учреждений высшего образования по специальности «Автомобильные дороги» / Ю. Г. Бабаскин. – Минск: Новое знание; М.: ИНФРА-М, 2016. – 332 с.
5. Автомобильные дороги. Устройство водоотводных и дренажных систем при строительстве автомобильных дорог и мостовых сооружений: Стандарт организации. СТО НОСТРОЙ 2.25.103-2013. – Введ. 24.06.2013. – М.: Общество с ограниченной ответственностью Издательство «БСТ», 2014. – 55 с.
6. Рекомендации по применению геосинтетических материалов в конструкциях укреплений земляного полотна и дренажных устройств: ДМД 02191.2.063-2012. – Минск, 2012. – 58 с.

УДК 624.042.7; 624.01:550.34

Особенности применения горизонтальных инерционных барьеров для снижения колебаний плитных фундаментов при внешних вибродинамических воздействиях

Повколас К. Э.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь

Приводится способ виброизоляции фундаментов существующих зданий и сооружений за счет размещения между ними и источником вибраций на поверхности грунта горизонтальной бетонной плиты. Эффект ее применения достигается за счет отражения поверхностных волн от поверхности плиты, контактирующей с грунтом.

Для снижения негативного влияние вибородинамических воздействий передаваемых извне, через грунтовую среду, на существующие фундамен-