

СОВРЕМЕННЫЕ СПОСОБЫ И ПУТИ УЛУЧШЕНИЯ АРМИРОВАНИЯ
ГРУНТОВ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ДОРОГ

Одним из эффективных средств повышения качества строительства земляного полотна и дорожных одежд, снижения объемов земляных работ является применение при сооружении автомобильных дорог армирующих прослоек, выполненных из тканых и нетканых материалов. В теле земляного полотна эти прослойки выполняют функцию арматуры и воспринимают возникающие в грунте растягивающие напряжения, что приводит к повышению прочности, снижению деформативности дорожной конструкции.

Среди многочисленных направлений использования армирующих прослоек ведущее место по объемам и экономической эффективности занимают конструкции земляного полотна на слабых грунтах. Здесь с применением армирующих материалов отпадает необходимость замены торфа привозным грунтом, что значительно снижает объем земляных работ. При строительстве дорог на заболоченной местности нетканый материал укладывают на всю ширину дороги и затем отсыплют насыпь из дренирующих грунтов. Получается своеобразная "плавающая насыпь" (рис.1). Существует несколько способов заделки концов полотен для лучшего обеспечения совместной работы прослойки с грунтом насыпи. Закрепления осуществляются выводом концов полотен за пределы насыпи и устройством пригрузочных берм, а также путем заделки концов полотен в бетонные блоки или загиба их вверх после отсыпки слоя грунта с последующей засыпкой. Для увеличения несущей способности насыпного слоя в ряде случаев применяется многослойное армирование или заключение отдельных слоев в обойму из нетканых материалов (рис.2). В данном случае уменьшается высота насыпи, снижается расход материалов, повышается жесткость и устойчивость земляного полотна.

Синтетические прослойки применяются также для укрепления от-

ксов насыпей. Проблема защиты откосов от размыва часто возникает при сооружении дорог на слабых основаниях, на насыпях, возведенных с помощью средств гидромеханизации. Наибольшие трудности возникают при укреплении откосов на подтапливаемых длительное время участках, на подходах к мостам, на пойменных участках насыпей. Крепление откосов в таких случаях производится путем укладки нетканого синтетического полотна на поверхность откоса. При необходимости полотно пригружается сверху каменной наброской или решетчатыми плитами. Текстильная прослойка предотвращает размыв откоса и играет роль обратного фильтра. Армирующие слои из нетканых материалов применяются для обеспечения устойчивости откосов и при устройстве насыпи из переувлажненных одномерных песков. В этом случае нетканые материалы укладываются в несколько слоев, расположенных на разных уровнях в откосной части насыпи. Длина заделки прослойки в грунт составляет 1...2,5 м (рис.3).

Наиболее широкое применение синтетические материалы находят при строительстве временных дорог и подъездных путей к объектам строительства. При устройстве временных дорог в трудных грунтовых условиях для проезда автомобильных средств транспорта отсыпается небольшой слой из дренирующего грунта. В процессе эксплуатации под воздействием тяжелых автомобилей на поверхности земляного полотна образуются глубокие колеи. В случае повышенной влажности дренирующий слой перемешивается с грунтом основания и теряет несущую способность. Обычно при строительстве временных дорог в заболоченной местности дренирующий грунт отсыплют на лежневой настил или фашинную выстилку. На строительство автомобильной дороги такой конструкции расходуется от 600 до 1000 м³ древесины. С применением нетканых материалов отпадает необходимость в использовании древесины, которая с большим эффектом может применяться для других целей. При отсыпке грунта на прослойку из нетканых материалов происходит перераспределение напряжений от временной нагрузки, замедляется процесс колееобразования, появляется возможность значительно снизить толщину дренирующего слоя. Возведение насыпей на болотах I-2 типа для устройства подъездных путей показывает, что укладка армирующих прослоек непосредственно на основания позволяет снизить толщину песчаного слоя как минимум в 2 раза. Как показывают исследования, высота насыпи на временных дорогах может быть определена

по следующей формуле /2/:
$$\frac{P(\alpha + 1)}{R^2(a + z \operatorname{tg} \theta)^2} \leq C,$$

где z - высота насыпи; P - нагрузка на колесо автомобиля;

α - динамический коэффициент; a - радиус отпечатка;

θ - угол распределения нагрузки; C - сопротивление грунта сдвигу.

С применением армирующей прослойки значения z снижаются на 0,3 м. Согласно исследованиям, проведенным в ГипродорНИИ, толщину невысоких насыпей на временных дорогах ориентировочно можно принимать в зависимости от модуля деформации грунтов основания. Так, при модуле деформации грунтов 5...10 МПа толщина дренирующего слоя, необходимого для засыпки армируемого полотна, принимается 0,6...0,4 м.

Армируемые материалы находят применение и для укрепления обочин автомобильных дорог. На неукрепленных обочинах, особенно в неблагоприятные периоды года, под воздействием колес автомобилей разрушается дерновый покров, начинается эрозия земляного полотна и разрушение проезжей части дороги. Для укрепления обочин армирующая прослойка укладывается на их предварительно выровненную поверхность. По уложенному полотну отсыпается слой из дренирующих материалов. Проведенные исследования показали, что армирование позволяет увеличить прочность обочин на 15...23%. При этом установлено, что целесообразно укладывать синтетические материалы не на всю ширину обочин, а на прилегающую к кромке проезжей части полосу шириной 0,8...1,0 м, наиболее часто подверженную наезду колес автомобиля /2/.

Хорошие результаты получены при использовании синтетических прослоек для улучшения водно-теплового режима земляного полотна. С применением синтетических материалов величина неравномерного усадки может быть снижена в 1,5...2 раза.

Для рационального использования плодородных земель за рубежом находят применение насыпи автомобильных дорог с вертикальными откосами. Вертикальные откосы удерживаются полосовой сталью, металлической арматурой, заложённой в тело насыпи. Стоимость подпорных сооружений из армированного грунта для насыпей высотой до 5 м на 15...30 % ниже, чем бетонных подпорных сооружений. Многослойное

мирование повышает прочностные характеристики земляного полотна, значительно снижает объем земляных работ

В качестве армирующих элементов при строительстве и ремонте дорожных одежд применяются синтетические материалы. Обладая высокой прочностью на сжатие, асфальтобетонные покрытия имеют незначительную прочность при изгибе. Для повышения прочностных характеристик в слои дорожных одежд укладывают армирующую прослойку из синтетических материалов, которые должны обладать большой прочностью на растяжение и небольшим относительным удлинением. При армировании различных связанных материалов синтетической сеткой прочность дорожной одежды при статическом изгибе увеличивается на 18...23 %. Для армирования дорожных одежд применяются также отдельные синтетические волокна, добавка которых в бетонную смесь придает материалу способность работать на растяжение.

До настоящего времени нет еще достаточно обоснованной методики расчета дорожных конструкций с армирующими прослойками. В нашей стране и за рубежом ведутся интенсивные разработки по расчету эффекта от внедрения синтетических материалов, определению их влияния на повышение прочностных и деформативных характеристик грунтов. Разработанные методики приближенного расчета армируемых конструкций требуют дополнительных исследований и нуждаются в уточнении. Результаты экспериментальных исследований [3] показывают, что эффективность армирования грунтов синтетическими материалами зависит от глубины их заложения, соотношения модуля деформации материала и подстилающих грунтов, способа укладки и числа слоев. Абсолютные значения деформации армированных грунтов снижаются по мере уменьшения глубины заложения синтетических прослоек, но по условиям их защиты от повреждений при строительстве покрывающий слой грунта должен быть не менее 0,15...0,20 м. Эффективность армирования повышается при наличии предварительного натяжения синтетических полотен и при их укладке в два слоя. Однако дальнейшее увеличение числа слоев не приводит к существенному повышению прочностных характеристик дорожных конструкций.

На основании вышеизложенного можно сделать следующие выводы.

В районах, где отсутствуют дренажные материалы, а также в целях повышения прочности и устойчивости земляного полотна, возведенного из пылеватых и мелкозернистых песчаных грунтов, целесооб-

разно прибегать к армированию грунтов ткаными и неткаными синтетическими материалами.

Вопрос о целесообразности применения синтетических материалов следует решать исходя из технико-экономических расчетов по критерию минимума приведенных затрат.

Конструктивные решения необходимо выбирать с учетом особенностей свойств грунтов и поставленной цели. При возведении земляного полотна на заболоченных участках синтетические материалы следует укладывать в основании насыпи с предварительным натяжением армирующего полотна; для снижения высоты земляного полотна можно прибегать к решению "грунт в объеме".

Л и т е р а т у р а

1. Леонович И.И., Вырко Н.П. Механика земляного полотна. Минск, "Высшая школа", 1975.
2. Перков Ю.Р., Фомин А.П. Применение синтетических тканых и нетканых материалов в дорожном строительстве. ЦЕНТИ. Вып. 4, 1979
3. Фомин А.П., Будинов В.Г., Пушкин В.И. Повышение качества земляного полотна путем его армирования. Труды ГипродорНИИ, вып.26. М., 1977.

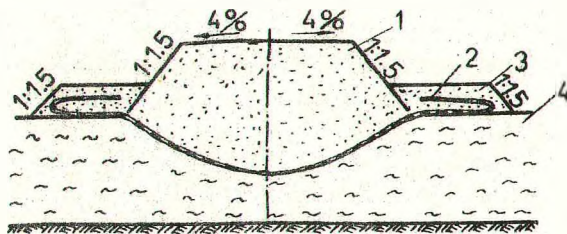


Рис. 1. Конструкция насыпи на заболоченных участках:
1 - насыпь; 2 - прослойка из синтетических материалов; 3 - пригрузочная берма; 4 - торф

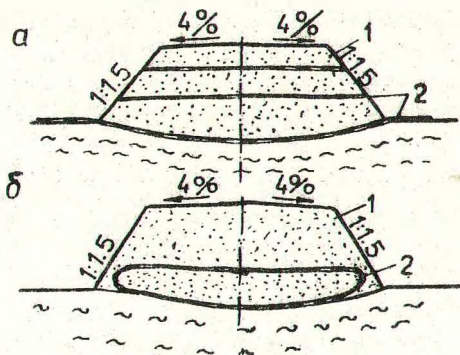


Рис.2. Армирование насыпи синтетическими материалами:
 а - многослойное армирование; б - заключение слоя грунта в обойму; 1 - насыпь; 2 - оболочка из синтетического материала

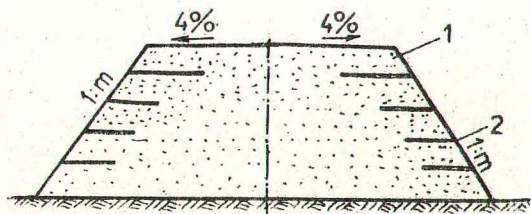


Рис.3. Армирование откосов насыпи:
 1 - насыпь; 2 - текстильные прослойки