

Геосинтетические материалы. Спецвыпуск



ИСТИНА НЕ ЛЕЖИТ НА ПОВЕРХНОСТИ



Новые геосинтетические материалы для дорожного строительства

- Увеличение сроков службы дорожных конструкций
- Снижение образования колеиности
- Сокращение объемов использования материалов, сроков и затрат на строительство дорог



КАНВАЛАН
Геополотно



АПРОЛАТ
Георешетка

- Первичный полипропилен и высокая стойкость материалов
- Современное оборудование и высокое качество
- Гибкие схемы сотрудничества
- Техническое сопровождение



www.sibur.ru



**Производство
Поставки
Проектирование
Монтаж**



СЛАВРОС®

Крупнейший российский производитель
экструзионных геосинтетических материалов





ГЕОСПАН

Инженерные решения



- ❶ - Борьба с морозным пучением грунта
- ❷ - Строительство на болотах без выторфовывания
- ❸ - Экономия времени и инертных материалов
- ❹ - Армирование слабых оснований дорожных одежд
- ❺ - Защита и укрепление откосов
- ❻ - Борьба с вечномерзлыми грунтами





В одном из недавних номеров нашего журнала рассказывалось, как в ходе земляных работ, проводившихся на территории Республики Карелия в связи со строительством нового участка трассы «Сортавала», были извлечены слои старой дорожной одежды древнего шведского королевского пути, построенного еще в XVI веке. Среди слоев глины археологи, к своему удивлению, обнаружили хорошо сохранившиеся переплетенные между собой можжевеловые ветки. Оказывается, древние строители использовали их для армирования дорожных одежд.



Как тут не вспомнить поговорку: все новое — это хорошо забытое старое. Хотя, по большому счету, о повышении несущей способности грунтов помнили всегда. Поменялись лишь технологические подходы, повысились требования к конструкциям дорожной одежды, на смену деревянной обрешетке и мешковине пришли в прошлом веке различные геосинтетические материалы.

Тем не менее научно-технический прогресс не смог отменить проверенный веками подход к качественной работе, предполагающий скрупулезность, тщательность, добросовестность, и неприемлющий, в свою очередь, небрежность, поспешность, невнимательность. Тех же, кто пренебрегает этими принципами, жизнь, как правило, по-прежнему наказывает. Вспомним хотя бы размытый дождями участок только что построенной дороги из владивостокского аэропорта на остров Русский. Куда уж тут до шведского можжевелового долголетия!

Не будем вдаваться здесь в причинно-следственные связи приморского происшествия. Отметим лишь, что геосинтетические материалы становятся настоящим благом только при неукоснительном соблюдении весьма строгих «правил игры» всеми участниками процесса: производителями ГМ, проектировщиками и строителями.

Итак, по уже сложившейся традиции очередной новый год мы открываем специализированным выпуском нашего журнала, посвященным применению геосинтетических материалов в транспортном строительстве.

С уважением,

**главный редактор журнала
«ДОРОГИ. Инновации в строительстве»
Регина Фомина
и весь творческий коллектив**

АРМИРОВАНИЕ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД

Применение геосинтетической продукции «СТЕКЛОНИТ» при проектировании, строительстве, реконструкции, ремонте и эксплуатации автомобильных дорог позволяет компенсировать недостатки свойств грунтов и дорожно-строительных материалов, повысить их физико-механические свойства, что выражается в оптимизации затрат, в увеличении сроков эксплуатации, в сокращении времени производства работ.

Геосетка ССНП-ХАЙВЕЙ, ПС-ХАЙВЕЙ:

- усиление дорожной одежды при несоответствии её прочности транспортным нагрузкам;
- восстановление и усиление изношенных покрытий существующей дорожной одежды из асфальтобетона (в т.ч. с ликвидацией колеиности), цементобетона или железобетонных плит;
- уширение дорожной одежды до норм соответствующей категории участка автомобильной дороги;
- восстановление дорожной одежды в местах ремонта земляного полотна.

Геосетка ПС-ПОЛИСЕТ, СПП-ПОЛИСЕТ, ССНП-Нефтегаз ГРУНТСЕТ, ССП-Нефтегаз ГРУНТСЕТ:

- усиление основания насыпи дорожных конструкций, возводимых на слабых грунтах;
- разделение материалов насыпи и грунта основания.

Геомат МТА-ЭКСТРАМАТ, МТАД-ЭКСТРАМАТ:

- противоэрозионная защита откосов, кюветов насыпей и выемок;
- противоэрозионная защита мостовых конусов;
- противоэрозионная защита откосов армогрунтовых подпорных сооружений;
- противоэрозионная защита оползневых склонов оврагов;
- предотвращение эрозионных процессов береговых линий.

+7 (495) 223-77-22
www.steklonit.com



Издание зарегистрировано Федеральной
службой по надзору в сфере связи,
информационных технологий
и массовых коммуникаций.
Свидетельство о регистрации
средства массовой информации
ПИ № ФС 77-41274
Издается с 2010 г.

Учредитель
Регина Фомина

Издатель
ООО «Центр технической
информации «ТехИнформ»

Генеральный директор
Регина Фомина

Заместитель генерального директора
Ирина Дворниченко
rg@techinform-press.ru

Офис-менеджер
Елена Кириллова
office@techinform-press.ru

РЕДАКЦИЯ:

Главный редактор
Регина Фомина
info@techinform-press.ru

Шеф-редактор
Валерий Чекалин
redactor@techinform-press.ru

Заместитель главного редактора
Янина Жухлина
editor@techinform-press.ru

Редактор отдела копирайта
Людмила Алексеева
roads@techinform-press.ru

Дизайнер, билд-редактор
Лидия Шундалова
art@techinform-press.ru

Корректор
Галина Матвеева

Руководитель службы информации
Наталья Гунина
mail@techinform-press.ru

Руководитель отдела распространения
Нина Бочкова
post@techinform-press.ru

Отдел маркетинга:
Ирина Голоухова
market@techinform-press.ru

Ирина Шельгина
post@techinform-press.ru

Адрес редакции: 192102,
Санкт-Петербург, Волковский пр., 6
Тел./факс: (812) 490-56-51
(812) 490-47-65, (812) 943-15-31
office@techinform-press.ru
www.techinform-press.ru

Сертификаты и лицензии
на рекламируемую продукцию
и услуги обеспечиваются рекламодателем.

Любое использование опубликованных
материалов допускается только
с разрешения редакции.

Представительство
в Москве:
тел.: +7 (926) 856-34-07

В НОМЕРЕ



УПРАВЛЕНИЕ, ЭКОНОМИКА

- 8 **Д.В. Медведев.** Нормативно-техническое обеспечение применения геосинтетики в дорожном хозяйстве
- 12 **В.О. Марков.** Еще раз о стандартах
- 14 **Г.К. Мухамеджанов.** Проблемы гармонизации межгосударственных стандартов на геосинтетические материалы
- 16 **СИБУР:** один из драйверов современного дорожного строительства (интервью с С.В. Мерзляковым)
- 18 **Ш.Г. Ахметов.** Инновационные технологии в дорожном хозяйстве Рязанской области

ИССЛЕДОВАНИЯ

- 22 Как предотвратить колеобразование? (ООО «Машина-ТСТ»)
- 26 **А.Е. Мерзликин.** Эволюция дорожных одежд
- 30 **О.Н. Столяров, А.Н. Деятилов, А.Ю. Баранов, Д.В. Медведев.** Методы оценки долговечности геосинтетических материалов
- 32 **Е.С. Ашпиз, Л.Н. Хрусталева.** Предупреждение оттаивания мерзлоты в основании насыпей
- 36 **П.А. Слепнев, М.А. Слепнев.** Защита склонов и откосов от эрозии

- 40 **Э.Д. Бондарева.** Армирование асфальтобетонных покрытий полимерными георешетками
- 44 **А.В. Кочетков, Н.Е. Кокодеева, М.А. Бушуев.** Прочностные расчеты дорожных конструкций с использованием геосетки
- 50 **Е.В. Краюшкина, А.А. Белятынский.** Применение трехмерных георешеток для стабилизации переувлажненных грунтов на Украине
- 54 **Е.В. Щербина, И.А. Чижиков.** Экологическая безопасность строительства грунтовых дорог в Западной Сибири

РЫНОК ГЕОМАТЕРИАЛОВ

- 58 **А.А. Саликин.** Армогрунтовые системы «Славрос»
- 62 **А.С. Боцман.** Армирование асфальтобетона георешетками Армисет (ООО «СЕТКА»)
- 64 **Н.А. Садков.** Стандарт решений нового поколения (ООО «Юган Маркетинг»)
- 66 **Т.В. Орлова.** «Проззон». Закономерная эволюция (ООО «ТД ФНМ-Туймазы»)
- 69 Белорусский геотекстиль для дорог Таможенного союза (ОАО «Витебский комбинат шелковых тканей»)
- 71 В приоритете — качество (интервью с А.А. Лукиянцем, ООО «Оранж»)
- 73 «ГАБИОНЫ МАККАФЕРРИ СНГ»: долгосрочная стратегия развития
- 77 Сдержанный оптимизм на фоне ожидаемых перемен (круглый стол)

ТЕХНОЛОГИИ

- 89 **А.Н. Черников, В.О. Марков.** Эффективные методы борьбы с пучинами (ГК «Гекса»)
- 90 **С.Н. Щукин.** Особенности применения дренажного мата Enkadrain (ЗАО «АРЕАН-Геосинтетикс»)
- 93 **А.Л. Земляк, А.В. Кочетков, Н.Е. Кокодеева, Р.Б. Гарибов.** Особенности конструкции тонких гибких габионов
- 96 **В.В. Ушаков, А.В. Вишневский, А.М. Иншаков.** Армирование дорожных одежд металлическими сетками
- 98 **В.А. Ярмолинский, И.С. Украинский.** Применение армирующих геосинтетических материалов при строительстве автомобильных дорог Хабаровского края
- 100 **А.Б. Пономарев, В.И. Клевеко.** Значение геосинтетики для дорожного строительства в Пермском крае

ЭКСПЕРТНАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Г.В. Величко,
к.т.н., академик Международной академии транспорта, главный конструктор компании «Кредо-Диалог»

В.Г. Гребенчук,
к.т.н., заместитель директора филиала ОАО ЦНИИС «НИЦ «Мосты», руководитель ГАЦ «Мосты»

А.А. Журбин,
генеральный директор ЗАО «Институт «Стройпроект»

С.В. Кельбах,
Председатель правления ГК «Автодор»

И.Е. Колюшев,
генеральный директор ЗАО «Институт Гипрострой-мост — Санкт-Петербург»

А.В. Кочетков,
д.т.н., профессор, академик Академии транспорта, заведующий отделом ФГУП «РосдорНИИ»

С.В. Мозалев,
исполнительный директор Ассоциации мостостроителей (Фонд «АМОСТ»)

Ю.В. Новак,
к.т.н., директор филиала ОАО ЦНИИС «НИЦ «Мосты»

А.М. Остроумов,
заслуженный строитель РФ, почетный дорожник России, академик Международной академии транспорта

В.Н. Пшенин,
к.т.н., член-корреспондент Международной академии транспорта, зам. главного инженера «Экотранс-Дорсервис»

Е.А. Самусева,
заслуженный строитель России, почетный дорожник России, главный инженер ООО «Инжтехнология»

И.Д. Сахарова,
к.т.н., заместитель генерального директора ООО «НПП СК МОСТ»

В.В. Сиротюк,
д.т.н., профессор СибАДИ

В.Н. Смирнов,
д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Мосты» ПГУПС

Л.А. Хвоинский,
к.т.н., генеральный директор СРО НП «МОД «СОЮЗДОРСТРОЙ»

Установочный тираж 15 тыс. экз.
Цена свободная.
Подписано в печать: 31.01.2013
Заказ №112
Отпечатано: «Премиум ПРЕСС»,
Санкт-Петербург, ул. Оптиков, 4

За содержание рекламных материалов редакция ответственности не несет.

Мнение редакции не всегда совпадает с мнением авторов.

Подписку на журнал можно оформить по телефону (812) 490-56-51

НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕОСИНТЕТИКИ В ДОРОЖНОМ ХОЗЯЙСТВЕ



Применение геосинтетических материалов в строительстве объектов дорожного хозяйства в последнее время уже не является инновационным, но до сих пор носит несистемный характер. Дело в том, что на отечественном рынке представлен широчайший выбор данной продукции как российского, так и зарубежного производства. При этом материалы в ряде случаев поставляются только с сертификатами соответствия на ТУ (технические условия), что противоречит положениям статьи 21 ФЗ №184 «О техническом регулировании».

По закону, должны действовать только две категории стандартов: национальный стандарт (ГОСТ Р) и стандарт организации (СТО) с постепенным упразднением отраслевых стандартов (ОСТ) и ТУ. Но что же указывают в СТО производители? Как правило, это:

- термины с соответствующими определениями (исторически сложившиеся у конкретного производителя в силу его опыта, знаний и квалификации);

- технические характеристики выпускаемых геосинтетических материалов (ГМ) (могут приводиться значения, полученные путем теоретических расчетов или основанные на результатах испытания одного вида и распространенные на всю номенклатуру выпускаемой продукции);

- методики испытаний (не всегда присутствуют либо представляют собой неквалифицированный перевод зарубежных документов или собственную разработку производителя

под конкретное и, как правило, устаревшее оборудование).

Столь индивидуальный подход к стандартизации ограничивает конкуренцию из-за невозможности сравнения материалов разных производителей между собой и оптимального выбора ГМ с учетом условий строительства.

К тому же стоит отметить, что сегодня в дорожном хозяйстве действует ряд нормативных документов, созданных ранее 2010 года и на сегодняшний день уже морально устаревших. Более того, они противоречат друг другу, даже в части терминологии.

Поскольку необходимость, как говорится, назрела, в 2010 году по заданию Федерального дорожного агентства были разработаны два отраслевых дорожных методических документа, положивших начало структуризации и систематизации применения ГМ в дорожном хозяйстве:

- ОДМ 218.5.005-2010 «Классификация, термины определения геосинтетических материалов применительно к дорожному хозяйству»;

■ ОДМ 218.5.006-2010 «Рекомендации по методикам испытаний геосинтетических материалов в зависимости от области их применения в дорожной отрасли».

Данные документы были опробованы на практике — при сопоставительных испытаниях ГМ для армирования асфальтобетонных слоев дорожной одежды. Мероприятие было организовано Министерством транспорта и автомобильных дорог Рязанской области при поддержке Федерального дорожного агентства, в соответствии с «Соглашением о научно-техническом сотрудничестве» в 2010 году. Специалисты провели более 3 тыс. испытаний ГМ как отечественных, так и иностранных производителей.

Оценка характеристик используемых геосинтетических материалов, материалов конструктивных слоев основания, а также физико-механических показателей устроенного слоя основания и всей конструкции дорожной одежды осуществлялась испытательной лабораторией АНО «Научно исследовательский институт транспортно-строительного комплекса» (АНО «НИИ ТСК»).

Накопленный опыт позволил разработать комплект проектов национальных стандартов, которые уже прошли все необходимые процедуры, утверждены Росстандартом России и будут введены в действие с апреля 2013 года:

■ ГОСТ Р 55028-2012 «Дороги автомобильные общего пользования. Материалы геосинтетические для дорожного строительства. Классификация, термины и определения». Гармонизирован с ISO 10318 «Геосинтетические материалы. Термины и определения». Национальный стандарт устанавливает: терминологию геосинтетических материалов, применяемых в дорожном хозяйстве; функции (предназначение), выполняемые геосинтетическими материалами при строительстве автомобильных дорог; типы, классы и виды (классификацию) геосинтетических материалов, применяемых в дорожном хозяйстве;

■ ГОСТ Р 55029-2012 «Дороги автомобильные общего пользования. Материалы геосинтетические для армирования асфальтобетонных слоев дорожной одежды. Технические требования»;

■ ГОСТ Р 55030-2012 «Дороги автомобильные общего пользования. Материалы геосинтетические для до-



Устройство верхнего слоя асфальтобетонного покрытия с армирующей георешеткой



Укладка георешетки для армирования нижних слоев основания автомобильной дороги



Испытание георешетки на ползучесть



Проведение испытания на статическое прокалывание



Моделирование укладки при строительстве автомобильной дороги

рожного строительства. Метод определения прочности при растяжении». Гармонизирован с ISO 10319:2008 «Геотекстиль. Испытания на растяжение с применением широкой ленты»;

■ ГОСТ Р 55031-2012 «Дороги автомобильные общего пользования. Материалы геосинтетические для дорожного строительства. Метод определения устойчивости к ультрафиолетовому излучению». Гармонизирован с EN 12224 «Геотекстиль и изделия из геотекстиля. Определение стойкости к старению»;

■ ГОСТ Р 55032-2012 «Дороги автомобильные общего пользования. Материалы геосинтетические для дорожного строительства. Метод определения устойчивости к многократному замораживанию и оттаиванию»;

■ ГОСТ Р 55033-2012 «Дороги автомобильные общего пользования. Материалы геосинтетические для дорожного строительства. Метод определения гибкости при отрицательных температурах»;

■ ГОСТ Р 55034-2012 «Дороги автомобильные общего пользования. Материалы геосинтетические для армирования асфальтобетонных слоев дорожной одежды. Метод определения теплостойкости»;

■ ГОСТ Р 55035-2012 «Дороги автомобильные общего пользования. Материалы геосинтетические для дорожного строительства. Метод определения устойчивости к агрессивным средам». Гармонизирован с EN 14030:2003 «Геотекстиль и изделия из геотекстиля. Метод испытаний для

определения стойкости к кислотным и щелочным средам».

Вышеуказанные документы положили начало национальной стандартизации геосинтетических материалов в области дорожного хозяйства и создали базу для дальнейшего нормирования данной области.

1. В техническом комитете по стандартизации «Дорожное хозяйство» (ТК 418) находятся на рассмотрении следующие проекты национальных стандартов:

■ ГОСТ Р «Дороги автомобильные общего пользования. Материалы геосинтетические. Метод определения прочности при динамическом продавливании (испытание падающим конусом)»;

■ ГОСТ Р «Дороги автомобильные общего пользования. Материалы геосинтетические. Метод определения стойкости к циклическим нагрузкам».

2. Нижеперечисленные первые редакции проектов национальных стандартов размещены 17 декабря 2012 года на официальном сайте Росстандарта и находятся на публичном обсуждении:

■ ГОСТ Р «Дороги автомобильные общего пользования. Материалы геосинтетические для армирования нижних слоев основания. Технические требования»;

■ ГОСТ Р «Дороги автомобильные общего пользования. Материалы геосинтетические. Метод определения прочности при растяжении с постоянной нагрузкой»;

■ ГОСТ Р «Дороги автомобильные общего пользования. Материалы геосинтетические. Метод определения

прочности при статическом прокалывании».

Наряду с этим по заданию Росавтодора в настоящее время разрабатываются два документа. Первый из них — ОДМ «Методика оценки долговечности геосинтетических материалов, используемых в дорожном строительстве». С этой целью был организован испытательный полигон для определения повреждаемости ГМ при укладке — как одного из факторов, влияющих на долговечность материала. Также проводятся исследования по влиянию микроорганизмов на ГМ методом закапывания в грунт.

Второй — ОДМ «Рекомендации по выбору и контролю качества геосинтетических материалов, применяемых в дорожном строительстве» — позволит правильно и обоснованно подбирать ГМ для конкретных конструкций автомобильных дорог и сооружений на них в зависимости от технических характеристик и выполняемых функций. Здесь будут прописаны методы контроля качества ГМ на всех стадиях жизненного цикла, в том числе проведение входного контроля на объекте строительства и недопущение поступления контрафактных материалов, а также подмены одного вида материала другим. Использование ГМ в соответствии с их функциями будет способствовать улучшению эксплуатационных характеристик строящихся и ремонтируемых объектов, снижению затрат на щебень, песок и другие материалы.

Осталось добавить, что для охвата наиболее распространенных функций ГМ при дорожном строительстве необходимы национальные стандарты, устанавливающие требования к геосинтетике для разделения слоев из гранулированных материалов (песок, щебень и т. д.) и материалам для укрепления откосов.

Разработка этих документов возможна только после проведения натурных испытаний, сбора статистики и оценки влияния характеристик на свойства конструкции.

Данные работы должны выполняться не только по заданию Федерального дорожного агентства, но и с активным участием производителей продукции, что позволит создать конкуренцию, а следовательно, положительно повлияет на дальнейшее развитие рынка.

Д.В. Медведев,
заместитель генерального
директора АНО «НИИ ТСК»



**Делегация
на выставку**

13 – 20 апреля 2013 Германия – Австрия

bauma 2013

Штутгарт | Штарнберг | Гармиш-Партенкирхен | Мюнхен | Зальцбург | Вена

Делегация руководителей и специалистов предприятий и государственных органов стран СНГ на 30-ю юбилейную международную выставку строительной техники, машин и материалов, горных машин и дорожно-строительной техники BAUMA 2013.

Масштабы выставки

- Ваума на четверть больше выставки BAUMA CHINA 2012
- Ваума на треть больше выставки CONEXPO-CON/AGG 2011
- Ваума почти в 2,5 раза крупнее выставки INTERMAT 2012

Программа визита

Специалистами SOLBY совместно с немецкими коллегами разработана оптимальная 8-дневная программа поездки, которая в период с 13 по 20 апреля 2013 года предусматривает посещение сразу двух соседствующих стран: Германии и Австрии. Подробная программа размещена по ссылке: <http://solbycenter.ru/bauma-2013>

10 причин присоединиться к делегации SOLBY

- гибкая авторская программа SOLBY с посещением двух стран (Германии и Австрии)
- специальные условия для постоянных клиентов и корпоративных групп
- широкий и представительный состав делегации (более 50 человек из РФ и стран СНГ)
- официальное приветствие делегации оргкомитетом выставки
- технические визиты на объекты и профессиональные встречи
- профессиональные переводчики
- координация программы и сопровождение группы на весь период поездки
- оптимальное сочетание цены и высокого качества обслуживания
- отсутствие посредников, низкокачественных сопутствующих форумов и конференций
- приятный подарок каждому участнику делегации

Стоимость участия на 1 человека *

Размещение	Группа «Гармиш-Партенкирхен»	Группа «Штарнберг»
двухместное	132 011 руб.	138 574 руб.
одноместное	150 061 руб.	168 521 руб.

**СКИДКИ
до 100%**
специальные условия
для отраслевых
объединений и
корпоративных
групп

Включено в стоимость:

- регистрация участника на выставке и оплата входного билета на 3 дня выставки
- проживание в отелях 4* (7 ночей): Штутгарт (1 ночь), Штарнберг (Гармиш-Партенкирхен) – 5 ночей, Вена – 1 ночь
- услуги профессионального переводчика на 3 дня выставки
- все трансферы согласно программе
- сопровождение на протяжении всей поездки
- питание – по программе
- все мероприятия по программе
- полис индивидуального медицинского страхования
- информационные материалы по выставке
- именной сертификат
- памятный сувенир

НЕ включено в стоимость*:

- международный авиаперелет Москва – Штутгарт / Вена – Москва (экономкласс) – от 15 тыс. руб. При наличии рейсов вылет возможен из любого города России и ближнего зарубежья.
- оформление визы Посольства Германии – 3300 руб.
- дополнительные мероприятия, не предусмотренные программой
- напитки во время ужина
- страховка от немезды

* стоимость скорректирована указанным цен пропорционально изменению курса евро к рублю ЦБ РФ.

SOLBY CENTER +7 (495) 988-96-95
<http://solbycenter.ru/bauma-2013>

Ваш персональный оператор корпоративных поездок

SOLBY - это крепкая команда с 14-летним опытом работы в сфере MICE.
SOLBY - это индивидуальный подход, высокое качество, оперативность и гибкость.

Компания включена в Единый федеральный реестр туроператоров (реестровый №: МТЗ 009132) и обладает общим страховым финансовым обеспечением в размере 30 000 000 рублей.



Статистика Ваума 2010

1 раз в 3 года

3 256 экспонентов

420 000 посетителей

555 000 м² площади

200 стран

ЕЩЕ РАЗ О СТАНДАРТАХ



В ближайшее время в России планируется увеличить объемы применения геосинтетических материалов в области дорожного и мостового строительства. Эти продукты широко востребованы на рынке, однако их активному использованию мешает ряд сдерживающих факторов. Пожалуй, наиболее серьезным из них является слабое регулирование технических требований к геосинтетике в действующих дорожных стандартах.

Данная тема уже рассматривалась в журнале «ДОРОГИ. Инновации в строительстве» (спецвыпуск «Геосинтетические материалы» №16, 2012, с. 14–16). За последний год в отечественных НИИ разрабатывались два важных дорожных стандарта, содержащих технические требования к геосинтетическим материалам (ГМ) в зависимости от области их применения:

- Свод правил 34.13330. 2012 СНиП 2.05.02-85* «Автомобильные дороги. Актуализированная редакция. Приложение Ж». Рекомендации по выбору геосинтетических материалов. Разработан ЗАО «СоюздорНИИ». Приказ Министерства регионального развития №266 от 30.06.2012 (Рекомендации по основным показателям свойств геосинтетических материалов сведены в табл. 1).

- ГОСТ Р 55029-2012 «Дороги автомобильные общего пользования. Материалы геосинтетические для армирования нижних слоев основания. Технические требования». Разработан АНО «НИИ ТСК». (Требования к техническим характеристикам к ГМ указаны в табл. 2).

Ценность регламентирования требований к ГМ в дорожных стандартах с позиции дорожных управлений, проектных и строительных компаний бесспорна — на отраслевых объектах должны применяться только качественные материалы. Общеизвестно, что участились случаи подмены ГМ при проведении государственных закупок. Предупредить подобные нарушения поможет введение требований к ГМ в дорожные стандарты, которое:

- обеспечит соответствие характеристик ГМ, поставляемых при входном контроле строительными организациями, указанным в проекте

параметрам (что особенно актуально для армирующих ГМ, предназначенных для усиления конструктивных элементов автомобильных дорог);

- определит набор оптимальных значений характеристик ГМ, необходимых проектным организациям при выборе конструктивных решений для оценки их инженерного и экономического эффекта;

- усилит защиту от использования недолговечных контрафактных ГМ: геотканей, геотекстилей, георешеток, геокompозитов, геоматов (сделанных на «подпольных» производствах или в Китае и поставляемых на дорожные объекты под марками, зарекомендовавшими себя в профессиональном дорожном сообществе, например «Геоспан», Huesker и др.).

Кроме того, утверждение стандартов, содержащих требования к ГМ в дорожной отрасли, упростит защиту проектных решений в органах государственной экспертизы.

С точки зрения производителей, ценность этих стандартов также огромна. Так, ГМ широко используются для армирования дорожных конструкций. Однако в этой области применения геосинтетика отсутствует единое понимание физико-механических характеристик, обеспечивающих выполнение функции армирования в процессе укладки ГМ и последующей эксплуатации всей конструкции авто-

Таблица 1
Рекомендуемые численные значения основных показателей свойств геосинтетических материалов

№ п/п	Показатели свойств геосинтетического материала	Методы испытания	Армирование дорожных конструкций			Разделение на контакте грунтовых слоев	Защита гидроизоляции	Противоэрозийная защита поверхности	Дренаживание	Гидроизоляция
			Дороги I–II категорий	Дороги III–IV категорий	Дороги V категории, временные дороги					
1	Прочность максимальная при растяжении не менее, кН/м	Примечание 3 ISO 10319	50	40	30	5	10	5	5	20
2	Прочность при длительном статическом нагружении. Снижение от проектной прочности не более, %	Примечание 3 ISO 13431		20		30	20	20	30	20
3	Деформативность при растяжении (удлинение при максимальной нагрузке) не более, %	Примечание 3 ISO 10319		20		60	60	30	60	30
4	Сопротивление местным повреждениям (снижение прочности при укладке) не более, %	Примечание 3 ISO 10722		20			20		15	10
5	Водопроницаемость (коэффициент фильтрации) в направлении, перпендикулярном плоскости полотна, не менее, м/сутки	ГОСТ Р 52608-06; ISO 12958		10			20		30	—
6	Фильтрующая способность (эффективный размер пор)	Примечание 3 ISO 12956		40–120			70–200		120–200	—
7	Климатическое старение (долговечность)	ГОСТ Р 51372-99; ISO 13434	Не менее срока службы дорожной конструкции							

Примечания: при выборе геосинтетического материала следует учитывать изменение показателей при комплексном воздействии агрессивных факторов внешней среды; показатели свойств геосинтетических материалов определяются по методикам национальных или международных стандартов, адаптированных к условиям России; водопроницаемость (коэффициент фильтрации) определяется только для нетканых геотекстилей и геокомпозитов на их основе; долговечность геосинтетического материала определяется при стандартизации материала, смене вида сырья, изменении технологии изготовления; прочность при длительном статическом нагружении (п. 2), а также другие показатели, не вошедшие в таблицу, рекомендуется контролировать по требованию заказчика для особых условий эксплуатации.

Таблица 2
Технические характеристики геосинтетического материала

мобильной дороги. Не определены и оптимальные значения, которые необходимы производителям для разработки СТО и постановки продукции «на поток», а также независимым организациям для сертификации.

Есть еще один момент, заслуживающий внимания. В процессе разработки эти стандарты публично обсуждались в профессиональном сообществе с участием ведущих отечественных производителей ГМ. Такой подход успешно доказал свою эффективность в международной практике стандартизации и наконец-то стартовал в России. В ходе обсуждений ряд важнейших требований к качеству был скорректирован экспертной группой, детально проанализировавшей европейский опыт в данной области.

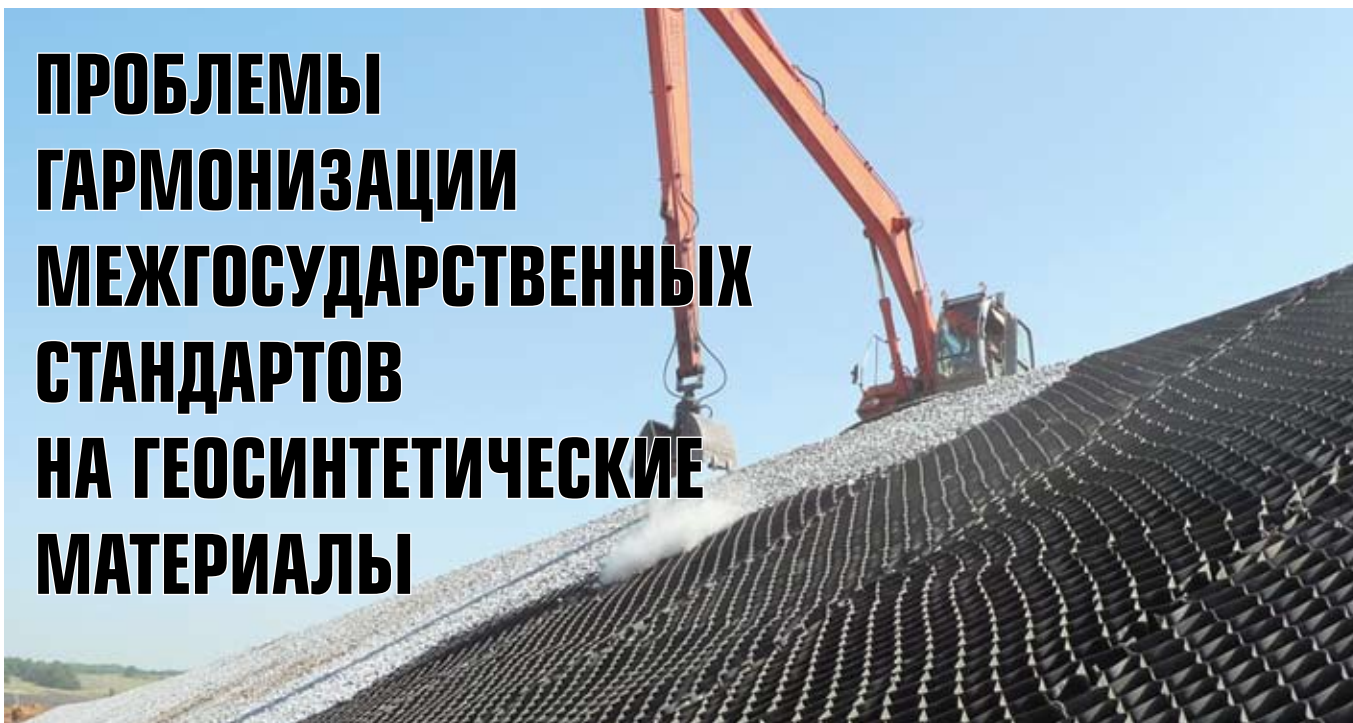
ГК «Гекса» планирует регулярно участвовать в обсуждениях новых стандартов по методикам испытаний ГМ и рекомендациям по их применению в дорожной отрасли.

В.О. Марков,
руководитель инжинирингового
центра ГК «Гекса»

Технические характеристики (показатели)	Значения	Метод испытания
Прочность при растяжении в продольном и поперечном направлении (кроме геосотовых материалов) не менее, кН/м	30	ГОСТ Р 55030
Относительное удлинение при максимальной нагрузке в продольном и поперечном направлении (кроме геосотовых материалов) не более, %	20	ГОСТ Р 55030
Прочность при растяжении только для геосотовых материалов не менее, кН/м	7	ГОСТ Р 55030
Относительное удлинение при максимальной нагрузке только для геосотовых материалов не более, %	15	ГОСТ Р 55030
Устойчивость к ультрафиолетовому излучению не менее, %	90	ГОСТ Р 55031
Морозостойкость (30 циклов) не менее, %	90	ГОСТ Р 55032
Устойчивость к циклическим нагрузкам не менее, %	90	
Устойчивость к агрессивным средам не менее, %	90	ГОСТ Р 55035
Грибостойкость не выше	ПГ ₁₁₃	ГОСТ 9.049
Обеспечение гибкости материала на стержне радиусом (20 ± 1) мм при температуре не выше, °С	–30	ГОСТ Р 55033
Прочность соединения (швов) только для геосотовых материалов не менее, кН/м		
на отрыв	11,0	
на сдвиг	13,0	

Примечание: допускается применять геосинтетические материалы, у которых показатели относительного удлинения при максимальной нагрузке превышают установленные в табл. 1, в случае, если отношение прочности при растяжении (кН/м) к относительному удлинению при максимальной нагрузке (%) составляет не менее 3,077.

ПРОБЛЕМЫ ГАРМОНИЗАЦИИ МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫХ СТАНДАРТОВ НА ГЕОСИНТЕТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ



Нормативно-техническое, методическое и приборное обеспечение производства и применения геосинтетических материалов в нашей стране отстает от международных и европейских стандартов. Особенно актуальна разработка единых технических требований к таким продуктам, а также рекомендаций по методам их испытаний в связи с вступлением России в ВТО. В данной статье предпринимаются попытки осветить некоторые аспекты этой проблемы.

Отечественные стандарты и методические указания, связанные с разработкой нормативной базы по применению геосинтетических материалов (ГМ), к сожалению, разрознены. Крупные российские организации, такие как Федеральное дорожное агентство, ОАО «Газпром», ОАО «РЖД», рекомендуют для контроля качества этих материалов собственные методики испытаний отдельных показателей и характеристик, что значительно затрудняет проведение сравнительной оценки свойств ГМ.

Итак, обстоятельства диктуют, что нужно ориентироваться на международные и европейские стандарты, согласно которым требуется проводить испытания ГМ при осуществлении экспортных поставок в страны ЕС. Так, стандарт EN 13249:2000 + A1:2005 «Геотекстиль и изделия из геотекстиля. Требования к материа-

лам для применения в строительстве дорог и других проезжих частей (исключая железные дороги и дороги с асфальтовым покрытием)» устанавливает важнейшие свойства вышеуказанного материала и изделий из него, применяемых в строительстве дорог, и соответствующие методы испытаний для определения этих свойств.

Геотекстиль при строительстве дорог выполняет функции фильтрации, разделения и укрепления. В табл. 1 приведены основные показатели, рекомендуемые для гармонизации стандартов в зависимости от функций геотекстильных материалов (ГТМ).

Надо отметить, что лишь незначительная часть национальных (ГОСТ Р) и межгосударственных (ГОСТ) стандартов гармонизирована со стандартами ISO и EN. Среди них можно назвать стандарты на методы испытаний со степенью гармонизации MOD (модифицированная):

- EN ISO 10319 («Геосинтетика. Испытания на растяжение с применением широкой ленты (ISO 10319:1993)»);

- ISO 10318 («Геосинтетика. Термины и определения. Трехязычная версия (ISO 10318:1996)»).

Существуют также стандарты со степенью гармонизации IDT (идентичная):

- EN ISO 11058 («Геотекстиль и связанные с ним изделия. Определение характеристик водопроницаемости в направлении, перпендикулярном плоскости, образца без нагрузки (ISO 11058:1999)»);

- EN ISO 12958 («Геотекстиль и связанные с ними изделия. Определение водопроницаемости в плоскости (EN ISO 12958:1999)»);

- EN ISO 12956 («Геотекстиль и связанные с ним изделия. Определение характерных размеров отверстий (ISO 12956:1999)»).

Вывод однозначен: производитель ГТМ обязан предоставить необходимые данные на основании требований, описанных в табл. 1, и результатов, полученных в процессе испытаний. Значения показателей под условным обозначением S должны определяться в зависимости от условий эксплуатации изделия из ГТМ.

Так, в упомянутом стандарте EN указывается, при каких условиях применения следует находить те или иные показатели. Например, прочность при растяжении швов и соединений (ENV ISO 10321) необходимо рассчитывать для всех функ-

ций применения, если изделие имеет механическое соединение и нагрузка приходится на шов/соединение.

Поведение ГТМ при проколе нужно определять для функции фильтрации. Если вид нагрузки на строительной площадке предполагает возможность механического повреждения материала, то надо указать силу прокола или максимальное растягивающее усилие.

А как поведет себя материал при сдвиге? Этот показатель относится к фильтрующим и разделяющим слоям, и его определяют в соответствии с prEN ISO 12957-1:1997 или при нагрузках до 50 кПа — по prEN ISO 12957-2:1997.

Что касается деформации при растяжении, то эти данные отражают поведение материала под воздействием длительной нагрузки при выполнении укрепляющей функции (ползучесть).

Наконец, все ГТМ должны пройти испытание на старение в искусственных условиях, согласно EN ISO 12224. Критерием оценки служит остаточная прочность после испытания. Максимально допустимая продолжительность нахождения в открытом виде приведена в табл. 2.

В европейском стандарте EN 13249:2000 предусматривается проведение начального типового контроля по основным физико-механическим характеристикам и внутривзаводского производственного и инспекционного контроля.

Производитель должен маркировать ГТМ и изделия из них с помощью несмываемых составов и четко указывать данные, установленные в EN ISO 10320 («Геотекстиль и связанные с ним изделия. Идентификация на месте (ISO 10320:1999)»). В заключение стоит отметить, что работу по гармонизации требований и методов испытаний ГТМ с международными и европейскими стандартами следует проводить совместно с заинтересованными организациями. В настоящее время ставится вопрос об испытаниях геотекстильных и геосинтетических материалов по европейским и международным стандартам при осуществлении экспертных поставок в страны Евросоюза.

Г.К. Мухамеджанов,
к.т.н., заведующий лабораторией
ОАО «НИИ нетканых материалов»,
эксперт по стандартизации

Таблица 1

Показатели, рекомендуемые для гармонизации стандартов в зависимости от функций ГТМ

Показатели	Функции			Методы испытаний по EN
	фильтрация	разделение	укрепление	
1. Прочность при растяжении	H	H	H	EN ISO 10319
2. Удлинение при максимальном растягивающем усилии	A	A	H	EN ISO 10319
3. Прочность при растяжении швов и соединений	S	S	S	EN ISO 10321
4. Поведение ГТМ при проколе (метод CBR)	H	A	H	EN ISO 12236
5. Поведение ГТМ при пробивании (испытание падением конуса)	H	A	H	EN 918
6. Поведение материала при сдвиге	S	S	A	prEN ISO 12957-1:1997 и prEN ISO 12957-2:1997
7. Деформация при растяжении	—	—	S	
8. Повреждение при монтаже	—	—	S	ENV ISO 10722-1
9. Характерные размеры отверстий	H	A	—	EN ISO 12956
10. Водопроницаемость в направлении, перпендикулярном плоскости	H	A	A	EN ISO 11058
11. Устойчивость:				
— к старению	A	A	A	EN ISO 12224
— химическая	S	S	S	ENV ISO 12960, ENV ISO 13438 или ENV 12447
— микробиологическая	S	S	S	EN 12225

Примечание: H — требуются для гармонизации; A — значимы для всех условий применения; S — значимы для особых условий применения. Прочерк указывает на то, что показатель для данной функции не является важным.

Таблица 2

Максимально допустимая продолжительность нахождения ГТМ в открытом виде после монтажа

Область применения	Остаточная прочность, %	Максимально допустимая продолжительность нахождения в открытом виде после монтажа
Укрепление или иные цели применения, при которых длительная прочность является определяющим показателем	> 80 от 60 до 80 < 60	1 месяц 2 недели 1 день
Прочие цели применения	> 60 от 20 до 60 < 20	1 месяц 2 недели 1 день

Примечание: нахождение в открытом виде продолжительностью до 4 месяцев допускается в странах Европы в зависимости от времени года и места монтажа.



СИБУР: ОДИН ИЗ ДРАЙВЕРОВ СОВРЕМЕННОГО ДОРОЖНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Компания СИБУР не нуждается в дополнительном представлении. Этот крупнейший по объему выручки газоперерабатывающий и нефтехимический холдинг Восточной Европы объединяет предприятия, расположенные в более чем 20 регионах нашей страны. СИБУР занимается переработкой попутного нефтяного газа, что позволяет компании вести выпуск мономеров, пластиков, каучуков, резинотехнических изделий, пластмасс. Общее количество наименований изделий холдинга перевалило за две тысячи единиц. Для дорожной отрасли компания предлагает высококачественные геосинтетические материалы европейского уровня. О состоянии и перспективах рынка геосинтетики мы попросили рассказать члена правления — управляющего директора СИБУРа Сергея Мерзлякова.

— На сегодняшний день компания СИБУР зарекомендовала себя как лидер поставок геосинтетических материалов. С чего все началось?

— Основным сырьем для производства нетканых материалов и георешеток является полипропилен особой марки, благодаря которому данные изделия служат дольше, чем, например, из стекловолокна. Наша компания — один из крупнейших поставщиков этого вида материала на российский рынок. Именно поэтому вполне логичным стало развитие двух направлений производства: биаксиально-ориентированных пропиленовых пленок и геосинтетических материалов для дорожного строительства.

В 2002 году в г. Сургуте заработало первое предприятие холдинга, выпускающее нетканые материалы, — ООО «Сибур-Геотекстиль». После этого были приобретены два крупных производства — в городах Кемерово (ОАО «Ортон») и Узловая Тульской области (ООО «Пластик-Геосинтетика»). Тем самым СИБУР в пять раз увеличил свои мощности по производству нетканых материалов, более того, были запущены и две не-

большие линии по выпуску георешеток. Все это позволило довести объем переработки полипропилена до 15 тыс. тонн в год. На сегодняшний день таково наше «стартовое превью».

— Сергей Владимирович, какие виды нетканых материалов и георешеток вы предлагаете на российском рынке?

— Основная продукция — геотекстиль (дорнит) Канвалан и Геотекс. Оба материала изготавливаются по технологии «спанбонд», для скрепления нитей в полотно применяется так называемая иглопробивка.

Кроме того, потребителю предлагается георешетка Апролат для армирования слоев необработанных материалов и отделения их от грунта. Она изготавливается из полипропилена методом экструзии с двусосным ориентированием волокон.

— Ваша продукция соответствует европейским нормам? Или же только российским?

— По идее, нормы должны быть едиными. Пока этого нет, мы предлагаем скорее не материал, а проектное решение с учетом видов продукции, производимых холдингом. Например, для каждого заказчика выбирается геотекстиль с определенными харак-

теристиками, необходимыми для его конкретного проекта.

Вся продукция СИБУРа сертифицирована. Характеристики материалов подтверждены испытаниями, каждое предприятие имеет свою лабораторию.

— На рынке геоматериалов достаточно жесткая конкуренция. Каковы ваши преимущества?

— Мы работаем с первичным полипропиленом, так как это наиболее качественное сырье. Большинство компаний не способны конкурировать с нами именно по качественным показателям готовой продукции. Это касается не только геосинтетики.

Приведу такой пример. Когда для гидросооружений на Украине летом 2012 года СИБУР осуществлял поставку своих материалов, в качестве их альтернативы выступали лишь бельгийские аналоги. Ни один российский или украинский поставщик не смог предоставить материал, характеристики которого были бы подтверждены лабораторными испытаниями. Брать на себя лишние риски из-за некачественной продукции никто не захотел — еще свежа в памяти авария на Саяно-Шушенской ГЭС.

— **Возможно, в этой связи для вас большее значение имеет конкуренция с западными производителями?**

— По целому ряду причин лишь немногие иностранные поставщики предлагают свои нетканые материалы на российском рынке. Следует констатировать, что пока в нашей стране не существует цивилизованной культуры потребления. Более того, законодательная база позволяет не применять геосинтетические материалы. Сложившаяся структура отношений в дорожном комплексе не стимулирует ни заказчиков, ни подрядчиков к внедрению высокотехнологичной продукции. Руководители строительных организаций часто отказываются от применения геосинтетики на основе полипропилена по той простой причине, что это не закреплено в ОДМ и ГОСТах. Не секрет, что большинство СНиПов требуют переработки.

Еще в 2007 году представители компании вышли с инициативой в Минтранс о введении необходимых стандартов, схожих с теми, что используются в европейских странах и США. Все говорят о проблеме некачественных дорог в России. Но решить ее можно лишь при использовании инновационных материалов. Специалисты СИБУРа приняли активное участие в актуализации двух СНиПов «Автомобильные дороги». Опыт нашей компании пригодился при конкретизации терминов и определений различных видов геоматериалов, регламентации их выбора, способов укладки, выработки требований по контролю качества.

— **Как вы считаете, закон о федеральной контрактной системе сможет повлиять на улучшение ситуации с внедрением инновационных решений?**

— Очень на это надеемся. Хотелось бы, чтобы система госзаказа предусматривала заключение долгосрочных комплексных контрактов, в которых должны быть указаны обязанности подрядчика не только по строительству, но и по содержанию объекта. Главным должна стать стоимость последующего содержания дороги, а не затраты на строительство. Тогда станет выгоднее применять инновации. О необходимости законодательных изменений постоянно говорит и заместитель председателя правления ООО «Сибур» Кирилл Шамалов, в том числе и на заседаниях Госдумы РФ, посвященных профиль-



ным проблемам. Документы, переданные в Госдуму для утверждения в виде законодательных актов, в настоящий момент находятся в стадии обсуждения. Хочется верить, что в первом квартале 2013 года они будут утверждены. Тогда тема строительства и эксплуатации дорог станет понятнее, проще и прозрачнее.

— **Каков экономический эффект применения инновационных решений в дорожной отрасли, как скоро окупаются первоначальные затраты?**

— Обобщенных данных нет: для каждого климатического пояса и грунта свои цифры, но в целом использование геосинтетики позволяет уменьшить объем расходных материалов, применяемых при сооружении дорожного полотна. Но даже если по каким-то причинам, например, из-за климатических условий, особенностей грунтов, гидрологии, такого удешевления не происходит, то эксплуатационный выигрыш налицо. Существенно увеличиваются межремонтные сроки, что наглядно продемонстрировано на опытных участках автомобильных дорог, построенных под эгидой Минтранса с использованием материалов СИБУРа.

— **Каковы ваши планы на будущее?**

— Прежде всего, увеличение выпуска полипропилена, для чего в Тобольске сейчас возводится крупный комплекс — «Тобольск-Полимер» мощностью 500 тыс. т. в год. Реализация проекта ведется на территории действующего предприятия «Тобольск-Нефтехим», входящего в холдинг.

На сегодняшний день доля рынка компании СИБУР по нетканым материалам составляет 25%. Но сами его объемы невелики. По данным Росавтодора, оборот российского рынка геосинтетики должен составлять свыше 70 тыс. т в год, а по факту мы имеем всего лишь 35 тыс. т. Если будут введены стандарты на применение геосинтетических материалов, изменится законодательство, станет выгодно строить хорошие дороги, то и объемы возрастут многократно.

СИБУР старается расширить рынок современных полимерных материалов, улучшить их характеристики, чтобы использование этих продуктов стало выгодным потребителю.

Беседовала Регина Фомина

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ДОРОЖНОМ ХОЗЯЙСТВЕ РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ

В дорожном строительстве за последнее десятилетие накоплен большой опыт внедрения современных технологий и материалов, что позволяет выбирать из них наиболее эффективные, апробированные в дорожных условиях и имеющие разработанную нормативную базу. Многие из технических решений последнего поколения широко применяются в Рязанской области.



Несмотря на то, что спектр продукции, предназначенной для ремонта и строительства дорог, чрезвычайно широк, среди этих материалов встречается очень много однотипных. В преимуществах какого-либо из них зачастую трудно разобрататься и специалистам.

В рамках соглашения о научно-техническом сотрудничестве, подписанном 18 мая 2010 года между правительством Рязанской области и Федеральным дорожным агентством, Министерством транспорта и автомобильных дорог Рязанской области совместно с Росавтодором осенью

того же года были проведены сравнительные испытания геосинтетических материалов (ГМ) для армирования асфальтобетонных покрытий дорожных одежд. Для этой цели выбрали участок региональной автомобильной дороги Рязань — Ряжск — Александровский — Данков — Ефремов (38–41 км), подлежащий ремонту. Основание трассы отличалось достаточно высокой несущей способностью, покрытие же имело небольшую ямочность и значительную сетку трещин.

В испытаниях приняли участие семь производителей ГМ: ООО «СТЕКЛОНИТ Менеджмент», ООО «Дор-

стройматериалы», ООО «ГеоЛайн», HUESKER Synthehetic GmbH (Германия), ООО «СКМ-Технология», ЗАО «ГЕО-Р», ООО — компания «Пульсар и Ко» (Украина).

Каждому участнику был выделен участок по 100 п. м. для укладки ГМ, между ними находились контрольные отрезки магистрали по 50 м без инноваций. Всего было использовано 12 видов геосеток.

По поручению заместителя руководителя Федерального дорожного агентства Н.В. Быстрова испытательная лаборатория АНО «НИИ транспортно-строительного комплекса» (генеральный директор Е.Н. Симчук) провела

оценку примененных ГМ по ряду показателей.

Было детально изучено состояние покрытия после укладки асфальтобетона в 2011 году, спустя 6 месяцев и через год эксплуатации. Необходимо отметить, что многие заявленные характеристики материалов не соответствовали данным, полученным специалистами института в результате лабораторных испытаний. Максимальная прочность и относительное удлинение при максимальной нагрузке практически у всех исследованных материалов расходились с требуемыми величинами. Гибкость при отрицательных температурах ($-30\text{ }^{\circ}\text{C}$) сохранялась у трех образцов. Разница между качеством покрытия после полугодовой и годовой эксплуатации на опытных и контрольных участках в ряде случаев говорила не в пользу армирования геосеткой.

По количеству трещин два опытных отрезка дороги опережают контрольные; на остальных — повреждений меньше или то же число. Кроме того, на двух участках были обнаружены шелушение и выкрашивание асфальтобетона. Однако на контрольных участках наблюдались те же дефекты, что и на испытуемых, — в данном случае сыграло роль плохое качество асфальтобетонной смеси. Положительный эффект от армирования покрытия в большинстве случаев был отмечен. Но окончательные выводы о целесообразности армирования асфальтобетонных покрытий тем или иным материалом от конкретного производителя сделают сотрудники института совместно с рабочей комиссией.

Эксплуатационный контроль качества покрытия завершился в октябре 2012 года после двух лет эксплуатации магистрали.

В 2011 году, на основании вышеуказанного соглашения, Министерство транспорта и автомобильных дорог Рязанской области совместно с Федеральным дорожным агентством организовали сопоставительные испытания ГМ для укрепления нижних слоев оснований и разделения крупнопористых материалов и песчаного слоя.

Мероприятие было проведено в соответствии с регламентом, разработанным научно-техническим советом по геосинтетическим материалам Росавтодора и утвержденным мини-

Соглашение с Рязанской областью было первым подписанным соглашением с ФДА. Причем по инициативе правительства Рязани, которое заняло активное место среди субъектов РФ в стремлении повысить качество дорожных работ на основе применения новых технологий. И при этом мы с ними определили конкретную отрасль, связанную с отработкой современной системы апробации инновационных решений, то есть оценки их эффективности. Первые шаги были сделаны по такому важному и перспективному направлению, как геосинтетические материалы. И это в сочетании с лабораторными испытаниями дает нам много информации в ходе разработки стандартов на эти виды материалов.

Н.В. Быстров, заместитель руководителя Федерального дорожного агентства Министерства транспорта РФ



Участок автомобильной дороги Старочернеево — Парсаты — Сявель

стром транспорта и автомобильных дорог Рязанской области.

В регламенте определены следующие этапы выполнения работ:

- устройство песчаного слоя основания под укладку ГМ;
- укладка ГМ по проекту и окончательное устройство слоя основания;
- лабораторные испытания материалов слоев основания;
- лабораторные испытания ГМ в соответствии с ОДМ 218.5.006-2010;
- периодический мониторинг несущей способности всей конструкции дорожной одежды.

В конце августа — начале сентября 2011 года на участке строящейся автомобильной дороги Старочернеево — Парсаты — Сявель в Шацком районе Рязанской области была произведена укладка ГМ (восемь видов георешеток). В испытаниях приняли участие шесть производителей. Каждый из них работал по тому же алгоритму, что и в 2010 году: 100 п.м. с геосинтетикой плюс контрольный участок без георешетки. Среди этих компаний хочется отметить ООО «Юган Маркетинг», которое совместно с израильским производителем PRS



Усиление основания насыпи при строительстве северного обхода города Рязани

Mediterranean Ltd. предоставило для испытаний трехмерную сотовую георешетку «Нэовэб». Она представляет собой объемную ячеистую конструкцию, изготавливаемую из полимерных лент, которые, в свою очередь, выполнены из полимерного нанокompозитного сплава «Нэолой».

Оценка характеристик использованных ГМ, материалов конструктивных

слоев основания, а также физико-механических показателей устроеного слоя основания и всей конструкции также осуществляется испытательной лабораторией АНО «НИИ ТСК».

Сроки проведения мониторинга — через шесть месяцев, через год, через два года. Предварительные результаты, полученные через полгода, подтверждают положительный эффект

от применения георешетки «Нэовэб» в нижнем слое основания дорожной одежды. Это позволяет снизить стоимость строительства 1 км автомобильной дороги до 1 млн руб.

При строительстве северного обхода города Рязани, на транспортной развязке в районе ТЦ «Круиз», в 2011 году на двух съездах для усиления основания земляного полотна была применена георешетка «Славрос СД-40» с прикатанным геотекстилем марки «Славрос ПП-М 200».

В результате удалось сохранить устойчивость насыпи на слабом основании, сложенном на текучепластичных грунтах, с минимальной осадкой — 0,6 м.

В настоящее время от множества производителей поступают предложения о применении стабилизаторов грунтов при строительстве автомобильных дорог взамен традиционно применяемого щебня. Для определения наиболее эффективного стабилизатора в 2013 году на одной из трасс планируется проведение сопоставительных испытаний материалов от различных производителей.

Ш.Г. Ахметов,
министр транспорта и автомобильных
дорог Рязанской области

Участок дороги регионального значения Касимов — Новая Деревня — Елатьма — Севастьяново — Ардабьево — Дмитриево в Касимовском районе Рязанской области протяженностью 13 км станет одной из площадок для реализации федерального инновационного пилотного проекта «Инновационная дорога». К его реконструкции намечено приступить в 2014 году после разработки и утверждения проектной документации. В ходе работ планируется улучшить основные характеристики объекта за счет применения инновационных материалов и технологий, в том числе и ГМ. Целью проекта является апробация инновационных технологических решений, внесение соответствующих изменений в системы нормативного регулирования, направленных на создание условий для массового применения инноваций в дорожном строительстве. На основе опыта эксплуатации пилотных участков будет определен оптимальный типовой набор инновационных технологий для серийного применения.

ГРАЖДАНИН!

Я обращаюсь сейчас непосредственно к тебе.
У тебя есть машина и дом (дача).

ЧТО больше всего **РАЗДРАЖАЕТ** в этой ситуации?

Конечно же, **ДОРОГА!**

Точнее, качество пути, по которому ты следуешь к своему дому (даче).

Но — выход есть! Именно сейчас у тебя появилась уникальная возможность улучшить качество своей дороги — с помощью геотекстиля, георешетки, геомембраны...

Рассуди сам: логично не ждать (возможно, долго-долго) милости от чиновников и строителей, а уже сейчас **САМОМУ ОТРЕМОНТИРОВАТЬ** небольшой участок грунтовой дороги (всего-то метров 50–100) от своего дома (дачи) до основной трассы.

*Роман Владимирович Вишнеvский,
генеральный директор компании «Дор-М»*



ПРИМЕР ДОР — М
Гражданин, начни сам
реализовывать
национальную мечту
о хороших дорогах!

ЗАЧЕМ ЭТО НУЖНО?

1 ЭТО — КАЧЕСТВО ЖИЗНИ. Покажите друзьям, знакомым, конкурентам хороший пример того, как надо делать качественную дорогу.

2 ЭТО — ЭКОНОМИЯ СИЛ, ВРЕМЕНИ И ДЕНЕГ (в перспективе). Возможность без проблем (не утопая, в частности, в грязи) и, соответственно, быстро добраться по своей дороге к своему дому (даче) снижает риск поломки личного (или служебного) автомобиля, что, несомненно, позитивно, отражается на финансах.

3 ЭТО — ДОСТУПНО И НЕДОРОГО. Еще 5 лет назад на российском рынке были только импортные геоматериалы — по ценам в 5–10 раз выше, чем сейчас. Нынешнее разнообразие ГМ позволяет сделать оптимальный выбор. Получив консультации по упрощенным технологиям строительства и применяя современные армирующие пластики (такие как геотекстиль, геосетка, георешетки), ты сэкономишь до 50% щебня. При этом в 3–5 раз увеличиваются межремонтные сроки, минимизируются затраты на эксплуатацию.

ГРАЖДАНИН! Ты можешь сделать дорогу либо самостоятельно, либо с помощью специалистов (непременно заставь их применять современные материалы и не забудь проконтролировать их работу).

КАК ПРЕДОТВРАТИТЬ КОЛЕЕОБРАЗОВАНИЕ?

Исследователи выделяют три вида колеобразования:

1. Пластическое (из-за накопления незначительных сдвиговых деформаций, в основном, в верхнем слое покрытия).

2. Абразивное (истирающее воздействие шин автомобилей).

3. По всей толщине дорожной одежды — вследствие ее недостаточной прочности, в том числе несущего слоя.

В условиях Республики Беларусь, в связи с широким внедрением щебеночно-мастичных асфальтобетонных и незначительной популярностью шипованной резины, первые два вида встречаются редко, и вызваны, в основном, нарушениями технологии устройства покрытий или неверными проектными решениями. В данной статье рассматривается способ предотвращения третьего вида — по всей толщине дорожной одежды.

Проблема колеобразования обострилась в последние годы в связи с постоянно возрастающей интенсивностью движения автотранспорта и аномальным повышением температуры асфальтобетонных покрытий в летнее время. На многих грузонапряженных участках дорог и, особенно, улиц городов стали появляться пластические деформации глубиной более 5 см.

Для их устранения требуются значительные средства, которые, к сожалению, чаще всего используются неэффективно: ремонт сводится к выравниванию существующего покрытия и укладке нового слоя асфальтобетона. Однако не принимаются во внимание причины образования колеи, что приводит к повторному появлению пластических деформаций.

Колея обычно образуется при высокой температуре воздуха на крайних правых полосах движения, где проезжает максимальное число транспорта с низкой скоростью движения. При этом необратимые пластические деформации происходят зачастую в нижних слоях асфальтобетона. Поэтому при ремонте очень важно обеспечить достаточную сдвигоустойчивость не только верхних, но и нижних слоев асфальтобетонного покрытия.

Асфальтобетон верхнего слоя основания и нижнего слоя покрытия дорог и улиц, эксплуатируемых длительное

Колеобразование на асфальтобетонных покрытиях автомобильных дорог представляет серьезную угрозу безопасности движения. Несмотря на широкое применение современных сдвигоустойчивых материалов для устройства верхних слоев дорожных покрытий, протяженность участков дорог с пластическими деформациями продолжает увеличиваться.

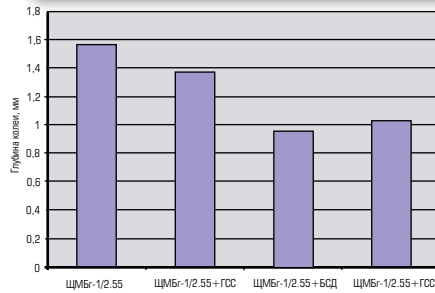


Рис. 1. Результаты определения глубины колеи после 20 тыс. проходов колеса при температуре 50 °С

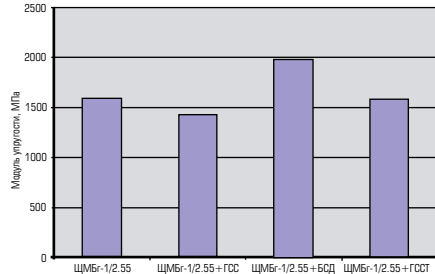


Рис. 2. Результаты определения модуля упругости асфальтобетона, армированного различными типами геосеток

время, имеет значительную толщину. На магистральных дорогах, а также в крупных населенных пунктах, общая толщина такого «пирога» достигает полуметра. Для замены этих слоев современными сдвигоустойчивыми асфальтобетонами необходимы огромные материальные затраты.

Поэтому возникла необходимость увеличения сдвигоустойчивости существующих нижних слоев без замены асфальтобетона. Эта задача может решаться различными способами, одним из которых является армирование асфальтобетонных покрытий геосинтетическими материалами.

По данной технологии после выравнивания существующего покрытия (перед укладкой верхнего слоя на подготовленное основание) укладывается армирующая геосетка.

Предлагаемые ООО «Машина-ТСТ» геосетки выполняются из стеклянных,

базальтовых, полиэфирных нитей и обладают высокой прочностью и устойчивостью к воздействию агрессивных сред и характеризуются низким относительным удлинением.

Для оценки эффективности работы новой геосетки в условиях РБ в 2012 году в ГП «БелдорНИИ» был осуществлен комплекс работ по изучению влияния армирующего слоя на физико-механические свойства асфальтобетона типа Б. Они проводились с использованием геосетки стеклянной (50×50) 25×25 с полимерным покрытием (ГССТ), геосетки синтетической с покрытием битумной водной дисперсией (40×40) 35×35 (ГС) и базальтовой сетки дорожной (40×40) 25×25 (БСД), выпускаемых ООО «Машина-ТСТ».

Исследования показали, что применение геосеток (в особенности БСД) в качестве армирующего слоя позволяет значительно повысить колееустойчивость покрытия при высоких температурах (рис. 1), увеличить модуль упругости асфальтобетона (рис. 2) и повысить общую несущую способность дорожной одежды. Кроме того, армирующая прослойка из геосеток предотвращает появление отраженных трещин в вышележащих слоях.

Экономическая эффективность применения геосеток при ремонте асфальтобетонных покрытий с пластическими деформациями в нижних слоях составляет около 45 тыс. белорусских руб. на 1 м².

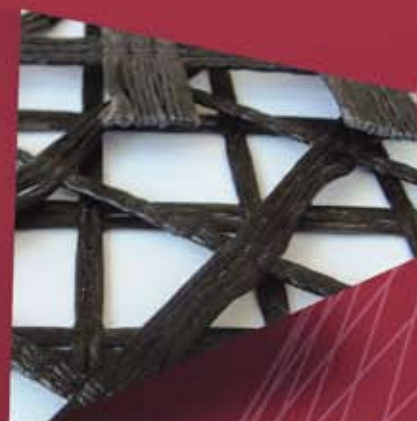
На асфальтобетонных покрытиях улиц г. Могилев (РБ), подверженных пластическим деформациям, были устроены опытные участки с использованием геосеток различных типов, за состоянием которых ведется постоянное наблюдение. Полученные результаты позволяют уточнить область применения новых геосеток, их эффективность и разработать рекомендации для проектных и строительных организаций. ■



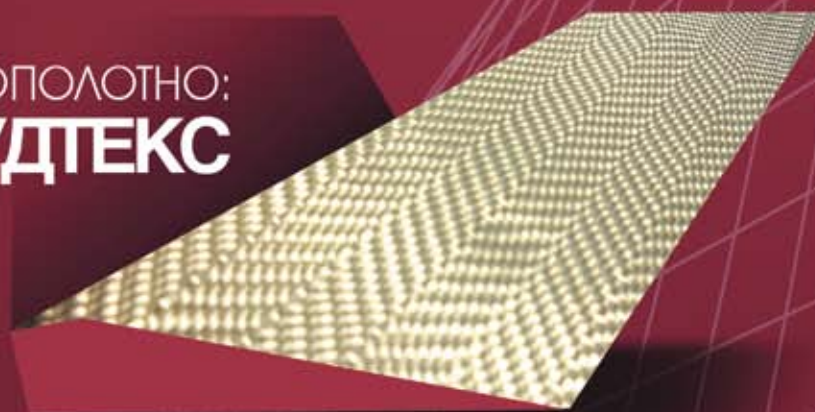
БОЛЬШИЕ ПЕРСПЕКТИВЫ
ВЫСОКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

ГЕОСИНТЕТИКА

ГЕОСЕТКИ:
ГСС И ГССТ



ГЕОТКАНЬ И ГЕОПОЛОТНО:
СТАББУДТЕКС



Республика Беларусь
212011, г. Могилев, ул. Гришина, 89
Тел/факс: +375 222 258445, 220606

E-mail: machinatex@mail.ru
www.mahina-tst.com



ГОСУДАРСТВЕННАЯ ДУМА
ФЕДЕРАЛЬНОГО СОБРАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



Министерство транспорта
Российской Федерации



5-й РОССИЙСКИЙ МЕЖДУНАРОДНЫЙ КОНГРЕСС ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫМ ТРАНСПОРТНЫМ СИСТЕМАМ

5th RUSSIAN INTERNATIONAL CONGRESS ON INTELLIGENT TRANSPORT SYSTEMS

12-14.03.2013

Москва / Moscow

ЦВК "Экспоцентр" / IEC "Expocentre"

ОДНОВРЕМЕННО ПРОЙДУТ ВЫСТАВКИ:
AT THE SAME TIME EXHIBITIONS WILL TAKE PLACE:
«TransCon», «INTERtunnel», «Expotraffic»

Организатор / Organizer

Международная
академия транспорта



International Transport Academy

Генеральный партнер
General Partner

ВЫСТАВОЧНОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ
РЕСТАЭК®

По вопросам участия
Participation contacts:

(495) 956 24 67, (495) 956 14 13,
info@tados.org, center@itamain.com

По вопросам выставки
Exhibition contacts:

(812) 320 80 94, (812) 303 88 62,
port@restec.ru

www.itamain.com



TRANSPORT INFRASTRUCTURE IN RUSSIA 2013



9-й ежегодный форум Института Адама Смита

ТРАНСПОРТНАЯ ИНФРАСТРУКТУРА РОССИИ 2013

26 - 28 февраля 2013г., Марриотт Гранд Отель, Москва

Новое! Стратегический фокус-день, 26 февраля 2013г.

ГОРОДСКОЙ ТРАНСПОРТ В РОССИИ

Экологичные транспортные решения 21-го века

НОВОЕ! Некоторые КЛЮЧЕВЫЕ МОМЕНТЫ Форума-2013

- **Не пропустите! Дебаты лидеров отрасли о ГЧП:**
Оказывают ли желаемое влияние на сектор нынешние инициативы Правительства? Заинтересованные в ГЧП лица из государственного и частного секторов будут обсуждать перспективы развития ГЧП в России.
- **НОВОЕ! Посекторная ИНФОРМАЦИЯ О ХОДЕ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРОЕКТОВ** - Автодороги, Железные дороги, Порты, Аэропорты, и Логистика
- **НОВОЕ! Дебаты руководства транспорта:**
Оптимальные стратегии регулирования плотности движения городского транспорта и создания бесперебойных и устойчивых транспортных сетей в крупнейших городах России
- **Отчеты о достигнутых результатах** - Проекты транспортной инфраструктуры в РОССИЙСКИХ РЕГИОНАХ: Послушайте новейшие примеры из

практики от представителей важнейших федеральных и региональных министерств и ведомств, руководителей транспортной инфраструктуры и финансистов о текущих проектах и возможностях во всех РОССИЙСКИХ РЕГИОНАХ.

- **НОВОЕ! Дебаты о финансировании** - Кто оплачивает счет? Со стратегическим анализом от институциональных инвесторов и фондов инвестиций в инфраструктуру, коммерческих и многосторонних финансистов
- **НОВОЕ! Выставка технологий - Новые технологии и решения 21 века**
Лидеры бизнеса проанализируют самые инновационные, потенциальные 'leap-frog' -технологии для преобразования городской транспортной инфраструктуры.

**ЗАРЕГИСТРИРУЙТЕСЬ ДО 7 ДЕКАБРЯ 2012
И СЭКОНОМЬТЕ £200!**

ПОДТВЕРЖДЁННЫЕ ДОКЛАДЧИКИ:

Олег Шахов, Мэр, Городской округ Химки

Денис Муратов, Генеральный директор,
Скоростные магистрали

Игорь Панкин, Генеральный директор,
Трансстрой

Пьер-Ив Эстрад, Генеральный директор,
Северо-западная концессионная
компания

Денис Травин, Директор департамента
инвестиционных проектов, Министерство
регионального развития РФ*

Павел Бруссер, Проектное и структурное
финансирование, Исполнительный
директор, Газпромбанк

Виктор Титарев, Управляющий директор,
Аэропорт Краснодара

Денис Патрин, Начальник Управления
концессионных конкурсов и правового
сопровождения проектов ГЧП,
Государственная компания «Российские
автомобильные дороги»

Павел Селезнев, Председатель правления,
Центр развития государственно-частного
партнерства

Хоаким Форсберг, Глава группы
финансового и проектного
консультирования, Россия и СНГ, Дойче
Банк

Сергей Кербер, Управляющий Директор,
Руководитель инвестиционной дирекции,
Управляющая компания «Лидер»

Павел Турбанов, Заместитель
генерального директора, Трансстрой

Даррел Станафорд, Председатель
правления, ULI Russia

Ирина Шешеро, Президент, Национальная
инвестиционная ассоциация

Старший представитель, Департамент
транспорта и развития
дорожно-транспортной инфраструктуры
города Москвы, Мэрия Москвы

Официальное новостное агентство:



Пресс-мониторинг:



Аналитическая система
мероприятия:



Информационные партнеры:



www.russian-transport.com

ЭВОЛЮЦИЯ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД



По утверждению профессионалов, срок службы отечественных дорог за последние годы сократился. Главную причину этой проблемы видят в непредсказуемом увеличении нагрузок и интенсивности движения на трассах. Кроме того, при исследовании составов современных транспортных потоков выявлен рост доли средних и тяжелых грузовиков, имеющих шины усовершенствованных конструкций с повышенным внутренним давлением. В связи с этим перед проектировщиками дорожных одежд стоит задача совершенствования норм, связанных с нагрузками на дорогу.

Сегодня материалам, предназначенным для строительства магистралей, уделяется большое внимание. Так, исследования дорожных покрытий показали эффективность определенных полимерных добавок к битуму для асфальтобетонных, эксплуатируемых в суровых климатических условиях, или популярных сейчас щебеночно-мастичного асфальтобетона и теплых асфальтобетонных смесей, приготовленных на вязком битуме. Не менее важная роль отводится и материалам, которые используются в основании дороги. В частности, активно проводятся эксперименты со щебнем и песком, уплотненными в пластиковых ячейках объемных георешеток. Слой из такого композита обладает гораздо большей распределяющей способностью, чем традиционный щебень. Но действующие нормы проектирования дорожных одежд не учитывают свойства новых материалов, поэтому их эффективность не может быть подтверждена технико-экономическим расчетом. Подобных примеров — множество. Итог печален: несовершенство методов проек-

тирования дорожных одежд тормозит процесс внедрения современных разработок в строительство автомобильных дорог.

Нормы проектирования дорожных одежд, опубликованные в конце XX столетия, безусловно, устарели и нуждаются в детальном пересмотре. Поэтому по заказу ФДА в Российском дорожном научно-исследовательском институте были проанализированы нормы проектирования дорожных одежд зарубежных стран и подготовлена концепция совершенствования аналогичной отечественной документации. К участию в этом проекте привлекались ведущие специалисты России, Белоруссии, Украины и Казахстана. Главным консультантом выступил доктор технических наук, профессор Б.С. Радовский.

Актуальность концепции не вызывает сомнения. Разработчики предложили ввести в проектирование дорожных одежд новые положения, в том числе:

- применение компьютерной технологии расчета напряженно-деформированного состояния многослойных дорожных одежд;

- уточнение параметров расчетных нагрузок;

- определение расчетных характеристик материалов в зависимости от важности объекта не только по таблицам, но и по испытаниям;

- дополнение прочностного расчета разделом, посвященным прогнозу развития колеи и температурных трещин;

- уточнение и детализирование дорожно-климатического районирования Российской Федерации.

Современные возможности компьютерной техники и решения теории упругости, доведенные до совершенства, дают возможность в короткие сроки анализировать напряженно-деформированное состояние реальной многослойной конструкции (учитывая как изменение температуры по глубине данного слоя, так и нелинейные свойства неукрепленного зернистого материала, характеристики которого зависят от его места в конструкции). Это просто необходимо, ибо способы приведения многослойных конструкций к двухслойным моделям, применяемые в настоящее время, имеют разнообразные погрешности. Например, как отразится подобная система приведения на прогибе? Будем последовательно вычислять прогиб в различных слоях дорожной одежды, для этого определим следующие параметры: E_i — модуль упругости материала слоя; ν_i — коэффициент Пуассона материала слоя; h_i — толщина слоя; i — номер слоя; q — удельное давление на круговую площадку; D — диаметр круговой площадки загрузки.

Рассмотрим прогиб поверхности в точке А (рис. 1). Для температуры $+10^\circ\text{C}$, $E_1 = 3200\text{ МПа}$,

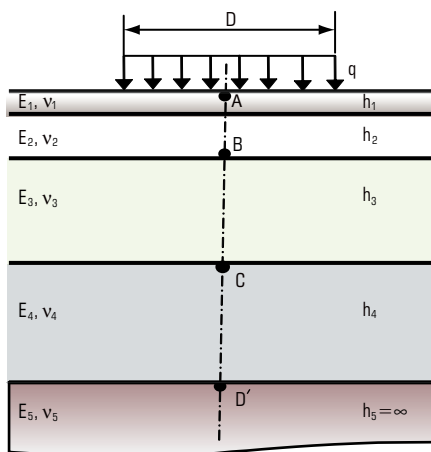


Рис. 1. Схема дорожной одежды. Пример 1 из ВСН 46-83 «Инструкция проектирования дорожных одежд нежесткого типа»

$v_1 = 0,25, E_2 = 2000 \text{ МПа}, v_2 = 0,25, E_3 = 350 \text{ МПа}, v_3 = 0,25, E_4 = 120 \text{ МПа}, v_4 = 0,25, E_5 = 33 \text{ МПа}, v_5 = 0,35;$
 $h_1 = 5 \text{ см}, h_2 = 8 \text{ см}, h_3 = 30 \text{ см}, h_4 = 50 \text{ см}, q = 0,6 \text{ МПа}, D = 37 \text{ см}.$
 Вычисленный по точному решению теории упругости прогиб — $u_z = 0,0890 \text{ см}$ (чему соответствует общий модуль упругости дорожной одежды $E_{\text{общ}} = qD(1 - v_2) / u_z = 227 \text{ МПа}$). А в ОДН 218.046-01 (2001) «Проектирование нежестких дорожных одежд» четырехкратным последовательным приведением к двухслойной системе с помощью номограммы графически получено $E_{\text{общ}} = 275 \text{ МПа}$. Погрешность, обусловленная приведением и графическими процедурами, составляет для общего модуля 21%, причем не в запас прочности.

Растягивающее напряжение в асфальтобетонном основании (точка В, рис. 1) вычисляется для температуры 0°C . Для принятых в ОДН 218.046-01 значений параметров: $E_1 = 4500 \text{ МПа}, v_1 = 0,25, E_2 = 2800 \text{ МПа}, v_2 = 0,25, E_3 = 350 \text{ МПа}, v_3 = 0,25, E_4 = 120 \text{ МПа}, v_4 = 0,25, E_5 = 33 \text{ МПа}, v_5 = 0,35;$
 $h_1 = 5 \text{ см}, h_2 = 8 \text{ см}, h_3 = 30 \text{ см}, h_4 = 50 \text{ см}, q = 0,6 \text{ МПа}, D = 37 \text{ см},$
 вычисленное по точному решению теории упругости растягивающее горизонтальное нормальное напряжение в точке В — $\sigma_r = 0,739 \text{ МПа}$. По инструкции же получено напряжение $1,20 \text{ МПа}$. Отличие составляет +62%.

Наконец, интересно разоборать расчет по сдвигу в песчаном дополнительном основании (точка С, рис. 1) для условий примера 1 МОДН 2-2002 «Проектирование нежестких дорожных одежд». Не будем на этот раз сравни-

вать вычисленные для многослойной системы напряжения с теми, что получены по инструкции. Вместо этого покажем, что процедура приведения, принятая в МОДН 2-2002 при расчете по сдвигу в основании, приводит к результату, противоречащему здравому смыслу. В примере 3 рассматривается такая конструкция: плотный асфальтобетон — 5 см, пористый асфальтобетон — 10 см, ЦГПС — 26 см, песок средней крупности — 30 см, супесь пылеватая с расчетной влажностью $0,815W_T$. Расчет по сдвигу в песчаном дополнительном основании в примере 3 МОДН 2-2002 проведен при значениях параметров $E_1 = 1800 \text{ МПа}, v_1 = 0,25, E_2 = 1200 \text{ МПа}, v_2 = 0,25, E_3 = 280 \text{ МПа}, v_3 = 0,25, E_4 = 120 \text{ МПа}, v_4 = 0,25, E_5 = 30,5 \text{ МПа}, v_5 = 0,35,$
 $h_1 = 5 \text{ см}, h_2 = 10 \text{ см}, h_3 = 26 \text{ см}, h_4 = 30 \text{ см}, q = 0,6 \text{ МПа}, D = 37 \text{ см}.$
 Активные напряжения в песке (точка С) определены для угла внутреннего трения $\varphi = 27^\circ$. Для этого был найден средний модуль вышележащих слоев $E_{\text{ср}} = (1800 \cdot 5 + 1200 \cdot 10 + 280 \times 26) / 41 = 690 \text{ МПа}$. Общий модуль на уровне поверхности песчаного основания (модуль системы «песок на супеси») равен $62,4 \text{ МПа}$. Тогда соотношение модулей верхнего и нижнего слоев $E_{\text{верхн}}/E_{\text{нижн}} = 690/62,4 = 11,05$ и $h_{\text{верхн}}/D = 41/37 = 1,11$, чему по номограмме отвечает активное напряжение сдвига в песчаном основании (точка С) $T = 0,024 \cdot 0,60 = 0,0144 \text{ МПа}$. Это практически равно предельно допускаемому $T_{\text{пд}} = 0,0142 \text{ МПа}$ (стр. 133 МОДН 2-2002). Теперь представим себе, что вместо пылеватой супеси в земляном полотне находится тот же среднезернистый песок ($E = 120 \text{ МПа}, \varphi = 27^\circ$), который был использован в осно-

вании дорожной одежды. Конечно, земляное полотно из среднезернистого песка должно быть лучше супеси пылеватой с влажностью, близкой к границе текучести. Тогда соотношение модулей верхнего слоя и нижнего слоя $E_{\text{верхн}}/E_{\text{нижн}} = 690/120 = 5,75$ и $h_{\text{верхн}}/D = 41/37 = 1,11$, чему по номограмме отвечает активное напряжение сдвига на поверхности песка $T = 0,034 \cdot 0,60 = 0,0204 \text{ МПа}$, что на 44% превышает предельно активное напряжения сдвига в этом песке. Расчет по сдвигу не проходит, толщина вышележащих слоев должна быть увеличена.

Таким образом, заменив «плохой» грунт земляного полотна «хорошим», мы должны увеличить толщину дорожной одежды, что противоречит здравому смыслу.

В концепции для транспортных средств, имеющих двухскатные колеса, предлагается заменить схему нагружения дорожной одежды в виде одного круга, равновеликого по площади отпечатку двухскатного колеса, схемой в виде двух кругов, каждый из которых равновелик по площади отпечатку односкатного колеса (рис. 2). Это целесообразно для более точного вычисления горизонтальных нормальных напряжений (и деформаций) в изгибаемых верхних слоях.

Кроме того, следуя за тенденцией повышения давления в шинах грузовых транспортных средств, предполагается увеличить вертикальное удельное давление в пределах площадей отпечатков колес примерно на 30%, что приведет к уменьшению расчетной площади отпечатков колес.

Расчетные характеристики материалов и грунтов должны четко выявлять их достоинства и недостатки. Это один из важных разделов норм расчета дорожных одежд.

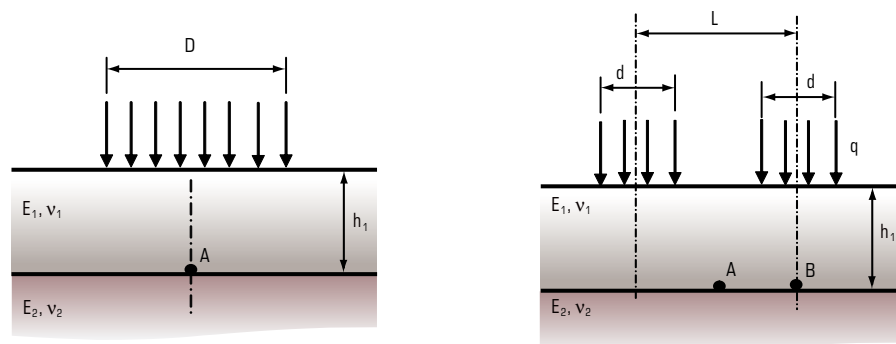


Рис. 2. Расчетная схема нагружения дорожной одежды: слева — принятая в российских нормах; справа — предлагаемая; А и В — опасные точки, в которых вычисляются напряжения при изгибе

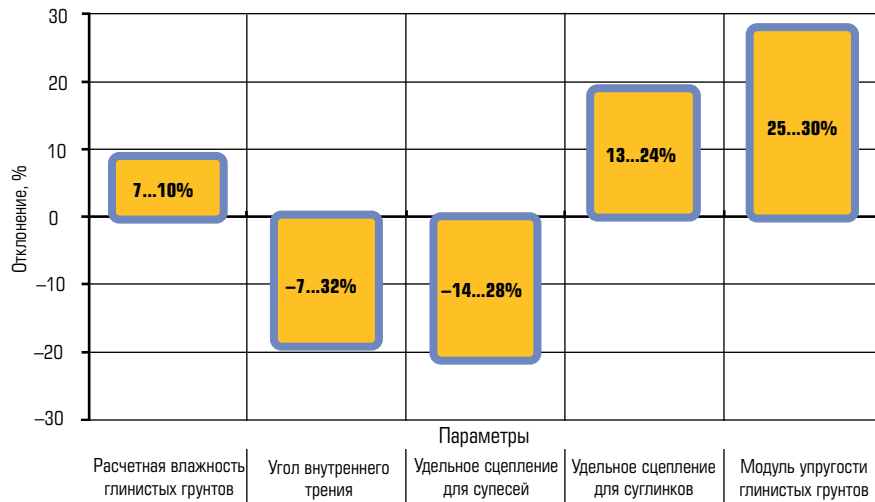


Рис. 3. Отклонения фактических значений параметров грунтов на территории Западно-Сибирской низменности от рекомендуемых ОДН 218.046-01

Авторы концепции предлагают установить два уровня надежности определения расчетных характеристик в зависимости от важности объекта, требований заказчика и возможностей проектировщика:

- уровень 1 для дорог I и II категорий. Рекомендуется экспериментально определять расчетные характеристики материалов в лаборатории или в натуре (например, модули упругости и остаточных деформаций);

- уровень 2 для дорог III, IV и V категорий. Рекомендуется принимать расчетные характеристики по таблицам, приведенным в инструкции по расчету (или заданным по умолчанию в программном обеспечении).

При проектировании на уровне 2 используют типичные средние характеристики для региона (или пользователь может задать их сам — под свою ответственность). На этом уровне работали в бывшем СССР на всех объектах, независимо от важности.

Существенным недостатком российских нормативных документов по проектированию дорожных одежд, начиная с ВСН 46-72 (1973) «Инструкция по проектированию дорожных одежд нежесткого типа», является отсутствие разделов по прогнозу состояния дорожной одежды в процессе ее службы. Окончание расчетного срока службы никак не связывается с объемом разрушений: упрощенно говоря, неизвестно, какой процент площади будет охвачен усталостными трещинами — 5, 10 или 50% — или какова будет средняя глубина колеи.

На первом этапе совершенствования российских норм проектирования дорожных одежд, видимо, следует

базироваться по-прежнему на трех критериях расчета по предельным состояниям, не упуская из виду необходимости прогнозирования. С этой целью (вначале в опытно-порядке) необходимо провести исследование по прогнозу глубины колеи, учитывая уже выполненные работы.

Это очень важно для отражения преимуществ таких новых прогрессивных материалов, как асфальтобетоны на битумах, модифицированных полимерами, щебеночно-мастичные смеси и др. Без прогнозирования преимуществ новых материалов часто не просматриваются. Так, повышенная эластичность битумно-полимерных вяжущих проявляется в том, что, например, при том же модуле упругости доля остаточной деформации асфальтобетона, приготовленного на этом вяжущем, будет гораздо меньше доли остаточной деформации асфальтобетона на обычном битуме. Без прогнозирования глубины колеи это важнейшее преимущество неразличимо. Расчет на колееобразование можно сначала разработать для применения в качестве факультативного, а после накопления опыта обновить его и сделать обязательным.

Особое значение для проектирования дорожных одежд имеет информация о водно-тепловом режиме грунта земляного полотна и дорожной одежды. В настоящее время требует пристального внимания прогнозирование разрушения дорожной одежды. Поэтому для ее проектирования нужны данные, позволяющие рассчитать распределение температуры по толщине асфальтобетонного покрытия и влажности по глубине земляного полотна — чтобы учесть изменение

модулей по вертикали (толщина разделяется на слои, в пределах которых модуль принимается постоянным). С расчетной точки зрения, это не трудно, проблема заключается в получении исходной информации.

Как показал опыт проектирования дорожных одежд, в существенном усовершенствовании, кроме расчетов на прочность, нуждаются расчеты на морозоустойчивость и осушение. Современный пакет соответствующих программ должен опираться на базу данных о природно-климатических условиях, которую необходимо периодически поддерживать и пополнять. Поэтому перед специалистами встает задача, связанная с обновлением принципов дорожно-климатического районирования.

Обращают на себя внимание последние исследования на данную тему, проведенные в Западной Сибири. Важно, что глубоко мотивированная методика районирования сочетается в них с уточнением региональных механических свойств грунтов. Так, в работе В.Н. Ефименко, С.В. Ефименко, М.В. Бадиной «Пути обеспечения эксплуатационной надежности автомобильных дорог в природных условиях Сибири» [Транспортное строительство, № 1, 2007, с. 18–19] констатируются значительные отклонения фактических значений параметров грунтов на территории Западно-Сибирской низменности от рекомендуемых ОДН 218.046-01 (рис. 3).

Причиной тому могут быть особенности происхождения глинистых грунтов, а также отличия в их составах на территориях европейской части России, для которых выполнялись основные изыскания с целью обоснования расчетных значений и требований нормативной базы на проектирование транспортных сооружений.

Таким образом, реализация приведенной выше концепции еще на один шаг приблизит к действительности схематическое представление современной науки о дорожных одеждах, вследствие чего повысится надежность вновь запроектированных конструкций и снизятся эксплуатационные и ремонтные затраты. Новые технические решения непременно покажут высокую экономическую эффективность по сравнению с разработками прошлых лет.

А.Е. Мерзликин,
к.т.н., заведующий лабораторией
конструкций дорожных одежд ФГУП
«РосдорНИИ»



КАЧЕСТВЕННЫЕ ДОРОГИ – НАШЕ АМПЛУА

В компании «ГеоСтрой» вы можете приобрести следующую продукцию:

- Полотно нетканое иглопробивное
- Тканый геотекстиль
- Термоскрепленный геотекстиль
- Геосетки
- Объемные георешетки
- Профилированные мембраны DELTA
- Гидроизоляционные материалы «Славянка», «Лахта» и «Ижора»
- Лотки инженерных коммуникаций (ЛИК) ВМ

 **Thrace**
Nonwovens & Geosynthetics

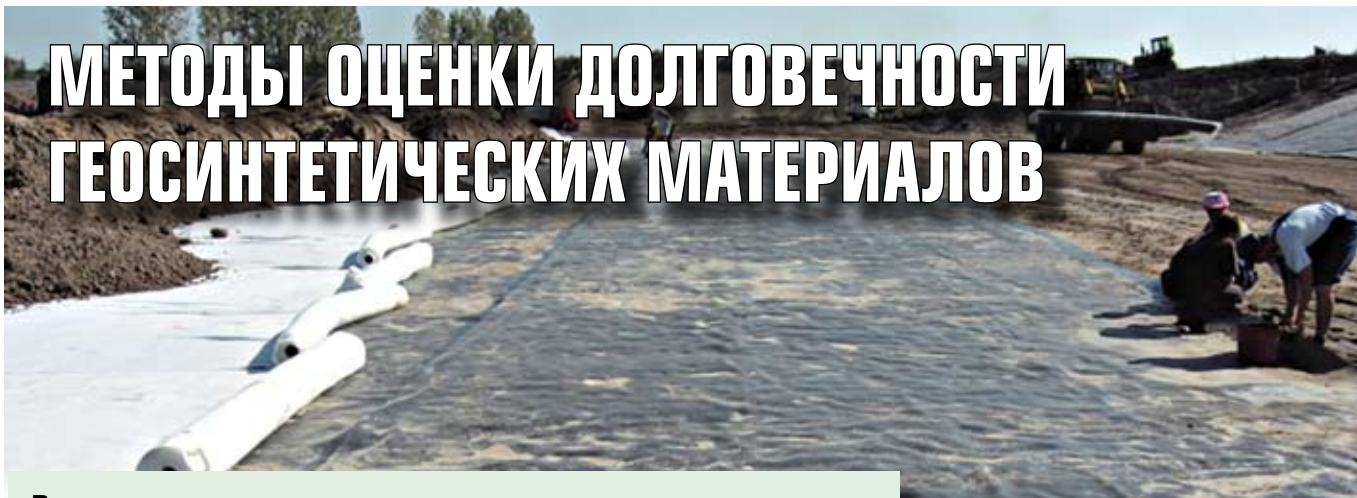
195213, Санкт-Петербург,
ул. Латышских Стрелков, 31,
оф. 316

Тел. (812) 449-75-86

E-mail: info@geo-stroy.com

www.geo-stroy.com

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ГЕОСИНТЕТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ



В последнее время геосинтетика все чаще выступает в качестве альтернативы традиционной строительной продукции и с успехом применяется при возведении объектов дорожной инфраструктуры в различных климатических и грунтово-гидрологических условиях. На срок службы инженерных конструкций существенно влияют свойства и характеристики геосинтетических материалов, и сами они, в свою очередь, подвергаются воздействию ряда факторов. Поэтому разработка расчетных методов оценки долговечности геосинтетики, используемой в российском дорожном строительстве, является одной из важных научно-инженерных задач.

При рассмотрении, выборе, оценке геосинтетических материалов (ГМ) порой априори считается, что полимеры, являющиеся основным сырьем для производства геосинтетики, устойчивы к воздействию окружающей среды и их срок годности не ограничен. Однако это мнение не совсем верно. Потребительские свойства полимеров, во-первых, деградируют под влиянием внешних факторов, во-вторых, существенно меняются в процессе производства и в зависимости от условий эксплуатации. В-третьих, не все ГМ достаточно хорошо изучены, а если у продукции отсутствуют четко и подробно документированные характеристики, трудно определить ее соответствие заявленному производителем качеству.

Тем не менее, как показывает опыт, можно с уверенностью говорить о том, что температура, уровень грунтовых вод, химический состав грунтов, интенсивность ультрафиолетового облучения и прочие показатели в купе с методом установки изделия из ГМ подчас глобально сказываются на его долговечности. Основные типы поли-

меров, применяемые при их изготовлении, — полиэфир, полипропилен, полиэтилен, полиамид и поливинилалкоголь. Однако ни один из них не используется в чистом виде как исходное сырье. Для достижения определенных номинальных показателей характеристик и свойств (в частности, для повышения срока службы) в исходные вещества добавляются антиоксиданты, различные наполнители, пластификаторы. Кроме того, сами изделия из ГМ могут быть подвергнуты дополнительной обработке, например пропитке битумной эмульсией, акрилатами. Но надо отметить, что вмешательство в исходную структуру, скажем, высокоориентированного полимера обычно не решает проблему комплексно, и улучшение одной характеристики может повлечь за собой ухудшение другой.

Нельзя не согласиться с утверждением, что срок службы объектов строительства является важнейшим показателем, существенно влияющим на их безопасность. Оценка долговечности ГМ, предназначенных для строительства, развитие обоснованной методологии мониторинга и про-

гнозирование свойств в течение длительного времени — вот основные на сегодняшний день задачи, связанные с ГМ и дальнейшим расширением их применения. Недостаток экспериментальных данных, результатов испытаний и в то же время необходимость в обеспечении продолжительного срока службы инженерных конструкций приводит к использованию в расчетах необоснованно высоких коэффициентов запаса. Отсутствие расчетных методов оценки долговечности ГМ мешает сделать объективные заключения об их эксплуатационных свойствах в конкретных конструкторских проектах и тем самым определяет актуальность работ в данном направлении.

На жизненный цикл ГМ влияют многочисленные факторы, определяющие ухудшение их свойств с течением времени и подразделяющиеся на три основные группы:

- механические (ползучесть, повреждение при укладке, прочность соединений элементов структуры материала и др.);

- физико-химические (действие светопогоды, агрессивных сред и др.);

- биологические (разрушение микроорганизмами).

Долговечность обуславливается комбинацией этих факторов. Данное обстоятельство вносит определенные трудности в оценку долговечности геосинтетики, что может существенно повлиять на срок службы объектов с их использованием. Результирующая кривая долговечности ГМ представлена на рисунке. Решение указанных проблем может состоять в разработке универсального метода оценки долговечности, включающего новые подходы к проведению уско-

ренных испытаний ГМ под действием различных факторов, методологию выбора коэффициентов запаса, определение проектных и допускаемых нагрузок в зависимости от функций и области применения, вида материала, исходного сырья и т. д.

Фактическая нагрузка, действующая на материал в дорожной конструкции, отличается от той, что принята для расчета. Для обеспечения безопасности при эксплуатации обязательно учитываются факторы возможного снижения прочности ГМ с течением времени. Расчетные рабочие нагрузки должны быть меньше тех, при которых может произойти разрушение; суммарная величина проектной нагрузки, полученной при расчете, — не выше безопасной допускаемой нагрузки. В противном случае конструкция выйдет из строя раньше срока. При определении предельно допускаемой безопасной нагрузки следует принимать во внимание прочностные характеристики материала, изменяющиеся с течением времени под действием различных факторов. При оценке долговечности ГМ широко используются различные понижающие коэффициенты, так называемые коэффициенты уменьшения (reduction factors), которые разработаны по аналогии с коэффициентами запаса для расчета предельно допустимых напряжений в конструкционных материалах.

По аналогии предельно допускаемая нагрузка для ГМ определяется по формуле:

$$[T] = \frac{T_f}{k}, \quad (1)$$

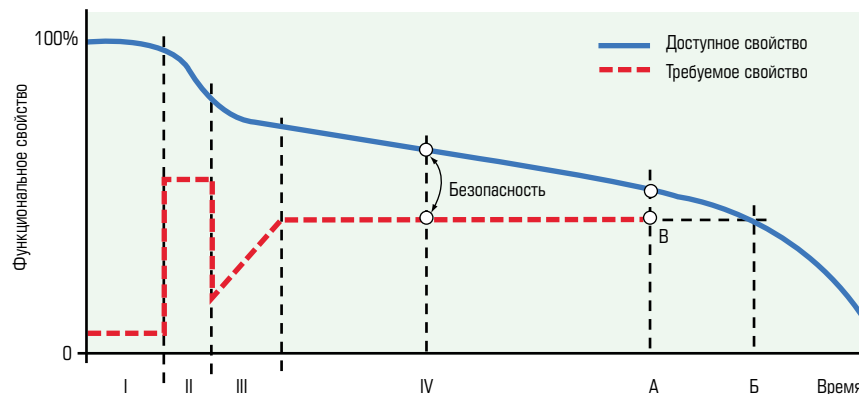
где T_f — прочность при растяжении, кН/м; k — коэффициент запаса прочности для данной конструкции.

Как правило, для конструкционных материалов коэффициент запаса определяется на основании имеющегося опыта конструирования и эксплуатации. Эта величина рассчитывается как произведение отдельных коэффициентов по формуле:

$$k = k_1 \cdot k_2 \dots k_i, \quad (2)$$

где k_1, \dots, k_i — коэффициенты, учитывающие влияние определенного фактора или группы факторов.

Коэффициент запаса, учитывающий возможные ухудшения свойств, зависит от сохранения прочности материала и вычисляется как отношение прочно-



Результирующая кривая долговечности срока службы геосинтетических материалов:

I — хранение, транспортировка материала; II — укладка материала; III — нагружение; IV — изменение свойств в результате физического и химического старения; A — предполагаемый срок службы; B — конец срока службы; В — безопасность материала в конце срока службы

сти материала до и после воздействия определенного фактора по формуле:

$$k_i = \frac{T_{fc}}{T_k}, \quad (3)$$

где T_k — прочность материала после воздействия определенного фактора, кН/м; T_{fc} — прочность при растяжении контрольного образца, кН/м.

Для оценки долговечности, позволяющей прогнозировать срок службы материала, необходимо использовать следующие критерии снижения прочности, которые определяют коэффициенты запаса:

- механические повреждения (k_1).
- ползучесть (k_2).
- ухудшение свойств ниточных и сварных швов или прочности соединения элементов структуры материала (k_3).
- воздействие светопогоды (k_4).
- воздействие агрессивных сред (k_5).
- воздействие микроорганизмов (k_6).
- морозостойкость (k_7).

Эти коэффициенты должны определяться непосредственно по экспериментальным данным. Если нет возможности проводить испытания, величины коэффициентов выбираются из ряда значений по умолчанию, которые учитывают наиболее худшие условия эксплуатации. В мировой практике существуют различные нормативные документы, указывающие порядок определения понижающих коэффициентов, а также содержащие значения коэффициентов по

умолчанию, например ISO/TR 20432 «Геосинтетические материалы. Руководящие указания по долговечности», стандарт ASTM D5819-05, рекомендации EBGEO (Немецкое общество по геотекстилю) и Международного института геосинтетики (США) и др. В этих изданиях приводятся отдельные коэффициенты запаса с учетом влияния определенного фактора (такие как ползучесть, механические повреждения при установке) или их совокупности (светопогода). Однако представленные данные не показательны для ряда дорожно-климатических зон России, поскольку морозоустойчивость в этих документах, как правило, не рассматривается.

В соответствии с планами научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ Федерального дорожного агентства предполагается разработать универсальный метод оценки долговечности ГМ, учитывающий российскую специфику и адаптированный к зарубежным нормам. Он позволит сделать объективные выводы об эксплуатационных свойствах геосинтетики в конкретных инженерных решениях, предусматривая заявленный срок службы конструкции.

О.Н. Столяров, к.т.н., доцент, ведущий научный сотрудник, А.Н. Деветилов, генеральный директор, А.Ю. Баранов, к.т.н., доцент, заместитель генерального директора по НИР ООО «Мегатех инжиниринг»; Д.В. Медведев, заместитель генерального директора АНО «НИИ ТСК»

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ ОТТАИВАНИЯ МЕРЗЛОТЫ В ОСНОВАНИИ НАСЫПЕЙ



При определенном соотношении поверхностей насыпи баланс поступающей в грунт через дневную поверхность тепловой энергии становится положительным, и в основании земляного полотна происходит опускание верхней границы вечномерзлых грунтов, что практически всегда сопровождается деформациями насыпи. Очевидно, отепляющее влияние откоса можно уменьшить, если его поверхность покрыть синтетическим теплоизолятором, например пенопластом, обладающим малой теплопроводностью и малым весом. Тогда насыпь начнет оказывать охлаждающее воздействие на грунты основания, и оно останется в мерзлом состоянии.

Сооружение насыпей в условиях мерзлоты существенно меняет естественные условия теплообмена грунта с атмосферой. При этом в зимний период верхняя поверхность насыпи (основная площадка) усиливает охлаждение грунта за счет удаления с ее поверхности снега, а откосы, наоборот, уменьшают его, поскольку на них накапливается снег, счищаемый с основной площадки, а также перенесенный ветром. В летнее время на откосах также увеличивается отепление грунта, так как приход лучистой энергии возрастает из-за уменьшения альбедо поверхности откоса и ее наклона к горизонту.

Рассмотрим условия, при которых укладка теплоизоляции на откосах

может предотвратить деградацию мерзлоты в основании после сооружения насыпи.

Количество тепловой энергии, уходящей за год через поверхность основной площадки, обозначим Q_1 , приходящей через поверхность откоса — Q_2 . Условию $Q_1 + Q_2 > 0$ будет соответствовать отепление основания насыпи, а условию $Q_1 + Q_2 < 0$ — его охлаждение. Оценить эти условия в строгой постановке можно только численно с помощью математического моделирования теплового взаимодействия насыпи с грунтами основания, однако допускается и аналитический подход. Остановимся на этом более подробно.

Будем считать, что интенсивность притока и оттока тепла за год через

поверхности откоса и основной площадки определяется разностью потенциальных (величин, которые могут быть достигнуты, если весь массив грунта будет талым либо мерзлым) и фактических глубин сезонного промерзания-оттаивания:

$$q_1 = (d_{th,1} - d_{f,1}) \cdot L_v, \quad (1)$$

$$q_2 = (d_{th,2} - d_{f,2}) \cdot L_v, \quad (2)$$

где $d_{th,1}$, $d_{th,2}$ — фактическая и потенциальная глубина оттаивания, соответственно, на основной площадке и откосе, м; $d_{f,1}$, $d_{f,2}$ — фактическая и потенциальная глубина промерзания на основной площадке и откосе, м; L_v — удельная теплота промерзания-оттаивания грунта, Втч/м³.

Поскольку ширина основной площадки и длина откоса в большинстве случаев много больше глубины сезонного промерзания-оттаивания, задачу можно рассматривать как линейную и для ее решения воспользоваться формулой Стефана, тогда:

$$d_{th} = \sqrt{\frac{2 \cdot \lambda_{th} \cdot T_s \cdot t_s}{L_v} + (\lambda_{th} \cdot R_s)^2} - \lambda_{th} \cdot R_s, \quad (3)$$

$$d_f = \sqrt{\frac{2 \cdot \lambda_f \cdot T_w \cdot t_w}{L_v} + (\lambda_f \cdot R_w)^2} - \lambda_f \cdot R_w, \quad (4)$$

где λ_{th} , λ_f — коэффициент теплопроводности грунта насыпи в талом

и мерзлом состоянии, Вт/(м²·°C), T_s, T_w — среднелетняя и среднезимняя температура поверхности грунта в пределах основной площадки или откоса, °C; t_s, t_w — продолжительность летнего и зимнего периодов, ч; R_s, R_w — среднелетнее и среднезимнее термическое сопротивление теплообмену на поверхности грунта в пределах основной площадки или откоса, м²·°C/Вт.

$$R_s = \frac{1}{\alpha_s} + R_{ins}, \quad (5)$$

$$R_w = \frac{1}{\alpha_w} + R_{ins} + R_{snow}, \quad (6)$$

где α_s, α_w — коэффициенты теплообмена на поверхности основной площадки или откоса, соответственно, в летнее и зимнее время, Вт/(м²·°C); R_{ins} — термическое сопротивление изоляции, укладываемой на откос, м²·°C/Вт; R_{snow} — среднезимнее термическое сопротивление снежного покрова на откосе или основной площадке, м²·°C/Вт.

Далее, предполагая постоянство глубины промерзания-оттаивания по всей ширине основной площадки или откоса (еще одно допущение), можно определить теплотокки: Q₁ = q₁·B и Q₂ = q₂·L (B — ширина основной площадки, м; L — суммарная длина обоих откосов, включая бермы, м). Очевидно, что сумма этих теплотокков будет равна годовому количеству энергии, поступающей (уходящей) в основание через общую поверхность насыпи. Приравнявая эту энергию к нулю, получим уравнение, из которого найдем необходимое термическое сопротивление изоляции, укладываемой на откос насыпи во избежание деградации вечномерзлых грунтов:

$$Q_1 + Q_2 = 0. \quad (7)$$

На рис. 1 показано графическое решение уравнения (7) для трех поперечных профилей проектируемой железнодорожной магистрали Томмот — Якутск: ПК 6710 + 00, высота насыпи H = 3,5 м, ПК 6711 + 00, H = 6,0 м и ПК 6710 + 50, H = 9,5 м, при использовании для теплоизоляции пенополистирола с коэффициентом теплопроводности 0,035 Вт/(м²·°C) (например, плиты экструдированного пенополистирола марки «Пеноплэкс»).

Как видно из рисунка, насыпь высотой 3,5 м не требует теплоизоляции откосов, для насыпи высотой 6 м нужна теплоизоляция толщиной 0,7 см, для насыпи высотой 9,5 м — 2,2 см.

На низких насыпях, когда их высота меньше глубины сезонного оттаивания, во избежание пучения часто укладывают теплоизолятор у поверхности основной площадки, непосредственно под балластной призмой (дорожным покрытием). При таком расположении изолятора уменьшается охлаждающее влияние основной площадки, а тепловое влияние откоса остается прежним, что в определенных условиях приводит к положительному годовому значению энергии, поступающей в основание, и, как следствие, к опусканию верхней границы вечномерзлых грунтов. Отсюда вывод: при укладке изоляции на основную площадку нужно перекрывать и откос.

Обратимся вновь к рис. 1. Здесь кривая 3 идет более круто, чем кривые 1 и 2. Это возможно только в том случае, если сам откос оказывает охлаждающее влияние.

На рис. 2 показано сокращение глубин сезонного оттаивания (кривая 1) и промерзания (кривая 2) под откосом насыпи с ростом толщины теплоизоляции на нем для ПК 6711 + 00.

Заметим, что оттаивание уменьшается быстрее, чем промерзание. Это объясняется наличием снежного покрова, создающего дополнительное термическое сопротивление на дневной поверхности. При толщине теплоизоляции 3,2 см глубина оттаивания под откосом становится равной глубине промерзания. Это означает, что откос не оказывает никакого теплового воздействия на основание насыпи. А затем глубина оттаивания становится меньше потенциальной глубины промерзания, и откос охлаждает основание. Таким образом, при толщине изоляции меньше 3,2 см откос отепляет основание, а при больших значениях — охлаждает (кривая 3). Однако эта закономерность имеет место только при наличии снежного покрова, и величины, приведенные на рисунке, получены для конкретных климатических условий. Но прикладное значение этой закономерности очень важно: с помощью только одной теплоизоляции откосов можно обеспечить мерзлое состояние грунтов основания насыпи любой высоты независимо от ширины основной площадки.

Для проверки теоретических моделей было проведено математическое моделирование теплового взаимодействия насыпи с вечномерзлыми грунтами основания по компьютерной

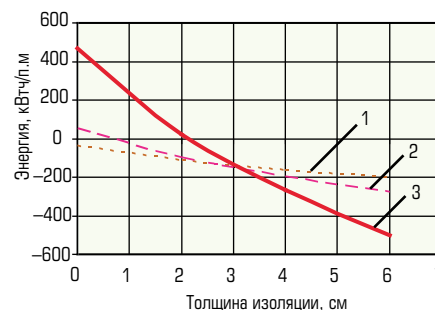


Рис. 1. Зависимость суммарной тепловой энергии, поступающей в основание насыпи, от толщины теплоизоляции на ее откосах: 1 — ПК 6710 + 00, H = 3,5 м, L/B = 1,94; 2 — ПК 6711 + 00, H = 6,0 м, L/B = 3,04; 3 — ПК 6710 + 50, H = 9,5 м, L/B = 6,72

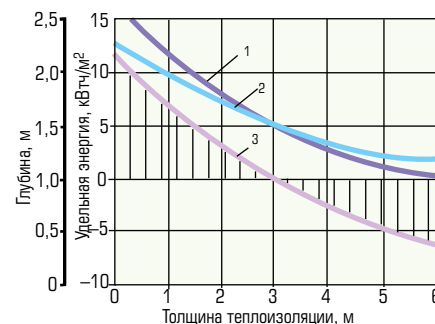


Рис. 2. Зависимость глубины оттаивания (1), промерзания (2) грунта на откосе и величины удельной тепловой энергии (3) от толщины теплоизоляции для ПК 6711 + 00, H = 6,0 м, L/B = 3,04

программе «Тепло», разработанной на кафедре геокриологии геологического факультета МГУ в 1994 году. В качестве объектов моделирования были выбраны пять пикетов на проектируемой железнодорожной магистрали Томмот — Якутск. Целью моделирования являлось определение толщины изоляции, укладываемой на поверхность насыпи и обеспечивающей стабилизацию мерзлотных условий в ее основании. Использовался метод подбора, что предусматривало решение многочисленных вариантов задачи. Грунтовые разрезы и характеристики грунтов на выбранных пикетах принимались по данным изысканий, климатические параметры — по данным наблюдений на метеостанции Якутска, которая является ближайшей к рассматриваемому участку трассы. Результаты моделирования приведены на рис. 3, 4.

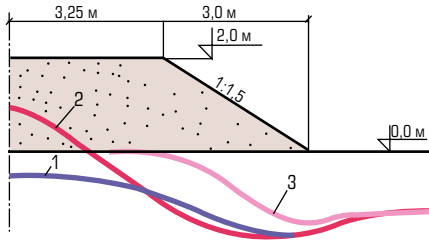


Рис. 3. Положение границы оттаивания грунтов в основании низких насыпей: 1 — без устройства теплоизоляции; 2 — при укладке теплоизоляции на основной площадке; 3 — при укладке теплоизоляции на откосах

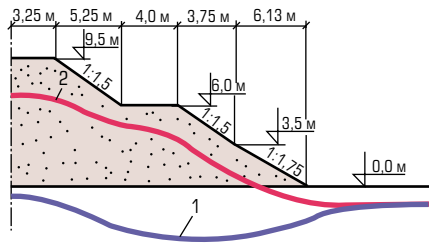


Рис. 4. Положение границы оттаивания грунтов в основании высоких насыпей: 1 — без устройства теплоизоляции; 2 — при укладке теплоизоляции на откосах и берме

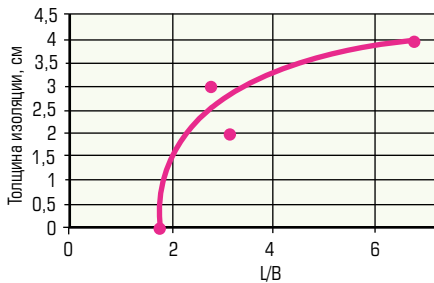


Рис. 5. Зависимость толщины теплоизоляции, необходимой для предотвращения деградации мерзлоты, в зависимости от отношения L/B

Согласно данным моделирования, при высоте насыпи до 3,5 м (ПК 6692 + 00, ПК 6710 + 00) сезонное оттаивание без устройства теплоизоляции (рис. 3, кривая 1) распространяется ниже подошвы насыпи. Теплоизолятор, положенный у поверхности основной площадки (рис. 3, кривая 2), значительно снижает оттаивание по оси пути, но не уменьшает его в пределах всей площадки. Более того, при увеличении толщины изоляции начинается общее отепление грунтов тела насыпи и его основания. Это согласуется с приведенными выше теоретическими выкладками об уменьшении выхолаживания грунтов через поверхность

основной площадки с ростом толщины изоляции, что в итоге приводит к деградации вечномерзлых грунтов. Только теплоизолятор, уложенный по откосу насыпи (рис. 3, кривая 3), позволяет добиться желаемого эффекта: сохранить грунты основания под основной площадкой в мерзлом состоянии.

Насыпи высотой от 3,5 до 6,0 м (ПК 6628 + 00, ПК 6711 + 00) отепляют основание, но отепление, как следует из рис. 1, полностью исчезает, если по всей длине откосов этих насыпей положить теплоизолятор толщиной 2–3 см.

Высокие насыпи высотой более 6,0 м обычно проектируются с бермами шириной 4 м, в этом случае общая площадь отепляющей поверхности резко возрастает. Что, естественно, должно было бы повлечь и резкое возрастание толщины теплоизоляции, однако этого не происходит. Моделирование насыпи высотой 9,5 м (ПК 6710 + 50) показывает: толщина теплоизоляции возрастает только до 4 см. Причем практически полностью сохраняется мерзлое состояние грунтов основания в пределах как основной площадки, так и откосов с бермами (рис. 4, кривая 2).

На рис. 5 представлена полученная по результатам математического моделирования зависимость необходимой для сохранения грунтов основания толщины теплоизолятора от отношения суммарной длины откосов и берм к ширине основной площадки для метеоусловий города Якутска.

Ясно, что с ростом отношения L/B увеличивается и толщина теплоизолятора. Это укладывается в теоретическое представление об отепляющем влиянии откосов и охлаждающем — основной площадки. С ростом поверхности отепления (откосы и бермы) при неизменной поверхности охлаждения (основная площадка) для сохранения мерзлого состояния грунтов в основании насыпи требуется и большая величина термического сопротивления теплоизоляции на откосах. Факт, по мнению авторов статьи, бесспорный. Но что на сегодняшний день совсем не очевидно, так это сокращение скорости приращения толщины изоляции, начиная с некоторой ее величины (условно назовем ее критической), с ростом указанного выше отношения поверхностей насыпи. Вероятное объяснение может заключаться в том, что откос, покрытый теплоизоляцией,

толщина которой выше критической, начинает оказывать охлаждающее воздействие на грунты основания насыпи. Таким образом, проведенное математическое моделирование теплового взаимодействия насыпи с вечномерзлыми грунтами основания в целом подтверждает теоретические представления, и нужно признать достоверными следующие выводы:

1. Синтетический теплоизолятор позволяет регулировать температурный режим грунтов насыпи и подстилающих вечномерзлых грунтов основания. В низких насыпях прослойка укладывается вблизи подошвы насыпи на всю ее ширину, что позволяет предотвратить проникновение границы сезонного оттаивания в вечномерзлое основание. В высоких насыпях — под укрепление откосов и берм на всю их длину для сохранения мерзлого состояния грунтов основания. Во избежание деградации вечномерзлых грунтов основания широко применяемая в настоящее время укладка теплоизолятора под балластную призму (дорожное покрытие) не рекомендуется.

2. Толщина теплоизолятора может определяться на основе математического моделирования теплового взаимодействия насыпи с грунтами основания или аналитического расчета. Для низких насыпей она зависит от высоты, с ее ростом толщина уменьшается. Для высоких насыпей — от отношения общей длины откосов и берм к ширине основной площадки, с его увеличением она растет.

3. Отепляющее влияние откоса насыпи с ростом толщины теплоизолятора уменьшается, и после ее критического значения (толщина, при которой глубина сезонного оттаивания на откосе равна потенциальной глубине сезонного промерзания) откос начинает оказывать охлаждающее воздействие. Это позволяет с помощью укладки теплоизолятора без привлечения дополнительных охлаждающих средств (например, каменной наброски, вентиляционных коробов, термосифонов и проч.) обеспечить мерзлое состояние грунтов основания насыпи.

Е.С. Ашпиз,
д.т.н., профессор,
заведующий кафедрой «Путь
и путевое хозяйство» МИИТ;
Л.Н. Хрусталева,
д.т.н., профессор кафедры
«Геокриология» МГУ

ГС ГЕОСТАБ

- » **ОБЪЕМНАЯ ГЕОРЕШЕТКА**
- » **ДВУОСНООРИЕНТИРОВАННАЯ ГЕОСЕТКА**
- » **ОДНООСНООРИЕНТИРОВАННАЯ ГЕОСЕТКА**
- » **ПОЛИЭФИРНАЯ ГЕОСЕТКА**



АРКо-Групп

8-800-505-9874
www.arkogeo.ru

ООО «АРКо-Групп»

Россия, Москва,

ул. Средняя Переяславская, д. 27, стр. 1.

Тел./факс: +7 (495) 657-84-83

www.arkogeo.ru

E-mail: zakaz@arkogeo.ru



ЗАЩИТА СКЛОНОВ И ОТКОСОВ ОТ ЭРОЗИИ



Основной задачей укрепления склонов естественного и искусственного происхождения является разработка инженерных мероприятий и конструктивных решений, направленных на уменьшение поступающего поверхностного стока, и создание условий для образования устойчивого дернового и растительного покрова. Доказано, что именно такой способ наиболее эффективен в борьбе с эрозийными процессами, вместе с тем он экологичен и поддерживает гомеостаз в природно-техногенной урбанизированной среде.

Для закрепления грунта на наклонных поверхностях успешно применяются геокomпозиционные экраны,

Освоение новых территорий требует развития транспортных коммуникаций. Как правило, они располагаются в зонах, не подверженных каким-либо геологическим или гидрогеологическим процессам. Однако в последнее время из-за всеобщей приватизации земель порой приходится прокладывать дороги там, где строить в принципе тяжело — по заболоченной или холмистой местности, затапливаемым поймам, слабым грунтам. В проекте же может быть предусмотрено прохождение трассы как в насыпи, так и в выемке, что неизбежно приводит к формированию откосов. Соответственно, возникает вопрос об укреплении обнаженных склонов и о защите их от эрозии.

которые состоят из матрицы — геосинтетического материала (ГМ), минерального заполнителя и биологической составляющей (различное сочетание трав). ГМ подбирается в зависимости от конкретных условий и должен выполнять защитные функции: предотвращать эрозионный процесс, удерживать на откосе почвенный слой и др. Благодаря этому сохраняется устойчивость склонов и откосов. Устройство подобных конструкций в комплексе с другими мерами в идеале обеспечивает местную и общую устойчивость откоса в течение всего срока службы объекта при заданных условиях эксплуатации.

Когда сходят талые воды или выпадают осадки, на дорогах можно наблюдать струйчатые размывы, зачастую довольно значительные. Их систематическое разравнивание не решает проблему, а только ее усугубляет, и постепенно приводит к тому, что мощность почвенного слоя на склонах и откосах сильно уменьшается, а растительность и дерновый покров полностью деградируют. В результате образуются характерные эрозионные поверхности (рис. 1).

Для выполнения своей основной функции геокomпозиционная система должна быть устойчивой: надежно удерживаться на наклонной поверхности (общая устойчивость) и обеспечивать стабильное состояние заполнителя матрицы (местная устойчивость). Потеря общей устойчивости системы, в силу условий ее работы, возможна по плоской поверхности скольжения, формирующейся на границе поверхности откоса. Избежать этого в ряде случаев помогает анкерное крепление. Что касается местной устойчивости системы, то здесь нужно правильно подобрать фракцию заполнителя или применить различные связующие добавки.

Оценка общей устойчивости геокomпозиционной системы, матрицей которой служат геоячейки, и расчет количества необходимых для ее крепления анкеров осуществляются по схеме плоского сдвига. Расчетная схема приведена на рис. 2.

Анкер располагается в верхней точке ячеек и непосредственно контактирует со швом объемной геоячейки. Таким образом, усилие, воспринимаемое анкером, передается на шов геоячеек, а не на ленту. Следовательно, разрывная прочность шва должна быть не меньше



Рис. 1. Эрозионные процессы на откосах

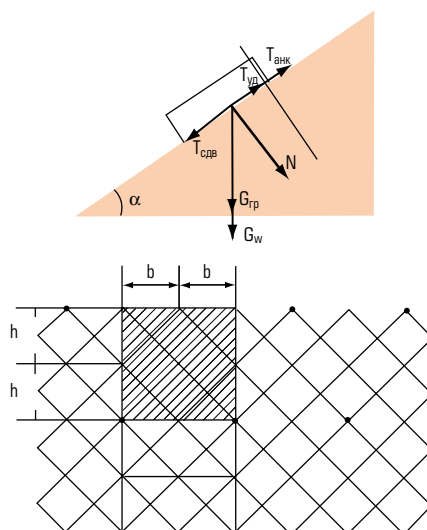


Рис. 2. Расчетная схема для определения минимально необходимого количества анкеров: $G_{гр}$ — гравитационная сила; $T_{сдв}$ — сдвигающая сила; $T_{уд}$ — удерживающая сила; α — угол заложения откоса; G_w — сила, возникающая при водонасыщении; N — нормальная сила; b — ширина ячейки; h — высота ячейки

расчетной нагрузки на анкер, которая определяется как:

$$T_{анк} = T_{сдв} - T_{уд} \quad (1)$$

В свою очередь, возникающее в ячейке сдвигающее усилие рассчитывается по формуле:

$$T_{сдв} = G_{гр} \cdot \sin \alpha, \quad (2)$$

где $G_{гр}$ — гравитационная сила, рав-

ная $G_{грунта}$ в случае отсутствия воды в ячейке, и $G_{грунта} + F_w$ (F_w — гидравлическое действие поверхностного стока) в случае водонасыщения грунта, располагаемого в ячейке;

$$G_{гр} = l \cdot b \cdot h \cdot \gamma, \quad (3)$$

где l — длина рассматриваемого участка, м; b — ширина ячейки, м; h — высота ячейки, м; γ — удельный вес грунта, засыпаемого в ячейку, кН/м³; α — угол заложения откоса.

Гидравлическое действие поверхностного стока, фильтрующегося в верхнем слое грунта-заполнителя, на ленты матрицы геокomпозиционной системы определяется следующим образом:

$$F_w = 0,5 \cdot \gamma_w \cdot \gamma_{ск} \cdot i \cdot h_w \cdot l, \quad (4)$$

где γ_w — удельный вес воды, 10 кН/м³; $\gamma_{ск}$ — коэффициент запаса, 1,3; i — гидравлический градиент, для откосов с углом заложения $i = \sin \alpha$; h_w — высота слоя воды в ячейке, м; l — длина откоса или пути фильтрации, м.

Усилие, удерживающее конструкцию на склоне, определяется по формуле:

$$F_w = N \cdot \operatorname{tg} \psi + a \cdot l, \quad (5)$$

где N — нормальная сила, кН:

$$N = G_{гр} \cdot \cos \alpha; \quad (6)$$

$\operatorname{tg} \psi$ — коэффициент контактной прочности. Между геотекстилем и геоячейкой при отсутствии воды в ячейке он будет равен 0,2, в случае

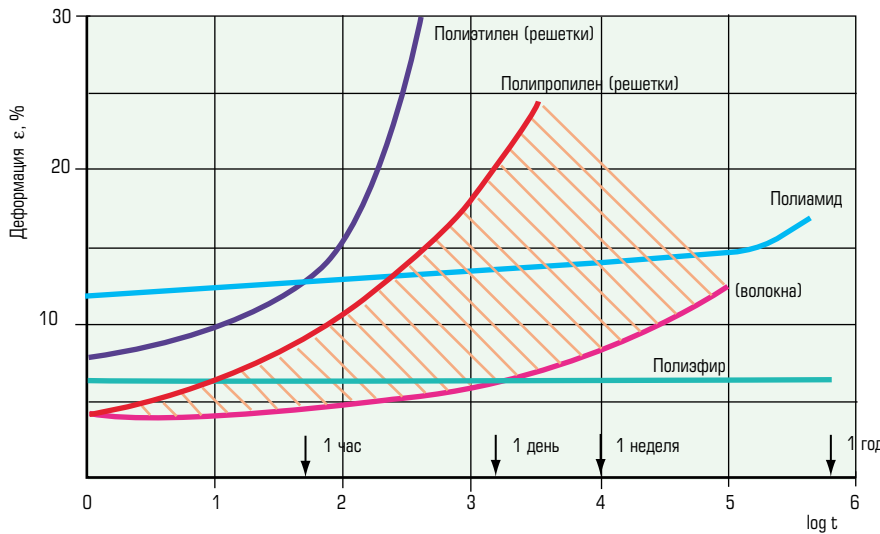


Рис. 3. Результаты испытаний полимерных волокон и изготовленных из них георешеток

действия поверхностного стока — 0; а — адгезия материалов. Для контакта геотекстиля с геоячейками принимаем $a = 0$.

ГМ изготавливаются из полимеров, поэтому они обладают свойством ползучести. Следовательно, в расчетах по первому предельному состоянию прочность материала должна определяться с учетом срока службы сооружения или конструкции. Согласно нормам Европейского союза, ползучесть ГМ устанавливается в процессе испытаний на растяжение при постоянной нагрузке. Значения удлинения фиксируются после воздействия нагрузки в течение 1, 24 и 500 часов. Примеры поведения материалов, изготовленных из различных полимеров, представлены на рис. 3.

Таким образом, длительная прочность на растяжение с учетом ползучести полимеров может быть вычислена по формуле:

$$T_1 = T_r / A_1, \quad (7)$$

где T_r — кратковременная прочность шва на растяжение, установленная по испытаниям ГМ на растяжение (определяется испытаниями материала); A_1 — коэффициент ползучести, зависящий от сроков эксплуатации сооружения.

Для обеспечения устойчивости конструкции необходимо выполнить условие:

$$(T_{сдв.} - T_{уд.}) / A_1 \leq T_{раст.}, \quad (8)$$

где $T_{сдв.}$ — сдвигающее усилие, образующееся за счет сползания грунта,

находящегося в ячейке; $T_{уд.}$ — усилие, удерживающее конструкцию на склоне за счет сил трения; $T_{раст.}$ — растягивающее усилие в ленте или шве геоячейки, возникающее за счет сползания грунта по наклонной поверхности.

Приведенная математическая модель для определения количества анкеров, предназначенных для удержания геокomпозиционной системы на защищаемом склоне, показывает, что основным параметром при подборе геоячеек для противозерозионной защиты склонов является прочность шва геоячейки на разрыв. Это обусловлено тем, что шов (сварной или сшивной) имеет меньшую прочность, чем сама лента каркаса.

В расчете местной устойчивости геокomпозиционной системы основным параметром служит скорость потока, который, стремясь вниз по склону, отрывает частицы грунта и сносит их к основанию. И чем выше скорость потока, тем интенсивнее происходит размыв склона. Критическое условие начала развития эрозии — равенство фактической скорости потока и несдвигающей скорости:

$$V = V_n, \quad (9)$$

где V — фактическая средняя скорость потока, м/с; V_n — несдвигающая скорость, м/с.

Фактическая скорость потока определяется исходя из следующего условия:

$$V = \frac{R^{1.5\sqrt{n}+0.5} \sqrt{\text{tg } \alpha}}{n}, \quad (10)$$

где n — коэффициент гидравлической шероховатости; R — гидравличе-

ский радиус потока, м. Определяется в зависимости от расчетного расхода воды и угла заложения откоса.

Расчетный расход воды Q зависит от климатической зоны, площади, с которой вода попадает на откос, типа поверхности (грунтовая, бетонная и др.) и вычисляется в соответствии со СНиП 2.04.03-85 «Канализация, наружные сети и сооружения».

Несдвигающая скорость (наибольшая средняя скорость потока V_n) зависит от диаметра частиц грунта заполнителя и от угла заложения откоса.

$$V_n = 0,7 \sqrt{\frac{2gd(\gamma_{гр} - \gamma_{в}) \cdot (\cos \alpha - \sin \alpha)}{1,75\gamma_{в}}} \times \lg \frac{8,8R}{d}, \quad (11)$$

где g — ускорение свободного падения, м/с²; $\gamma_{гр}$ — удельный вес частиц грунта, кН/м³; $\gamma_{в}$ — удельный вес воды, кН/м³; d — диаметр частиц грунта заполнителя георешеток (определяется по гранулометрическому составу), м.

Таким образом, применяя условие (10) и задавшись углом заложения склона и расчетным расходом воды, вычисляя минимальное значение несдвигающей скорости потока. Это необходимо для того, чтобы определить условную точку отсчета для развития эрозионных процессов. Зная гидравлические характеристики потока, находят гранулометрический состав грунта заполнителя, который можно использовать при заполнении геоячеек без опасения того, что начнется эрозия.

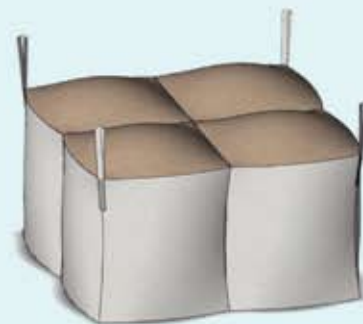
Проведенные исследования позволили разработать таблицы для подбора грунта заполнителя в зависимости от площади водосбора, угла заложения и скорости потока. Это упрощает методику подбора грунта для заполнения геоячеек, поскольку данные параметры легко определить даже на строительной площадке.

**П.А. Слепнев, к.т.н.,
главный специалист отдела дорожных
конструкций ЗАО «Институт ПРОМОС
им. Г.А. Цейтлина»;
М.А. Слепнев,
ассистент кафедры
городского строительства
и экологической безопасности
Московского государственного
строительного университета**



Геооболочка «МДУС»

- Армирование и повышение несущей способности земляного полотна (автомобильных и железных дорог, площадочных объектов), в том числе и на слабых основаниях.
- Отвод воды из основания и стабилизация водного режима верхней части земляного полотна.
- Укрепление откосов насыпи земляного полотна, склонов оврагов, а также подходов насыпей мостовых переходов, подпорных стен для повышения устойчивости, ограничения сдвиговых деформаций, удержания и сохранения массива грунта.
- Устройство гидротехнических сооружений в качестве элемента составной противоэрозионной конструкции укрепления береговых линий, пляжных и прибрежных зон.



Геооболочка «МДУС» закрытого и открытого многосекционного типа изготавливается из высокопрочных технических тканей, стойких к УФ-излучениям и агрессивным средам, со сроком эксплуатации в грунтовой среде более 50 лет.



Берегоукрепительный контейнер (БУК)

- Восстановление и укрепление береговых линий, прибрежных зон и ландшафтов.
- Противоволновая защита донной зоны, при строительстве искусственных островов, молов, волнорезов, плотин, бунов, причалов.
- Восстановление и укрепление дна и берегов рек, каналов, водоемов.
- Строительство подпорных стен любой высоты.
- Защита от водной и ветровой эрозии грунтов и строительных материалов, используемых для сооружения объектов.
- Хранение и транспортировка различных сыпучих материалов (грунт, песок, щебень и др.).

БУК изготавливается из высокопрочных технических тканей, стойких к УФ-излучениям, агрессивным средам, со сроком эксплуатации в грунтовой среде более 50 лет. Контейнеры выпускаются объемом от 0,03 до 1 м³ (БУК-I) и от 1,2 до 5,5 м³ (БУК-II).



АРМИРОВАНИЕ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ ПОКРЫТИЙ ПОЛИМЕРНЫМИ ГЕОРЕШЕТКАМИ



Проблема быстрого износа и образования отраженных трещин в слоях асфальтобетонных покрытий является актуальной при современных темпах роста интенсивности движения и наметившейся тенденции увеличения динамических нагрузок на оси транспортных средств.

Асфальтобетонные покрытия, обладающие хорошей сопротивляемостью кратковременным нагрузкам, имеют невысокую прочность на растяжение при изгибе и недостаточную распределяющую способность при многократном приложении нагрузки.

Причин для образования трещин в асфальтобетонных покрытиях много. Главные из них:

- хрупкость асфальтобетона при отрицательных температурах воздуха;
- отличие коэффициентов температурного расширения асфальтобетона и материалов нижележащих слоев, например бетонных оснований, приводящее к образованию «копирующих» трещин над швами и трещинами цементобетонных оснований;
- неоднородность свойств нижележащей конструкции и подстилающего

грунта, приводящая к неравномерным просадкам на поверхности асфальтобетонного покрытия.

Традиционные методы ремонта покрытия (заделка трещин и укладка нового асфальтобетонного слоя) помогают лишь на короткое время, так как вскоре трещины появляются и во вновь уложенных слоях асфальтобетона.

Принцип армирования асфальтобетонного покрытия георешетками основан на увеличении структурной прочности асфальтобетона, поскольку узлы решетки работают как анкера, а звенья являются опорой для крупного заполнителя. При этом георешетка включается в работу на растяжение при изгибе, предотвращая превращение микротрещин в раскрытые трещины.

По результатам многочисленных лабораторных исследований и опыту

эксплуатации сформулированы следующие требования к армирующим георешеткам:

1. Георешетка должна обладать высокой термостойкостью, низкой ползучестью при достаточно высоких температурах укладки асфальтобетонной смеси. Армирующий материал должен иметь температуру размягчения минимум на 20 °С выше, чем температура укладки асфальтобетонной смеси, то есть не ниже 200 °С. При этом слишком высокие значения температур размягчения и плавления материала, характерные для минеральных материалов (стекла, базальта), не желательны, так как в большинстве случаев это говорит о хрупкости материала в зимний период.

2. Модуль упругости армирующего материала должен быть больше модуля упругости асфальтобетона не более

чем на один порядок, для того чтобы воспринимать растягивающие усилия аналогично тому, как это происходит в железобетоне, в котором соотношение выполняется.

3. Адгезия георешетки к асфальтобетону должна быть очень высокая, чтобы избежать расслоения в слое армирования.

4. Размеры ячеек должны быть достаточны для взаимопроникания смеси и обеспечения хорошего сцепления между слоями покрытия. При применении горячих асфальтобетонных смесей на вязких битумах размеры ячеек должны быть в диапазоне 30–40 мм.

К георешеткам, предназначенным для армирования асфальтобетона, разработаны требования, представленные в табл. 1.

Анализируя вышеприведенные требования, можно понять, почему такие материалы, как сталь, стекло или базальт, работают в паре с асфальтобетоном хуже, чем полимерные решетки из полиэстера (полиэфира) или поливинилалкоголя.

Разница между модулями упругости стекловолокна, стали, базальта с одной стороны и асфальтобетона — с другой слишком велика, поэтому при армировании на всю ширину проезжей части должно быть обеспечено закрепление георешетки по контуру проезжей части. В противном случае армирующий элемент будет просто выдернут из асфальтобетона.

Если допускаемые силы сцепления между георешеткой и асфальтобетоном оказываются превышенными, происходит расслоение между георешеткой и асфальтобетоном, что под влиянием динамических транспортных нагрузок приводит к полному разрушению стеклянных волокон. При взятии кернов после нескольких лет эксплуатации, было установлено, что от стеклорешеток остался только белый порошок.

Георешетки из стекловолокна и базальта в асфальтобетонных покрытиях, работающих в условиях многократного приложения нагрузок, выдерживают значительно меньшее количество приложений нагрузки, по сравнению с георешетками из полиэстера и поливинилалкоголя, то есть они плохо работают в долговременной перспективе.

Проведенные лабораторные исследования показали, что разрывное усилие в решетках из стекла упало до 20–30% от первоначального значе-



Укладка асфальтобетонного покрытия, армированного геосеткой Хателит, на Невском проспекте

Таблица 1
Требования к георешеткам, предназначенным для армирования асфальтобетона

Наименование слоя	Поверхностная плотность, г/м ²	Толщина, мм	Прочность на разрыв, не менее кН/м	Относительное удлинение, %	Модуль упругости, не менее кН/м	Температура плавления, °С
Асфальтобетон на горячем вязком битуме	100–400	0,6–1,0	40	6–12	100	180–200

ния после 1 тыс. циклов нагружения, и ни одна из них не выдержала 5 тыс. циклов нагружения.

Следует иметь в виду, что далеко не все полимеры могут использоваться для армирования асфальтобетона. Например, геосетки и сплошные материалы из полиэтилена и полипропилена неприемлемы: они деформируются, теряя первоначальную прочность и форму, в процессе производства работ, поскольку температура плавления этих полимеров близка к температуре укладки асфальтобетонной смеси.

Таким образом, для армирования асфальтобетонных покрытий в условиях многократного повторяющихся нагрузок явно предпочтительнее георешетки Хателит С из полиэстера и Хателит ХР из поливинилалкоголя с размером ячеек 40×40 мм, выпускаемые фирмой Huesker Synthetic и имеющие сертификаты РФ.

У георешеток следующие расчетные характеристики:

- прочность на разрыв $P_p = 50$ кН/м;
- относительное удлинение при разрыве $\epsilon = 6–12\%$ (меньшее значение для георешетки Хателит ХР);
- температура плавления 255 °С.

Георешетки этих модификаций выпускаются с подложкой из нетканого материала из полипропилена, назначение которой: увеличение адгезии георешетки к нижнему слою асфальтобетона.

Георешетка Хателит ХР из поливинилалкоголя, по сравнению с георешеткой Хателит С из полиэстера, обладает большей устойчивостью к ползучести, что очень важно в условиях достаточно сурового климата России.

Армирование асфальтобетонных покрытий на городских и автомобильных дорогах целесообразно в следующих случаях:

- на автомобильных дорогах высоких категорий и магистральных улицах при интенсивности грузового движе-



ния более 30% от общего состава движения;

■ при двухстадийном строительстве, когда на первой стадии укладываются слои асфальтобетона толщиной 10–15 см и открывается движение транспорта;

■ при применении для устройства несущих слоев оснований полужестких материалов (из низкомарочного бетона или пескоцемента);

■ в местах, подверженных возникновению деформаций сдвига: на участках торможения, на остановках транспорта, на крутых поворотах и спусках с уклонами более 30%;

■ в местах расположения траншей с инженерными коммуникациями;

■ над швами и трещинами существующих цементобетонных и асфальтобетонных покрытий в целях недопущения образования копирующих трещин в слоях усиления и в других случаях.

Получаемый в результате армирования асфальтобетонных покрытий эффект может выражаться:

■ в уменьшении толщины асфальтобетонного покрытия (без продления сроков службы дорожной одежды);

■ в продлении сроков службы, повышении эксплуатационной надежности дорожных конструкций, снижении эксплуатационных затрат, улучшении транспортно-эксплуатационных показателей автомобильных дорог.

Как правило, предпочтительнее увеличение сроков службы асфальтобетонного покрытия.

С позиций критериев расчета по ОДН 218.046-01 введение в асфальтобетонное покрытие георешетки позволяет увеличить сопро-

тивление усталостному разрушению от растяжения при изгибе.

Срок службы дорожной одежды с покрытием, армированным георешеткой, увеличивается за счет замедления темпов трещинообразования и колеобразования, что, в свою очередь, способствует сохранению ровности покрытия и его распределяющей способности.

В армированную конструкцию вводится коэффициент k_{N_p} , учитывающий уменьшение влияния усталостных процессов на прочность, вследствие армирования асфальтобетонного покрытия.

Срок службы дорожной одежды увеличивается с уменьшением коэффициента k_{N_p} .

Для определения дополнительного срока службы армированной дорожной одежды необходимо определить дополнительное количество приложений нагрузки $\sum N_a$.

С одной стороны,

$$\sum N_a = \sum N_p \times (1 - k_{N_p}). \quad (1)$$

С другой стороны, дополнительное количество приложений нагрузки можно определить, используя расчетные зависимости п. 3.2.3 ОДН 218.046-01:

$$\sum N_a = 0,7 N_1 \frac{q^{T_{доп}} - 1}{q - 1} T_{рдг} k_n, \quad (2)$$

где N_1 — интенсивность движения на первый год эксплуатации дороги; q — показатель изменения интенсивности движения; $T_{рдг}$ — расчетное число расчетных дней в году, соответствующих определенному состоянию деформируемости конструкции

(см. прил. 6, ОДН 218.046-01/3/); k_n — коэффициент, учитывающий вероятность отклонения суммарного движения от среднего ожидаемого (см. табл. 3, ОДН 218.046-01).

Тогда, подставив в уравнение (2) значение $\sum N_a$ из уравнения (1), получим

$$\sum N_p = 0,7 N_1 \frac{q^{T_{доп}} - 1}{(q - 1)(1 - k_{N_p})} T_{рдг} k_n. \quad (3)$$

Преобразуем полученное уравнение (3) следующим образом:

$$q^{T_{доп}} = 1 + \frac{\sum N_p (q - 1)(1 - k_{N_p})}{0,7 N_1 T_{рдг} k_n}. \quad (4)$$

Решим уравнение (4) относительно $T_{доп}$, прологарифмировав правую и левую части этого уравнения:

$$T_{доп} \lg q = \lg \left[1 + \frac{\sum N_p (q - 1)(1 - k_{N_p})}{0,7 N_1 T_{рдг} k_n} \right]. \quad (5)$$

Тогда

$$T_{доп} = \frac{\lg \left[1 + \frac{\sum N_p (q - 1)(1 - k_{N_p})}{0,7 N_1 T_{рдг} k_n} \right]}{\lg q}.$$

Расчеты, выполненные при значениях $k_{N_p} = 0,9 - 0,6$, приведены в табл. 2.

Таблица 2
Результаты расчетов

k_{N_p}	0,9	0,8	0,7	0,6
$T_{доп}$	1,46	2,88	4,26	5,61

По данным зарубежных исследований, суммарное количество приложений нагрузки в армированной конструкции увеличивается в 3–4 раза по сравнению с неармированной.

В Ленинградской области и Санкт-Петербурге уже свыше 10 лет применяют геосетки *Хателит* для армирования асфальтобетонных покрытий на федеральных дорогах области, Санкт-Петербургской КАД и магистральных улицах города. Результаты убедительно свидетельствуют об увеличении срока службы армированных асфальтобетонных покрытий.

Э.Д. Бондарева,
к.т.н., доцент кафедры
автомобильных дорог СПбГАСУ



ООО "МЕРКУРИЙ"

Все для хороших дорог!

- ГЕОТЕКСТИЛЬ: Дорнит, Геоком, ИП, ПФГ, Авантекс, Турар SF, Fibertex
- ГЕОСЕТКИ: АрмиСет, HaTelit, Стеклонит, Армдор, ГСК, T-Grid, Славрос СД, Tensar SS
- ГЕОМЕМБРАНЫ: Solmax, Tefond, Delta
- ОБЪЕМНЫЕ ГЕОРЕШЕТКИ. Габионы и матрасы Рено. Блоки системы МАКВОЛЛ
- Системы линейного водоотвода с чугунными решетками
- Биоматы
- Базальто-пластиковая арматура

Адрес: 195027, г. Санкт-Петербург, ул. Магнитогорская, д.17
Тел.: (812) 322-54-12, (812) 224-33-52, 984-03-41
www.mercury-info.ru
e-mail: mercury-info@mail.ru
e-mail: mercury-info2008@mail.ru

A photograph of a construction site where a geogrid is being laid out on a prepared roadbed. In the background, there are various pieces of heavy machinery, including a yellow roller and a green machine, and several workers in orange safety gear. The scene is set in an open area with some industrial structures and power lines visible in the distance.

ПРОЧНОСТНЫЕ РАСЧЕТЫ ДОРОЖНЫХ КОНСТРУКЦИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЕОСЕТКИ

В дорожном строительстве широко используется геосетка — рулонный геосинтетический материал сетчатой структуры, скрепленный в местах переплетения прошивочной нитью и обрабатываемый специальными составами, которые улучшают его свойства и повышают стабильность. Геосетки успешно применяются для закрепления грунтов, армирования оснований, гидротехнических сооружений, укрепления конусов и откосов, оборудования подпорных стен, обваловки трубопроводов, противозрозионной защиты поверхностных слоев земли на склонах.

Геосинтетические материалы (ГМ) воспринимают растягивающие напряжения совместно с укрепляемой средой в ее различных состояниях (грунт, грунт — жидкость, лед, грунт — лед). В данном случае оказывается важным эффект безлюфтовой работы геосетки (ГС). При деформациях она берет на себя часть вертикальной нагрузки и перераспределяет напряжения. При использовании ГС в силовом режиме «изгиб — растяжение» работает горизонтально устойчивый однородный каркас, предназначенный для фиксации и преднапряжения укрепляемой среды (грунт, песок, щебень, асфальтобетон и др.).

В соответствии с ФЗ №184 «О техническом регулировании» актуальной представляется задача уменьшения риска недостижения требуемого срока службы. Степень риска можно снизить за счет нормирования его показателей на основе среднеквадратического отклонения и коэффициента вариации с целью повышения однородности свойств укрепляемой среды.

Был проведен анализ применения дорожных конструкций с использованием ГМ и изделий из них, совмещенный с результатами изменения технико-эксплуатационных характеристик автомобильных дорог. Отмечено, что в ряде случаев применение ГМ не дает положительного эффекта.

Зарегистрировано, что проектные решения иногда приходилось менять в зависимости от возможностей производителей ГМ, что приводило к удорожанию конструкции автомобильной дороги в целом, а также к недоуплотнению заполнителя в ячейках георешетки, из-за чего уровень устойчивости сооружения был ниже требуемого.

Безусловно, нарушение требований нормативной документации имеет негативные последствия, которые могут быть связаны, например, с набуханием пылеватоглинистых грунтов в процессе водонасыщения. Поэтому

применительно к дорожному строительству следует рассматривать зернистую, слоистую среды и тому подобное — свойства этих сред неоднородны и изменяются под воздействием факторов различной природы. Но решение комплекса этих проблем невозможно по причине ограниченной номенклатуры ГМ.

Традиционное проектирование дорожных конструкций с применением геосинтетики на основе математического моделирования или вычислительного расчета неэффективно из-за значительной вариативности климатических условий и характеристик укрепляемой среды. Нереально промоделировать всевозможные сочетания этих параметров. Единственный сохраняющий свои характеристики в ограниченном диапазоне объект, о котором имеется достоверная информация, — это сам геосинтетический материал. (Надо подчеркнуть, что основной функцией геотехнической арматуры является работа на растяжение и изгиб в отличие от георешетки, которая ограничивает степень свободы для материала среды.)

На первое место, с этой точки зрения, выходит не многовариантное дорожное проектирование с применением ГМ, а конструирование и дизайн изделий геосинтетики для достижения планируемых положительных эффектов: дополнительного приращения сопротивления нагрузки, приращения срока службы, параметров устойчивости, рыночной стоимости сооружения.

Это может быть достигнуто путем мелкосерийного переналаживаемого производства ГМ, обеспечивающего возможность оптимизации их параметров на этапе конструирования по гидроклиматическим, размерно-механическим и другим данным участка укрепляемой среды.

С учетом ФЗ №384 «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений», ФЗ №257 «Об автомобильных дорогах и о дорожной деятельности...», ФЗ №184 «О техническом регулировании», ОДН 218.046-01 разработана

базовая классификация автомобильных дорог по степени ответственности на основе:

- уровней ответственности и коэффициентов надежности по ответственности;
- требуемых минимальных коэффициентов прочности при заданных уровнях надежности для дорожных одежд нежесткого типа;
- недопустимого риска и коэффициента вариации качества автомобильной дороги.

Установлены максимально допустимые коэффициенты вариации прочностных свойств конструкции и элементов автомобильной дороги: для первой категории — 0,1; для второй категории — 0,15; для третьей категории — 0,2.

Чтобы исследовать технический риск возникновения вреда, по оценке допустимых средних квадратических отклонений параметров автомобильной дороги разработан новый критерий качества строительства.

Пример использования ГМ при проектировании дорожных одежд нежесткого типа, согласно существующей методике, показывает: вероятность нарушения монолитных слоев при изгибе в большей степени повышается с ростом коэффициента вариации суммарной толщины асфальтобетонных слоев, нежели с увеличением коэффициента вариации общего модуля упругости на поверхности основания и коэффициента вариации среднего модуля упругости слоев асфальтобетона. На рис. 1 представлен график, отражающий зависимость области риска возникновения трещин в монолитном слое от наличия геосетки в дорожной конструкции.

В России ГС производят из стекловолокна, полипропиленовых и базальтовых волокон и проч. Чтобы правильно выбрать материал, нужно учесть следующие параметры:

- температуре плавления армирующей сетки (выше температуры горячих асфальтобетонных смесей);
- модуль упругости геосетки (больше, чем у асфальтобетона);
- сцепление между асфальтом и геосеткой (оно должно быть достаточно велико, чтобы распределить растягивающие напряжения в смежные участки покрытия, при этом нужно учесть факторы, влияющие на прочность этого сцепления).

ГС из полимерных волокон (в основном из полиэфирных (ПЭФ) нитей) отличаются высокими механическими характеристиками и применяются для создания армирующих прослоек. Подобными материалами укрепляют основание дорожных одежд из крупнофракционных материалов, откосы насыпей. При армировании верхних слоев дорожных одежд широко используются и ГС из стекло- или базальтового волокна. По сравнению с полимерными они имеют сходные и даже превосходящие механические характеристики, однако их свойства менее стабильны по отношению к возможным агрессивным воздействиям в процессе строительства и эксплуатации.

Основные недостатки стеклосеток:

1. Высокая потеря прочности стекловолокна при укладке и уплотнении асфальтобетонной смеси или вышележащего слоя грунта, что связано с низкой стойкостью сырья к механическим повреждениям и динамическим воздействиям.
2. Недостаточное сопротивление сдвиговым нагрузкам, которое приводит к истиранию материала в покрытии (это обусловлено беспорядочной структурой волокон стеклосетки). Зафиксированы случаи, когда через три года экс-

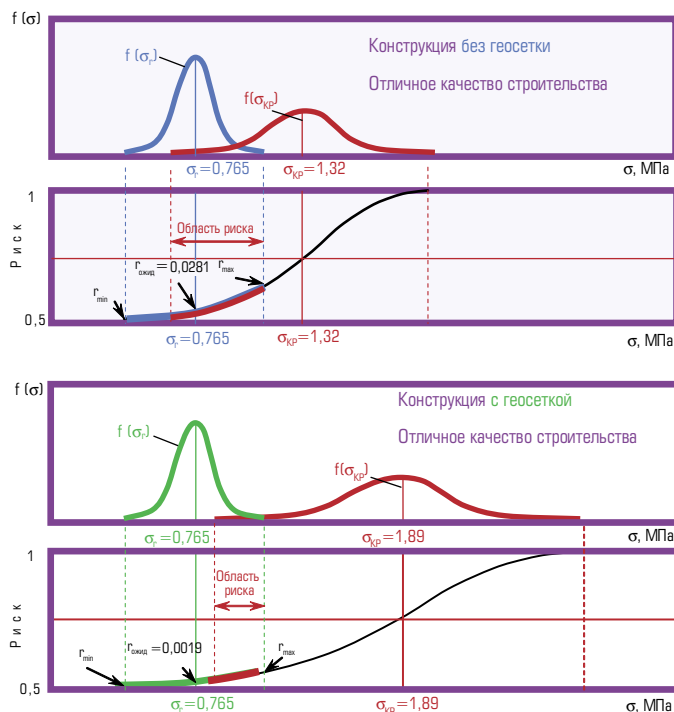


Рис. 1. Уменьшение области риска возникновения трещин в монолитном слое при использовании геосетки

плуатации асфальтобетонного покрытия стеклосетки истерлись в белый порошок.

3. ГС из стекловолокна и базальта плохо воспринимает динамические нагрузки, из-за чего относительные перемещения между асфальтобетоном и стеклосеткой могут практически полностью разрушить волокна.

4. Стекловолокно — чрезвычайно хрупкий материал, который при любой перерезывающей нагрузке разрушается; после фрезеровки асфальтобетона необходимо создавать дополнительный выравнивающий слой.

5. Стеклонити обладают критическим радиусом кривизны, при меньших значениях резко снижаются прочностные свойства и их однородность.

Некоторые производители стеклосеток на маркировке указывают прочность отдельной нити стекловолокна. Однако в геосетке, выполненной из этих волокон, около 40% исходной прочности теряется за счет трения в узлах и между соседними нитями, а также из-за издержек, связанных с производством. Эти свойства стеклосеток позволяют судить об их коэффициенте вариации, существенно превышающем 0,3.

Авторами статьи разработано специализированное программное обеспечение RISK_01, позволяющее автоматизировать процесс расчета дорожных одежд с использованием геосеток и плоских георешеток и без них. Данный продукт представляет собой полнофункциональный макет части автоматизированной системы по расчету дорожных одежд нежесткого типа.

Чтобы исследовать вероятность возникновения опасности, выполнено обоснование нового критерия качества строительства автомобильной дороги. Здесь параметры дороги рассматриваются как исходные данные к математическим моделям теоретико-вероятностного подхода (см. таблицу).

С использованием теории риска, предложенной профессором В.В. Столяровым в начале 80-х годов прошлого сто-

Допустимые средние квадратические отклонения параметров

Параметр А (с учетом работ В.А. Семенова)	Оценка качества			
	Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Температура укладки черных смесей	< 0,08·А	(0,08 ÷ 0,14) · А	(0,14 ÷ 0,2) · А	> 0,2·А
Плотность зернистых материалов	< 0,025·А	(0,025 ÷ 0,038) · А	(0,038 ÷ 0,053) · А	> 0,053·А
Плотность грунта	< 0,025·А	(0,025 ÷ 0,052) · А	(0,052 ÷ 0,08) А	> 0,08·А
Модуль упругости на слое щебня	< 0,15·А	(0,15 ÷ 0,21) А	(0,21 ÷ 0,26) · А	> 0,26·А
Толщина слоя щебня	< 0,12·А	(0,12 ÷ 0,22) А	(0,22 ÷ 0,31) А	> 0,31·А
Толщина слоя а/б	< 0,1·А	(0,10 ÷ 0,22) А	(0,22 ÷ 0,34) А	> 0,34·А
Плотность а/б	< 0,038·А	(0,038 ÷ 0,055) · А	(0,055 ÷ 0,071) · А	> 0,071·А
Модуль упругости на а/б	< 0,12·А	(0,12 ÷ 0,2) А	(0,2 ÷ 0,27) А	> 0,27·А

летия, представим типовой алгоритм расчета степени риска в последовательной оценке следующих параметров.

Первый случай: для систем, функционирующих безопасно (нормально) при $A_{CP} \gg A_{KP}$; A_{CP} — фактическое среднее значение переменной; A_{KP} — значение математического ожидания, соответствующего риску возникновения нежелательного события, равному 50%.

Алгоритм оценки степени риска

1. Методами математической статистики определено необходимое число измерений параметра А:

$$n = \frac{(A_{max} - A_{min})^2 \cdot t^2}{(6 \cdot \Delta)^2}$$

где A_{max} и A_{min} — максимальный и минимальный прогибы дорожных одежд на данном участке дороги, мм; t — коэффициент значимости, определяемый по доверительной вероятности 95%, ($t = 1,96 \approx 2$); Δ — допустимое отклонение среднего прогиба, мм.

2. При использовании стандартного метода математической статистики устанавливают фактическое среднее значение A_{CP} :

$$A_{CP} = \frac{\sum_{i=1}^n A_i}{n}$$

3. При использовании стандартного метода математической статистики устанавливают среднее квадратическое отклонение фактического среднего значения A_{CP} :

$$\sigma_{A_{CP}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (A_i - A_{CP})^2}{n - 1}}$$

4. При использовании стандартного метода математической статистики устанавливают коэффициент вариации фактического среднего значения A_{CP} :

$$C_V^{A_{CP}} = \frac{\sigma_{A_{CP}}}{A_{CP}}$$

5. Устанавливают значение критической переменной A_{KP} :

■ при $C_V^{A_{CP}} \neq 0,2$:

$$A_{KP} = \frac{\sqrt{A_{доп}^2 + [25(C_V^{A_{KP}})^2 - 1] (A_{доп}^2 - 25\sigma_{A_{доп}}^2)} - A_{доп}}{25(C_V^{A_{KP}})^2 - 1}$$

■ при $C_V^{A_{CP}} = 0,2$: $A_{KP} = \frac{A_{доп}^2 - 25\sigma_{A_{доп}}^2}{2A_{доп}}$,

где $A_{доп}$ — допустимое (безопасное) значение переменной А; $\sigma_{A_{доп}}$ — строительный допуск на среднее квадратическое отклонение параметра $A_{доп}$; $C_V^{A_{KP}}$ — принимается равным параметру $C_V^{A_{CP}}$, учитывая, что закон распределения критической переменной (A_{KP}) должен обладать эквивалентной однородностью с законами распределения фактической переменной (A_{CP}).

6. Параметр $\sigma_{A_{доп}}$ определяют по формуле $\sigma_{A_{доп}} = C_V^{A_{доп}} \cdot A_{доп}$, где $C_V^{A_{доп}}$ — допустимое значение коэффициента вариации параметра $A_{доп}$, которое во многих случаях не превышает 0,05.

7. Параметр $\sigma_{A_{KP}}$ определяют по формуле

$$\sigma_{A_{KP}} = C_V^{A_{KP}} \cdot A_{KP}$$

8. Риск возникновения нежелательного события устанавливают по формуле

$$r = 0,5 - \Phi \left(\frac{A_{CP} - A_{KP}}{\sqrt{\sigma_{A_{CP}}^2 + \sigma_{A_{KP}}^2}} \right)$$

Второй случай: для систем, функционирующих безопасно (нормально) при $A_{CP} \ll A_{KP}$; A_{CP} — фактическое среднее значение переменной; A_{KP} — значение математического ожидания, соответствующего риску возникновения нежелательного события, равному 50%.

Алгоритм оценки степени риска

1. Методами математической статистики определено необходимое число измерений параметра А:

$$n = \frac{(A_{max} - A_{min})^2 \cdot t^2}{(6 \cdot \Delta)^2}$$

где A_{max} и A_{min} — максимальный и минимальный прогибы дорожных одежд на данном участке дороги, мм; t — коэффициент значимости, определяемый по доверительной вероятности 95%, ($t = 1,96 \approx 2$); Δ — допустимое отклонение среднего прогиба, мм.

2. При использовании стандартного метода математической статистики устанавливают фактическое среднее значение A_{CP} :

$$A_{CP} = \frac{\sum_{i=1}^n A_i}{n}$$

3. При использовании стандартного метода математической статистики устанавливают среднее квадратическое отклонение фактического среднего значения A_{CP} :

$$\sigma_{A_{CP}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (A_i - A_{CP})^2}{n - 1}}$$

4. При использовании стандартного метода математической статистики устанавливают коэффициент вариации фактического среднего значения A_{CP} :

$$C_V^{A_{CP}} = \frac{\sigma_{A_{CP}}}{A_{CP}}$$

5. Устанавливают значение критической переменной
 ■ при $C_V^{A_{CP}} \neq 0,2$:

$$A_{KP} = 2 \cdot A_{доп} - \frac{\sqrt{A_{доп}^2 + [25(C_V^{A_{KP}})^2 - 1](A_{доп}^2 - 25\sigma_{A_{доп}}^2)} - A_{доп}}{25(C_V^{A_{KP}})^2 - 1};$$

■ при $C_V^{A_{CP}} = 0,2$: $A_{KP} = 2 \cdot A_{доп} \frac{A_{доп}^2 - 25\sigma_{A_{доп}}^2}{2A_{доп}}$

где $A_{доп}$ — допустимое (безопасное) значение переменной A ; $\sigma_{A_{доп}}$ — допуск или допустимый стандарт отклонения нормированной или безопасной величины на среднее квадратическое отклонение параметра $A_{доп}$; $C_V^{A_{KP}}$ — принимается равным параметру $C_V^{A_{CP}}$, учитывая, что закон распределения критической переменной (A_{KP}) должен обладать эквивалентной однородностью с законами распределения фактической переменной (A_{CP}).

6. Параметр $\sigma_{A_{доп}}$ определяют по формуле $\sigma_{A_{доп}} = C_V^{A_{доп}} \cdot A_{доп}$, где $C_V^{A_{доп}}$ — допустимое значение коэффициента вариации параметра $A_{доп}$, которое во многих случаях не превышает 0,05.

7. Параметр определяют по формуле

$$\sigma_{A_{KP}} = C_V^{A_{KP}} \cdot A_{KP}$$

8. Риск возникновения нежелательного события устанавливают по формуле

$$r = 0,5 - \Phi \left(\frac{A_{KP} - A_{CP}}{\sqrt{\sigma_{A_{CP}}^2 + \sigma_{A_{KP}}^2}} \right)$$

Программа позволяет выполнять расчеты дорожных одежд нежесткого типа для автомобильных дорог общего пользования согласно требованиям нормативных документов ОДН 218.046-01, ОДМ 218.5.001-2009, на основе теоретико-вероятностного подхода профессора В.В. Столярова. В результате можно подобрать оптимальные решения, используя сравнительный анализ эффективности применения в конструкциях дорожных одежд геосеток и плоских георешеток.

Расчет соответствует требованиям нормативных документов и может быть использован при строительстве новых автомобильных дорог, на новых участках реконструированных дорог, при усилении дорожных одежд.

Программное обеспечение позволяет выполнить расчет дорожной одежды нежесткого типа для капитального,

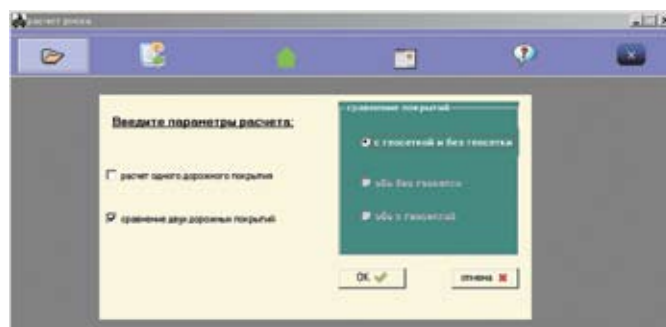


Рис. 2. Окно «Выбор задачи расчета»

облегченного и переходного типа автомобильных дорог. Расчет на прочность производится в соответствии с требуемым уровнем надежности, под которым понимается вероятность безотказной работы в течение межремонтного срока службы дорожной одежды.

Специфика программы RISK_01 заключается в расчете риска возникновения трещин в монолитном слое при изгибе. Это в полной мере обеспечивает выполнение ФЗ №184 «О техническом регулировании» и ФЗ №257 «Об автомобильных дорогах и о дорожной деятельности в Российской Федерации», которые требуют эксплуатационные характеристики оценивать по степени риска и степени причинения ущерба.

Понятие «риск возникновения трещин в монолитном слое при изгибе» является качественной инженерной характеристикой дорожной одежды нежесткого типа и имеет следующее математическое толкование:

$$r_t = \frac{S_{трещ}}{S_{общ}}$$

где r_t — вероятность нежелательного события, представляющая собой риск возникновения трещин в монолитном слое при изгибе; $S_{трещ}$ — площадь участков с трещинообразованием в монолитном слое дорожной одежды нежесткого типа за период времени t , м²; $S_{общ}$ — общая площадь участка монолитного слоя дорожной одежды нежесткого типа, м².

Взаимосвязь уровня надежности (K_H) и риска возникновения трещин в монолитном слое при изгибе (r) следующая: $K_H = 1 - r$.

Последовательность расчета вероятности возникновения трещин в монолитном слое при изгибе представлена в работах Н.Е. Кокодеевой. Этот метод позволяет на основании сравнительного анализа выбрать наиболее рациональный вариант дорожной одежды с геосеткой или без нее.

Основными функциями программы RISK_01 являются прочностные расчеты конструкции нежестких дорожных одежд с применением геосеток. В число реализованных основных алгоритмов входят: расчет на сопротивление монолитных слоев усталостному разрушению от растяжения при изгибе; расчет риска возникновения трещин в монолитном слое при изгибе.

Исходные данные для выполнения вышеуказанных расчетов: коэффициент, учитывающий особенности напряженного состояния покрытия конструкции под спаренным баллоном; расчетное давление; суммарная толщина слоев асфальтобетона; расчетный диаметр следа колеса движущегося автомобиля; общий модуль упругости на поверхности основания; средний модуль упругости слоев асфальтобетона; дорожно-климатическая зона; расчетное суммарное число приложений расчетной нагрузки за срок



Рис. 3. Окно «Ввод исходных данных»

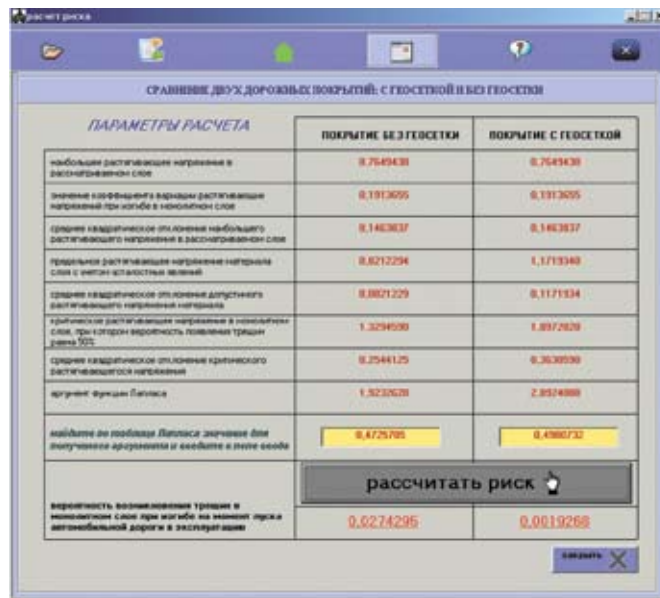


Рис. 4. Окно «Результаты расчета»

службы монолитного покрытия с учетом числа расчетных суток за срок службы; нормативные и расчетные значения прочностных и деформационных характеристик конструктивных слоев; уровень надежности; прочность геосетки (или плоской георешетки); коэффициент, учитывающий снижение прочности вследствие усталостных явлений при многократном приложении; коэффициент, учитывающий снижение прочности во времени от воздействия погодноклиматических факторов; коэффициент вариации общего модуля упругости на поверхности основания; коэффициент вариации среднего модуля упругости; коэффициент вариации суммарной толщины асфальтобетонных слоев.

Результаты расчета при сравнении конструкций дорожных одежд нежесткого типа с геосеткой и без геосетки: наибольшее растягивающее напряжение в рассматриваемом слое; коэффициент вариации растягивающих напряжений при изгибе в монолитном слое; среднее квадратическое отклонение наибольшего растягивающего напряжения в рассматриваемом слое; предельное растягивающее напряжение материала слоя с учетом усталостных явлений; среднее квадратическое отклонение допустимого растягивающего напряжения материала; критическое растягивающее напряжение в монолитном слое, при котором вероятность появления трещин равна 50%; среднее квадратическое отклонение критического растягивающего напряжения; аргумент функции Лапласа.

Используя таблицу Лапласа, расположенную в панели инструментов, находят значение для полученного аргумента и после его ввода рассчитывают вероятность возникновения трещин в монолитном слое при изгибе на момент пуска автомобильной дороги в эксплуатацию.

В данном примере при исходных данных, отраженных на рис. 2–4 (и отличном качестве строительства, выраженном в виде коэффициента вариации 0,1), вероятность возникновения трещин в монолитном слое при изгибе будет снижена на 92,9% при использовании ГС по сравнению с конструкцией, где ГС отсутствует. Для сравнительного анализа полученных результатов используют в активном окне функцию «Анализ результатов расчета» (рис. 5).

Данное программное обеспечение отработано на продукции ООО «ВЗТМ» — геосетках «АГМ-Дор» и «АГМ-Грунт». Они от-



Рис. 5. Окно «Анализ результатов расчета»

личаются отсутствием люфта, при распределении легко приобретают плоскую форму или требуемую форму укрепляемой поверхности, благодаря пропитке немецкого производства органично совмещаются с укрепляемой средой, могут изгибаться с растяжением, обтягивать непрямолинейные поверхности, поверхности со знакопеременной кривизной. После их монтажа не требуется технологическая операция калибровки.

Исследование было проведено при финансовой поддержке государства в лице Минобрнауки России из федерального бюджета в рамках госзадания на выполнение работ по теме «Теоретическое исследование взаимодействия систем «основание-геоимплант-сооружение» объектов автодорожной инфраструктуры».

А.В. Кочетков, д.т.н., академик Российской академии транспорта, профессор Пермского национального исследовательского политехнического университета;
Н.Е. Кокодеева, д.т.н., доцент Саратовского государственного технического университета;
М.А. Бушуев, инженер ООО «ВЗТМ», г. Волжский

ДОР М

Компания «Дор-М»: геоматериалы для дорожного строительства.

Компания «Дор-М» занимается исследованиями, разработкой, оптовой торговлей и размещением заказов на производство широкой номенклатуры геоматериалов для дорожного и ж/д строительства.

Компания «Дор-М» — это не только качественные геотекстиль, геомембраны, габионы, георешетки и геосетки по конкурентным ценам. «Дор-М» — это и практичность, и сервис с учетом запросов потребителей.

Мы представляем широкий ассортимент материалов, которые отличаются инновационностью, высоким качеством, долговечностью и экологической безопасностью.

НАШИ ПРЕИМУЩЕСТВА:

- оперативность доставки товара авто- и ж/д транспортом;
- отлаженная индивидуальная система работы с клиентами;
- гибкая ценовая политика, координация поставок;
- техническая поддержка.

Компания «Дор-М» напрямую сотрудничает с ведущими предприятиями-изготовителями материалов. Благодаря прямым поставкам и отлаженным логистическим схемам нам удается поддерживать особо привлекательные цены.

Вся продукция имеет сертификаты соответствия Госстандарта, санитарно-эпидемиологические заключения Россанэпидслужбы России.

Коллектив компании — сплоченная команда специалистов, чьи неиссякаемая энергия и высокий профессионализм вывели «Дор-М» в число лидеров рынка.

Москва, ул. Кожевническая, д. 7, корп. 1
Тел./факс: (495) 766-69-24 (многоканальный)
E-mail: info@dor-m.ru
www.dor-m.ru

БЫСТРО!
ВЫГОДНО!
НАДЕЖНО!



- геотекстиль
- геомембрана
- габионы
- георешетка
- геосетка



ПРИМЕНЕНИЕ ТРЕХМЕРНЫХ ГЕОРЕШЕТОК ДЛЯ СТАБИЛИЗАЦИИ ПЕРЕУВЛАЖНЕННЫХ ГРУНТОВ НА УКРАИНЕ



Проблемой стабилизации и стойкости природных склонов и откосов искусственных сооружений уже более ста лет занимаются ученые во всем мире, в том числе специалисты научно-исследовательских и проектных организаций Украины. Они предлагают различные способы, касающиеся формы и размещения потенциальной поверхности скольжения, разрабатывают методы стабилизации сдвигоопасных участков, внедряют эффективные материалы, способные улучшить прочностные свойства грунтовых сооружений.

Среди большого количества материалов, которые повышают прочность грунтовых сооружений, одним из самых перспективных считается геотекстиль, в частности трехмерные георешетки. Актуальность применения армирующих прослоек из геотканей в данной области обусловлена значительным уменьшением объемов земляных работ и стоимости строительства. Кроме того, появляется возможность более широко использовать местные материалы при возведении насыпи земляного полотна на автомобильных дорог и увеличить

расчетный срок эксплуатации дорожной конструкции в целом.

Объемные георешетки прекрасно справляются с такими функциями, как поперечное армирование высоких насыпей на слабых и переувлажненных грунтах и повышение общей устойчивости откосов. Геосинтетика такого типа оказывает высокое сопротивление при растяжении, при этом бывают задействованы примыкающие к потенциально нестойкой области зоны грунтового массива, что способствует ограничению сдвиговых деформаций.

Чтобы успешно выполнить эту задачу, необходимо оптимальным

образом разместить трехмерную георешетку в грунте, обеспечив их сцепление, что, в свою очередь, требует точного расчета.

Поскольку грунтовые сооружения работают на сжатие в 8–15 раз лучше, чем на растяжение, укладка любого вида геотекстильных материалов в нижнюю часть откоса, то есть в зону пассивного состояния, значительно уменьшает армирующий эффект. Из-за этого не представляется возможным в полной мере использовать их расчетные свойства.

Анализ специальной литературы показывает, что на сегодняшний день не существует научно обоснованного метода, который помог бы определить рациональное место прослоек из геотекстиля в потенциально нестойкой области грунтового массива. В данном случае необходимо учитывать свойства грунтов и физико-механические характеристики геосинтетике. Возможность применения того или иного материала должна подтверждаться расчетами, и, конечно, без скрупулезных исследований здесь обойтись трудно.

В настоящей работе приведен пример использования трехмерной жест-

кой георешетки Tensar марки TX для укрепления земляного полотна на участке со сплавными грунтами в пойме реки Ташенак при строительстве автомобильной дороги в обход города Мелитополя Запорожской области.

Опыты проводились в лаборатории сектора дорожно-строительных материалов Государственного дорожного научно-исследовательского института им. М.П. Шульгина (Киев). Расчет необходимости и целесообразности применения трехмерных жестких решеток Tensar марки TX был выполнен специалистами ГП «ГосдорНИИ» по методу круглоцилиндрических поверхностей скольжения с учетом сейсмических явлений.

В ходе лабораторных испытаний грунтов установлено, что в основе земляного полотна залегают глины легкие пылеватые, текучепластичные и мягкопластичные, с примесями органических веществ (до глубины 1,7–2,3 м). Ниже по разрезу — суглинков тяжелый пылеватый, тугопластичный. Уровень грунтовых вод на момент отбора образцов составлял 0,0–0,1 м.

Результаты исследований пробы грунта приведены в табл. 1.

В связи с наличием слабого переувлажненного грунта земляного полотна предлагается такая конструкция (рис. 1): на жесткую трехосную георешетку Tensar отсыпается слой щебня толщиной 30 см; затем — слой песка 40 см. Дорожная одежда — по проекту.

Характеристики георешеток Tensar марки TX представлены в табл. 2.

Необходимо отметить, что:

- жесткость при вращении в плане измерена в соответствии с U.S. Army Corps of Engineers Methodology for measurement of Torsional Rigidity (Kinney, T.C. Aperture Stability Modulus rev 3.1.2000);

- жесткость при начальной деформации определена в соответствии с ISO 10319:1996;

- устойчивость к потере прочности или структурной целостности при попадании в агрессивную химическую среду — по EN 12960, ISO 13434 : 1999 (7.3);

- устойчивость к потере прочности или структурной целостности при прямом воздействии ультрафиолетового излучения в течение 500 часов — по EN 12224, ISO 13434: 1999 (7.2);

- устойчивость к потере прочности или структурной целостности при механическом воздействии в процессе укладки с инертным материалом, ко-

Таблица 1
Результаты исследований физических свойств грунта в пойме реки Ташенак

Название показателей	Проба грунта
Плотность частиц грунта, г/см ³	1,46
Оптимальная влажность грунта при стандартном уплотнении, %	36,2
Удельный вес, γ, кН/м ³	17,5
Сцепление, С, кПа	11,0
Угол внутреннего трения, φ, °	7,0
pH водной вытяжки	5
Название грунта	Класс природные дисперсные грунты Группа связные Вид глинистые Разновидность глина текучепластичная, переувлажненная

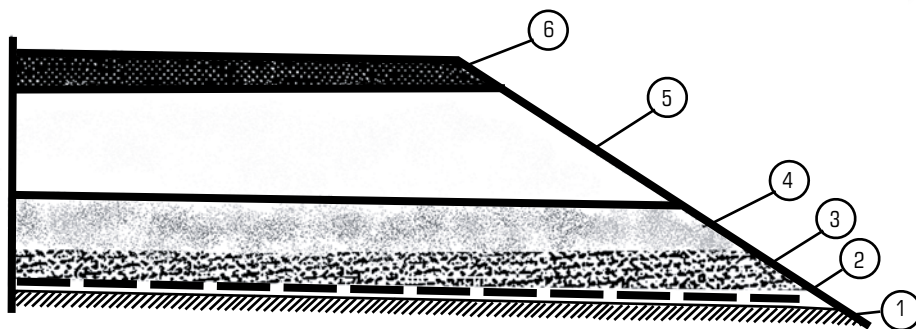


Рис. 1. Конструкция земляного полотна:
1 — естественный грунт; 2 — георешетка жесткая трехосная; 3 — слой щебня 30 см; 4 — слой песка 40 см ($K_{\phi} = 1-5$ м/сут.) ; 5 — тело насыпи; 6 — дорожная одежда

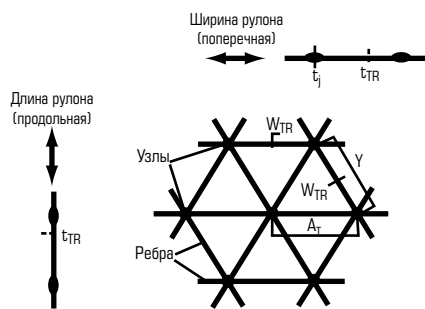


Рис. 2. Геометрические характеристики георешетки Tensar

торый классифицируется как фракционированный щебень, — по BS 8006 : 1995;

- отношение минимального и максимального значений жесткости среды всех направлений нагрузки определено с обеспеченностью 95%.

Георешетка изготовлена в соответствии с системой, которая отвечает требованиям BS EN ISO 9001:2008. Она выполнена из перфорированного листа полипропилена, который далее растягивается в высокотемпературной камере так, чтобы полученные ребра имели высокую степень молекулярной организации, что распределяется и на узел. Геометрические характеристики георешетки Tensar приводятся на рис. 2.

На основании исходных данных (табл. 3) составлена расчетная схема (рис. 3). Георешетка Tensar марки TX была размещена в основании дорожного полотна оптимальным образом. Соответствующие показатели сведены в табл. 4. Поведение геотекстильного материала в грунте можно оценить по расчетным параметрам, представленным в табл. 5.

Таблица 2
Физико-механические характеристики георешеток Tensar марки ТХ

Название показателя	Марка геосинтетического материала		
	ТХ 160	ТХ 170	ТХ 180
Геометрические характеристики, мм			
A_D	40	40	40
A_T	40	40	40
t_{TR}	1,8	2,3	2,6
t_{DR}	1,5	1,8	2,4
W_{DR}	1,1	1,2	1,2
1	2	3	4
W_{TR}	1,3	1,3	1,3
t_J	3,1	4,1	6,1
Форма ребра	Прямоугольная	Прямоугольная	Прямоугольная
Форма ячейки	Треугольная	Треугольная	Треугольная
Характеристики, влияющие на свойства армирующего конструктивного слоя			
Прочность в узле, %	90	90	90
Стабильность ячейки, кг-см/гр (мин)	3,9	6,1	7,2
Козэффициент изотропности жесткости	> 0,75	> 0,75	> 0,75
Радиальный модуль упругости/деформации, кН/м при 0,5% (min)	505	580	735
Долгосрочные характеристики			
Химическая стойкость, %	100	100	100
Устойчивость к УФ-излучению, %	100	100	100
Повреждения при монтаже, %	> 13	> 13	> 13

Таблица 3
Исходные данные для расчета

g = ускорение свободного падения (гравитационное)	Исходные данные	Внешнее воздействие	Внутреннее влияние
	$A_D = 0,10$ g	$k_{h(ext)} = 0,05$ g	$k_{h(int)} = 0,10$ g
	$A_V = 0,03$ g	$k_{v(ext)} = 0,02$ g	$k_{v(int)} = 0,02$ g
Вертикальное ускорение землетрясения может быть направлено вверх или вниз			

Таблица 4
Размещение георешетки Tensar марки ТХ

Тип решетки	Отметка решетки, Y, м	Левый конец, X, м	Правый конец, X, м	Длина, м	Покры- тие, %	Козэффициент взаимодействия, p	Фиксация
Георешетка жесткая трехосная	-0,300	2,475	32,525	30,050	100	0,95	Обуслов- лена

Таблица 5
Расчетные параметры жесткой трехосной георешетки Tensar марки ТХ в грунте

Радиальный модуль упругости/деформации, кН/м при 0,5% (min)	Экстраполяция и доверие про- изводству, f_m	Поврежде- ния при монтаже, f_d	Влияние окружающей среды, f_e	Козэффициент взаимодействия по смещению, f_m
580	1,00	1,10	1,00	0,95

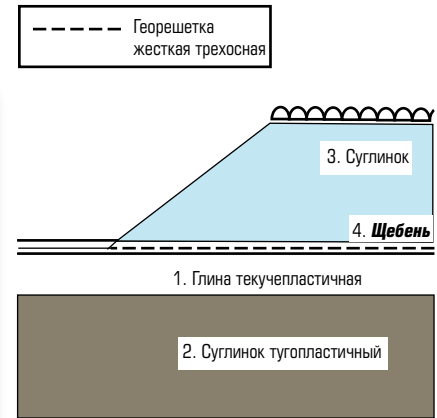


Рис. 3. Расчетная схема

Очевидно, что жесткая трехосная георешетка полностью соответствует требованиям к армирующим слоям и может быть использована для укрепления слабого грунта в пойме реки Ташенак. По окончании исследований были сделаны следующие выводы:

1. Проведенное обследование слабого грунта автомобильной дороги обхода города Мелитополя (пойма реки Ташенак) и выполнение необходимых расчетов показало, что наиболее подходящим материалом для укрепления является пространственная жесткая трехосная георешетка (например, георешетка Tensar марки ТХ 170).

2. Расчет подтвердил необходимость применения георешетки Tensar ТХ 170 для укрепления слабого грунта при устройстве земляного полотна на этом участке.

3. Приведенные физико-механические свойства георешетки Tensar марки ТХ 170 свидетельствуют, что это материал с высокими значениями прочности и модуля упругости, то есть он будет выдерживать нагрузку от грунтовых сооружений, не допуская осадок, оползней и других деформаций.

4. Георешетки жесткие трехосные достаточно широко используются на дорогах Украины и положительно себя зарекомендовали при укладке в различных слоях дорожных конструкций.

Е.В. Краюшкина,
заведующая сектором
дорожно-строительных материалов
ГП «ГосдорНИИ»
А.А. Белятинский, д.т.н., профессор,
зав. кафедрой реконструкции
аэропортов и автодорог Национального
авиационного университета (Киев)



группа компаний

Российский производитель
геосинтетических материалов



Области применения геосинтетических материалов «ТехПолимер»:

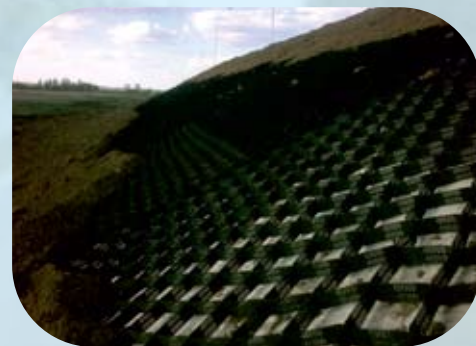
- Гидроизоляция автодорог на просадочных грунтах
- Гидроизоляция очистных сооружений
- Армирование оснований автодорог
- Укрепление откосов и склонов
- Армирование подбалластного слоя ЖД насыпи
- Дренажные системы



Геомембрана «ТехПолимер»

ТУ 2246-001-56910145-2004,

Применяется в качестве гидроизоляционной прослойки на просадочных грунтах



Георешетка «ТехПолимер»

ТУ 2246-002-56910145-2006

разработана для повышения несущей способности, усиления и армирования слабых и нестабильных грунтов.



Георешетка дорожная армированная РД

СТО 30478650-001-2012

Увеличивает предельно допустимую нагрузку на основание

Гидромат

СТО2246-003-56910145-2011

Система дренажа и водоотвода дорог, тоннелей, подземных частей зданий. Армирование оснований и конструктивных слоев автомобильных и железных дорог



(391) 269-58-98; 269-54-64
269-57-15; 269-54-74



e-mail: info@texpolimer.ru
www.texpolimer.ru

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ СТРОИТЕЛЬСТВА ГРУНТОВЫХ ДОРОГ В ЗАПАДНОЙ СИБИРИ



Рис. 1. Выторфовка

В концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации до 2020 года особое внимание сосредоточено на задаче экологической безопасности северных районов России и территории Западной Сибири, которая служит источником поставки энергоресурсов на мировые рынки, а также характеризуется сложными природными условиями.

Данные государственных природоохранных органов и результаты исследований свидетельствуют: значительный экологический ущерб региону наносят крупномасштабные механические воздействия на земельные ресурсы при строительстве грунтовых сооружений (дороги, ограждающие и водоупорные дамбы, шламохранилища, полигоны твердых бытовых отходов и др.), что часто приводит к глубоким, необратимым изменениям экосистем, формированию техногенных ландшафтов.

Сложившаяся практика с использованием традиционных материалов в таких условиях не обеспечивает экологическую безопасность на уровне, определенном в программе «Основы государственной политики в области экологического развития Российской Федерации на период до 2030 года». Кроме того, грунтовые сооружения при подготовке территорий для размещения инженерно-транспортной инфраструктуры городов и населенных мест требуют значительных капитальных вложений, которые при сложных природных условиях могут составлять

30–50% сметной стоимости. Очевидно, что необходимы исследования, связанные со строительством грунтовых дорог, которые относятся к наиболее распространенному типу грунтовых сооружений.

Большую часть территории Западной Сибири занимают болота, включая торфяники, то есть слабые водонасыщенные грунты с низкой несущей способностью, что обусловило выбор методов строительства грунтовых дорог для последующего анализа.

Первый метод — выторфовка грунтов основания (рис.1), предусматривающая полную или частичную очистку его от слабых грунтов и их замену на строительный грунт (песок различной крупности). Она позволяет обеспечить высокую однородность основания и уменьшить риск недостижения требуемого срока службы грунтовой дороги.

Второй метод — устройство лежневых настилов для повышения несущей способности.

щей способности основания (рис.2), для чего на заболоченные участки укладываются лежни (заранее подготовленные, обрезанные от сучков стволы деревьев с заданным диаметром и определенной длины).

Строительство грунтовых дорог «по старинке» нарушает равновесие в природной среде. Изменение гидродинамического режима территории, подтопление, осушение части болот приводят к изменениям экосистем, деградации растительности и изменению растительного сообщества. Эту проблему рассматривают в Московском государственном строительном университете с 1999 года. Сотрудники МГСУ проводят различные исследования, посвященные реализации проектов грунтовых сооружений в сложных природных условиях. В том числе осуществлена работа по внедрению новых биопозитивных конструкций (в качестве альтернативы традиционным способам), с соблюдением мировых стандартов «зеленого», экологического строительства. Цель, которая должна оправдать все усилия: снижение уровня потребления энергетических и материальных ресурсов на протяжении всего жизненного цикла сооружения. Предполагается, что биопозитивные конструкции обеспечат снижение объема техногенных грунтов, образующихся в процессе строительства, а также минимизируют воздействие на геологическую среду и гидродинамический режим. Данная разработка представляет собой комплексную систему, каждый элемент которой выполняет определенную задачу.

С этих позиций наиболее целесообразным является использование в конструкции земляного полотна армирующих высокопрочных геосинтетических материалов (ГМ). Их преимущества подтверждает многолетняя практика применения в проектах МГСУ.

Так, биопозитивная конструкция была успешно внедрена в строительство в рамках Салымского проекта. Выполненные исследования проводились на участке грунтовой дороги, проходящей рядом с поселком Салым Ханты-Мансийского автономного округа, в 120 км к югу от Сургута. Общая протяженность трассы равна 37 км.

Сложность заключалась в том, что работать приходилось в условиях



Рис. 2. Устройство лежневых настилов



Рис. 3. Схема модели природно-технической системы «грунтовая дорога»

сильной заболоченности (31,5% от длины дороги). Местные болота глубиной до 6 м относятся к I и II строительным типам, которые отличаются сжатием грунтов при нагрузке. Поскольку такие гидрогеологические условия характерны для значительной территории Западной Сибири, результаты исследований могут быть использованы и на других участках.

Для сохранения естественного растительного покрова при возведении на болотах разного рода сооружений, и в первую очередь грунтовых дорог, необходимо минимизировать нарушение водного режима болот, изъятие грунтовых масс и замену

болотного грунта на минеральный строительный.

Применение архитектурно-строительных решений и технологий, не отвечающих специфике территорий, в большинстве случаев влечет за собой коренное преобразование ландшафтов, с переходом порогов устойчивости компонентной структуры к утрате структурных эталонных свойств и функций территории. Происходят трансформация природно-ресурсного потенциала и замещение естественных ландшафтов антропогенными.

Таким образом, проведенный анализ показывает, что строительство грунтовых дорог приводит к разрушению природных экосистем и образует новую природно-техническую систему «грунтовая дорога» (рис. 3).

Техногенная составляющая подобного комплекса (строительство и эксплуатация) взаимодействует со всеми элементами биосферы, и ее влияние не ограничивается областью размещения грунтового сооружения.

Для оптимального выбора схемы и параметров биопозитивной конструкции были рассмотрены различные варианты с применением ГМ, осуществлен анализ положительных и отрицательных сторон каждой конструкции. Итоговый вариант представлен на рис. 4.

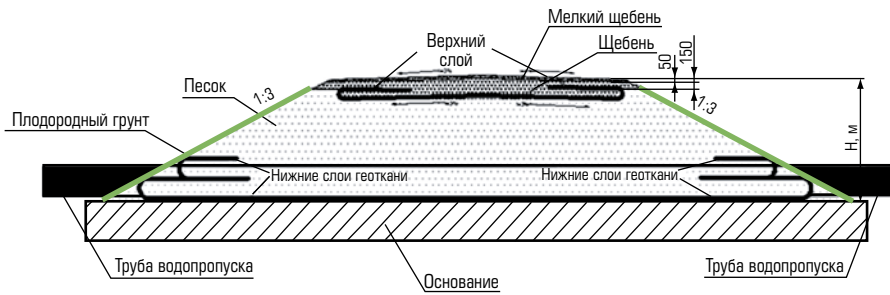


Рис. 4. Принципиальная схема биопозитивной конструкции дороги

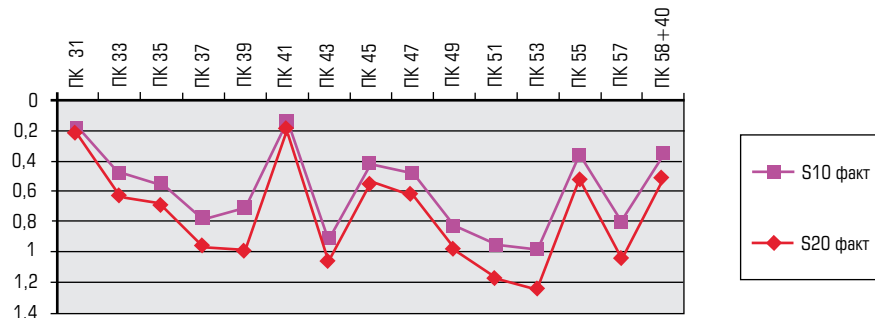


Рис. 5. Значения фактической осадки через 10 и 20 месяцев мониторинга

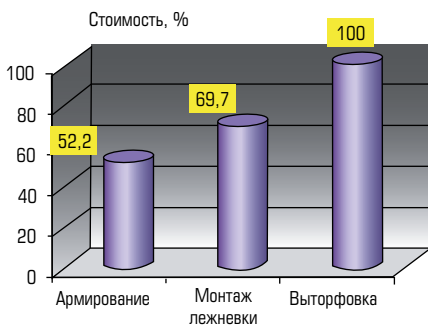


Рис. 6. Сравнение различных конструкций строительства по стоимости

В качестве армирующего материала была выбрана высокопрочная геоткань, поскольку она может быть уложена непосредственно на поверхность грунтов основания, а для использования геосеток и георешеток необходимо дополнительное применение нетканых геотекстилей.

Геоткани при высоких прочностных параметрах отличаются сплошной структурой и выполняют сразу несколько функций — это армирование, разделение слоев и фильтрация. Эти ГМ можно сшивать в полотна, тем самым увеличивая площадь покрытия. Кроме того, благодаря структуре геоткани в тело насыпи несложно уста-

новить водопропуски, обеспечивающие свободный ток воды и защиту от разрушений.

Подобная конструкция позволяет отказаться от замены грунтов основания, устройства ограждений, укладки лежневых настилов. Большим плюсом является и отсутствие ограничений на производство работ в зависимости от годовых сезонов.

Следует отметить, что в основу проектирования здесь положен принцип обеспечения прочности и устойчивости сооружения на слабых грунтах основания (так называемая плавающая конструкция). Причем осадки основания достигают больших значений, до нескольких метров, и этот процесс может продолжаться длительное время, что отличает биопозитивную конструкцию от существующих вариантов устройства грунтовых дорог.

Прогноз осадок грунтовых сооружений на слабых основаниях (торфах, илах) с применением ГМ в настоящее время не разработан в полной мере. Поэтому был предусмотрен геотехнический мониторинг, по результатам которого биопозитивная конструкция получила комплексную оценку в процессе эксплуатации. Вместе с тем данный подход расширяет научные знания в области прогнозирования.

Основные отличия предложенной биопозитивной конструкции от других инженерных решений:

- конструкция применяется для строительства в сложных природных условиях, характеризующихся залегаем большой толщи слабых водонасыщенных, структурно неустойчивых грунтов или торфов (модуль общей деформации менее 5 МПа) с выходом грунтовых вод на поверхность;

- осадки основания достигают более двух метров, при этом грунтовое сооружение вводится в эксплуатацию сразу по завершении строительства;

- эксплуатационный срок службы конструкции (без проведения капитального ремонта) составляет свыше 30 лет.

На трехкилометровом участке дороги, построенном по новому методу, проводился крупномасштабный геодезический мониторинг. Программа наблюдений включала несколько циклов съемок. Первый из них — последовательный, по мере возведения дороги, — занял 20 суток. Последующие съемки охватывали все реперы на участке: 6 циклов в течение 10 месяцев и 2 цикла через такой же интервал. Следует отметить, что по окончании строительства промысловая дорога была введена в эксплуатацию и выдерживала нагрузки от тяжелого транспорта массой до 120 т.

Первые 10 месяцев характеризовались интенсивным развитием осадок, затем приращения их стали уменьшаться (рис. 5), и через 20 месяцев после начала строительства дороги относительная деформация не превысила 0,005, что свидетельствует о завершении процесса консолидации.

В результате мониторинга на всем протяжении участка с биопозитивной конструкцией не выявлено местных разрушений земляного полотна и дорожной одежды, что подтверждает верность расчетов. Грунтовая дорога находится в устойчивом состоянии на всем наблюдаемом участке, необходимости в ремонтных работах нет.

Кроме того, была проведена технико-экономическая оценка трех способов строительства. На рис. 6 можно увидеть, насколько дешевле дорога с биопозитивной конструкцией.

Сравнительная экологическая оценка, основанная на методе прикладной квалиметрии архитектурно-строительного

Степень воздействия на окружающую среду

Группа	Экологическая оценка	Степень воздействия на окружающую среду при строительстве и эксплуатации
1	0–0,4	Незначительное воздействие
2	0,4–0,6	Низкое воздействие
3	0,6–0,8	Среднее воздействие
4	0,8–1,0	Высокое воздействие

проектирования, показала, что биопозитивная конструкция оказывает наименьшее воздействие на окружающую среду. Среднеарифметическое значение по результатам трех групп представлено на рис. 7.

В экологической практике принято разделить по четырем таксонометрическим группам. Определить степень воздействия при строительстве и эксплуатации на окружающую среду

природно-технической системы «грунтовая дорога» в зависимости от оценки экологической безопасности можно по таблице. Согласно расчетам, высокое воздействие на окружающую среду оказывает выторфовка, среднее воздействие — использование лежневых настилов и низкое — биопозитивная конструкция.

Полученные результаты позволяют сделать вывод о том, что применение

Оценка экологической безопасности, балл

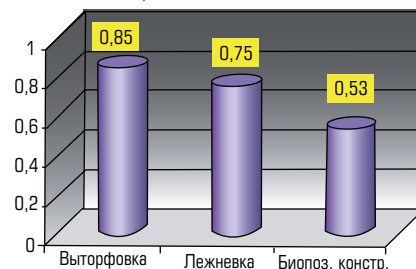


Рис. 7. Оценка экологической безопасности трех способов строительства грунтовой дороги

биопозитивной конструкции, армированной геотканью, — экологически безопасный и при этом наиболее экономически эффективный метод строительства грунтовых дорог в сложных гидрогеологических условиях Западной Сибири.

*Е.В. Щербина, д.т.н., профессор,
И.А. Чижиков, инженер
ФГБОУ ВПО МГСУ*

ЗАО «ПОЛИМЕРДОРТЕХНОЛОГИИ»



ЭФФЕКТИВНОСТЬ
ИННОВАЦИЙ

Полиэфирные геосетки ПСД и ПСП — вклад предприятия «ПОЛИМЕРДОРТЕХНОЛОГИИ» в решение проблемы качества российских дорог



Высокопрочные армирующие геосетки ПСД и противэрозийные геосетки ПСП из полиэфирных нитей с пропиткой битумной дисперсией и ПВХ, являясь аналогами европейских материалов Hatelit и Fortrac компании Huesker Synthetic (Германия), обладают главным своим преимуществом — они

значительно дешевле, ни в чем при этом не уступая импортной продукции.

Изготавливаются на оборудовании немецких компаний LIVA и Ontec с использованием современных технологий плетения и покрытия нитей. Высокие потребительские свойства геосеток ежегодно подтверждаются результатами испытаний в Германии.

Геосетки ПСД и ПСП уникальны по своим техническим характеристикам: они экологически безопасны, легко сохраняют прочность в агрессивной среде, в воде, а также при низких и высоких температурах. И что особенно важно — геосетки ПСД и ПСП долговечны и устойчивы к механическим нагрузкам. По желанию заказчика размеры ячеек варьируются от 20 до 50 мм, прочность — от 10 до 400 кН/м, ширина рулона — до 5 м, длина — до 200 м.

Мощности предприятия позволяют выпускать до 7 млн м² геосеток в год.

Их применение в дорожном строительстве согласовано с ФДА Минтранса РФ. Продукция полностью сертифицирована и рекомендована к применению ФГУП «РосдорНИИ» и ФГУП ГПИ и НИИ ГА «Аэропроект».

АРМОГРУНТОВЫЕ СИСТЕМЫ «СЛАВРОС»



Рис. 1. Устройство облицовки из модульных бетонных блоков СКЦ

В стесненных условиях дорожного строительства (наличие зданий, коммуникаций и других объектов) требуется уменьшить полосу отвода для насыпи. Таким образом, возникает необходимость возведения подпорных стен. В последнее время наряду с традиционными конструкциями из монолитного железобетона все более широкое распространение получают искусственные сооружения из грунта, послойно армированного геосинтетическими материалами, например одноосноориентированными георешетками из полиэтилена «Славрос СО».

На первый взгляд, армированный грунт должен иметь немало общего с железобетоном: в одном случае арматура связывает грунт, в другом — бетон. Однако это сравнение не совсем справедливо, так как в железобетоне арматура предназначена для восприятия растягивающих усилий в элементе конструкции, а в армированном грунте, вероятно, будет существовать поле исключительно сжимающих напряжений. Следовательно, эффект армирования состоит в анизотропном ограничении нормальной деформации.

Поэтому армогрунтовые системы лишены свойственных железобетонным конструкциям недостатков, таких как:

- трудоемкость монтажа арматурных каркасов и опалубки;

- большой объем высокопрочного бетона и арматуры, требуемый для их сооружения;

- длительное время выдержки бетона для набора прочности;

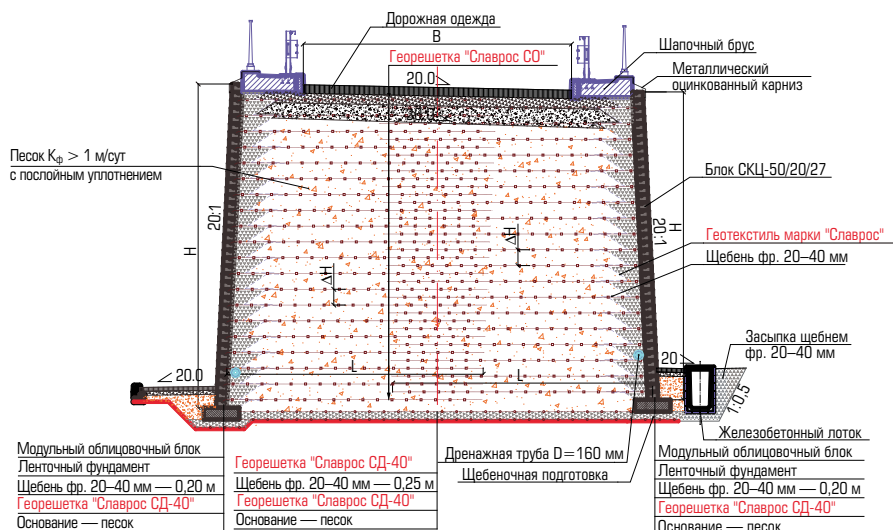


Рис. 2. Армогрунтовая система с облицовкой модульными бетонными блоками СКЦ

■ дополнительные затраты на производство работ в холодное время года.

Если приводить конкретные примеры, то «Славрос СО» как раз является материалом, предназначенным для эффективного укрепления грунтов — как сыпучих, так и связных. Причем одноосноориентированные георешетки способствуют тому, что сопротивление сдвигу грунта увеличивается в условиях не только кратковременного, но и длительного нагружения.

При расположении в грунте в пределах сектора растягивающих деформаций геосинтетические материалы нарушают их однородный характер, который существовал бы при отсутствии арматуры, и препятствуют образованию в грунте непрерывных поверхностей обрушения, в результате чего грунт приобретает повышенную жесткость и прочность на сдвиг. По мере того как грунт деформируется, в нем мобилизуется сопротивление сдвигающим нагрузкам, а деформации грунта вызывают аналогичную реакцию арматуры, что приводит к дальнейшему возрастанию прочности армированного грунта.

Связь между грунтом и арматурой обеспечивается за счет трения, и более надежное сцепление создают именно георешетки — это обусловлено образованием системы «грунт + + арматура («Славрос СО»»).

В качестве образца можно назвать такой объект, как транспортная развязка на км 21 автомобильной дороги М-5 «Урал» в Московской области. Эта часть трассы подверглась реконструкции, и при строительстве съездов здесь были использованы армогрунтовые системы с облицовкой модульными бетонными блоками СКЦ (рис. 1, 2) и габионами (рис. 3, 4).

Особенностью и преимуществом данных систем является:

- высокая эффективность сооружения;
- уменьшение площади отвода земли;
- сокращение объема привозного заполнителя и возможность его замены на местный грунт;
- возможность создания откосов с углом заложения до 90° включительно;
- минимальные затраты при строительстве и простота проведения работ;



Рис. 3. Устройство облицовки из коробов габиона

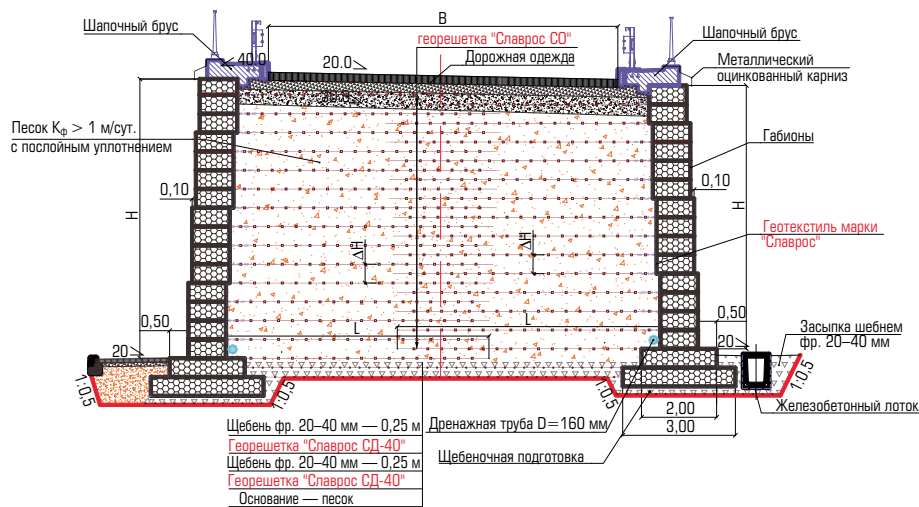


Рис. 4. Армогрунтовая система с облицовкой габионами

■ значительное снижение стоимости строительства по сравнению с традиционными решениями.

Для подбора модификаций материала «Славрос СО», используемого в армогрунтовой системе, а также определения глубины и шага армирования нужно произвести комплекс расчетов на внутреннюю и внешнюю устойчивость конструкции.

Высококвалифицированные специалисты нашей компании проводят все необходимые операции, оказывают консультационную и техническую поддержку как на стадии проектирования, так и на этапе строительства. Команда

опытных инженеров способна разработать индивидуальное проектное решение, которое будет отличаться своей экономичностью и надежностью по сравнению с типовым.

**А.А. Саликин, ведущий инженер
ООО «НПО «Славрос»**

СЛАВРОС®

**109012, г. Москва,
ул. Варварка, д. 14, стр. 1, оф. 501
Тел./факс: +7 (495) 645-91-77
E-mail: geosintetika@slavrosgeo.ru
www.slavrosgeo.ru**



informa



AIRPORT

3-й международный форум Института Адама Смита

РАЗВИТИЕ АЭРОПОРТОВ В РОССИИ И СНГ

Новая концепция развития индустрии, новая платформа для деловых возможностей

КОНФЕРЕНЦИЯ И ВЫСТАВКА

15–17 мая 2013 г. Центр Международной Торговли, Москва

В ПРЕДЫДУЩИХ ГОДАХ ДОКЛАДЧИКАМИ СТАЛИ:



Максим Соколов
Начальник
департамента
Индустрии и
Инфраструктуры,
Правительство РФ*



Евгений Чудновский
Генеральный
директор
Международный
Аэропорт Кольцово



Виктор Горбачев
Генеральный
директор
Ассоциация
«Аэропорт»
Гражданской
Авиации



Сергей Лихарев
Генеральный
директор
Базэл Аэро



Михаил Смирнов
Генеральный
директор
Новпорт



Александр Зинел
Старший Вице
Президент
Глобальные
инвестиции и
управление
Фрапорт



Александр Изинг
Директор,
Департамент по
Техническим
Услугам Hochtief
AirPort



Сергей Эмдин
Генеральный
директор
Воздушные Ворота
Северной
Столицы,
Международный
Аэропорт Пулково



Александр Бородин
Первый
заместитель
Генерального
директора
Новпорт



Андреа Пал
Финансовый
директор
Воздушные
Ворота
Северной
Столицы,
Международный
Аэропорт
Пулково

Tel: +44 20 7017 7444, Fax: +44 20 7017 7447, events@adamsmithconferences.com

www.airport-development.com

Follow us on:



Производство тканых
полиэфирных геосинтетических
материалов для армирования
асфальтобетона, грунтов
земляного полотна,
для укрепления откосов, склонов,
насыпей : георешетка АРМИСЕТ,
геоткань АРМИСТАБ,
геокомпозит АРМИСЕТ.



*Качественные дороги –
будущее России!*

127566, г. Москва,
Алтуфьевское шоссе, д. 48, корп. 1
Тел./факс: +7 (495) 640-03-60/61/62
www.cettka.ru

Внедрение современных высокоэффективных технологий с применением геосинтетических материалов при строительстве новых объектов, реконструкции и ремонте — путь к улучшению транспортно-эксплуатационных характеристик российских дорог, а следовательно, их долговечности.

В 2012 году при строительстве дорог в Казани, необходимых для проведения универсиады, компания «СЕТКА» внедрила новую технологию применения георешетки для армирования асфальтобетона. Для предотвращения образования трещин на стыках старого и нового дорожного полотна применялась тканая полиэфирная георешетка Армисет-AS 50/40 PP (350) с пропиткой битумной дисперсией и подложкой из ультратонкого нетканого полипропиленового материала.

Физико-механические показатели данного материала соответствовали заданным проектным требованиям (прочность на разрыв — не менее 50/50 кН/м, размер ячейки — 40×40 мм).

Технология работ с георешеткой Армисет-AS является типовой (за исключением способа укладки), то есть выполняется в следующей последовательности:

- подготовка основания (старого покрытия, имеющего температурные трещины);
- розлив вяжущего;
- укладка геосетки;
- устройство асфальтобетонного покрытия.

Новый способ укладки георешетки — вверх подложкой — был выбран не случайно, так как имеет ряд значительных преимуществ:

1. Применяемая ультратонкая нетканая полипропиленовая подложка легко промокает и притягивается к нижнему слою асфальтобетона, покрытого битумом после санации.

2. Плоская тканая структура георешетки позволяет ровно укладываться по поверхности нижнего слоя асфальтобетона, она также смачивается битумом после санации и за счет этого улучшается сцепление материала и нижнего слоя покрытия, что предотвращает движение полотна георешетки во время укладки.

В случае укладки подложкой вверх, асфальтоукладчик движется по поверхности нетканого полотна,

АРМИРОВАНИЕ АСФАЛЬТОБЕТОНА ГЕОРЕШЕТКАМИ АРМИСЕТ

Автомобильные дороги стали играть все более значительную роль в нашем обществе, являясь необходимым инструментом достижения высоких социальных, экономических и других показателей жизнедеятельности.



гладкая поверхность которого исключает возможность наматывания георешетки на колеса транспортного средства, смещения и сминания полотна. Полностью отсутствует прилипание к колесам автотранспорта, что, соответственно, не требует выполнения дополнительных операций, например россыпи песка по колее в случае применения стеклосетки, а также других операций при использовании геосеток без подложки, в том числе корректировки в сторону уменьшения нормы расхода вяжущего, что может способствовать снижению показателя адгезии между слоями конструкции.

Исключается возможность деформации геометрических размеров ячейки.

Обеспечивается полное расплавление полипропиленовой подложки при укладке верхнего слоя асфальтобетона, так как вся поверхность подложки открыта (не находится под нитями георешетки, как при обычном способе укладки). Это также способствует улучшению адгезии между слоями.

Данная продукция компании «СЕТКА» производится на немецком оборудовании, с применением полимерной пропитки — битумной дисперсии (Follmann, Германия), предназначенной для повышения адгезии асфальтобетонного покрытия к георешетке.

Достоинства данной технологии с применением вышеуказанного способа укладки: высокие технологичность и скорость производства дорожно-строительных работ, улучшение условий труда дорожного персонала, удобство при работе движущегося оборудования, а также главное — улучшение адгезии (прочности сцепления георешетки с асфальтобетоном). Все это и обеспечивает высокое качество дорожного покрытия.

По своим техническим характеристикам георешетка Армисет-AS 50/40 PP (350) с пропитанной битумом легкоплавкой подложкой не уступает основоувязанной геосетке NaTelit C 40/17 (Huesker, Германия).

Георешетка Армисет-AS 50/40 PP (350), как, впрочем, и ее зарубежные аналоги, предназначенные для армирования асфальтобетона, способна решать соответствующие технические задачи. Однако, учитывая экономический эффект, георешетку Армисет следует признать наиболее



оптимальным решением по соотношению «цена — качество».

ООО «СЕТКА» имеет возможность выпускать продукцию в соответствии с индивидуальными требованиями заказчика для конкретных проектов.

В 2012 году наша компания разработала, внедрила и сертифицировала Систему менеджмента качества в соответствии с требованиями ГОСТ Р ИСО 9001-2008. Неукоснительно следуя в своей деятельности основному принципу — ориентации на потребителя, изучая не только их текущие запросы, но и перспективные ожидания, мы планируем дальнейшее развитие компании в направлении постоянного улучшения качества выпускаемой продукции, развития ассортимента, внедрения новых тех-

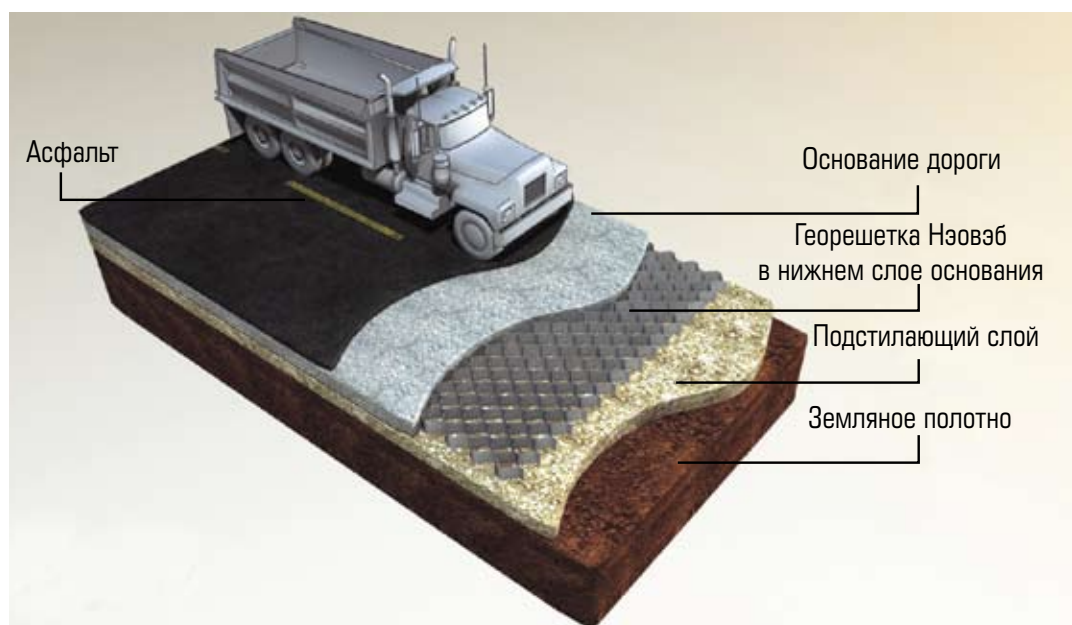
нологий с применением материалов только собственного производства, а также увеличения производственной мощности за счет закупки нового оборудования в начале 2013 года.

А.С. Боцман,
главный технолог ООО «СЕТКА»



ООО «СЕТКА»
127566, г. Москва,
Алтуфьевское шоссе, д. 48, корп. 1
Тел.: +7 (495) 640-03-60, 640-03-61
Тел./факс: +7 (495) 640-03-62
E-mail: info@cettka.ru
www.cettka.ru

СТАНДАРТ РЕШЕНИЙ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ



Сотовая система армирования «Нэовзб» на основе нанокompозитного полимера «Нэолой» устанавливает стандарт решений нового поколения по устройству долговечных и прочных ограничительных несущих оснований.

Обычным геосотам из ПЭВП не хватает жесткости, износостойкости и долговечности при динамических нагрузках, что ограничивает их применение в дорогах общего пользования с большой интенсивностью движения. В связи с этим израильская компания PRS Mediterranean Ltd создала инновационный полимерный материал «Нэолой», который обеспечивает долговременную устойчивость к ползучести, усталостным нагрузкам, образованию трещин под действием напряжений, влиянию экстремальных температур, окислению и ультрафиолетовому излучению. «Нэовзб» — это единственная «высокомодульная» георешетка, разработанная специально для критических условий применения, таких как автомобильные и железные дороги, высокие подпорные стены, где требуется обеспечение высокой прочности в течение продолжительного времени. «Нэолой» представляет собой полимерную смесь на основе полиэфирных нановолокон в полиолефиновой матрице и сочетает в себе пластичность ПЭВП, стабильность геометрических размеров и низкую ползучесть полиэстера. Это придает георешетке «PRS-Нэовзб» непревзойденную жесткость, прочность на разрыв и износостойкость.

Основные инженерные свойства полимера «Нэолой»:

- очень высокая прочность к деформации;

- непревзойденная прогнозируемость характеристик в долгосрочной перспективе (в отличие от ПЭВП);

- износостойкость при высоких статических и динамических нагрузках;

- стабильность геометрических размеров в условиях температурной цикличности;

- диапазон рабочих температур: от -60 до $+60$ °C;

- высокая устойчивость к ползучести обеспечивает высокую расчетную долговечность.

Преимущества дорожной конструкции с армированием георешеткой «Нэовзб»:

- замена дорогостоящих фракционированных заполнителей для оснований местными недорогими зернистыми материалами (благодаря улучшению эластичности и несущей способности зернистого заполнения с помощью ограничения);

- уменьшение толщины асфальтобетонного покрытия (благодаря повышению прочности основания) и земляного полотна;

- увеличение транспортных нагрузок;

- обеспечение длительной пространственной стабильности ограничительной конструкции в течение всего проектного срока службы благодаря повышенной жесткости и прочности к деформации, которые создают высокую модульную прочность, обеспечивающую устойчивость к напряжениям;

- увеличение эксплуатационных сроков.

В течение 2011–2012 гг. при поддержке Росавтодора и Министерства транспорта и автомобильных дорог Рязанской области были проведены сопоставительные испытания геосинтетических материалов для усиления нижних слоев оснований на автомобильной дороге Старочернеево — Парсаты — Сявель в Шацком районе этого региона.

Как свидетельствуют результаты данных испытаний, обнаруженные НИИ ТСК, на участке ПК38 + 30, где применялись ГМ (объемная сотовая георешетка «Нэовзб» на основе материала «Нэолой»), величина давления на грунт составила 45% от величины аналогичного давления на контрольном участке ПК38 + 00 (без использования геосинтетических материалов).

Таким образом, можно сделать вывод, что применение георешетки «Нэовзб» для армирования нижних слоев оснований дорожной одежды позволяет уменьшить передаваемую нагрузку на грунты основания, а следовательно, значительно уменьшить осадки и деформации асфальтобетонного покрытия в процессе эксплуатации дороги.

Н.А. Садков,
генеральный директор
ООО «Юган Маркетинг»

НОВАЯ ОГРАНИЧИТЕЛЬНАЯ СОТОВАЯ СИСТЕМА
ПРОКЛАДЫВАЕТ ПУТЬ К ДОРОГАМ БУДУЩЕГО

Прочнее
Дешевле
Долговечнее

«НЭОВЭБ»™ на основе «НЭОЛОЙ»™

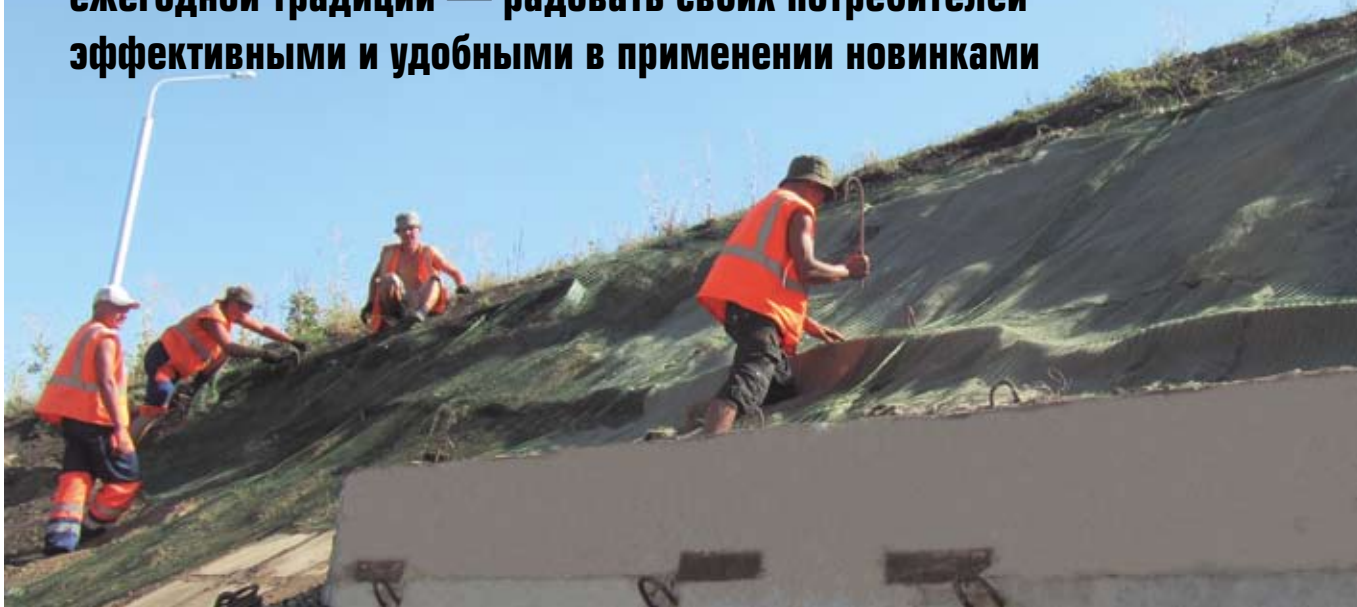


YUGAN MARKETING

ООО «Юган Маркетинг», РФ, 115280, Москва, ул. Ленинская Слобода, 19
БЦ «Омега Плаза», 4 этаж, ОЦ «Деловой», офис 413
тел. +7-495-988-16-97, +7-916-911-25-55, e-mail: office@yugan-mrkt.com

«ПРОЭЗОН». ЗАКОНОМЕРНАЯ ЭВОЛЮЦИЯ

Компания «ТД ФНМ-Туймазы» продолжает следовать ежегодной традиции — радовать своих потребителей эффективными и удобными в применении новинками



В последние годы задачи, стоящие перед специалистами проектных институтов в области озеленения склонов, существенно расширились — им все чаще приходится сталкиваться с участками, где уклон рельефа составляет, к примеру, не 1 : 1, а 1 : 0,5 и даже 1 : 0,3. Но если бы изменения ограничивались только углом заложения, это было бы не столь сложно — данная проблема уже не первый год решается с помощью технологий «ФНМ-Туймазы». Но суть вопроса более глубока — в технических заданиях теперь встречается и особый температурный режим укладки (до -50°C), и отсутствие питательного слоя почвы при невозможности его завоза.

Для соблюдения этих условий в последние три года широко применяется самовоспроизводящаяся система «Арнит» (стоимость — около 100 руб./м²), которая сама создает себе питательный слой и ежегодно углубляет армированный пласт грунта. На крутые склоны этот биомат крепится с помощью специального геомата «Геосклон 3D» (115 руб.), особенность которого состоит в том, что все его структурные образующие

ПРОЧИТАВ ЭТУ СТАТЬЮ, ВЫ:



познакомитесь с очередным и вполне закономерным новшеством в области противозрозионной защиты от «ТД ФНМ-Туймазы»;



поймете, как сэкономить деньги на приобретении необходимых материалов;



узнаете, как в два раза сократить сроки работ;

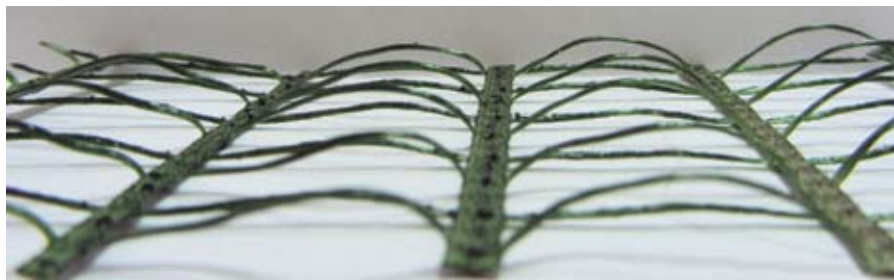


сможете объективно оценить новую возможность недорого и надежно укрепить ваши склоны.

(волны) высотой 8 мм направлены во вне: на работу с водными потоками и верхним местным грунтом. Нетрудно подсчитать, что в комплекте 1 м² этих материалов обойдется в 215 руб. (все приводимые здесь и далее цены — усредненные, с учетом доставки).

Данная технология имеет массу плюсов — она позволяет озеленить такие поверхности, которые еще совсем недавно не представлялось воз-

можным укрепить и облагородить. Но есть и определенные недостатки. Во-первых, довольно сложно идеально рассчитать кратность рулонов того и другого материалов. Во-вторых, работы приходится проводить в два этапа: вначале укладывается «Арнит», затем — «Геосклон 3D». Заметив, что эта технология стала все чаще включаться в проектные решения, мы решили, с одной стороны, упростить строителям порядок про-



ведения работ, а с другой — снизить стоимость самих материалов.

Читателям журнала «ДОРОГИ. Инновации в строительстве» **МЫ ПРЕДСТАВЛЯЕМ ТО, ЧТО ВЫ ЕЩЕ НИКОГДА НЕ ВИДЕЛИ!** Это биологически активный армированный грунтоудерживающий композит «Проззон» стоимостью 149 руб./м², способный заменить вышеуказанный комплект материалов. При этом каждый его метр будет обходиться на 66 руб. дешевле!

ТРИ ОБЪЕКТИВНЫЕ ПРИЧИНЫ, ПО КОТОРЫМ ВЫ, НЕСОМНЕННО, ВЫБЕРЕТЕ «ПРОЗЗОН»:

1

Экономия только на закупке материалов от 30% денежных средств.

2

Сокращение сроков и снижение стоимости работ — «Проззон» укладывается в один прием (вместо привычных двух).

3

Экономия на издержках. В связи с тем, что «Проззон» является единым композитным продуктом, отпадает не-

обходимость рассчитывать кратность рулонов в сопоставлении с различными нормами загрузки, размерами материалов и графиком поставок.

«Проззон» уже успешно опробован, начато его промышленное внедрение. **ВНИМАНИЕ!** Специально для тех, у кого поджимают сроки сдачи объекта, разработан «Проззон», который можно укладывать в течение всего зимнего периода (независимо от мороз и снег), — весной вы все равно получите необходимый результат.

Для того чтобы узнать более подробную информацию о продукте и приобрести его, вам необходимо позвонить в наш офис по телефону +7 (495) 921-39-34.

Информация о новинке также представлена на сайте www.td-fnm.ru.

Т.В. Орлова,
коммерческий директор
ООО «ТД ФНМ-Туймазы»



ФНМ-Туймазы

фабрика нетканых материалов

127566, г. Москва,
Алтуфьевское шоссе,
д. 48, корп. 2, оф. 603
Тел./факс: (495) 921-39-34
www.td-fnm.ru

Презентацией композита «Проззон» Туймазинская фабрика нетканых материалов открыла юбилейный для себя год. В ночь с 22 на 23 декабря 1983 года с нитепрошивных машин «Малимо» были получены первые метры продукции. Так был дан старт первому в России производству армирующих нитепрошивных материалов.

Фабрика проектировалась как самое крупное предприятие в Европе по выпуску нетканых полотен. Площадь только основных производственных цехов составляет более 80 тыс. м². За три десятилетия на предприятии накоплен огромный опыт работы с нитепрошивными материалами. Здесь трудятся высокопрофессиональные специалисты, уровню квалификации которых отдают должное иностранные поставщики оборудования.

Предприятие находится в постоянном развитии. Закуплен ряд современных машин в Германии, реализуется план развития и модернизации производства, предусматривающий поэтапные закупки новой техники для производства нитепрошивных материалов, соответствующим современным требованиям. Основной упор делается на оборудование для выпуска силовых армирующих геосинтетических материалов.

Торговым представителем ООО «Фабрика нетканых материалов» по геосинтетическим материалам (ГМ) является ООО «ТД ФНМ-Туймазы», которое оказывает следующие услуги:

- продажа ГМ;
- проектирование дорожных сооружений;
- консультации по использованию ГМ;
- инженерный контроль монтажа ГМ собственного производства;
- координация работы дилерской сети;
- оценка возможности выполнения индивидуальных заказов.

СТРОИТЕЛЬСТВО.
АРХИТЕКТУРА

ВОДА. ТЕПЛО.
ГОРОД-ЖКХ

ДОРТЕХСТРОЙ



ВЫСТАВКА Ростов-на-Дону

СТИМЭКСПО

СТРОИТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И МАТЕРИАЛЫ

13–16 марта

- Проектирование и строительство дорог, инженерных сооружений
- Машины и оборудование для строительства, ремонта и содержания автомобильных дорог
- Машины для землеройных работ
- Машины для транспортировки грузов
- Оборудование для строительной индустрии
- Инновационные проекты в дорожном хозяйстве
- Комплектующие изделия, агрегаты, материалы и запасные части для строительной техники
- Технические средства организации дорожного движения, безопасность движения
- Дорожный сервис



БЕЛОРУССКИЙ ГЕОТЕКСТИЛЬ ДЛЯ ДОРОГ ТАМОЖЕННОГО СОЮЗА

ОАО «Витебский комбинат шелковых тканей», являющееся старейшим текстильным предприятием Беларуси, с 1954 года занимается изготовлением широкого ассортимента тканей, включая технические и фильтровальные ткани различного назначения. В результате проведенной масштабной модернизации ОАО «ВКШТ» весной 2012 года ввело в эксплуатацию линию по выпуску тканой геотекстильной сетки и решетки на оборудовании фирмы DORNIER (Германия), предусматривающую осуществление полного цикла технологического производства (в ее составе — ткацкий станок, линия для пропитки битумной дисперсией или пластизолом на основе поливинилхлорида, сушильная камера).

Выпускаемые геотекстильные материалы предназначены для ар-

мирования всех типов слабых оснований, насыпей дорог, парковок, железнодорожных путей и аэропортов, для укрепления берегов морей, рек и водных резервуаров. Их отличает высокое сопротивление при тестировании на выдергивание, низкий коэффициент ползучести, незначительная повреждаемость в процессе укладки. Материалы не требуют дополнительной фиксации с помощью анкерных креплений, что сокращает время на проведение работ и уменьшает производственные издержки. Кроме того, геотекстильные материалы увеличивают распределяющую способность асфальтобетона, в результате чего напряжения от колеса автомобиля распределяются на большую площадь, что способствует уменьшению концентрации напряжений и, следовательно, замедляет процесс образования трещин, увеличивает межремонтные периоды.



В 2012 году ОАО «Витебский комбинат шелковых тканей» выпустил более 120 тыс. м³ геотекстиля, значительная часть которого была отправлена в Российскую Федерацию. В 2013 году комбинат планирует расширить выпуск геотекстильных материалов. Коммерческий директор ОАО «ВКШТ» Олег Фролов сообщает:

— Уже в феврале мы представим продукцию в Москве на Федеральной оптовой выставке «Текстильлегпром». А на октябрь запланировано наше участие в международной выставке «Дорога-2013», которая также состоится в российской столице.

К началу года новая линия должна выйти на проектную мощность — 1 млн м² геотекстиля в год. В Беларуси нормативные документы, позволяющие применять такие материалы в дорожном строительстве, пока еще не разработаны. Поэтому основными потребителями витебской продукции в ближайшей перспективе будут партнеры по Таможенному союзу — Россия и Казахстан.

Технические характеристики геотекстиля

Аналоги	Armatex G (Словакия), MacGrid WG (Италия), Miragrid XT (США), АРМИСЕТ-АС (Россия)
Сырьевой состав	Нити полиэфирные высокопрочные СПАНБЕЛ, производства Республики Беларусь
Ширина ткани	3,0 м
Прочность на разрыв, кН/м: — в продольном направлении — в поперечном направлении	Не менее 30 Не менее 30
Относительное удлинение при разрыве: % — не более, в продольном направлении — не более, в поперечном направлении	12,5 12,5
Размер ячеек, мм	от 10×20 и выше с подложкой (СПАНБЕЛ) и без (по желанию заказчика)
Размер рулона, м	150
Пропитка	Битумная дисперсия, ПВХ
Устойчивость к агрессивной среде, РН	4–11
Теплостойкость (снижение прочности после нагрева до 160 °С), не более	10
Устойчивость к ультрафиолету	Устойчив
Водопоглощение, %, не более	0,01
Морозостойкость после 25 циклов замораживания/оттаивания, %, не менее	98



ОАО «Витебский комбинат шелковых тканей»
210002, Республика Беларусь,
Витебск, ул. М.Горького, 62
Тел.: +375 212 34 15 82,
+375 33 675 00 10
Факс: +375 212 34 09 43
vitsilk.com
E-mail: vittextil@yandex.ru,
vittextil@mail.ru

Международная специализированная
выставка по организации
дорожного движения

УПРАВЛЕНИЕ ДВИЖЕНИЕМ
expotrafic

12–14 марта 2013
МОСКВА, ЦВК «Экспоцентр»

При поддержке:



Разделы выставки:

Управление дорожным движением

Интеллектуальные транспортные системы

Системы и оборудование для обеспечения
дорожной безопасности

Инфраструктура, эксплуатация и техническое
обслуживание автомобильных дорог

Парковка

Деловая программа выставки:

- V Российский международный конгресс по интеллектуальным транспортным системам
- V Транспортный конгресс–2013



expotrafic.ru

www.expotrafic.ru

Организатор:

РЕСТЭК БРУКС

Тел.: +7 (812) 320-80-94

E-mail: exporail@restec.ru

В конце прошлого года, выступая перед представителями Федерального собрания, Президент РФ Владимир Путин отметил, что в предстоящие 10 лет объемы дорожного строительства должны быть увеличены вдвое, а первые результаты этой работы должны быть заметны уже в 2013 году. Помочь выполнению данной задачи может активное применение геосинтетических материалов, в первую очередь, отечественного производства. Именно они чаще всего обладают привлекательным для потребителя балансом «цена — качество». В связи с этим большой интерес представляет мнение тех, кто не первый год занимается реализацией данной продукции.



ООО «Оранж» — динамично развивающаяся компания, далеко не новичок в сфере продаж материалов для дорожного строительства. Она уверенно заняла свою нишу и на рынке ГМ, являясь основным дилером крупных производителей города Владимира. О перспективах использования геоматериалов, о том, каким образом удается удерживать свои позиции на рынке, рассказывает генеральный директор ООО «Оранж» Алексей Лукьянец.

— Какую продукцию предлагает ваша компания предприятиям дорожного строительства?

— Наш ассортимент довольно широк. Компания, в частности, реализует пластиковые изделия: дорожные ограждения и знаки, а также системы материалов для реконструкции объектов, в том числе и для усиления несущих конструкций мостов. Это продукция таких ведущих компаний, как Sika, Penetron, ICOPAL, ONNINEN, AlkorPlan, Flag и др.

Геосинтетика на сегодняшний день — одно из самых перспективных направлений, спрос на нее растет с каждым годом. Мы предлагаем широкий спектр геосинтетических материалов (геотекстиль, геосетки, георешетки и геокомпозиаты), являясь официальным дилером таких торговых марок, как «Славрос» и «АРМДОР».

— Чем обусловлен такой выбор?

— Геосетки «АРМДОР» изготавливаются из стекловолоконистых ровингов методом склейки. Этот материал разработан специально для российских дорог. Во Владимирской области ремонт дорожных покрытий с использованием геосеток из стекловолокна в качестве армоэлементов выполняется уже почти 20 лет — с 1994 года. Можно уже говорить о своеобразной традиции, возникшей, впрочем, неслучайно — геоматериалы «АРМДОР» владимирского производства считаются одними из лучших в России. Нельзя не отметить, что предлагаемые

ООО «Оранж» клееные геосетки лишены недостатков, характерных для нитепрошивных сеток. Последние представляют собой довольно хрупкий материал с прочностью на разрыв от 30 до 50 кН/м. Для сравнения: у клееных геосеток этот показатель варьируется от 50 до 200 кН/м.

Геоматериалы «Славрос» также неплохо зарекомендовали себя на российских дорогах. В настоящее время мы предлагаем данную продукцию, изготовленную на основе заданных ТУ.

— На рынке геосинтетики много игроков. Чем привлекательны материалы, которые вы предлагаете?

— Прежде всего, хорошим соотношением «цена — качество». Наша главная цель — предложить потребителю качественный товар за вполне приемлемую стоимость. С полным правом можно сказать, что в Центральном федеральном округе мы придерживаемся одних из самых низких цен на геосинтетику. Это стало возможным благодаря тесной связи с заводами, выпускающими эти материалы. Задача любого дилера, на мой взгляд, — обеспечить стоимость товара на уровне цен производителя. При определенных условиях — это более чем возможно.

— Как избежать контрафактной продукции?

— Проблемы качества, пожалуй, наиболее сложные, мы подходим к ним с предельной щепетильностью. Вся продукция, которую реализует ООО «Оранж», в обязательном порядке сертифицирована. К тому же на экспериментальном производстве дополнительно проводятся тесты на прочность, определяются другие физико-технические характеристики конечного продукта. Такой контроль необходим. Например, для геосетки «АРМДОР», предназначенной для армирования верхних слоев дорожной одежды, коэффициент удлинения должен составлять не более 3%, иначе она не сможет выполнять заявленных функ-

ций. Мы работаем с избранным кругом производителей геосинтетики, следим за самим производством, интересуемся, какое сырье выбирается в качестве исходного. Существуют и опытные участки дороги, на которой использованы предлагаемые нами материалы. Каждый потенциальный заказчик сможет оценить все их плюсы. За качество продукции мы отвечаем на 100%.

— Вся проблема в том, чтобы это качество было востребовано...

— В последнее время российский потребитель старается все чаще выбирать именно качественный товар, а не продукцию по бросовым ценам. Здесь нельзя не сбрасывать со счетов и то, что ФДА уже поставило вопрос об увеличении межремонтных сроков с 4–6 до 12 лет. Более того, в дорожном строительстве в скором времени начнется работа по контрактам жизненного цикла. В этом случае поставка качественной геосинтетики приобретает особую важность, эти материалы с течением времени позволяют сэкономить значительные средства.

— Каковы ваши планы на будущее?

— Для нас, в первую очередь, важна репутация, поэтому мы продолжим бороться за качество. Прекрасно понимая перспективность рынка ГМ, мы планируем приобрести оборудование для расширения ассортимента производимой продукции. Собираемся развивать и нашу дилерскую сеть, которая уже охватывает не только ЦФО, но и Урал, Сибирь.

Компания «Оранж» открыта для сотрудничества, мы готовы обсудить с потенциальными партнерами любые предложения.

**600005, г. Владимир,
Промышленный проезд, д. 5,
офис 213
Тел.: +7 (920) 920-94-49,
+7 (4922) 60-03-08
E-mail: sales_orange@mail.ru
www.orange33.ru**



Все для проектирования, строительства
и эксплуатации транспортных объектов!

XIV Международная
специализированная выставка

ДОРОГИ. МОСТЫ. ТОННЕЛИ

25–27 сентября 2013

Санкт-Петербург, Михайловский манеж,
Манежная пл., 2, м. “Гостиный Двор”

ТЕМАТИЧЕСКИЕ РАЗДЕЛЫ:

- Проектирование и строительство дорог, мостов и тоннелей
- Дорожная техника и оборудование
- Оборудование и технологии бестраншейной прокладки коммуникаций
- Материалы и конструкции для строительства и ремонта дорог, мостов, тоннелей
- Системы управления движением, дорожные знаки и разметка
- Системы и технические средства безопасности работ на дорогах
- Программное обеспечение и связь
- Диагностика и контроль качества дорожных работ
- Инвестиции и страхование объектов дорожного строительства, техники, оборудования

Одновременно с выставками:
“БЛАГОУСТРОЙСТВО ГОРОДСКИХ ТЕРРИТОРИЙ”
“ТРАНСПОРТ: ЗАЩИТА И БЕЗОПАСНОСТЬ”
и X Международным форумом “МИР МОСТОВ”

При поддержке



www.restec.ru/transport

ВЫСТАВОЧНОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ
РЕСТЭК®

Организатор:
Тел.: (812) 320-8094 E-mail: transport@restec.ru

«ГАБИОНЫ МАККАФЕРРИ СНГ»: ДОЛГОСРОЧНАЯ СТРАТЕГИЯ РАЗВИТИЯ



Бренду «Маккаферри» уже более 130 лет. Группа компаний постоянно работает над расширением ассортимента своей продукции, что позволяет охватывать практически все сферы строительства. В этой статье речь пойдет лишь об одной области ее деятельности — выпуске геосинтетических материалов, в том числе и уникальных, аналогов которым пока нет на российском рынке.

Новый этап

В октябре прошлого года в Зарайске Московской области компанией с итальянским капиталом «ГАБИОНЫ МАККАФЕРРИ СНГ» был открыт завод по производству противозерозионного геомата МакМат и продуктов на его основе — дренажных геокомпозиатов Макдрейн и Террадрейн. Это предприятие стало третьим в списке заводов «Маккаферри», построенных в России (первые два — в Дмитрове Московской области и Кургане). Объект можно назвать долгожданным, так как его строительство началось еще в 2007 году, но по объективным экономическим причинам (мировой финансовый кризис) было приостановлено. Работы возобновились в ноябре 2011 года и завершились менее чем за год. Капитальные вложения ООО «ГАБИОНЫ МАККАФЕРРИ СНГ» в завод составили около 130 млн рублей. Стоимость современного итальянского оборудования — 1,4 млн евро.

Новый производственный комплекс площадью 4320 м² предполагает размещение в нем нескольких линий, продукция которых предназначена как для российского рынка, так и для экспорта в страны СНГ. В начале 2013 года с Дмитровского завода сюда уже были переведены мощности по производству габионных конструкций из сетки двойного кручения с различными видами антикоррозионных покрытий, а в ближайшие два года будет налажен выпуск противоклапывающих сеток и конструкций для защиты от схода лавин и селевых потоков.



Для того чтобы строить дороги, соответствующие европейскому уровню, безусловно, необходимо применять только качественные материалы. Но если использовать их не по назначению, с нарушением технологии, то даже самая лучшая продукция не сможет проявить своих заявленных положительных свойств.

Итальянская компания «Маккаферри» — один из мировых лидеров по разработке комплексных решений для инженерной защиты территорий — не только производит высококачественные материалы для дорожного, подземного, нефтегазового, гидротехнического и гражданского строительства, но и участвует в проектировании объектов, оказывает услуги по шеф-монтажу.

Важное направление в деятельности нашей компании — долгосрочная стратегия импортозамещения, планируем и впредь развивать производственные мощности в России, улучшать ценовую политику, адаптируя ее под российский рынок.

**Джей Майерс Бленди,
генеральный директор компании «ГАБИОНЫ МАККАФЕРРИ СНГ»**

Таким образом, к концу 2014 года на новом предприятии планируется создать до 150 рабочих мест, что, естественно, повлечет за собой увеличение налоговых поступлений в местный бюджет. Такой масштабный международный инвестиционный проект впервые реализован на этой земле.

Генеральный директор компании «ГАБИОНЫ МАККАФЕРРИ СНГ» Джей Майерс Бленди, выступая на церемонии открытия завода, искренне поблагодарил руководство Зарайской администрации за содействие и поддержку проекта: «Надеюсь, наше предприятие сможет внести свой вклад в наполнение бюджета района, что будет способствовать развитию транспортной инфраструктуры, созданию новых рабочих мест». В ответном слове глава Зарайского муниципального района Андрей Евланов назвал компанию первой «ласточкой», первой прорывной организацией, рискнувшей разместить свои инвестиции в районе: «Мы очень благодарны ее руководству за столь смелый шаг и надеемся на то, что этот проект станет стимулом для других инвесторов, которые, видя комфортное положение «первопроходца», также придут на нашу территорию развивать свой бизнес».

Уникальный ассортимент

Производимые здесь геоматы МакМат и дренажные геокомпозиты Макдрейн (типов M, W, N и TD) и Террадрейн предназначены для возведения подпорных стен, армирования крутых откосов и насыпей, устройства дренажных систем, контроля эрозии грунтов, подземного строительства и т. д.

Как известно, одной из главных задач в железнодорожном строительстве является обеспечение надежности инженерной защиты склонов и насыпей. Под большим давлением слои грунта передвигаются и деформируются, в результате чего нередко приходится закрывать участки путей на длительный ремонт. Применение геоматов

МакМат позволяет исключить эрозию откоса, снизить его деформацию до контролируемого уровня, при котором появляется возможность проведения комплексного ремонта с наименьшими затратами и соблюдением графика грузо- и пассажироперевозок.

Что представляет собой МакМат? Это трехмерная панель из полипропиленовых нитей диаметром 0,65 мм. Материал не токсичен, легок, прост в укладке, обеспечивает надежную защиту грунта от воздействия дождевых и талых вод. Благодаря ворсистой лицевой поверхности и значительному количеству пустот (более 90%), МакМат аккумулирует на себе частички грунта и препятствует эрозии поверхностного слоя почвы. Через короткий промежуток времени образуется надежная защита из разросшихся за это время деревьев, кустарников и травяного покрова. Материал может использоваться в комбинации с другими конструкциями и материалами, производимыми компанией: габионами, матрацами Рено и Геомак, биополотнами БиоМат.

«ГАБИОНЫ МАККАФЕРРИ СНГ» стала первой на российском рынке компанией, сертифицировавшей трехмерный полипропиленовый геомат марки «МакМат 11.1» в Системе добровольной сертификации на железнодорожном транспорте РФ.

Дренажные геокомпозиты Макдрейн и Террадрейн применяются для фильтрации и дренажа, гидроизоляции, газоотведения и защиты конструкции от механических повреждений в различных областях строительства. Основные области применения этих рулонных материалов с шириной полотна 2–4 м и толщиной от 4 до 20 мм — дорожное и железнодорожное строительство, гидротехнические сооружения, тоннели, трубопроводы, здания и сооружения, ландшафтный дизайн, спортивные и игровые поля и т. д. Главными их преимуществами (по сравнению с альтернативными материалами) является

экономичность, простота доставки и монтажа, высокая эффективность и экологичность.

В СНГ, в отличие от Западной Европы, рынок дренажных геокомпозитов является достаточно новым и перспективным. Тем не менее материалы группы компаний «Маккаферри» уже нашли свое применение и отлично себя зарекомендовали при строительстве таких объектов, как: автомобильные дороги к нефтяному месторождению в Атырауской области (Казахстан), гидроузел для обеспечения подачи воды к установкам искусственного оснежения (Сочи), бетонная стенка на автомобильной дороге Адлер — Веселое (Краснодарский край), участки газопровода на Сахалине, проект Сахалин-II) и др.

Из следующей группы геоматериалов, производимых «Маккаферри» для дорожного строительства, нельзя не отметить георешетку МакГрид EG, которая незаменима при возведении автомобильных дорог, испытывающих высокие динамические нагрузки. Этот материал используется для армирования несвязных слоев из зернистых необработанных материалов и создания нового композитного слоя. Основной особенностью георешетки является ее двуслоноориентированная структура, которая позволяет равномерно распределять нагрузку в продольном и поперечном направлениях, замедляя процессы образования колеи и распространения трещин в дорожном основании.

В процессе уплотнения материалов дорожной одежды щебень проникает в песок на глубину 5–10 см. При использовании же георешетки МакГрид EG происходит расклинка отдельных зерен щебня в ячейках, благодаря чему толщина слоя щебня уменьшается на 20–40%. Как показал пример применения этого материала на строительстве подъездной дороги к пос. Сабай в Сабинском районе Республики Татарстан, устойчивость дорожной конструкции к воздействию высоких динамических нагрузок при этом повышается, как следствие — увеличивается межремонтный период эксплуатации автомобильной дороги.

На российском рынке строительных материалов нет пока еще аналогов и таким уникальным продуктам, как ПараГрид, ПараДрейн и ПараЛинк, которые производит и успешно реализует по всему миру компания «Маккаферри».

Решетки ПараГрид представляют собой плоскую двуслоную структуру,



Геомат МакМат

состоящую из совокупности композитных синтетических лент. Каждая лента имеет ядро, изготовленное из высокопрочных полиэфирных нитей, заключенных в стабилизированную карбоном полиэтиленовую оболочку. Текстурированная поверхность имеет большой коэффициент сцепления материала с грунтом. Композитные георешетки ПараГрид способны выдерживать разрывные нагрузки от 30 до 200 кН/м в продольном и от 5 до 15 кН/м в поперечном направлениях, имеют высокое сопротивление деформации ползучести, устойчивы к ультрафиолетовому излучению, практически не подвержены воздействию бактерий, грибов и плесени, они также имеют высокую степень устойчивости к деградации от всех видов химических веществ.

С помощью этих георешеток армируют:

- насыпи при возведении крутых откосов автомобильных и железных дорог, мостов, дамб, противозумовых барьеров и т. д.;

- насыпи на слабых основаниях;

- откосы, склонные к оползанию или обрушению в результате поверхностной эрозии;

- гравитационные подпорные стены любой конфигурации в зоне обратной засыпки.

Композитные дренарующие решетки ПараДрейн имеют такую же структуру, как и ПараГрид. Кроме того, каждая продольная лента располагает специальным дренажным каналом, покрытым фильтром. Этот фильтр изготавливается из высококачественного нетканого полипропиленового термофиксированного геотекстиля, который пропускает воду и препятствует засорению дренажного канала.

Георешетки ПараДрейн — это уникальная комбинация армирующих свойств и дренажа. Они используются в тех же приложениях, что и ПараГрид, но в условиях, когда укрепляемый



Дренажный геокompозит Террадрейн

грунт имеет очень низкие дренажные свойства (связные грунты).

Применение этих георешеток позволяет использовать местный грунт в качестве обратной засыпки, снижает излишнее поровое давление и отводит лишнюю влагу из тела насыпи, увеличивает несущую способность грунта, сопротивление грунта сдвигающим напряжениям, а также сопротивление армирующей прослойки на прорыв (примерно на 45%), уменьшая при этом ее смещение. Один слой георешетки ПараДрейн способен эффективно дренировать слой грунта толщиной до 500 мм.

ПараЛинк — уникальный материал, представляющий собой плоскую структуру композитных лент, соединенных между собой относительно нерезистентными полиэтиленовыми лентами. В каждой продольной ленте — ряд полиэфирных жил, заключенных в оболочку из черного полиэтилена высокой плотности, а каждая жила, в свою очередь, состоит из множества тончайших полиэфирных нитей. ПараЛинк наследует все признаки своих «пара-родителей» — он устойчив к воздействию ультрафиолета, почвенных микроорганизмов, грибов и плесени, различных химических веществ, а также к возникновению различных повреждений, связанных с транспортировкой, хранением и установкой материала.

Этот материал, в частности, был успешно применен при сооружении высокоскоростной железнодорожной линии Милан — Болонья (Италия), кольцевой автомобильной дороги вокруг Форли (Италия), Highway 2000 (Ямайка), крупных объектов транспортного строительства в Японии, Бразилии, Великобритании.

Адаптация политики

Генеральный директор компании «ГАБИОНЫ МАККАФЕРРИ СНГ» Джей Майерс Бленди во время це-



Дренажный композит Макдрейн М

ремонтных открытии завода в Зарайске в интервью нашему журналу на вопрос об основных направлениях политики компании на российском рынке ответил так: «Во всем мире вопросы сохранения экологии очень важны и, безусловно, при возведении объектов транспортного, гражданского, гидротехнического строительства эту проблему решают проектировщики и строители всех стран. В течение многих десятков лет решения компании «Маккаферри» считались экологически надежными и правильными. Мы, естественно, будем продолжать эту политику и в дальнейшем. Еще одно важное направление в деятельности нашей компании — долгосрочная стратегия импортозамещения, планируем и впредь развивать производственные мощности в России, улучшать ценовую политику, адаптируя ее под российский рынок. И конечно же, нашим заказчикам мы всегда рады предложить полное техническое сопровождение, в том числе анализ и разработку проекта, расчеты в специализированном программном обеспечении с российскими сертификатами соответствия, подбор материалов, шеф-монтаж... Хотим выразить свою благодарность всем, кто многие годы ценит высокое качество нашей продукции и видит в нас надежного партнера с мировым именем».

MACCAFERRI

ООО «ГАБИОНЫ МАККАФЕРРИ СНГ»
115088, Россия, г. Москва,
ул. Шарикоподшипниковская,
д. 13, стр. 62, 4-й этаж
Тел./факс: +7 (495) 937-58-84,
775-19-93

E-mail: info@maccaferri.ru
http://www.maccaferri.ru

Безопасные дороги / SafetyRoadsExpo

Конференция и выставка оборудования и технологий по безопасности дорожного движения

16 – 19 апреля 2013 г.
Москва, Комплекс Гостиный Двор и
площадь Васильевский спуск

При поддержке:

- Государственной Думы РФ
- Министерства транспорта РФ

Организаторы:

- Главное управление по обеспечению безопасности дорожного движения МВД России
- ООО «Выставочно-маркетинговый центр»

Основные разделы выставки:

- Технические средства организации дорожного движения;
- Материалы и оборудование для дорожной разметки;
- Системы мониторинга дорожной обстановки;
- Метеорологические системы и оборудование;
- Осветительное оборудование для автодорог;
- Парковочные зоны. Оборудование для паркингов;
- Аварийно-спасательная техника и оборудование;
- Автоматизированные системы управления дорожным движением;
- Средства обеспечения безопасности водителя и пассажиров;
- Спецавтомобили и спецснаряжение для ГИБДД.

Дирекция:

Тел./факс: +7 (495) 580 3028

E-mail: info@safety-roads.com

www.safety-roads.com

СДЕРЖАННЫЙ ОПТИМИЗМ НА ФОНЕ ОЖИДАЕМЫХ ПЕРЕМЕН

Сразу откроем небольшой секрет: большинство тем для обсуждения на заочном круглом столе, посвященном текущему состоянию дел и перспективам развития рынка геосинтетических материалов для дорожного строительства России, было предложено его участниками.

Кому как не представителям ведущих компаний-производителей ГМ лучше знать сложившуюся ситуацию и проблемы, требующие скорейшего разрешения. Есть и еще один нюанс, выявившийся в ходе подготовки этой публикации. Несмотря на наличие различных мероприятий (конференций, выставок и т.д.), на этом рынке явственно ощущается определенный информационный вакуум. Поэтому чувствовалось, что нашим экспертам было по-настоящему интересно узнать точку зрения коллег по тем или иным насущным вопросам, пусть и не совсем (или совсем) не совпадающую с их собственным мнением. В этой связи думается, что нижеизложенная дискуссия вызовет неподдельный интерес и у читателей журнала, имеющих прямое (да и даже косвенное) отношение к обсуждаемой проблематике.

Впрочем, пора отбросить в сторону журналистские впечатления и предположения и предоставить слово главным действующим лицам нашего, ставшего уже традиционным мероприятия.

?

В октябре 2012 года были утверждены восемь национальных стандартов по геосинтетическим материалам для дорожного хозяйства России, еще три проекта сейчас представлены для публичного обсуждения. Способен ли, по вашему мнению, ввод в действие этих ГОСТов оказать позитивное влияние на развитие отечественного рынка ГМ? В должной ли мере они гармонизированы с передовыми зарубежными нормами?

Е.Н. Девятилов:

— Появление стандартов является следствием обобщения теоретических знаний и значительного многолетнего опыта применения ГМ в на-



С.Р. Гандлин,
эксперт
ООО «Юган Маркетинг»



Е.Н. Девятилов,
генеральный директор
ООО «Мегатех
Инжиниринг»



А.В. Литвинцев,
главный инженер
ООО «НПО «Славрос»



В.О. Марков,
руководитель
инжинирингового центра
ГК «Гекса»



С.В. Мерзляков,
член правления — управляющий
директор ООО «СИБУР»



Т.В. Орлова,
коммерческий директор
ООО «ТД ФНМ-Туймазы»

шей стране. Точная классификация, терминологическая корректность, определенность в основных методиках испытаний позволяют в достаточной мере выявлять структурные признаки материала, его значимые свойства и характеристики, определяющие инженерные решения при проектировании и строительстве. Соответственно, чем обоснованнее, эффективнее, экономически целесообразнее будут применяться ГМ, тем быстрее будут расти объемы их потребления. Если говорить о мере гармонизации наших стандартов с международными, то определенно можно сказать, что они гармонизированы именно в должной, а не в абсолютной мере, так как при их создании мы полагались на парадигмы, определяющие отечественные научные традиции, технические инженерные возможности и особенности. Мы также позволяли себе в ряде случаев (и не без оснований) сомневаться в некоторых методологических подходах, прописанных, возможно, даже в передовых международных стандартах.

С.В. Мерзляков:

— Безусловно, это положительно повлияет на развитие геосинтетики в России. Сделан серьезный шаг на пути к улучшению качества проектирования и строительства автомобильных дорог.

С точки зрения нормативно-технического обеспечения после выхода ГОСТов не будет разницы между привычными строительными материалами (такими как песок, щебень, асфальт) и геосинтетикой.

Их разработчики опираются на многолетний европейский опыт, но они также учитывают и российские особенности строительства и проектирования. Дело в том, что не все геоматериалы применимы в сложных условиях нашего климата, поэтому необходимо со всей ответственностью отнестись к подготовке новых государственных стандартов.

Т.В. Орлова:

— На мой взгляд, представленные стандарты касаются лишь небольшой части всех подлежащих измерению и контролю показателей ГМ. Как я уже писала и говорила ранее, мы отстаем в дорожном строительстве примерно на 25 лет. Это очень много. Чтобы иметь возможность гармонизации с чьими-то

нормами, необходим полный перечень готовых документов. Как можно гармонизировать часть с чем-то целым?

С.Р. Гандлин:

— При практической полном отсутствии стандартизации в недавнем прошлом утверждение национальных стандартов, несомненно, будет способствовать внедрению ГМ и тем самым позитивно влиять на качество и долговечность дорог России. Отечественные стандарты во многом основываются на зарубежных нормах, но важно отметить, что и последние имеют свои недостатки, не все они, в частности, разработаны в соответствии с разновидностями ГМ. При создании отечественной нормативной базы необходимо учесть данные недостатки и правильно квалифицировать ГМ, их качество и долговечность, а также области применения.

П.В. Серватинский:

— Утверждение стандартов, безусловно, является существенным вкладом в развитие отечественного рынка ГМ. Они полностью соответствуют действующему законодательству РФ и в максимально возможной степени гармонизированы с зарубежными нормами. Однако на сегодняшний день данные документы не используются по причине того, что они еще не вступили в силу (новые ГОСТы будут введены в действие 1 апреля 2013 года — *Прим. ред.*). Хотелось бы также выразить особую благодарность всем разработчикам данных стандартов.

А.В. Литвинцев:

— Принятые документы в основном касаются методов испытания ГМ, часть из них гармонизирована с действующими европейскими стандартами. Конечно, этот факт не может не радовать — у всех участников рынка геосинтетики появляется ясность, как испытывать свои материалы. Польза и для заказчиков — они теперь смогут сравнивать значения, полученные одним общепринятым методом. Сейчас же некоторые производители испытывают материалы по собственным зарубежным методикам. Есть случаи, когда компании сами придумывают какие-то показатели, ссылаясь, например, на иностранные документы, считая, видимо, что в эти источники никто не будет заглядывать.



Какие еще нормативные документы необходимо принять в ближайшей перспективе для того, чтобы отечественная система технического регулирования стала по-настоящему эффективно функционировать?

В.О. Марков:

— В первую очередь в национальных стандартах следует регламентировать технические требования к ГМ в зависимости от области их применения. Это серьезная работа, которую по силам выполнить только опытным экспертам по геосинтетике, например, специалистам РосдорНИИ. До утверждения основных требований к показателям качества материалов стандарты по методикам испытаний этих материалов практически не представляют ценности для дорожных организаций и производственных компаний. Более подробные аргументы я привел в статье «Еще раз о стандартах», опубликованной в этом номере журнала.

П.В. Серватинский:

— В настоящее время ведущими научными организациями проводится большая работа по дальнейшему совершенствованию существующих и разработке новых нормативных документов. Но до сих пор остается ряд неразрешенных вопросов, над которыми работают отечественные и зарубежные научные организации. Крупные производители обладают большим практическим и научным опытом применения современных ГМ, однако для того, чтобы отечественная система технического регулирования по-настоящему начала эффективно функционировать, необходимо сделать акцент на их совместную работу с ведущими научными организациями.

А.В. Литвинцев:

— Нужен комплексный подход к разработке нормативных документов для эффективного использования ГМ. Условно их можно разделить на три основных раздела: общая классификация и методы испытаний ГМ, технические требования к материалам с учетом специфики их применения, а

также расчетные методики и технологии применения. На данном этапе упор сделан на первые два раздела. Что же касается последнего, то здесь зачастую приходится обращаться к зарубежному опыту, либо адаптировать старые отечественные нормативы. Поэтому только после принятия документов по всем вышеуказанным разделам сфера применения геоматериалов в нашей стране станет понятной, прозрачной и эффективной.

С.В. Мерзляков:

— В первую очередь необходимо ужесточить требования к строительным материалам и, самое главное, пересмотреть систему проектирования автомобильных дорог, в том числе с учетом коррекции нагрузки от транспорта.

Е.Н. Деятелилов:

— Представляется, что сейчас следует сместить акценты в сторону научно-инженерного обоснования и методических предписаний определения экономической эффективности проектных конструктивных решений с использованием ГМ. А по теоретическим основам работа продолжается. В процессе подготовки находятся три новых ГОСТа, идет работа над двумя ОДМ: по долговечности ГМ, а также по выбору и контролю качества ГМ.

Т.В. Снежко:

— В первую очередь следует разработать регламент и план работ по устройству экспериментальных участков с применением новых технологий и материалов. Для внедрения ГМ проектировщикам требуются готовые технологические решения для различных типов конструкций, которые должны появиться на основе инженерных разработок, подкрепленных итогами практического применения ГМ на экспериментальных объектах. Кроме того, по результатам проведенных исследований можно будет дорабатывать готовые материалы под конкретные требования.

Т.В. Орлова:

— Для начала надо расчетные и рекомендательные документы довести до состояния, не вызывающего недоумения и вопросов у инженеров. При наличии в обороте неэффективных документов, дополнение их чем-либо не сделает систему более функциональной.



В.А. Пшунетлев,
коммерческий директор —
первый заместитель генерального
директора ОАО «Комитекс»



П.В. Серватинский,
технический директор
ООО «СТЕКЛОНИТ Менеджмент»



Т.В. Снежко,
руководитель службы
клиентской поддержки
ООО «Нипромтекс»



С.Р. Гандлин:

— Необходимо принять нормативный документ по расчетам конструкций дорожных одежд с применением ГМ, а также стандарт, определяющий коэффициент долговечности используемого геоматериала.

Главным стимулом внедрения инноваций в дорожное строительство должно стать предстоящее использование контрактов жизненного цикла. Согласны ли вы с этим тезисом? Какие еще шаги, на ваш взгляд, могут в этом плане реально воздействовать на участников отраслевого рынка?

А.В. Литвинцев:

— Да, конечно. Как показывает зарубежная практика, те экономические рычаги, которые заложены в самой идее КЖЦ, ведут к снижению сроков строительства, значительному повышению качества работ, улучшению долговременных эксплуатационных характеристик объектов транспортной инфраструктуры за счет применения новейших технологий и материалов, что, естественно,

ускорит процесс появления инноваций в строительстве. Какие еще шаги? Любые меры, связанные с повышением персональной ответственности и неотвратимостью наказания рублем.

С.Р. Гандлин:

— Цель внедрения инноваций — это улучшение состояния дорог, либо прямое удешевление их строительства (что маловероятно во многих случаях), либо увеличение межремонтного периода, что, в свою очередь, и сыграет основную роль в контрактах жизненного цикла. Создаваемая нормативная база должна позволить участникам отраслевого рынка применять такие инновации при проектировании, прохождении экспертизы и непосредственно при строительстве и эксплуатации.

С.В. Мерзляков:

— Контракты жизненного цикла позволят улучшить качество автомобильных дорог. Изменить существующую ситуацию также поможет ужесточение ответственности: нужно ввести штрафы за некачественные дороги, лишать лицензии недобросовестных подрядчиков и проектировщиков.

Определенную роль в увеличении масштабов применения передовых материалов может сыграть создаваемая по поручению Правительства РФ национальная IT-система для расчета применения ГМ в конструк-

ции дорожных одежд на базе принимаемых ГОСТов.

Т.В. Снежко:

— Главным стимулом внедрения инновационных материалов и технологий в дорожно-строительной отрасли является экономическая заинтересованность конечного пользователя объекта. И если эффективность их применения будет подтверждена собственником на различных этапах КЖЦ, то этот инструмент, безусловно, будет востребован.

П.В. Серватинский:

— На сегодняшний день, как уже отмечалось, не существует полноценного пакета нормативно-технической документации, регламентирующей применение ГМ в автодорожной отрасли. Зачастую подрядчик не имеет должного представления о технологии применения ГМ и воспринимает инновационное решение как один из факторов возможного риска, который может привести к увеличению эксплуатационных затрат. Мы считаем, что на данный момент введение КЖЦ не будет способствовать внедрению инноваций в полном объеме.

Т.В. Орлова:

— КЖЦ должны стать стимулом к использованию эффективных инноваций. Еще один хороший шаг — это введение четкой и ясной системы распределения ответственности, например в случае обрушения дорожных конструкций, выявления других несоответствий. Ведь как только происходит что-либо серьезное, то практически никогда нет полного понимания, кто и за что отвечал в процессе строительства. К примеру, к обрушению привело использование некачественной продукции. Кто виноват? Возможны варианты: тот, кто купил; тот, кто продал; тот, кто разрешил купить; тот, кто произвел; тот, кто сертифицировал и подтвердил свойства продукта, которых в оптовых партиях нет; тот, кто сертифицировал производство, подтвердив, что соблюдены все процессы.

Смотрите, что получается. Покупатель-строитель проверил представленные продавцом документы — он не виноват. Проектировщик также руководствовался этой документацией — и он здесь не при чем. Производитель всегда выпускал эту продукцию и сопровождал ее вы-

РАЗДЕЛЕНИЕ ФИЛЬТРАЦИЯ ДРЕНАЖ

Многофункциональный геотекстиль
для дорожных конструкций



укрепление
оснований



укрепление
откосов



уширения
дорог



подпорные
стенки



железнодорожные
конструкции



дренажные
конструкции

шеуказанными документами — и он также не отвечает за последствия ее использования. Продавец вообще никакой ответственности не несет — он продал то, что хотел покупатель. Сертификационный центр на основе испытаний предыдущего подобного центра (который соответственно также испытывал не сам и т.д.) выдал сертификат — тоже в стороне. Инспектор осматривал производство за полгода до поставки — все было превосходно и четко. В итоге — никто не виноват. Страховая компания подрядчика будет, может быть, что-то компенсировать, но налогоплательщикам от этого не легче — дороги-то нет.

Этот пример я привела, чтобы подтвердить мои прежние публичные предложения о введении государственного входного лабораторного контроля приобретенных ГМ. Если разобраться, где происходит ошибка при описанной выше российской системе невозможно, значит, необходимо обеспечить безопасность в конечной точке, после которой ошибка уже невозможна. Эта идея лежит на поверхности, и ее реализация обойдется во много раз дешевле устранения последствий бесконтрольной работы.

Принято считать, что в дорожной отрасли практически отсутствует система опытного внедрения инноваций. Однако в последнее время все же произошли определенные подвижки, связанные, к примеру, с проведением сопоставительных испытаний ГМ. Готовы ли производители к активному участию в них? Считаете ли вы объективными условия проведения таких исследований?

В.А. Пшунетлев:

— Наша компания уверена в производимых ГМ, качество которых было неоднократно подтверждено протоколами испытаний и аудитами

производства сторонними организациями, а также имеющимися сертификатами, дипломами и пр. В связи с этим компания готова принять активное участие в проведении сопоставительных испытаний ГМ и других исследованиях. Их результаты будут объективны, если все производители ГМ будут иметь полную информацию об условиях, процессе, анализе и полученных результатах.

С.В. Мерзляков:

— Как правило, производители сами и иницируют данные мероприятия и всегда с готовностью принимают участие в экспериментальном строительстве. Объективность проведения и анализа экспериментов должен обеспечить государственный контроль. На основе достоверных данных и следует разрабатывать документы технического регулирования.

П.В. Серватинский:

— Крупные компании-производители ГМ всегда активно участвуют в такого рода мероприятиях. Здесь важно отметить, что хотя первые шаги в этом направлении и были сделаны, но организация проведения испытаний была на уровне, недостаточном для того, чтобы получить объективные данные об эффективности применения ГМ. Очевидно, что к испытаниям следует привлекать опытных подрядчиков с высоким уровнем культуры производства, в противном случае полученные результаты не позволят сделать сколь-нибудь серьезные выводы.

Т.В. Снежко:

— Производители готовы к участию в любых, в том числе и сопоставительных испытаниях. Если бы еще их об этом каким-либо образом оповещали те, кто эти мероприятия проводит. Более того, мы готовы предоставлять свои материалы научно-исследовательским институтам для совместной доработки ГМ. У нашей компании уже имеется положительный опыт подобной работы и с проектировщиками, и с НИИ.

Т.В. Орлова:

— Мы не предоставляли свою продукцию на такие исследования. На них сравнивались материалы, которые уже много лет как внедрены. После того как знаковые федеральные объекты более семи лет превосходно стоят на наших продуктах, так ли ин-

ООО "НИПРОМТЕКС"
307170, Курская обл.,
г. Железногорск,
ул. Мира, 67;
т.: (47148) 3 68 35, 3 08 44,
(495) 627 78 85;
sbyt@nhp.ru
Nipromtex3@nhp.ru
www.nipromtex-connect.ru



интересно их исследовать? В течение одного года сравнить с однодневками рынка и сделать какие-то выводы?

Причем проводятся эти испытания так, что производители должны сами что-то где-то узнавать, поставлять, да еще чуть ли не самостоятельно исследовать. Если Росавтодору действительно необходима объективная информация, то ФДА приобретет необходимое количество материала у всех поставщиков и проведет независимые испытания. Я такой активности пока не заметила, значит, все эти исследования — не более чем показательная и неэффективная фикция.

А.В. Литвинцев:

— Производители не только давно готовы, но и уже участвуют в таких испытаниях. На наш взгляд, все это должно проводиться при непосредственном участии и по инициативе государства в лице Росавтодора. Необходимо создание общедоступного полигона для проведения постоянных натурных полевых испытаний различных технологий и материалов.

Говоря о тех испытаниях, в которых нам приходилось участвовать, следует отметить, что до полной объективности было далеко! Каким же образом можно повысить объективность? Для этого, с нашей точки зрения, необходимо:

- обеспечить всем участникам и другим заинтересованным лицам от-

крытый доступ ко всем этапам испытаний;

- повысить уровень качества их проведения;

- привлечь независимых аудиторов, например из смежных отраслей.

С.Р. Гандлин:

— Мы полностью поддерживаем идею проведения таких исследований. Со своей стороны принимали участие во всех проведенных до сегодняшнего дня испытаниях. Считаем, что опытное применение является основным показателем как качества продукции, так и уровня серьезности самой компании, способной, помимо непосредственно производства, уделять внимание научным исследованиям поведения собственной продукции в реальных условиях.

В.О. Марков:

— Наша компания участвует в сопоставительных испытаниях ГМ, организуемых Росавтодором, и готова дальше продолжать «в том же духе». Это единственно верный способ оценки эффективности применения армирующих ГМ — строительство опытных участков в разных грунтовых условиях с применением различных материалов и дальнейший их мониторинг совместно с дорожными институтами. Сегодня есть целый ряд вариантов использования армирующих ГМ, технико-экономическую эффективность которых необходимо

документально доказать и на данном основании создать базу конструктивных решений для их дальнейшего широкого применения в отрасли.

В связи с этим, начиная с 2008 года, нами были построены более 10 опытных участков, чтобы наглядно продемонстрировать, как геоматериалы ГЕОСПАН проявляют себя на стадии эксплуатации, насколько продляют сроки службы дорожных конструкций. Разумеется, при таком варианте «внедрения инновационных материалов» компания-производитель берет на себя все затраты, выступая в роли заказчиков строительных и исследовательских работ. Наш опыт свидетельствует об успешных результатах в этом направлении.

Говоря же о сопоставительных испытаниях, проводимых на участке автодороги в с. Парсаты Шацкого района Рязанской области, следует задать профессиональному сообществу лишь один вопрос: «Как вы считаете, можно ли сделать объективную оценку эффективности армирующих ГМ по испытаниям на участке глухой сельской дороги, по которой никто не ездит?»

Е.Н. Деятилов:

— Скажем так: опытные внедрения ГМ идут не в должном объеме. В течение последних 10 лет были, в частности, реализованы очень интересные проекты с применением ГМ на петербургской КАД, такие как армогрунтовые подпорные стенки, строительство на слабых грунтах основания, причем многие из них — впервые в России.

Хорошо известно, что новые решения, которые могут качественно изменить сложившуюся практику и привнести значимую, реально ощутимую эффективность в любую отрасль экономики, базируются на строгой, постоянно развивающейся методологической научной базе. Мне кажется, что сейчас начинает складываться научная школа в сфере ГМ, объединяющая целый ряд областей знаний: физику, химию и механику полимеров, технологию пластических масс, сопротивление материалов, механическую технологию волоконистых материалов и т.д. Сейчас очень активно проводятся испытания и исследования в НИИ ТСК (в которых мы имеем честь принимать участие), где накапливается большой массив численных характеристик и зависимостей.

В настоящий момент ведется работа по созданию методик, определяющих долговечность ГМ. В ее рамках проводятся сопоставительные испытания как в лабораторных, так и в реальных условиях (на полигоне). Надо отметить, что в них участвует достаточно большое количество компаний-производителей ГМ. И хочется думать, что проводимые с нашим участием исследования достаточно продуманы, методически правильно выстроены и, соответственно, объективны.

Следует ли в процессе испытаний ГМ изучать не только свойства отдельного взятого материала, но и исследовать его поведение с учетом взаимодействия с другими составляющими дорожной одежды?

С.В. Мерзляков:

— Методика проектирования ГМ основана на проектной прочности — совокупности факторов, влияющих на геоматериал в течение всего срока службы (повреждаемости при укладке и в процессе воздействия нагрузок, потери прочности в агрессивных средах, ползучести и т.д.). Поэтому ГМ необходимо исследовать только в совокупности со всеми материалами в конструкции, ведь в проекте определяется несущая способность всего сооружения, а не отдельно взятого материала. Его свойства являются лишь справочными данными, которые необходимо рассматривать с позиций их соответствия заданным в проекте характеристикам. Например, возьмем один из самых распространенных ГМ в России — иглопробивной геотекстиль. Его плотность является справочной единицей, а в проекте учитываются такие показатели, как прочность материала, его долговечность, коэффициент фильтрации.

А.В. Литвинцев:

— Безусловно. Ведь в конечном итоге применение геоматериалов направлено на то, чтобы объект как комплекс составляющих его

элементов функционировал весь отведенный ему срок с как можно меньшим количеством ремонтов. А это, не в последнюю очередь, становится возможным в том случае, если данные элементы не воздействуют друг на друга отрицательным образом.

В.А. Пшунетлев:

— Исследование ГМ в конкретной конструкции, несомненно, следует проводить с учетом взаимодействия с другими составляющими дорожной одежды.

Т.В. Орлова:

— Это, безусловно, необходимо.

С.Р. Гандлин:

— Каждый слой дорожной одежды играет свою роль в обеспечении общей прочности дороги, а значит, и ее долговечности. Взаимодействие между материалами, составляющими дорожную одежду, очень важно. Изучение поведения тех или иных ГМ поможет понять их роль и степень востребованности в том или ином проекте, а также правильно определить необходимые технические характеристики в зависимости от области применения ГМ.

В.О. Марков:

— Да, следует изучать.

Е.Н. Деятеликов:

— Безусловно, такие исследования нужны. И подобные работы уже проводятся в наших научных институтах и университетах. Возможно, в определенной степени неконсолидированно, однако на то существует ряд объективных причин, одна из которых заключается в особенностях финансирования как фундаментальных, так и прикладных работ.

Т.В. Снежко:

— Несомненно. В комплекс испытаний по адаптации материалов в дорожно-строительной отрасли должны входить исследования по определению характеристик армогрунтовых конструкций. И эти обязанности должны быть возложены не на какие-то частные НИИ, а на структуры, подведомственные Росавтодору. Главные мотиваторы в этом вопросе — развитие науки, необходимость наработки нормативной базы.



Как вы считаете, не назрела ли необходимость создания отраслевого научного центра (технического совета) по геосинтетике? Если да, то какие функции можно было бы на него возложить?

П.В. Серватинский:

— В России существует ряд научных организаций, которые занимаются созданием программ нормативно-технического обеспечения для применения ГМ в дорожном хозяйстве. На базе этих структур разрабатываются национальные стандарты. Участвовать в публичном обсуждении может каждая заинтересованная организация, поэтому считаем, что необходимость в создании подобного центра или совета отсутствует.

С.В. Мерзляков:

— Следует различать функции научного (центра отраслевых компетенций) и технического (научно-технического совета) центров.

В дорожной отрасли на роль центра компетенций лучше всего подходит ФГУП «РосдорНИИ». Сейчас разрабатываемые документы, к сожалению, не всегда попадают на рецензирование в профильный институт, и в этих случаях возникают противоречия и несоответствия с мировой практикой применения геоматериалов. По моему мнению, в каждой отрасли всегда должен присутствовать один авторитетный институт, который мог бы взять на себя ответственность по внедрению инноваций.

Что же касается научно-технического совета по геосинтетике, то с его задачами вполне может справиться соответствующий экспертный орган Росавтодора.

В.А. Пшунетлев:

— Единый отраслевой центр (технический совет) по геосинтетике в России мог бы заниматься лабораторными испытаниями и исследованиями характеристик ГМ, изучением изменений свойств материалов в процессе эксплуатации на опытных участках, разработкой рекомендаций по использованию ГМ в различных конструкциях, проведением обучаю-

щих семинаров и конференций по данной тематике.

А.В. Литвинцев:

— Такая необходимость назрела уже давно. Научный центр можно было бы создать при поддержке Росавтодора на базе, например, РосдорНИИ или МАДИ. Среди его функций могли бы быть:

- разработка и экспертиза регламентирующей документации;

- консультация заказчиков по вопросам применения тех или иных технологий;

- выдача независимых заключений по применению тех или иных технических решений;

- выдача документов, подтверждающих наличие действующего производства геосинтетики;

- популяризация ГМ.

Т.В. Орлова:

— Пассивный бюрократический НИИ (по сути, еще один бюджетный паразит), конечно же, не нужен. В свою очередь, был бы очень полезен активно действующий научный центр, занимающийся мониторингом рынка и предлагаемых на нем продуктов, самостоятельным сбором информации, входным контролем закупок, исследованием новых изобретений и составлением рекомендаций по их эффективному использованию.

С.Р. Гандлин:

— На наш взгляд, технический совет жизненно необходим. Кстати, в Европе и США уже существуют подобные структуры, в которые входят ведущие специалисты и производители ГМ. На таких советах обсуждаются новые открытия и исследования в данной области, происходит обмен накопленным опытом. Полученные таким образом выводы помогут модернизировать нормативную базу и поддерживать ее на современном уровне.

Е.Н. Деятилов:

— Думаю, что такая потребность назрела еще пять лет назад. Сейчас при НТС Росавтодора создана рабочая группа «Геосинтетические материалы», но, к сожалению, действует она далеко не в полном объеме. Нами разработан регламент ее работы, в котором оговорены основные функции и направления деятельности,

такие как участие в формировании плана НИОКР по ГМ, контроль за правильностью применения ГМ, научно-техническое информирование и т.д.



Существуют ли, по вашему мнению, действенные меры борьбы с контрафактом? Как вы относитесь к предложению об организации госконтроля производства ГМ?

Т.В. Снежко:

— Одним из важнейших требований к поставщику материалов для дорожно-строительных объектов должно быть соответствие продукции требованиям ИСО. Тогда путь для некачественных ГМ будет закрыт.

Что же касается государственного контроля за производством, то он противоречит российскому законодательству. Но есть структуры, на которые может быть возложена ограничительная функция контроля.

С.В. Мерзляков:

— Такие меры, разумеется, существуют. Прежде всего, это ужесточение контроля за возведением федеральных объектов. Необходимо навести порядок в проектировании и строительстве, поскольку на сегодняшний день очень плохо отслеживаются конструктивные строительные процессы, на федеральных трассах выявляются примеры грубого нарушения технологий, а в некоторых случаях строители даже не укладывают в дорогу геоматериалы, предусмотренные проектом.

Существующая система допуска строительных материалов к обращению на рынке не содержит необходимого баланса возможностей и ответственности их производителей, что, безусловно, играет на руку недобросовестным участникам. Возможно, следует распространить на производителей строительных материалов такие же «правила игры», которые государство ввело в изысканиях, проектировании и строительстве, а именно: допуск на рынок через обязательное членство в саморегулируемой организации, формирование компенсационных фондов и иных страховых механизмов возмещения

убытков от деятельности недобросовестных лиц.

Кроме того, необходимо выделить в отдельную компетенцию функцию строительного контроля, поскольку в реальной жизни подрядчик не заинтересован в объективном документировании производимых работ и независимой оценке их качественного уровня и соответствия проектным требованиям.

А.В. Литвинцев:

— Самая действенная мера — личная экономическая заинтересованность конечного потребителя продукции. Если строитель будет отвечать за функционирование объекта на протяжении всего жизненного цикла своими финансовыми средствами и репутацией, то, я думаю, ему даже и в голову не придет мысль воспользоваться контрафактом.

Как известно, зачастую государственный контроль частного производства — это лишь повод для коррупции. Государство должно создавать такие условия работы, такие экономические механизмы (например, КЖЦ), которые естественным путем сведут на нет использование контрафакта.

В.А. Пшунтлев:

— Для избежания использования контрафактной продукции заказчик должен заручиться гарантиями качества непосредственного производителя (а не фирм-посредников), проверить наличие и действительность сертификатов, а при необходимости провести аудит производства. К организации госконтроля ОАО «Комитекс» относится положительно, если это не будет препятствовать нормальной работе предприятия.

Т.В. Орлова:

— Я давно прошу о госконтроле. Контролируйте нас, а то ведь многие, будучи производителями, искушаются контрафактом. А некоторые становятся производителями, стартовав с контрафакта, соблазн сохранить который в качестве дополнения к основному бизнесу очень велик.

С.Р. Гандлин:

— Развитие рынка независимых лабораторий, привлечение иностранных структур для получения сертификатов соответствия на производимую продукцию, а также цивилизованная конкурентная борьба помогут борьбе



ЛИДЕР В ПРОИЗВОДСТВЕ НЕТКАНЫХ МАТЕРИАЛОВ В РОССИИ

Геотекстильные полотна ГЕОКОМ для:

- строительства и ремонта автомобильных и железных дорог
- обустройства нефтяных, газовых и других месторождений
- городского благоустройства

ОАО «КОМИТЕКС»

167981, г. Сыктывкар, ул. 2-я Промышленная, 10.

тел. (8212) 286-513, 286-547, 286-575

факс (8212) 28-65-60

market@komitex.ru, www.komitex.ru

с контрафактом. Мы не считаем, что госконтролер в состоянии решить данную проблему, возможно, даже наоборот. Не секрет, что сегодня в России сертификат качества — это очень легко получаемая «бумажка», за которой во многих случаях необязательно стоит качество.

В.О. Марков:

— Контрафакт — острая проблема, масштаб которой с каждым годом растет. Борьбу с использованием контрафактных и, как правило, недолговечных ГМ необходимо осуществлять непосредственно на дорожном объекте — от поставки первой партии материалов до последней. В этом случае госконтроль или региональный контроль качества ГМ будет эффективной мерой борьбы с недобросовестными поставщиками. По такому же принципу оценивается качество битумов, асфальтобетонов и инертных материалов. Дополнительно такой метод контроля обеспечит соответствие характеристик поставляемых на объект ГМ параметрам, указанным в проекте (что особенно актуально для армирующих геоматериалов, предназначенных для усиления конструктивных элементов автомобильных дорог).

Е.Н. Деветилов:

— Наилучшие помощники здесь — воспитанность, совесть, интеллигентность и образованность участников процесса. Отличить контрафактный материал специалисту, понимающему структурные технологические признаки, как правило, достаточно легко, поэтому очень важно, чтобы знания такого рода были доступны. Контролировать все объекты с применением ГМ на просторах России нереально, поэтому и приходится полагаться на совесть подрядчика, основным стимулом для которого должен являться гарантийный срок эксплуатации объекта.

С.Р. Гандлин:

— Перспективы развития дорожно-строительной отрасли в такой стране, как Россия, в полной мере будут зависеть от геоматериалов. Огромные территории, удаленность мест добычи инертных материалов от объектов строительства, проблема повышения надежности и долговечности автомобильных дорог, природоохранные вопросы — вот основные побудительные мотивы к применению инновационных технологий. Невозможно же до бесконечности портить карьерами наши ландшафты. Армирование ГМ позволит уменьшить использование щебня и перейти на более доступные и дешевые материалы, которые, тем не менее, на длительный период обеспечат российским дорогам необходимую прочность.

Т.В. Снежко:

— По результатам исследований объемов реализации ГМ в 2012 году в России, прирост по отношению к предыдущему году составил порядка 11%. Так что будущее — относительно светлое. Тем не менее, в связи с тем, что производство нетканых материалов относится к текстильному кластеру, хотелось бы ощутить обещанную помощь государства.

А.В. Литвинцев:

— Рынок, естественно, будет расти — как по объемам, так и по ассортименту предлагаемых геоматериалов. Не в последнюю очередь он будет прирастать европейскими производителями (теми, кто еще не вышел на наш рынок или не смог пока на нем закрепиться). Вопрос в том, в каких объемах и какие ассортиментные группы будут востребованы предприятиями дорожно-строительной отрасли. На данный момент львиную долю геосинтетике, используемой в дорожном строительстве, составляют самые простейшие материалы, изготавливаемые нетканым методом. Что же касается применения наиболее высокотехнологичной геосинтетике (сеток, решеток, композитов), то здесь все гораздо сложнее. Однако есть надежда на то, что, по мере распространения практики применения КЖЦ, начнет расти потребление и этих материалов.

Е.Н. Деветилов:

— Прогноз один — увеличение объемов продаж. Достаточно ска-

зать, что только за последнее время в нашей стране появились три завода по выпуску тканых и экструдированных геоматериалов. Российские производители постепенно вытесняют импортную продукцию, однако на данном этапе их усилия необходимо подкрепить научнотехнической базой, в том числе и обоснованием экономической эффективности применения ГМ. А от производителей, в свою очередь, требуется высокое качество и постоянный прогресс в разработке новых видов материалов.

Т.В. Орлова:

— Наш рынок все больше становится похож на российский рынок одежды 1990-х годов, когда повсюду открывались «вьетнамские» рынки, где продавалась низкокачественная азиатская продукция. При этом продолжали работать обычные рынки, которые, потеряв значительную часть клиентов, были вынуждены снижать цены и переходить на практически тот же ширпотреб, разве что слегка отсортированный и отглаженный. В то же время существовали и магазины дорогой одежды известных брендов. И цены на нее неуклонно росли, в том числе и из-за необходимости компенсации высоких затрат при весьма незначительных объемах продаж. Таким образом, россиянам была предоставлена возможность купить по сути одноразовую, но дешевую вещь в непригодной для этого обстановке, или почти то же самое, но чуть подороже и в более сносных условиях, и, наконец, добротную, практически эксклюзивную одежду в элитном магазине с соответствующим уровнем цен и обслуживания.

Так и с геосинтетикой. Подрядчик сейчас может приобрести заведомо контрафактные материалы очень низкого качества, но по бросовым ценам. Он может также купить их же (чуть подороже) у компании, выпускающей подобную продукцию. И третий путь: остановить свой выбор на качественных дорогостоящих ГМ от известного производителя, дорожащего своим именем и репутацией.

Будет очень интересно посмотреть, чего же захочет рынок, какому из обозначенных вариантов отдаст предпочтение.

Подготовил Валерий Чекалин

Ваш прогноз на ближайшее будущее отечественного рынка геоматериалов для дорожного строительства. Какие основные тенденции здесь будут «править бал»?





Доркомэкспо

2013

**XVI международный форум
оборудования и технологий строительства
и содержания дорожно-транспортной инфраструктуры**

www.dorkomexpo.ru
www.dorkomexpo.com

16-19 апреля 2013 г.

Россия, Москва

**Комплекс Гостиный Двор и Васильевский спуск
(открытая площадка для демонстрации техники)**

В составе ДОРКОМЭКСПО тематические экспозиции:

- Дорожно-строительная и дорожно-эксплуатационная техника

- Коммунальная техника и оборудование

- Наземная аэродромная техника

- Дорожное строительство и благоустройство

Организаторы:



НО «Союз производителей
строительно-дорожной техники»



ООО «Выставочно-маркетинговый центр»



Официальная поддержка:

- ▶ Государственная Дума РФ
- ▶ Правительство Москвы
- ▶ Министерство транспорта РФ
- ▶ Федеральное дорожное агентство (Росавтодор)

- ▶ Министерство промышленности и торговли РФ
- ▶ Отраслевые ассоциации и союзы

Под патронатом:

- ▶ Торгово-промышленной палаты РФ

**Дирекция форума:
Тел./факс: +7(495) 580 3028,
e-mail: info@dorkomexpo.ru**



ВЫСТАВКИ



**ТРАНСПОРТ И
ДОРОГИ СИБИРИ
СПЕЦТЕХНИКА
СИБАВТОСЕРВИС**

Приглашаем Вас посетить XVIII специализированную выставку дорожно-транспортной техники, оборудования, комплектующих, запасных частей и автосервисных услуг

Россия, 664050, г. Иркутск, ул. Байкальская, 253-а
Тел.: (3952) 352-900, 352-239, факс: (3952) 358-223,
www.sibexpo.ru, e-mail: sibexpo@mail.ru

23-26 апреля

СибЭкспоЦентр

ЭФФЕКТИВНЫЕ МЕТОДЫ БОРЬБЫ С ПУЧИНАМИ



Вспучивание дорожного покрытия — серьезное повреждение, очень распространенное в Калужской области. В зимний период для участков трасс, расположенных на сильнопучинистых грунтах, характерны неравномерное поднятие поверхности дорожной одежды, взбугривание или образование группы взбугриваний с различной степенью интенсивности. На значительной их части можно увидеть сеть трещин, концентрирующуюся у вершины бугров пучения. Трещины разрывают покрытие на отдельные куски различной величины и формы.

При строительстве новой дороги данная проблема решается за счет возвышения земляного полотна и устройства его верхнего слоя из медленно промерзающих качественных песчаных грунтов. Но реконструкция магистрали ограничивает возможность использования этого способа тем, что подъемка земляного полотна на пучинистом участке неизбежно приводит к перестройке соседних отрезков пути для обеспечения плавности проектной линии. В этом случае традиционно меняют пучинистый подстилающий грунт на непучинистый, что обуславливает увеличенные объемы земляных работ.

Надежная альтернатива замене грунта — устройство капиллярпрерывающих прослоек из тканых геосинтетических материалов *Геоспан ТН*. Тканый геотекстиль *Геоспан ТН* эффективно преграждает капиллярное поднятие влаги в расположенные выше слои рабочего слоя земляного полотна и дорожной одежды. Благодаря осо-

бой структуре и высокой начальной прочности материала морозного вспучивания не происходит или оно становится строго равномерным. Такой армирующий эффект является результатом реактивного давления *Геоспан ТН* на грунт в отдельных точках земляного полотна, где пучение превышает среднее значение по участку.

Значительный опыт устройства капиллярпрерывающих прослоек из материалов *Геоспан* был получен дорожниками в Калужской области при реконструкции региональных автомобильных дорог Козельск — Хвастовичи и Козельск — Кудринская. Дороги IV категории протяженностью более 100 км проходят по территории с переувлажненными и сильнопучинистыми глинистыми грунтами (высокие значения относительной деформации морозного пучения). На сложных участках применялся известный отечественный материал — тканый геотекстиль *Геоспан ТН-80* производства компании «Гекса».

Основные характеристики армирующей геоткани:

- прочность при растяжении > 80 кН/м;
- удлинение при рабочей нагрузке < 8%;
- ширина полотна — 5,2 м;
- долговечность — 50 лет эксплуатации (подтверждена независимыми испытаниями).

Конструктивные решения с применением материалов *Геоспан* разработаны инженерами компании «Гекса» совместно с экспертами ФГУП «РосдорНИИ» по геосинтетике и геотехнологиям. Экономия ресурсов достигается за счет сокращения объемов работ по замене пучинистых грунтов и продления межремонтных сроков службы сложных участков. При соблюдении технологии материалы *Геоспан* обеспечивают надежную защиту от морозного пучения.

Наряду с обучением подрядчиков специалисты компании «Гекса» проводили контроль технологических процессов. Калужские дорожники по достоинству оценили эффект от использования геосинтетических материалов *Геоспан ТН*. Результат был положительно отмечен министром дорожного хозяйства Калужской области Р.Х. Набиевым в ходе прошедшей в Санкт-Петербурге конференции «Освоение инновационных технологий и материалов в дорожном хозяйстве».

**Александр Черников,
Вячеслав Марков,
ГК «Гекса»**

ГЕОСПАН
Инженерные решения

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ДРЕНАЖНОГО МАТА ENKADRAIN



Основной целью применения геоматериалов является обеспечение надежного функционирования автомобильной дороги или отдельных ее элементов в сложных условиях эксплуатации, а также при наличии технических или экономических преимуществ по отношению к традиционным решениям.

Устройство дополнительных слоев из геоматериалов позволяет повысить эксплуатационную надежность и сроки службы дорожной конструкции, качество работ, упростить технологию и сократить сроки строительства, уменьшить расход традиционных материалов и объемы земляных работ. К таким материалам относятся в основном рулонные геоматериалы, выполняющие функции армирования, разделения, фильтрации и дренирования. В методических рекомендациях указывается, что дренажные функции выполняют геотекстильные материалы (данная способность определяется продольным коэффициентом фильтрации). Расчетные данные для геокомпозитных материалов (дренажных матов) в них не приведены.

Назначение конструкции дренажного устройства определяется следующими принципами: недостаточное возвышение низа дорожной одежды над расчетным уровнем грунтовых вод или на участках с необеспеченным стоком, грунтовые воды нарушают прочность и устойчивость земляного полотна автомобильной дороги и т. д. Расположение дренажных устройств относительно земляного полотна опре-

деляется их назначением. Капиллярорпрерывающая (пластовый дренаж) прослойка располагается в основании насыпей (например, на границе земляного полотна и конструкции дорожной одежды) может также выполнять функции поглощающей, дренирующей и изолирующей прослоек. Устройство поглощающей и дренирующей прослоек при традиционной конструкции дренажа предусматривается из песка, щебня и гравия с обязательным противозаиливающим слоем. При дефиците этих материалов альтернативным решением может стать дренажный мат.

В расчетах дренажной прослойки в конструкции дорожной одежды основной расчетной величиной является коэффициент фильтрации в продольной плоскости нетканого материала. К основным недостаткам данного материала следует отнести снижение дренажной способности от воздействия негативных факторов (его фильтрационные характеристики снижаются в несколько раз в период эксплуатации, особенно в первые несколько лет). Рассматривая надежность защитно-дренажного слоя с точки зрения срока эксплуатации и увеличения рабочих (дренажных) характеристик, примене-

ние геокомпозита с пористым жестким ядром и нетканым материалом повышает надежность конструкции (даже при первом сравнении технических данных на материалы).

Геокомпозиты Enkadrain — многослойные рулонные материалы, обладающие высокой водопропускной способностью. Используются при создании плоскостного дренажа в дорожной конструкции, перехватывающего дренажа в обводненных выемках и др. Основная модификация Enkadrain предполагает наличие двух слоев фильтра из нетканого геотекстильного материала с жестким дренажным каркасом (толщиной от 4–20 мм) между ними. Имеется также разновидность мата с заменой слоя (слоев) фильтра на геомембрану (перехватывающий дренаж) с устройством фильтра только по одной плоскости материала.

Рассматривая функции каждого отдельного слоя, механические характеристики материалов (прочность на разрыв, относительное удлинение) и особенности применения, к функции дренажа геокомпозита Enkadrain можно прибавить армирующие свойства. Качественный показатель армирования определяется только типом гео-

текстильного материала в геокompозите.

Области применения дренажного мата Enkadrain:

1. Устройство преимущественно защитных (разделительных и технологических) прослоек при разделении глинистых грунтов (в том числе повышенной влажности или переувлажненных). При создании защитных прослоек дополнительно улучшаются условия консолидации грунтов основания насыпи.

2. Устройство защитных и одновременно дренирующих прослоек при использовании в качестве дренажного слоя грунтов с невысоким значением коэффициента фильтрации.

3. Для плоского дренажа. При соблюдении требований по водопроницаемости маты могут выполнять функции самостоятельных дренирующих элементов, заменяющих песчаные слои в нижней части земляного полотна.

4. Для траншейных дренажей мелко-го заложения, в том числе продольных прикромочных и поперечных дренажей, поперечных выпусков-воронок.

Защитно-дренирующие слои (прослойки) из композитных геосинтетических материалов между дополнительным слоем основания из песка и грунтом земляного полотна устраивают по всей ширине земляного полотна при строительстве или в зоне уширения при реконструкции.

Первым условием, определяющим возможность применения геокompозитов, является необходимость обеспечения требований СНиП 2.05.02-85 по возвышению поверхности покрытия над уровнем грунтовых или поверхностных вод в процессе реконструкции, при большом притоке воды q в дренирующий слой ($q > 0,007$ м/сут на 1 м² площади). Только в этом случае отраслевые стандарты допускают применение геокompозитов из двух слоев фильтров с высокопористым полимерным наполнителем между ними. Приведенное значение притока воды к дрене — достаточно высокое, и встречается не очень часто. В большей степени в технико-экономическом обосновании применения геокompозита должно определяться наличие или дефицит песка с требуемым коэффициентом фильтрации.

Классический расчет дренажной конструкции, согласно ОДН 218.046-01, предполагает определение требу-

емой толщины грунтового дренирующего слоя из дискретных материалов. При проектировании дренирования дорожных одежд в районах сезонного промерзания грунтов учитываются три расчетных этапа работы дренажных конструкций. Первый относится к периоду, когда основание дорожной одежды под серединой проезжей части уже оттаяло, а дренирующий слой у ее краев находится еще в мерзлом состоянии, и водоотводящие устройства не работают. Второй этап относится ко времени, когда дренирующий слой полностью оттаял и водоотводящие устройства начали нормально работать. Третий этап — работа дренажного слоя на поглощение. Полную толщину грунтового дренирующего слоя определяют по формуле для всех условий:

$$h_n = h_{\text{нас}} + h_{\text{зан}}, \text{ см}$$

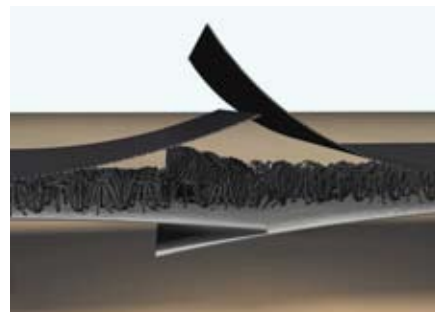
Полная толщина защитно-дренирующей прослойки, с условие применения дренажного мата, будет:

$$h_n = h_{\text{гм}} + h_{\text{зан}}, \text{ см},$$

где $h_{\text{нас}}$ — толщина слоя, полностью насыщенного водой; $h_{\text{гм}}$ — толщина слоя дренажного мата, под действием расчетной нагрузки; $h_{\text{зан}}$ — дополнительная толщина грунтового (песчаного) слоя, зависящая от требований к конструкции автомобильной дороги по обеспечению морозозащитной функции или обеспечению разделения между крупнообломочным (щебеночным) грунтом и дренажного мата.

Слой песка, рассматриваемый как полностью водонасыщенный, заменяют дренажным геокompозитом. И весь дальнейший расчет соответствует классическому расчету защитно-дренажного слоя, по условиям притока воды к дрене, водотвода, водопоглощения и т.д. Расчет геокompозитного дренажно-защитного слоя следует проверять по двум первым расчетным этапам (работа дрены на осушение) и по третьему этапу на выбор.

Технико-экономическое обоснование применения дренажного геокompозита в конструкции дороги (www.colbond-geosynthetics.ru) определяется следующим: применение дренажного слоя Enkadrain увеличивает скорость отвода воды в дренажные коллекторы, за счет уменьшения пути фильтрации воды в грунте к дрене (основные функции дренажного слоя выполняет дренажный мат в конструк-



Геокompозит Enkadrain

ции дороги); песчаный слой ($h_{\text{зан}}$) в конструкции автомобильной дороги обеспечивает только запас дренажной способности, в случае запаздывания процесса оттаивания дренажной трубы или отводящих устройств; шаг расстановки дренажных труб определяется максимальным значением 30 м, тем самым позволяет проектировать дренажную систему в любых условиях строительства; дренажный мат обеспечивает защиту морозозащитного (песчаного) слоя в зоне капиллярной каймы над горизонтом грунтовых вод (условие поднятия уровня паводковых вод), когда практически исключается отток воды из этого слоя в нижележащий грунт.

Таким образом, перечисленные факторы позволяют более широко применять строительные грунты с более низкими дренажными характеристиками в сочетании с дренажными геокompозитами без снижения надежности всей системы в целом. При этом затраты на устройство дренажа значительно ниже, чем при классическом варианте, — за счет скорости и простоты монтажа дренажных матов, независящего от погодных условий.

С.Н. Щукин,
инженер компании **Bonar Technical**
Fabrics (Бельгия)



«АРЕАН-Геосинтетикс»,
г. Санкт-Петербург,
Коломяжский пр., д. 18,
офис 4-095
Тел.: (812) 305-90-40
Факс: (812) 305-90-41
E-mail: info@areangeo.ru

г. Новосибирск,
ул. 3-й пер. Крашенинникова,
д. 3, оф. 305
Тел./факс: (383) 355-99-04
E-mail: sibir@areangeo.ru
www.areangeo.ru

Поставка материалов для дорожного строительства и благоустройства

А также материалов под торговой маркой Евродор®

для частного строительства



Рецепт пирога:*

- Геотекстиль
- Геосетка
- Георешетка
- Геомембрана
- Геокомпозицы
- Табионы

*Согласно индивидуальным проектным решениям

Санкт-Петербург: (812) 448-6-449 Москва: (495) 225-7-609

Нижний Новгород: (831) 423-0-903

ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИИ ТОНКИХ ГИБКИХ ГАБИОНОВ

На протяжении многих лет габионы считаются одним из наиболее эффективных способов защиты грунтов от эрозии. В зависимости от сферы использования производятся различные виды этих каркасных конструкций, отличающиеся формой, размером, весом и характеристиками заполнителя.

Выпускаются, например, габионы, выполненные в виде проволочных сетчатых каркасов, которые заполняются дисперсным материалом, преимущественно щебнем твердых пород фракцией не менее размеров ячейки габионной сетки (патент на полезную модель № 113278 от 10.02.2012). Их недостатком является высокий отход щебня при заполнении им внутреннего объема сетчатой конструкции. Это обусловлено тем, что поставка определенной фракции щебня происходит со значительной вариацией гранулометрического состава, из-за чего в ней присутствует щебень более мелких фракций, который при устройстве габиона идет в отходы.

Известна также конструкция габионов, в которой используется камень-заполнитель размером 125–200 мм (но не более 250 мм). Минимальный размер камня при этом должен быть не меньше размера ячейки сетки. Допускается присутствие 5–7% камня меньшего размера, который должен находиться в центральной части га-

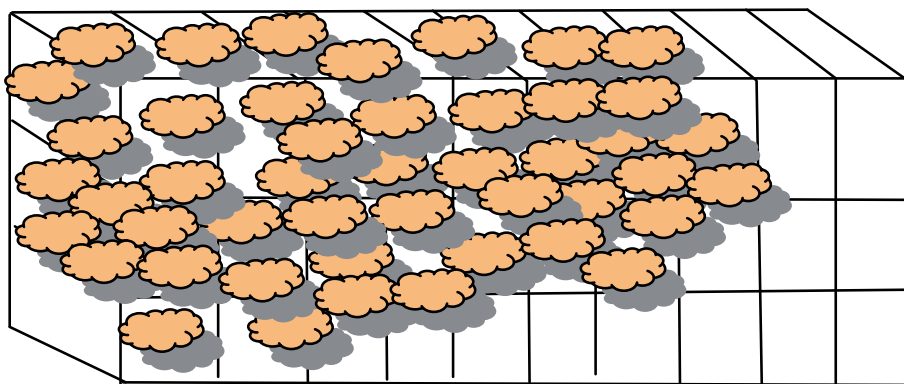
биона. Матрацы Рено толщиной 170, 230 и 300 мм заполняются (вручную или механизированно) в один прием, без связывающих скоб. Данные конструкции имеют достаточно большие размеры, например, 3×2×0,17 м, 3×2×0,23 м, а также сравнительно крупный размер ячеек (8×10 см), диаметр проволоки — 2,7 мм. Недостатками данного технического решения является обязательное нормирование показателей размеров щебня и невозможность полного использования средних фракций щебня размером 70–100 мм. К этому также следует добавить, что укладка камней вручную требует высокой квалификации и профессионализма, а размеры конструкции ячейки и значительная толщина проволоки, большой объем и высокая цена закладываемого внутрь крупного камня значительно повышают стоимость изделия в целом.

Ограниченность применения каменных габионов Маккаферри связана с необходимостью заполнения каркасов камнем большего, чем фракционированный щебень, размера, что возможно только при на-

личии каменных карьеров, например в горных условиях со скальными породами или в руслах горных рек. Следует также отметить большую трудоемкость работ по заполнению сеточных каркасов с подбором лицевых облицовочных камней, а также высокую стоимость конструкций (из-за использования дорогостоящих материалов).

Вышеуказанные недостатки способны устранить предлагаемое техническое решение — тонкие гибкие габионы. При снижении стоимости и трудоемкости этих материалов расширяется область применения данных конструкций для устройства укрепительных, удерживающих, улавливающих, защитных конструкций, теплоизолирующих и других покрытий. Тонкие гибкие конструкции (клетки) предназначены для укрепления слабых грунтов, склонов и насыпей автомобильных и железных дорог, берегозащитных сооружений, водоотводных канав, откосов, конусов мостов, аэродромов, промышленных и строительных площадок, слабых грунтов, а также для выполнения различных ландшафтных работ.

Наиболее близким к заявляемому изобретению является способ изготовления на месте использования строительного блока и конструкция клетки, приспособленной для заполнения наполнителем для получения строительного блока (варианты) (патент на изобретение РФ № 2073085 от 10.02.1997). Согласно данному предложению, клетки из проволочной сетки образуют конфигурацию в виде строительного блока, который заполняется скальной породой, камнем и булыжником и т. п. материалами. Камень обычно помещают непосредственно внутри поверхности клетки таким образом, чтобы он был видим сквозь конструкцию. Поэтому его обычно обрабатывают и укладывают в виде стенки так, чтобы он имел внешний вид повышенного качества, поскольку зачастую каменные поверхности оставляют открытыми. Недостатком этого технического решения является обяза-



Сетчатая клетка с заполнением фракционированным щебнем



Применение гибких тонких габрионных конструкций при укреплении откоса канавы

тельное нормирование показателей размеров щебня и невозможность использования доступных на рынке и недорогих средних фракций щебня размером 70–100 мм.

Была поставлена задача удешевления и оптимизации конструкции клетки для обеспечения возможности использования таких фракций. Техническим результатом ее решения является минимизация размеров клетки и конструкции в целом (ширины, высоты, толщины), а также размеров ячеек до 60–80 мм, что позволяет

использовать фракционированный щебень с ручным выполнением работы по заполнению клетки.

Достижение данного технического результата обеспечивается следующим образом. Конструкция клетки, изготовленной из сетки двойного кручения, заполняется дисперсным балластным материалом на месте производства работ, в основном камнем твердых пород, причем внешний защитный слой расположен преимущественно в верхней, боковой или наклонной части — в конструкциях

горизонтального, вертикального или наклонного размещения соответственно. Согласно полученной полезной модели, дисперсный материал заполнителя в клетки выполнен в виде щебня заданной фракции с нижним размером диапазона менее и/или равным размерам ячейки сетки клетки. По крайней мере, один внутренний защитный слой, а также внешний лицевой выполнены из этой же фракции щебня методом просеивания. Размеры клетки в данном случае составляют 1×2×0,12 м, ячейки — 60×80 мм, толщина стальной оцинкованной проволоки (класс цинка 3) — 2,4 мм, а размерный диапазон фракций щебня — 70–100 мм. Пространство клетки заполняется фракционированным щебнем в один или два слоя, причем внешний защитный слой в клетях коробчатой и цилиндрической формы расположен на верхней и, по крайней мере, на одной боковой стороне, а в габрионах матрасно-тюфячной формы — на их верхней стороне.

Указанный вариант позволяет решить поставленную задачу, устранить недостатки известных технических решений и достичь необходимого результата за счет минимизации размеров конструкции (до минимальной технологической толщины — 0,12 м) и ячейки. Представленная совокупность признаков позволяет обеспечить возможность использования фракционированного щебня с ручным выполнением работы по заполнению клетки.

Проведенные в ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный технический университет им. Ю.А. Гагарина» опытные исследования показали эффективность данной конструкции. Они осуществлялись при финансовой поддержке государства в лице Минобрнауки России из федерального бюджета в рамках госзадания на выполнение работ по теме «Теоретическое исследование взаимодействия систем «основание-геоимплант-сооружение» объектов автодорожной инфраструктуры».

Важными особенностями, отличающими эти габрионы от ближайших аналогов, являются: меньший размер самой конструкции, меньшая толщина проволоки, меньший размер ячейки и наиболее важный параметр — меньшая толщина самой конструкции (матраса).

Их монтаж осуществляется следующим образом.

После распаковки матрасов (поставляются в пачках), их необходимо разложить на ровную жесткую поверхность, расправить все складки, поднять и выровнять вертикальные боковые панели. После этого следует вертикально поднять диафрагму на высоту боковин и короткими выпусками проволоки армирования привязать матрасы к боковинам. Затем матрасы укладываются на предварительно уложенный слой геотекстиля. Далее производится окончательная укладка матрасов в проектное положение, после чего необходимо надежно связать их между собой. При этом необходимо соблюдать два основных принципа. Во-первых, нижняя часть матрасов должна иметь надежный упор для обеспечения целостности конструкции. Во-вторых, матрасы увязываются друг с другом пустыми и только потом заполняются вручную (или механизированно).

В процессе производства работ подбирают фракции щебня с минимальным

размером (половина которого остается при просеивании на ячейках габионной сетки), просеивают фракции щебня равной и/или менее размеров ячейки габионной сетки и оставляют щебень на нижней стороне габиона (идентифицируя ее как лицевую). Затем собирают просеявшуюся часть, после чего досыпают ее сверху и/или в середину габиона, причем габион устраивают с учетом расположения идентифицированной стороны как лицевой.

На рисунках представлены внешний вид тонких гибких габионных конструкций (а), место производства работ (б), результат применения гибких габионных конструкций при укреплении откоса канавы (в).

Технический результат, который может быть получен при применении данных конструкций: надежность и простота сборки, возможность засыпки щебня лопатой, что значительно повышает производительность труда. Достигается и существенная экономия средств — за счет уменьшения веса конструкции. При этом повышается несущая способность укрепляемых грунтов, а также уменьшается

риск недостижения требуемого срока службы возводимых сооружений и устраиваемых конструкций.

В настоящее время получено положительное решение на полезную модель «Габион» (патентообладатель А.Л. Земляк, заявка № 2012143910, решение о выдаче патента от 03.12.2012), организовано массовое производство и реализация тонких габионных конструкций в Северо-Западном и Центральном регионах Российской Федерации.

А.Л. Земляк, генеральный директор ООО «ГК ЕвроДор»;
А.В. Кочетков, д.т.н., академик Российской академии транспорта, профессор Пермского национального исследовательского политехнического университета;
Н.Е. Кокодеева, д.т.н., доцент Саратовского государственного технического университета;
Р.Б. Гарибов, д.т.н., доцент Саратовского государственного технического университета



КОМПОЗИТ-ЭКСПО

6-я международная специализированная выставка

26 - 28 февраля 2013

Москва,
МВЦ Крокус Экспо,
павильон 1, зал 1

ОСНОВНЫЕ РАЗДЕЛЫ:

- Сырье для производства композитных материалов, компоненты: смолы, добавки, термопластики, углеродное волокно и т.д.
- Стеклопластик, углепластик, базальтопластик, древесно-полимерный композит (ДПК), искусственный камень, искусственный мрамор, металлокомпозиты, нанокомпозиты, биокompозиты и т.д.
- Промышленные (готовые) изделия из композитных материалов и их применение в авиационно-космической отрасли, автомобилестроении, кораблестроении, секторе железнодорожного транспорта и других отраслях промышленности
- Оборудование и технологическая оснастка для производства композитных материалов
- Измерительное и испытательное оборудование

ДЕЛОВАЯ ПРОГРАММА:

В рамках выставки проводится Шестая научно-практическая конференция «Современное состояние и перспективы развития производства и использования композитных материалов в России»

Оргкомитет: «Выставочная компания «Мир-Экспо»
 Россия, 115533, Москва, проспект Андропова, 22
 Тел./факс: 8 499 618 05 65, 8 499 618 36 83 | compo@mirexpo.ru | www.mirexpo.ru

ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА:

JEC COMPOSITES

REINFORCED

ПЛАСТИК

АВТОМОБИЛЬ

ХИМ КУРЬЕР

СОМРО

АВТОМОТИВ

АЭРОСПАС

НАПРАВЛЕНИЕ

PLASTINFO

TECHNICAL JOURNAL

СЕРВИС

PLASTIC

СНАБЖЕНИЕ

KANG

RCC

ПРОМЫШЛЕННЫЕ МАШИНЫ

СЕРВИС

СНАБЖЕНИЕ

KANG

ТЕХНОЛОГИИ

FRP TODAY

СЕРВИС

СНАБЖЕНИЕ

KANG

ОРГАНИЗАТОРЫ:

Выставочная компания «Мир-Экспо»

МИР-ЭКПО

СОЮЗКОМПОЗИТ
Союз производителей композитов



АРМИРОВАНИЕ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД МЕТАЛЛИЧЕСКИМИ СЕТКАМИ



В связи с повышением требований к транспортно-эксплуатационному состоянию автомобильных дорог армирование конструкций нежестких дорожных одежд становится актуальной задачей. Такой способ их укрепления обеспечивает трещиностойкость и ровность в течение длительного времени, повышает прочность и замедляет процесс колееобразования. Для этих целей в основном применяют геосинтетические материалы из полимеров и стекловолокна, поэтому исследования, выявляющие эффективность армирования дорожных одежд металлическими сетками, представляют значительный интерес.

В августе 2008 года при участии специалистов Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета, Забайкальского государственного университета (Чита) и ООО «ГАБИОНЫ МАККАФЕРРИ СНГ» на дороге Чита — Хабаровск был построен экспериментальный участок с асфальтобетонным покрытием, армированный металлической сеткой «Родмеш». Он расположен на км 365 (ПК 143 + 02 — ПК 144 + 02), занимает левую полосу движения. Производитель работ — Жирекенский филиал ЗАО «Труд» (Иркутск).

На рис. 1 представлена конструкция дорожной одежды этого участка. Он находится в долине реки Ширга и характеризуется наличием многолетнемерзлых грунтов сплошного

распространения и слабых грунтов сезонно-деятельного слоя в основании земляного полотна. Укладку армирующей сетки на нижележащий слой щебня производили на следующий день после его устройства и дополнительного профилирования. Рулоны закрепляли на траверсе, подвешенной на ковше погрузчика Komatsu. Он двигался прямым ходом, и раскатку делали на весу, а затем вручную выравнивали сетку в соответствии с положением оси покрытия, натягивали и закрепляли ее.

Рулоны сетки «Родмеш» раскатывали параллельно оси дороги ровно, без волн и складок. Полотна укладывали внахлест таким образом, чтобы перекрытие торцов в продольном (параллельном оси дороги) направлении составляло 0,5–1,0 м (рис. 2). Конец одного рулона должен накрывать нача-

ло следующего в направлении укладки, чтобы тот не был сдвинут или завернут асфальтоукладчиком. Начало полотна (не менее 20 см от края) фиксировали с помощью специальных металлических скоб диаметром 10 мм через 1,0 м. При ширине рулона 4 м требуется 5 скоб. Крепление сетки к основанию осуществляли вручную в шахматном порядке рядами через 3–5 м (рис. 2).

Предварительное натяжение сетки «Родмеш» приводит к увеличению эффективности армирования конструкции. Поэтому рулоны раскатывали с небольшим продольным натяжением полотна, не допуская образования складок.

С целью обеспечения плотного прилегания металлической сетки к основанию производили ее прикатку за два прохода катком на пневматических шинах НУРАС С530АН (масса 8 т). Для обеспечения хорошего сцепления вышележащего слоя с подготовленным основанием на его поверхность равномерно наносили битумную эмульсию с 50%-ным содержанием битума из расчета 0,8 кг/м².

Прежде чем распределять асфальтобетонную смесь, обеспечивали защиту закрепленных полотен сетки от повреждения построечным транспортом. Укладка производилась с помощью асфальтоукладчика Вlaw-Кнох PF-510 (США). Для предотвращения образования волн, смещения и сминания сетки от гусениц асфальтоукладчика и колес транспортных средств соблюдали следующие условия:

■ в местах движения по поверхности армирующей прослойки распределяли тонкий слой черного щебня;

■ заезд и съезд автомобильного транспорта на основе с сеткой выполняли медленно и по одной колее;

■ при подъезде к асфальтоукладчику водители избегали лишнего маневрирования, резких ускорений или торможений.

Уплотнение асфальтобетона осуществляли в два этапа:

■ производили предварительную укатку тандемным катком «Вибромакс» (8 т) W854.2 и катком НУРАС С530АН;

■ укатывали покрытие гладковальцовыми катками НУРАС С766D (9 т) и НУРАС С350D (12 т).

После первого года эксплуатации покрытия (2009) в ходе проведенного обследования было установлено, что на экспериментальном участке образовалась сквозная поперечная трещина на ПК 143 + 85. Также была обнаружена трещина по левой полосе движения, на концевом участке укладки сетки (ПК 144 + 02).

Участки, прилегающие к армированному, были подвержены более значительному образованию трещин (через 15–20 м). На ПК 143 + 24 по правой полосе движения появилась поперечная трещина. Однако, что весьма показательно, покрытие на соседней полосе, укрепленное металлической сеткой, осталось неповрежденным.

Обследования асфальтобетонного покрытия в 2010–2012 годах выявили, что распространение поперечных трещин на экспериментальном участке ПК 143 + 02 — ПК 144 + 02 (левая полоса движения) происходило более равномерно, чем на соседнем ПК 143 + 02 — ПК 144 + 02 (правая полоса движения), и ширина их раскрытия в зимний период гораздо меньше. На неармированном участке через три года эксплуатации возникли обширные просадки (ПК 142 + 85 — ПК 143 + 35 и ПК 143 + 35 — ПК 143 + 75), развитие которых привело к образованию продольных трещин по полосам наката. А на экспериментальном армированном участке подобные повреждения отсутствовали.

Укладка металлической сетки «Родмеш» между щебеночным основанием и асфальтобетонным покрытием, безусловно, замедлила образование и распространение трещин в покрытии в период эксплуатации. На неармированных участках этот процесс происходит

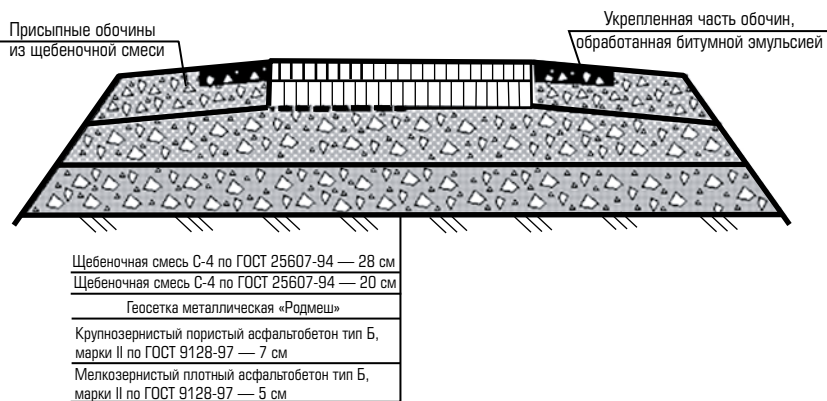


Рис. 1. Конструкция дорожной одежды экспериментального участка строительства автомобильной дороги Чита — Хабаровск

более интенсивно, причем трещины распределены на поверхности покрытия неравномерно.

Контроль ровности асфальтобетонного покрытия осуществляли путем продольного нивелирования по полосам движения с шагом 5 м. Результаты исследования показали, что покрытие, укрепленное металлической сеткой «Родмеш», значительно дольше сохраняет требуемую ровность поверхности по сравнению с неармированным участком, а также эффективно предохраняет дорожное покрытие от неравномерного деформирования. Так, ухудшение ровности до показателей, которые ниже требуемых по СНиП 3.06.03-85, на участке, который граничит с экспериментальным, наступило уже на следующий год после ввода в эксплуатацию.

Влияние металлической сетки на несущую способность дорожной одежды оценивали при статических испытаниях по определению ее упругого прогиба. Их проводили ежегодно в течение четырех лет эксплуатации в период наиболее ослабленного состояния дорожной конструкции.

Для испытаний на прочность использовали рычажный прогибомер. Нагружение создавали с помощью двухосного автомобиля МАЗ с нагрузкой на заднюю ось 11,5 т (112,82 кН). Модуль упругости дорожной одежды определяли по формуле (3.8) ОДН 218.1.052-2002:

$$E_{\phi} = K_A \cdot Q_k / l_y, \text{ МПа,}$$

где K_A — коэффициент, равный 0,36 МПа·см/кН; Q_k — нагрузка на колесо используемого автомобиля, кН; l_y — величина измеренного обратимого прогиба, см.



Рис. 2. Металлическая сетка «Родмеш», уложенная на щебеночное основание, перед устройством асфальтобетонного покрытия

По результатам исследований установлено: на участке, который прилегает к экспериментальному, интенсивное развитие деформаций и разрушений дорожной одежды за четыре года эксплуатации привело к значительному (на 12,5%) снижению прочности дорожной одежды. Данный показатель на армированном участке на 15% выше.

В сложных и неблагоприятных грунтово-геологических условиях (на участках распространения высокотемпературных многолетнемерзлых и слабых грунтов, в местах избыточного увлажнения земляного полотна) армирование нежестких дорожных одежд металлической сеткой избавит дорожное покрытие от неравномерных деформаций и поможет сохранению его ровности и несущей способности дорожной одежды.

**В.В. Ушаков, д.т.н., профессор МАДИ;
А.В. Вишневский,
к.т.н., доцент ЗабГУ;
А.М. Иншаков,**

ООО «ГАБИОНЫ МАККАФЕРРИ СНГ»

Природно-климатические условия Хабаровского края характеризуются избыточным увлажнением и глубоким сезонным промерзанием грунтов. Это обуславливает высокую влажность пылевато-глинистых грунтов в рабочем слое земляного полотна. Если учесть, что на большей части территории края преобладают пучинистые грунты, то становится очевидной проблема обеспечения прочности и устойчивости земляного полотна автомобильных дорог в рассматриваемых сложных геотехнических условиях. Использование геосинтетических материалов (ГМ) в данных условиях весьма эффективно — это позволяет обеспечить снижение расчетного активного напряжения сдвига в грунте или подстилающем слое из зернистых материалов.



ПРИМЕНЕНИЕ АРМИРУЮЩИХ ГЕОСИНТЕТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ ХАБАРОВСКОГО КРАЯ

С учетом вышеуказанного требования армированию ГМ подлежат дорожные одежды на участках автомобильных дорог, находящиеся в сложных геотехнических условиях, на которых прогнозируется расчетная влажность пылевато-глинистого грунта рабочего слоя выше 0,8 от влажности на границе текучести. В неблагоприятный период весеннего разуплотнения грунтов армированные ГМ-слои основания могут обеспечить повышенную сдвигоустойчивость грунта земляного полотна на период весенней распутицы. Таким образом, при проектировании дорожных одежд региональных и межмуниципальных дорог Хабаровского края необходимо исходить прежде всего из необходимости обеспечения прочности и устойчивости дорожной конструкции, а также рассматривать технико-экономические аспекты снижения ее материалоемкости за счет армирования дорожных конструкций ГМ.

При проектировании нежестких дорожных одежд для обеспечения сдвигоустойчивости в подстилающих слоях, как правило, возникает необходимость увеличения толщины слоев из зернистых материалов. Применение ГМ позволяет повысить сдвигоустойчивость оснований, уменьшить толщину конструктивных слоев и усилить дорожную одежду. Особенно эффективно использование ГМ в районах с дефицитом щебеночных и гравийных материалов.

Эффект усиления достигается благодаря совместной работе армирующей георешетки с зернистым материалом основания, приводящей к блокировке

(ограничению перемещений) отдельных зерен этого материала в ячейках георешетки. Образующийся композитный слой «зернистый материал + георешетка» обладает лучшими механическими свойствами по сравнению с неармированным материалом и, прежде всего, повышенной устойчивостью к воздействию динамических нагрузок.

С позиций критериев расчета на прочность ОДН 218.046-01 наибольшее влияние образование композитного слоя оказывает на величину активных напряжений сдвига, возникающих в грунтовом слое, расположенном непосредственно под композитным слоем основания.

Диапазон применения ГМ для армирования оснований автомобильных дорог достаточно широк. Могут применяться тканые геотекстилы, геосетки, плоские объемные георешетки. Применение объемных георешеток позволяет создать несущий слой в виде гибкой ячеистой плиты, обладающей достаточным модулем упругости для восприятия подвижной нагрузки. Материалом для заполнения ячеек георешетки может быть местный грунт (песок, супесь, суглинок), что особенно важно для создания технологических проездов на временных автомобильных дорогах.

В то же время использование объемных георешеток для строительства региональных и межмуниципальных дорог Хабаровского края не всегда представляется целесообразным из-за значительных трудностей заполнения объемных геоячеек грунтом и трудности его последующего уплотнения.

Как показали исследования опытного участка на автомобильной дороге

Комсомольск-на-Амуре — Чегдомын, плоские георешетки для армирования оснований из зернистых материалов являются достаточно эффективным мероприятием, позволяющим до 35% снизить материалоемкость конструкции.

Эффективная работа композиционных слоев из ГМ с зернистыми заполнителями может достигаться только при условии появления заклинивающего эффекта, который заключается в образовании армируемого слоя из минеральных зерен материала в ячейках георешетки (рис. 1).

Очень важно обеспечить соответствие фракционного состава минерального заполнителя размеру ячеек плоской георешетки.

Рекомендуется соблюдать определенные соотношения между крупностью зерен материала армируемого основания и размером ячеек георешеток (геосеток), обеспечивающие совместность их работы.

Для зернистых фракционированных материалов должны соблюдаться следующие соотношения:

$$\begin{aligned} 0,5(d + D) &> 0,7A, \\ D &\leq 2,0A, \\ d &\geq 0,5A, \end{aligned} \quad (1)$$

где d и D — наименьшие и наибольшие номинальные размеры зерен материала основания; A — средний размер ячейки.

Выполнение этого соотношения улучшает совместную работу армируемого материала, а также обеспечивает минимальную повреждаемость георешеток при производстве работ.

Рекомендуется армировать георешетками дорожные одежды, содержащие в своем составе конструктивные слои из неукрепленных грунтов (песок, супесь, суглинок, глина) или зернистых материалов (щебень, гравий, щебеночно-гравийно-песчаные смеси, шлак и др.) Выбор армирующего ГМ и получаемый в результате армирования эффект зависят от свойств армирующего материала и материала слоя.

Конструктивные слои из мелкозернистых грунтов (песок, супесь, суглинок, глина) рекомендуется армировать преимущественно объемными пластиковыми георешетками и ткаными геотекстилями, а конструктивные слои из крупнозернистых материалов — геосетками и плоскими георешетками.

Расчет армирования дорожных одежд выполняется по ОДН 218.046-01 с

введением коэффициентов усиления, зависящих от деформативных свойств георешеток, толщин слоев, механических свойств материалов дорожных одежд и грунтов рабочего слоя земляного полотна. Коэффициенты усиления вводятся при расчете дорожных одежд по критерию упругого прогиба: критерию сдвигоустойчивости грунта, подстилающего зернистое основание, и критерию сопротивления материалов монолитных слоев возникающим в них растягивающим напряжениям. При армировании дорожных одежд капитального и облегченного типов расчет осуществляется по допускаемому упругому прогибу.

С учетом данных требований было осуществлено армирование дорожной одежды облегченного типа автомобильной дороги Лидога — Ванино (Хабаровский край). Армирование дорожной одежды проводилось за счет усиления слоя основания из щебеночной смеси С-6 путем укладки двухосной георешетки TGS 40-40 (рис. 2).

Армирующая прослойка из георешетки TGS 40-40 вводилась между нижним слоем основания из щебеночной смеси С-6 и рабочим слоем грунта земляного полотна из крупнообломочного грунта.

Общий модуль упругости дорожной конструкции при введении георешетки TGS 40-40 увеличился на величину коэффициента армирования:

$$E_{\text{общ}}^{\text{арм}} = \alpha_1 \cdot E_{\text{общ}} \quad (2)$$

где α_1 — коэффициент увеличения общего модуля упругости армированной дорожной конструкции.

При этом конструкция дорожной одежды удовлетворяла требованиям прочности и надежности по величине упругого прогиба:

$$\alpha_1 \cdot E_{\text{общ}}^p \geq E_{\text{мин}} K_{\text{упр}}^p \quad (3)$$

где $E_{\text{общ}}^p$ — расчетный общий модуль упругости, МПа; $E_{\text{мин}}$ — минимальный требуемый общий модуль упругости, МПа; $K_{\text{упр}}^p$ — расчетный коэффициент прочности дорожной одежды по критерию упругого прогиба.

Армирование дорожной одежды автомобильной дороги Лидога — Ванино на участке км 88 — км 98 георешеткой TGS 40-40 позволило увеличить общий модуль упругости на величину коэффициента усиления ($\alpha_1 = 1,1$, согласно проведенному расчету).

За счет этого была снижена толщина дисперсного слоя основания дорожной

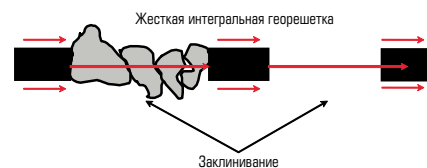


Рис. 1. Эффект заклинивания ячеек георешетки дисперсным материалом



Рис. 2. Усиление слоя основания из щебеночной смеси двухосной георешеткой TGS 40-40 на автомобильной дороге Лидога — Ванино

одежды из щебеночной смеси С-6 на 10 см и обеспечен требуемый общий модуль упругости дорожной одежды автомобильной дороги Лидога — Ванино на участке км 88 — км 98.

Применение ГМ для армирования конструктивных слоев дорожных одежд региональных и межмуниципальных автомобильных дорог Хабаровского края позволило выявить ряд эффектов, к числу которых относятся:

- повышение несущей способности и уменьшение толщины конструктивных слоев дорожных одежд;
- обеспечение прочности и устойчивости земляного полотна автомобильных дорог в сложных геотехнических условиях;
- сокращение транспортных расходов, связанных с доставкой дорожно-строительных материалов при строительстве, реконструкции и капитальном ремонте дорог;
- уменьшение материалоемкости и стоимости дорожной конструкции;
- снижение трудоемкости дорожно-строительных работ и сроков строительства;
- увеличение межремонтных сроков службы;
- повышение транспортно-эксплуатационных характеристик автомобильных дорог.

**В.А. Ярмолинский, д.т.н., профессор;
И.С. Украинский, аспирант,
Тихоокеанский государственный
университет (Хабаровск)**

ЗНАЧЕНИЕ ГЕОСИНТЕТИКИ ДЛЯ ДОРОЖНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА В ПЕРМСКОМ КРАЕ



В последние годы на российских трассах резко возросла интенсивность трафика, немалую долю в котором составляют большегрузные автомобили. Неудивительно, что дорожные покрытия скоро изнашиваются, чему дополнительно способствуют сложные природные условия, характерные для большей части территории нашей страны. Так, суровый климат с долгой снежной зимой властвует на Урале, чей мощный индустриальный комплекс нуждается в развитой, бесперебойно функционирующей транспортной сети, в том числе автомобильной. Вопрос повышения срока эксплуатации автомагистралей здесь очень актуален.

Аспекты теории

Чаще всего разрушение дороги начинается с покрытия, которое непосредственно воспринимает нагрузки от автомобилей и находится под прямым воздействием неблагоприятных погодных-климатических факторов. Причины, по которым оно приходит в негодность, можно условно разделить на две группы: повреждения самого покрытия и его деформации, связанные с потерей прочности основания дорожной одежды.

Чаще всего в строительстве автомобильных дорог применяется асфальтобетон — достаточно прочный, сравнительно недорогой и технологичный. Но

как конструкционный материал он имеет ряд минусов, из которых основными являются недостаточная сдвигоустойчивость при высоких температурах и низкая прочность на растяжение, что способствует образованию трещин.

Повысить сдвигоустойчивость этого материала можно с помощью теплоустойчивых битумов и асфальтобетонных смесей с повышенным содержанием щебня. Однако применение этих традиционных методов резко ухудшает свойства асфальтобетона при низких температурах. К тому же в данном случае предполагается применение различных видов асфальтобетонных смесей на перекрестках, остановках общественного транспорта

и для остальной части дорог, что создает определенные трудности в организации работ и не позволяет полностью устранить проблему.

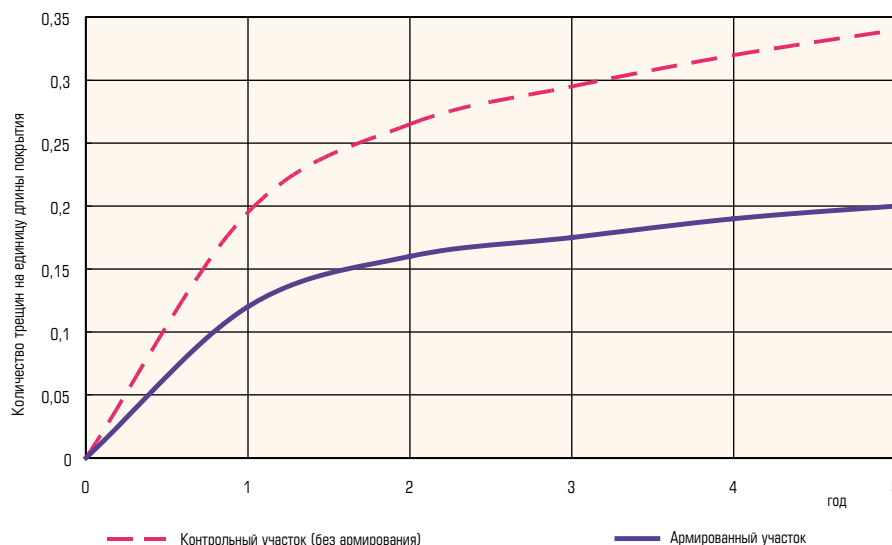
От этого недостатка свободен принципиально иной способ повышения сдвигоустойчивости — изменение конструкции покрытия путем введения в него армирующей синтетической сетки. У такого асфальтобетона сопротивление сдвигу гораздо больше, чем у обычного.

Устойчивость покрытий на сдвигающие усилия при высокой температуре должна сочетаться с другими свойствами, в первую очередь — с устойчивостью к образованию трещин, самому распространенному дефекту асфальтобетонных покрытий. Однако традиционные технологии здесь практически бессильны. При отрицательной температуре асфальтобетон перестает быть пластичным и переходит от вязкого к упругому и даже твердому хрупкому состоянию. При резком похолодании в асфальтобетоне возникают растягивающие напряжения, которые вызывают появление температурных трещин. Их становится все больше и больше, и обычно они располагаются поперек проезжей части через каждые 6–8 м. Это происходит из-за того, что при температурах ниже нуля снижается деформа-

тивная способность асфальтобетона. Образование температурных трещин в асфальтобетоне не так безобидно, как обычно принято считать. Они существенно снижают срок службы покрытия, поскольку просачивающаяся через них вода постепенно разрушает как сам асфальтобетон, так и лежащие ниже слои дорожной одежды. В случае образования сквозной трещины резко изменяется расчетная схема работы покрытия на нагрузки от колес автомобилей. В результате возникают значительные динамические и даже гидродинамические нагрузки, приводящие к полному выходу из строя всей дорожной одежды. И чем выше интенсивность движения транспорта, тем быстрее разрушается покрытие. К сожалению, трещиностойкости асфальтобетона уделяется мало внимания, во всяком случае в существующих нормативных документах отсутствуют необходимые расчеты. Вообще же улучшить этот показатель можно двумя принципиально различными методами. Первый из них — увеличение деформативности. Для этого нужно стабилизировать свойства органического вяжущего (битума) с помощью различных добавок. Второй метод предполагает повышение прочности асфальтобетона на растягивающие усилия, от чего напрямую зависит его трещиностойкость. При таком варианте добиться действительно кардинальных изменений позволяет только армирование, которое в настоящее время осуществляется с использованием синтетических сеток. Данный способ значительно повышает прочность покрытия на горизонтальные нагрузки, то есть как сдвигустойчивость, так и трещиностойкость асфальтобетона.

Проведенные испытания показали, что прочность на разрыв армированного асфальтобетона становится больше не менее чем на 50%, при увеличении деформации при разрыве на 65%

К сожалению, ежегодный прирост сети дорог с твердым покрытием за счет нового строительства в последнее время значительно снизился из-за недостатка финансирования. Следовательно, более 90% всех автомобильных перевозок осуществляется по старым дорогам, которые в той или иной мере требуют ремонта. Традиционная технология восстановления асфальтобетонных покрытий обычно состоит в укладке тонких слоев асфальтобетона поверх существующего



Динамика роста трещин на участке с армированным покрытием

покрытия. Но этот способ не может сделать дорогу качественной — при эксплуатации в покрытии все равно образуются температурные трещины и трещины, связанные с понижением прочности основания. Одна из основных причин — малая прочность асфальтобетона на растяжение. При укладке нового слоя на потрескавшееся старое покрытие происходит образование отраженных трещин. Когда автомобиль проезжает над трещиной в старом покрытии, в новом слое асфальтобетона возникает перерезывающая сила. Если движение достаточно плотное, из-за значительных касательных напряжений его прочность снижается с каждым циклом нагрузки до полного разрыва. По экспертным данным, даже слой асфальтобетона толщиной 15 см способен противостоять отраженным трещинам не более двух-трех лет. Подобная картина развивается и в том случае, когда асфальтобетон положен на основание из железобетонных плит. Когда отдельные плиты смещаются, получение долговечного асфальтобетонного покрытия становится невозможным без принятия специальных мер. Только использование гибких армирующих синтетических сеток позволяет предотвратить или значительно замедлить разрушение асфальтобетонных покрытий, связанное с отраженными трещинами.

Проблемы решаются на месте

В Пермском крае исследования армированного асфальтобетона начались еще в 1990-х годах. Этот

материал был использован в Перми при ремонте участка автомобильной дороги длиной 100 м в 1996 году. На старое покрытие уложили синтетическую сетку, а на нее — слой мелкозернистого асфальтобетона толщиной 5–6 см. Полиэфирная сетка из мононити с прочностью на разрыв 39,4 кН/м была изготовлена на одном из предприятий Пермского края. При устройстве армированного покрытия применялись несколько технологических схем для выбора оптимальных способов и приемов выполнения операций. Для выявления эффективности метода отремонтировали контрольный участок длиной 100 м без армирования. Подобные работы выполнялись при ремонте покрытий ряда путепроводов Перми и при реконструкции трамвайных путей на Северной дамбе.

За всеми указанными объектами велись наблюдения. Эти исследования показали эффективность применения армированного асфальтобетона при ремонте покрытий автомобильных дорог, мостов и путепроводов. Согласно полученным данным (см. рисунок), количество трещин на участке с армированным покрытием на 40% меньше чем на контрольном неармированном участке.

Около 40% разрушений дорожных покрытий связаны с понижением по тем или иным причинам прочности основания дорожной одежды и грунтов верхней части земляного полотна. Обычно это зависит от различных нарушений водно-теплового режима земляного полотна. Надо отметить, что для значительной части Пермско-

го края характерны неблагоприятные грунтово-гидрологические условия и наличие пучинистых грунтов, высокий уровень грунтовых вод или необеспеченный поверхностный сток. На эксплуатируемых дорогах таких сложных участков около 50%.

Однако прочность основания дорожной одежды и верхнего слоя земляного полотна можно увеличить. Первый способ — это предотвращение их замачивания, то есть устройство эффективно работающей дренажной системы для осушения дорожной одежды и грунтового основания. А второй — повышение прочности самих слоев дорожной одежды и грунта земляного полотна. Создание дренажной системы требует особых, чаще всего трудновыполнимых условий, таких как использование высокопроницаемой смеси щебня или гравия (коэффициент фильтрации более 100 м/сут), устройство противозаиливающей защиты дренающих слоев и трубчатых дрен, защита выпусков труб от замерзания воды, тщательное соблюдение технологии устройства дренажа, своевременное и качественное его содержание. Соблюдение всех этих пунктов с использованием традиционных технологий или вообще невозможно, или ведет к резкому повышению стоимости строительства автомобильных дорог. Задача эта решается путем регулирования водно-теплового режима с помощью геосинтетических материалов (ГМ), которые могут одновременно выполнять роль армирующих, дренающих, капиллярорпрерывающих, гидроизолирующих и разделяющих прослоек.

Для отвода осадков, просачивающихся через дорожную одежду и обочины, служит геосинтетическая дренажная прослойка. В последнее время за рубежом появились специально разработанные дренажные композиционные материалы. По фильтрующей способности они заменяют слой песка толщиной 0,5 м, что позволяет снизить стоимость устройства дренажа почти в два раза.

Большая проблема на автомобильных дорогах Пермского края — пучение грунтов земляного полотна при промерзании и последующая осадка их при оттаивании. Неравномерность деформации покрытия (она зависит от его типа, грунтовых условий и увлажнения) можно уменьшить с помощью увеличения его жесткости

за счет введения в конструкцию дорожной одежды армирующей прослойки из ГМ. Опыт показал, что неравномерность морозного пучения снижается в среднем на 10%. Экономические показатели применения синтетических материалов улучшаются при совмещении функций по дренажированию и армированию земляного полотна.

Применение ГМ в дорожном строительстве позволяет уменьшить толщину слоев дорожной одежды из кондиционных каменных материалов (щебень, гравий, песчано-гравийная смесь, песок), тем самым снизить стоимость строительства. Кроме того, использование дренающих, армирующих, капиллярорпрерывающих и гидроизолирующих прослоек для регулирования водно-теплового режима земляного полотна дольше обеспечивает ровность покрытия по сравнению с традиционными дорожной одеждой и земляным полотном. В результате снижается себестоимость грузоперевозок, повышаются безопасность и комфортабельность движения. Дополнительный экономический эффект обусловлен сокращением времени в пути, ускорением оборота средств, уменьшением количества дорожно-транспортных происшествий.

Применение армированного асфальтобетона эффективно как при новом строительстве, так и при ремонте дорог. В ряде случаев без армирования покрытия невозможно обеспечить нормативную долговечность автомобильной дороги.

Как уже было сказано, прочность на разрыв армированного асфальтобетона повышается не менее чем на 50%, при увеличении деформации при разрыве на 65%. Использование синтетической арматуры в асфальтобетоне позволяет одновременно повысить сдвигоустойчивость, трещиностойкость, прочность на растягивающие усилия и равномерно распределить растягивающие напряжения по большой площади. Совокупность этих положительных факторов положительно влияет на долговечность асфальтобетонных покрытий. Конечно, сметная стоимость армированного покрытия примерно на 20–30% больше, чем неармированного. Но срок службы армированного покрытия не менее чем в полтора раза длиннее обычного. Фактические затраты при

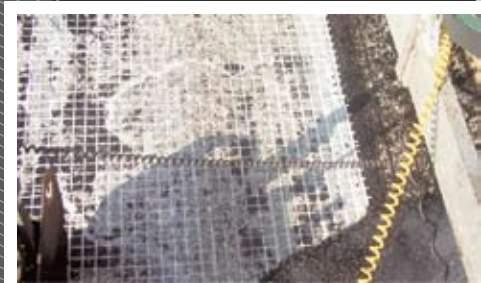
применении армированного асфальтобетона снижаются на 6%. Кроме того, необходимо учитывать экологические аспекты проблемы. На участках дорог с плохим покрытием резко снижается скорость движения автотранспорта, а следовательно, повышается выброс выхлопных газов. При ремонтных работах в городах приходится закрывать отдельные участки улиц с переброской транспортных потоков на другие магистрали, что создает дополнительную экологическую нагрузку на них. Уменьшение количества выхлопных газов приводит к дополнительному экономическому эффекту, который трудно учесть, тем не менее он весьма ощутим, особенно в городских условиях.

Обширный спектр ГМ охватывает практически все области дорожного строительства. К сожалению, интенсивное их использование в России сдерживается недостаточной нормативной базой, сравнительно небольшой номенклатурой выпускаемых продуктов и относительно высокой стоимостью. Для более широкого внедрения геосинтетики в практику необходимо развитие таких векторов деятельности, как:

- создание конкурентоспособных отечественных ГМ для дорожного строительства;
- проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по данному направлению;
- разработка современных нормативных документов на применение ГМ в дорожном строительстве.

Для решения этих задач на кафедре строительного производства и геотехники Пермского национального исследовательского политехнического университета проводится большой объем научно-исследовательских работ и создана лаборатория по испытанию геосинтетических материалов, которая укомплектована необходимыми приборами для контроля их параметров.

**А.Б. Пономарев, д.т.н., профессор,
председатель Российского
отделения Международного
геосинтетического общества (IGS);
В.И. Клевеко,
к.т.н., доцент, член IGS,
Пермский национальный исследова-
тельский политехнический университет,
кафедра «Строительное
производство и геотехника»**



стеклопластиковые геосетки

АРМДОР

- **ПРЕДНАЗНАЧЕНЫ ДЛЯ АРМИРОВАНИЯ АСФАЛЬТО-БЕТОННЫХ ПОКРЫТИЙ**
- **ТЕХНОЛОГИЧНЫ В ИСПОЛЬЗОВАНИИ**
- **ПРИМЕНЯЮТСЯ В РОССИИ С 2000 ГОДА**
- **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ГЕОСЕТОК АРМДОР ПОДТВЕРЖДЕНА НЕЗАВИСИМЫМИ ЭКСПЕРТАМИ**


АРМДОР
www.armdor.ru

+7 (4922) 53-11-66
53-77-44
45-02-26
40-00-70

vladimir@armdor.ru

ГРУППА КОМПАНИЙ МАККАФЕРРИ

разработка инженерных решений, проектирование
и производство инновационных материалов и конструкций



Читайте на стр 73:
открытие завода
по производству
геосинтетических
материалов в России



**130 лет в мире
20 лет в СНГ**

**Более 10 000 объектов
в России и СНГ!**



- армирование дорожного полотна
- устройство армогрунтовых подпорных конструкций
- благоустройство территорий и ландшафтный дизайн
- защита грунтов от эрозии и дренаж
- укрепление берегов и дна искусственных и естественных водоемов
- защита от камнепадов, селей и снежных лавин
- строительство тоннелей
- устройство полигонов твердых бытовых и промышленных отходов



ООО «ГАБИОНЫ МАККАФЕРРИ СНГ»

115088, Россия, г. Москва, ул. Шарикоподшипниковская, д. 13, строение 62

Тел./факс: +7 (495) 937-58-84; Тел./факс: +7 (495) 775-19-93

info@maccaferri.ru

www.maccaferri.ru





“ГЕОЛАЙН”

Геосетка
“Армопол”

Высокопрочный
материал “Геолен”

Георешетка
“Геосив”

ПЕРЕСТРАИВАЙСЯ НА НОВУЮ ДОРОГУ

Производство
дорожной геосетки,
объемной георешетки,
геооплотня
Соответствует
стандартам

КАЧЕСТВА

452757, РОССИЯ, БАШКОРТОСТАН,
г. ТУЙМАЗЫ, ул. ЗАВОДСКАЯ, 2/3
тел./факс: (34782) 5-74-40, 5-74-41, 5-74-42,
e-mail: geoline@list.ru; www.geoline-list.ru