

Д. П. Гракович, инженер, В. В. Штабинский, канд. техн. наук,
Государственное предприятие «БелдорНИИ»

ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОСЕТОК В ОСНОВАНИИ ДОРОЖНОЙ ОДЕЖДЫ КАК СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ ЕЕ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ И УМЕНЬШЕНИЯ МАТЕРИАЛОЕМКОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА

Increase of carrying ability of road clothes in connection with prompt growth of loadings on an axis of vehicles in conditions of economy of road-building materials at construction of highways is a priority of road branch. In article ways of the device of the road clothes lowering consumption of material resources by manufacture of civil work and increase of carrying ability of road design are considered.

Введение. На сегодняшний день в мире наблюдается тенденция роста количества автомобилей, в том числе и большегрузных. В связи с этим Государственной программой «Дороги Беларуси на период 2006–2015 годы» предусматривается увеличение несущей способности дорожной одежды до восприятия европейского норматива – 13 т. на ось. Это потребует переустройства дорожных одежд при реконструкции существующей дорожной сети.

Рост нагрузок на оси автомобилей ведет к появлению таких дефектов, как колеиность, просадки и др. Одним из основных дефектов, влияющих на безопасность дорожного движения, является колеиность. В ряде случаев причиной образования колеи является недостаточная несущая способность основания дорожной одежды. В связи с этим перспективным направлением является армирование слоев основания геосетками. Они укладываются в качестве армирующей прослойки на границе контакта «щебеночное основание – песчаный подстилающий слой».

Обоснование принятия армирующего материала. При строительстве автомобильных дорог наиболее материалоемким процессом является устройство основания дорожной одежды. Основным материалом, применяемым при устройстве оснований, является щебень. В связи с этим первостепенной задачей в отрасли является поиск путей по снижению расхода дорогостоящих и имеющихся в ограниченном количестве дорожно-строительных материалов.

Поскольку во время устройства щебеночного основания под воздействием тяжелых виброкатков происходит проникание щебня в нижележащий слой и снижение эффекта уплотнения материала с увеличением материалоемкости строительства, то для сокращения расхода щебня и повышения несущей способности основания необходимо устраивать комбинированные конструкции в виде слоя щебня, армированного геосинтетическими материалами.

ГП «БелдорНИИ» проведены лабораторные испытания различных видов геосеток для

определения оптимального армирующего материала для применения в основаниях дорожных одежд.

Были испытаны:

– стеклосетка ССШ-160 с ячейками 5×5 мм, поверхностной плотностью 160 г/м², предельным удлинением волокон до 5%;

– стеклосетка ССЦ-115 с ячейками 10×10 мм, поверхностной плотностью 120 г/м², предельным удлинением волокон до 3%;

– геосетка полиэфирная с ячейками 35×35 мм, поверхностной плотностью 300 г/м², предельным удлинением волокон до 10%.

– геосетка двойного ориентирования марки «Славрос СД» с ячейками 35×35, поверхностной плотностью 500 г/м² удлинением в олокон до 14%;

Испытания проводились на рычажном прессе по методике СБР.

В результате исследований были получены следующие данные (рис. 1).

Определено, что правильным подбором армирующих прослоек можно достичь не менее 50% увеличения модуля слоя, что позволяет в перспективе повысить общую несущую способность дорожной конструкции при снижении материалоемкости строительства за счет уменьшения толщины слоя.

Результаты испытаний свидетельствуют о том, что наиболее рациональным способом повышения модуля упругости слоя щебеночного основания является применение армирующих прослоек со следующими характеристиками:

– вид волокна – полипропилен;

– растяжение при разрыве – 13–16%;

– размер ячеек 35×35 мм (при использовании щебня крупностью более 40 мм).

Этим характеристикам наиболее соответствует сетка «Славрос», которая и была выбрана для дальнейших полевых испытаний.

Геосетка «Славрос СД» – полипропиленовая двусосно-ориентированная сетка с квадратными ячейками, предназначенная для устройства армирующих и разделяющих прослоек в конструкциях дорожных одежд, воспринимающих высокие динамические и статические нагрузки.

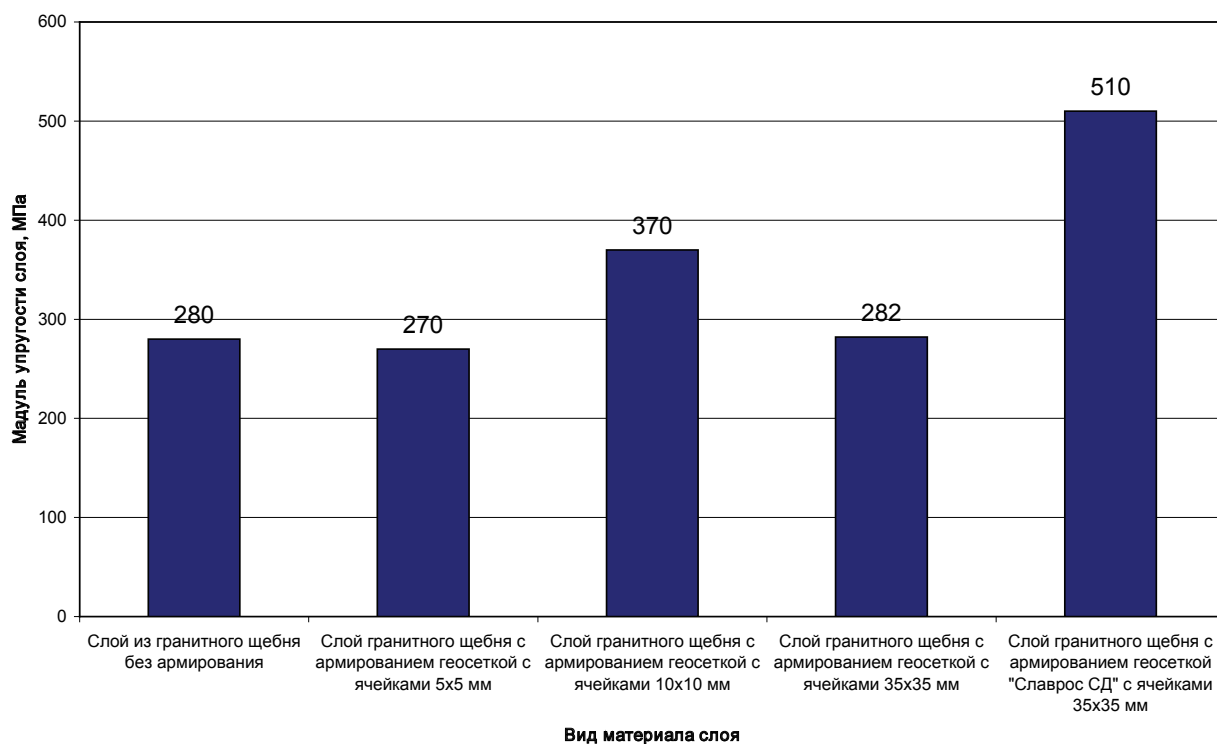


Рис. 1. Результаты испытаний слоев оснований дорожных одежд с различными видами армирующих прослоек

В процессе производства сетка растягивается в двух направлениях (ориентирование молекул) для получения высоких прочностных характеристик при низких показателях текучести.

Геосетка укладывается на границе контакта «щебеночный слой основания – песчаный грунт земляного полотна» (рис. 2).

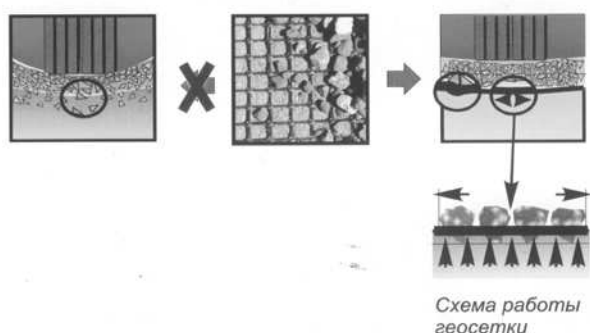


Рис. 2. Схема работы геосетки «Славрос СД», уложенной под щебеночное основание

Устройство щебеночного основания, армированного геосеткой, производят в следующей последовательности: раскатывают рулоны по уплотненному и спланированному песчаному слою, закрепляют уложенный материал с помощью анкерных штырей, поверх геосетки распределяют и планируют с помощью грейдера щебень основной фракции (рис. 3), затем производят расклинку и уплотнение щебеночного слоя. Работы по распределению щебня производят по методу «от себя».



Рис. 3. Процесс устройства щебеночного основания, армированного геосеткой «Славрос СД-40», на уширении просп. Победителей в г. Минске

Проведение полевых испытаний и определение эффекта от применения геосетки. Экспериментальные исследования были проведены в полевых условиях на опытном участке (а/д Р-28 Минск – Молодечно – Нарочь) и на объекте реконструкции в г. Минске (просп. Победителей).

На опытном участке были устроены и испытаны две секции щебеночного основания длиной по 25 м. На первой секции была представлена проектная конструкция, предусматривающая слой щебня толщиной 27 см, уложенный на технологический слой из природной ПГС. Технологический слой толщиной 15 см

устраивался по песчаному подстилающему слою. На второй секции щебеночное основание уложено на геосетку «Славрос СД-40», расположенную непосредственно на песке (рис 4).

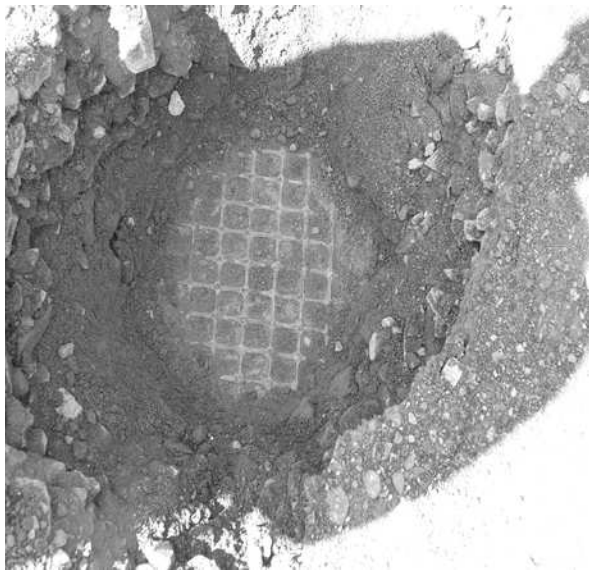


Рис. 4. Армирование щебеночного основания на опытном участке

На объекте реконструкции в г. Минске по просп. Победителей были проведены испытания щебеночного основания толщиной 27 см, армированного геосеткой «Славрос СД-40» на участке протяженностью около 500 м.

Для определения модуля упругости конструктивного слоя E_{cl} (МПа), общего модуля упругости на поверхности щебеночного основания E_n (МПа) и на поверхности нижележащих слоев проводили штамповые испытания в соответствии с СТБ 1501-2006.

К штампу, уложенному на поверхность щебеночного слоя, прикладывали нагрузку 0,5 МПа, определяли упругую деформацию и рассчитывали модуль упругости E_n (МПа) на поверхности щебеночного основания. Устраивали шурфы на первой секции до поверхности технологического слоя, на второй – до поверхности земляного полотна. Устанавливали штамп на поверхность технологического слоя или на поверхность земляного полотна, предварительно вырезав геосетку на площади площадки под штамп, прикладывали нагрузку 0,2 МПа и фиксировали упругую деформацию поверхности нижележащего слоя дорожной конструкции. По результатам статического нагружения определяли расчетные значения модуля упругости E_o (МПа)

на поверхности нижележащих слоев. На основании полученных данных вычисляли модуль упругости E_{cl} (МПа) щебеночного слоя основания дорожной одежды.

Аналогичные испытания проводились и на объекте реконструкции по просп. Победителей. В результате проведенных испытаний и расчетов были получены следующие данные: модуль упругости конструктивного слоя из щебня на сетке по сравнению с конструктивным слоем, уложенным на ПГС, на 76,9% больше. На участке по просп. Победителей в г. Минске модуль упругости армированного щебеночного слоя возрос на 76,4%.

За счет армирующего эффекта геосетки модуль упругости слоя щебня на опытных участках достиг до 507 МПа, в то время как модуль упругости слоя щебеночного основания, не армированного геосеткой, составил до 330 МПа.

По результатам отрывки шурфов в щебеночном слое установлено, что в результате интенсивного уплотнения виброкатком проникание щебня через сетку в песчаный грунт земляного полотна не происходит, в то время как проникание щебня в технологический слой из ПГС наблюдается на глубину до 4 см, а в песчаный слой – до 10 см.

Закключение. По результатам проведенных исследований в полевых условиях можно сделать вывод о том, что благодаря применению геосетки на границе контакта «щебеночный слой основания – грунт земляного полотна» становится возможным:

- отказаться от применения технологического слоя из ПГС и исключить проникание щебня в нижележащие слабосвязные слои, что способствует сокращению расхода каменных материалов;

- выдерживать требуемую толщину слоя и его однородность, что немаловажно для обеспечения равнопрочности основания, а следовательно, и надежности его работы на протяжении всего срока службы;

- усилить конструктивный слой из щебня, не увеличивая при этом его толщину;

- повысить несущую способность щебеночного основания, то есть увеличить общий (эквивалентный) модуль упругости на поверхности дорожной конструкции;

- обеспечить оптимальные условия для уплотнения щебня до требуемой величины, тем самым достиг с минимальными затратами расчетного значения его модуля упругости.