

ИННОВАЦИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

ДОРОГИ

№59

февраль / 2017

www.techinform-press.ru

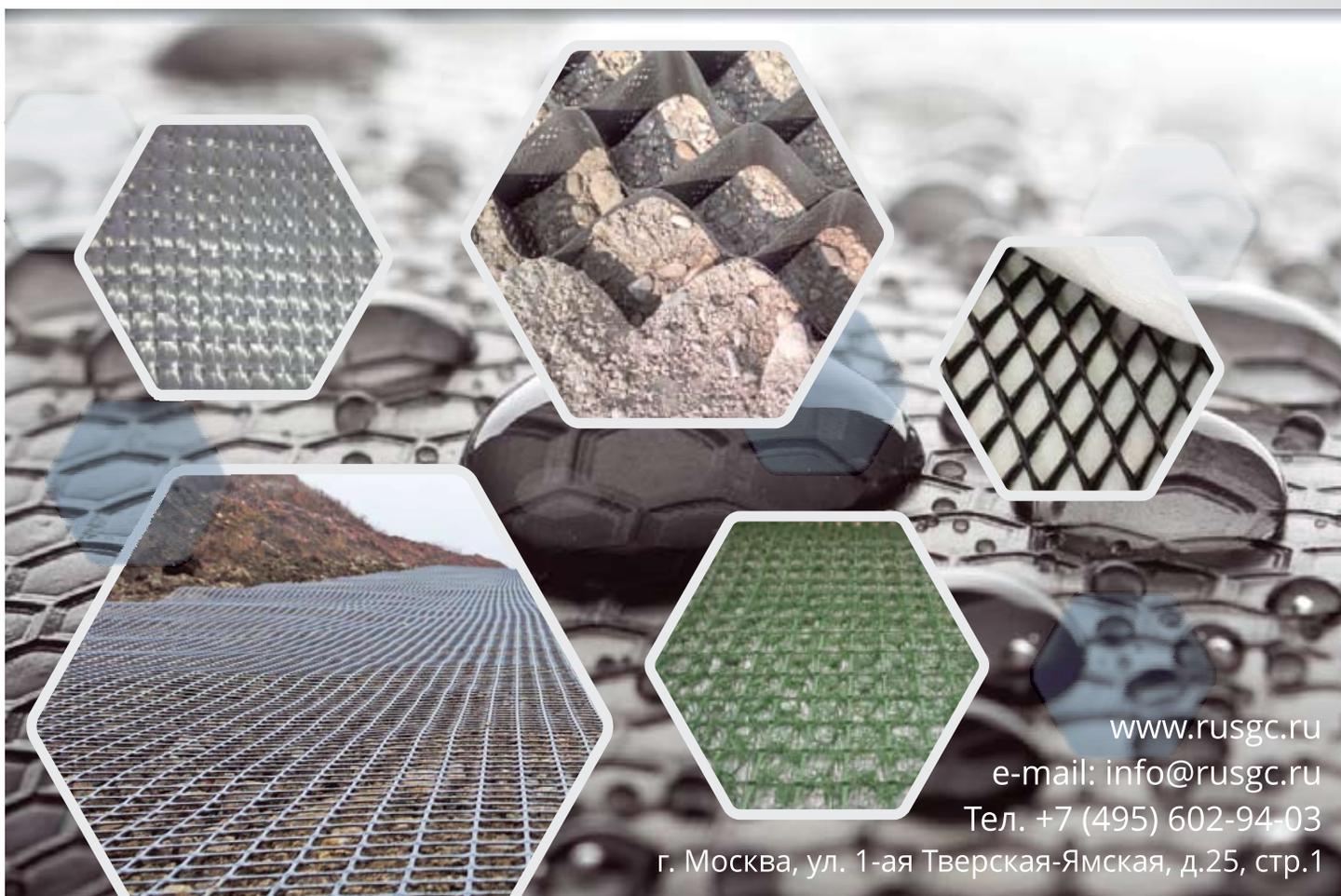
Геосинтетические материалы. Спецвыпуск

ЗНАЧИТЕЛЬНЫЙ ЭЛЕМЕНТ ДОРОГИ



геосинтетические материалы

ВЕДУЩИЙ РОССИЙСКИЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬ ГЕОСИНТЕТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ



www.rusgc.ru

e-mail: info@rusgc.ru

Тел. +7 (495) 602-94-03

г. Москва, ул. 1-ая Тверская-Ямская, д.25, стр.1

Геополотно Канвалан

Георешетка Апролат

ИСТИНА НЕ ЛЕЖИТ НА ПОВЕРХНОСТИ

СИБУР

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

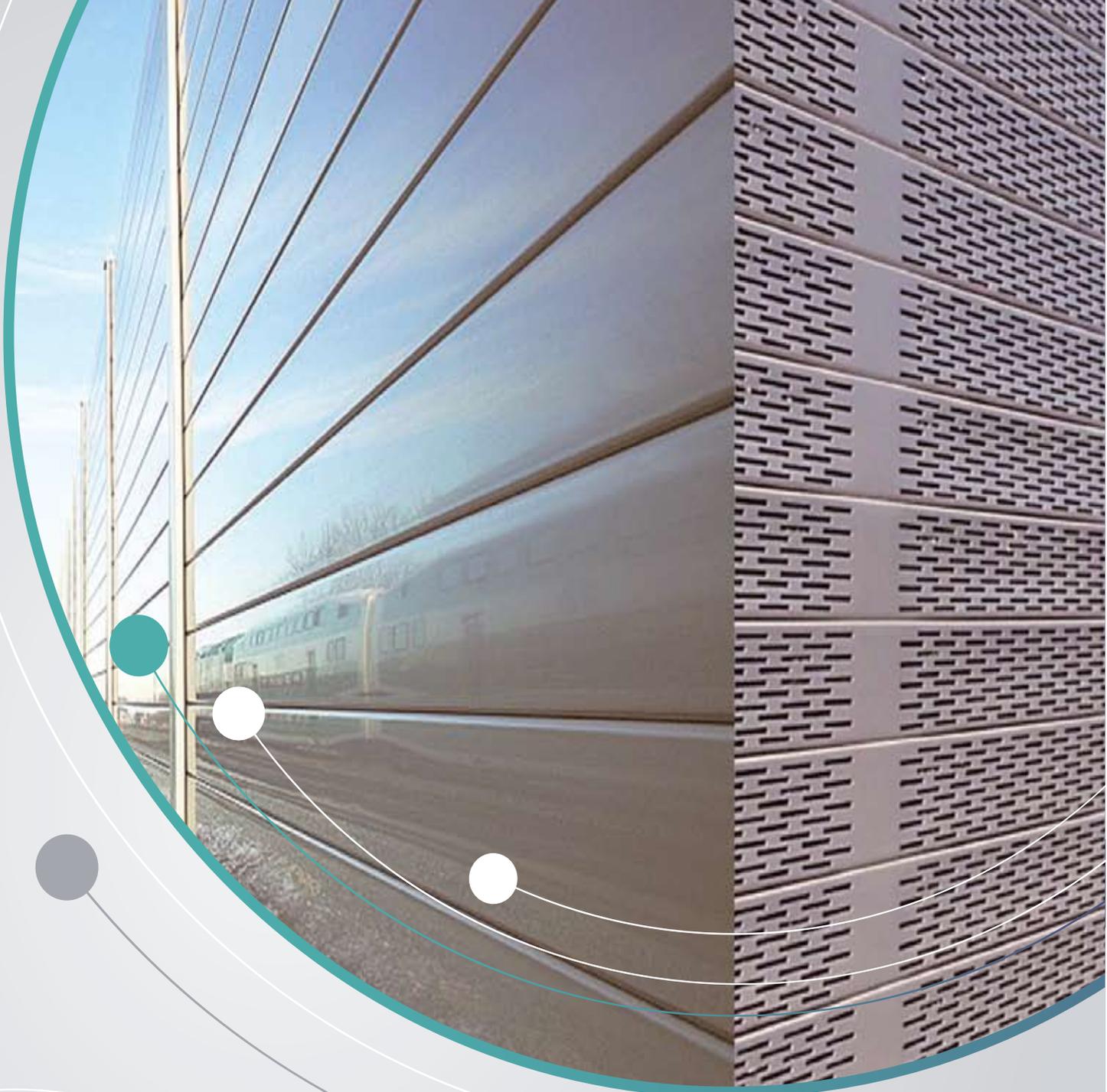
ТЕРМОЭЛАСТОПЛАСТЫ
(ТЭП)

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



www.sibur.ru





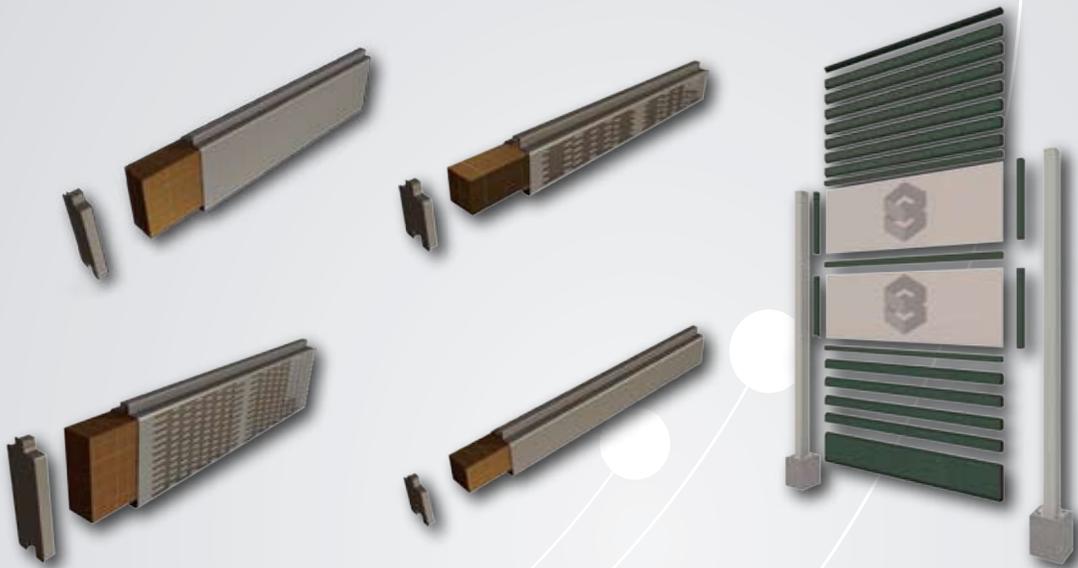
НОВИНКА 2017

ШУМОЗАЩИТНЫЕ ЭКРАНЫ ИЗ
КОМПОЗИТНОГО МАТЕРИАЛА

АКУСТИЧЕСКИЕ ЭКРАНЫ МИАКОМ ПРИМЕНЯЮТСЯ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОТ ШУМА НА ОБЪЕКТАХ ТРАНСПОРТНОЙ И ПРОМЫШЛЕННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ. ОСНОВНОЙ ФУНКЦИЕЙ ПРОДУКТА ЯВЛЯЕТСЯ ЗАЩИТА ОТ ЗВУКОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ, А ТАКЖЕ СНИЖЕНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ВРЕДНЫХ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ ЗА АКУСТИЧЕСКИМ ЭКРАНОМ.

АКУСТИЧЕСКИЕ ЭКРАНЫ МИАКОМ ИЗГОТОВЛИВАЮТСЯ ИЗ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ, ЧТО ДАЕТ РЯД ПРЕИМУЩЕСТВ ПЕРЕД ИЗДЕЛИЯМИ ИЗ ДРУГИХ МАТЕРИАЛОВ, ТАКИХ, КАК ЕГО ЛЕГКАЯ ЧИСТКА И ПРОЧНОСТЬ. КОМАНДА НАШИХ ИНЖЕНЕРОВ ПРЕДЛАГАЕТ КОМПЛЕКСНУЮ ПОДДЕРЖКУ НА ВСЕХ ЭТАПАХ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА.

КОНСТРУКЦИЯ ЭКРАНОВ:



ШУМОЗАЩИТНЫЕ ЭКРАНЫ ИЗ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ ОБЛАДАЮТ РЯДОМ ПРЕИМУЩЕСТВ ПО СРАВНЕНИЮ С КОНСТРУКЦИЯМИ, ВЫПОЛНЕННЫМИ ИЗ ТРАДИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ:



СРОК ЭКСПЛУАТАЦИИ - 25 ЛЕТ



УСТОЙЧИВОСТЬ К АГРЕССИВНЫМ СРЕДАМ, БИОЛОГИЧЕСКОЙ КОРРОЗИИ, УЛЬТРАФИОЛЕТОВОМУ ИЗЛУЧЕНИЮ, ЧТО ОБЕСПЕЧИВАЕТ ИСКЛЮЧИТЕЛЬНУЮ ДОЛГОВЕЧНОСТЬ И ЭКОНОМИЮ НА АНТИКОРРОЗИОННЫХ МЕРОПРИЯТИЯХ



ЛЕГКОСТЬ МОНТАЖА. БЛАГОДАРЯ МАЛОМУ ВЕСУ ЭЛЕМЕНТОВ И ПРОСТОЙ КОНСТРУКЦИИ СТЫКА, СБОРКА СЕКЦИЙ НЕ ТРЕБУЕТ БОЛЬШИХ ТРУДОЗАТРАТ И МОЩНОГО МОНТАЖНОГО ОБОРУДОВАНИЯ



ВЫСОКАЯ РЕМОНТОПРИГОДНОСТЬ, БЫСТРАЯ ЗАМЕНА ЭЛЕМЕНТОВ



ЭСТЕТИЧНЫЙ ВНЕШНИЙ ВИД, ВОЗМОЖНОСТЬ ВЫБОРА ЛЮБОГО ЦВЕТОВОГО РЕШЕНИЯ. ШИРОКИЙ ВЫБОР КОНСТРУКТИВНЫХ ФОРМ



АНТИВАНДАЛЬНАЯ КОНСТРУКЦИЯ, ЛЕГКАЯ ОЧИСТКА



СТОЙКИЕ К ЗАГРЯЗНЕНИЮ МАТЕРИАЛЫ



8 800 555 04 05



WWW.MIAKOM.RU



OFFICE@MIAKOM.RU

АО «ОРГСИНТЕЗРЕСУРС»

АО «ОргСинтезРесурс» имеет исключительные права на внедрение и широкомасштабное применение материала вяжущего на основе полиуретана ДОРОЛИТ® и водоотводных лотков из композиционного полимерного материала ПИКАЛЕН® для автомобильных дорог и искусственных сооружений



orgsintezresurs.ru



rtpoliplast.ru



spk-rnd.ru

РАБОТАЕМ НА БЛАГО РОССИИ!



Наши преимущества:

- Большой выбор композитной продукции и материалов для различных отраслей
- Собственное производство и склад
- Широкая география поставок (по всей территории России)
- Профессиональное консультирование и сопровождение сделок на каждом этапе
- Активное участие в развитии отрасли производства композиционных и полимерных материалов, что способствует увеличению лидерства России на мировом рынке

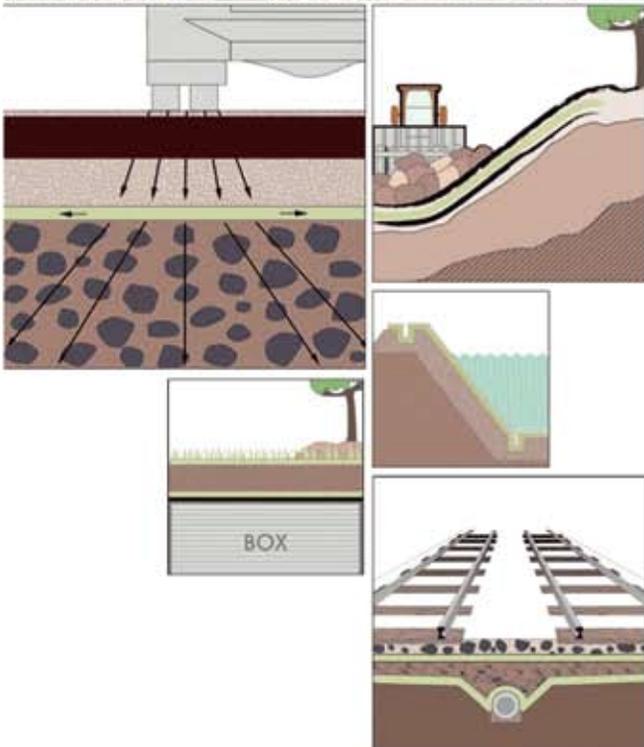
125212, Россия, Москва, Кронштадтский бульвар, д.7, стр.4
Тел.: +7 (495) 749-33-61

Drenotex

Полиэфирный геотекстиль

Производим геотекстиль для:

- ▶ Укрепления почвы на склонах
- ▶ Укрепления берегов
- ▶ Устройства полигонов захоронений отходов
- ▶ Строительства дорог и ж/д путей
- ▶ Устройства дренажных систем
- ▶ Строительства подземных гаражей и эксплуатируемых кровель
- ▶ Строительства спортивных площадок



НА ПУТИ К ЦИВИЛИЗОВАННОМУ РЫНКУ ГЕОМАТЕРИАЛОВ

В канун ежегодной выставки Techtextil Russia мы выпускаем в свет наш очередной специализированный выпуск, посвященный вопросам применения геосинтетических материалов в дорожном строительстве.

На его страницах мы постарались обсудить актуальные вопросы сегодняшнего дня, пригласив к участию известных в отрасли экспертов и специалистов-практиков. Бизнес-калейдоскоп, открывающий номер, объединил подавляющее большинство производителей и поставщиков геоматериалов, что, безусловно, облегчит задачу поиска нужной информации для потребителя.

Позиция Росавтодора и Госкомпании «Автодор» по вопросу применения ГМ, обозначенная их представителями, не оставляет сомнений: дорожная отрасль нуждается в цивилизованном рынке геоматериалов, и наведение порядка в вопросах стандартизации, испытаний и нормирования — одна из приоритетных задач на ближайшие годы.

С уважением, главный редактор журнала

Регина Фомина

и весь творческий коллектив

ООО «Фройденберг Политекс»

Россия, 606524, Нижегородская обл., г. Заволжье,
ул. Железнодорожная д. 1, стр. 45

Тел.: +7 (83161) 2-12-12; факс: +7 (83161) 2-12-16

E-mail: Maksim.Korobov@freudenberg-pm.com

www.freudenberg-pm.com



ООО «КОРПОРАЦИЯ ДМ» занимается поставками геосинтетических материалов конечному потребителю в лице подрядных организаций или иных предприятий, заинтересованных в данном продукте. Мы предлагаем современные решения армирования асфальтобетонных покрытий и насыпей, укрепления склонов и откосов, укрепления железнодорожного полотна, слабых грунтов, строительства подъездных путей, временных дорог, укрепление основания насыпи при строительстве газо- и нефтепровода, строительство площадок под высокие нагрузки, противоэрозионные системы, а также альтернативный экологичный вариант устройства парковочных площадок. Также компания проводит консультации при укладке геосинтетических материалов на объектах строительства.

Стратегия развития производства направлена на постоянное увеличение качества и ассортимента выпускаемой продукции. На сегодняшний день наш материал обладает превосходным соотношением цена-качество среди российских и западных производителей геосинтетических материалов. Имея производственные и складские площадки, мы без труда и в срок произведем и доставим необходимую Вам продукцию.

ООО «Корпорация ДМ» предлагает сотрудничество в области поставок продукции для дорожного строительства

ГЕОТЕКСТИЛЬ (тканый, нетканый). Укрепление нижних слоев дорожной одежды; дренаж

СТЕКЛОСЕТКА (ССНП, Армдор). Укрепление асфальтобетона

ПОЛИЭФИРНАЯ СЕТКА (Полимерная). Укрепление нижних слоев дорожной одежды; укрепление асфальтобетона

ГЕОРЕШЕТКА. Укрепление откосов, склонов

ГЕОРЕШЕТКА СД. Укрепление нижних слоев дорожной одежды

ГЕОМАТ. Укрепление откосов, склонов

БИОМАТ. Укрепление откосов, склонов (содержит семена трав)

ГЕОМЕМБРАНА. Противоэрозионная защита, гидроизоляция

БИТУМ ДОРОЖНЫЙ БНД 60/90

МАСТИКИ БИТУМНЫЕ

ДОРОЖНЫЕ ОГРАЖДЕНИЯ бетонные, пластиковые, металлические

ООО «КОРПОРАЦИЯ ДМ»

350051, г. Краснодар,

ул. Монтажников,

д. 1/4, оф. 3

Тел.: (861) 292-81-09

E-mail: 4404dm@mail.ru

www.dm-corp.ru



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 «ТехИнформ»

Генеральный директор
Регина Фомина

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

РЕДАКЦИЯ:

Главный редактор
Регина Фомина
info@techinform-press.ru

Заместитель главного редактора
Илья Безручко
bezruchko@techinform-press.ru

Шеф-редактор
Сергей Зубарев
redactor@techinform-press.ru

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

Корректор
Мила Дмитриева

Руководитель отдела стратегических проектов
Людмила Алексеева
editor@techinform-press.ru

Руководитель службы рекламы, маркетинга и выставочной деятельности
Нелля Кокина
roads@techinform-press.ru

Руководитель отдела подписки и распространения
Нина Бочкова
public@techinform-press.ru

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

Адрес редакции: 192 007, Санкт-Петербург,
ул. Тамбовская, 8, лит. Б, оф. 35
Тел.: (812) 490-47-65; (812) 905-94-36,
+7 (931) 256-95-96
office@techinform-press.ru
www.techinform-press.ru

За содержание рекламных материалов редакция ответственности не несет.

Подписку на журнал можно оформить по телефону (812) 905-94-36 и на сайте www.techinform-press.ru



«ДОРОГИ. Инновации в строительстве»
Спецвыпуск «Геосинтетические материалы»
№59 февраль/2017

Главный информационный партнер
Саморегулируемой организации
некоммерческого партнерства межрегионального
объединения дорожников «Союздорстрой»

В НОМЕРЕ:

БИЗНЕС-КАЛЕЙДОСКОП

- 8 Геосинтетические материалы для дорожной отрасли



ИССЛЕДОВАНИЯ

- 16 Росавтодор: спрос на геосинтетику вырос на треть
- 18 Сергей Ильин: «Эксперимент — это ускоренный старт инноваций»



ТЕХНИЧЕСКОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ

- 22 **Д. В. Медведев, М. И. Никитин, А. С. Фролов.** История создания комплекса нормативных документов по геосинтетическим материалам
- 26 **Г. К. Мухамеджанов.** О методах и стандартах испытаний геосинтетических материалов
- 28 **Т. О. Гойс, А. Ю. Матрохин.** Стандартизация новой методики испытаний и оценки надежности геотекстильных полотен
- 31 **С. И. Маций.** Проблемы нормирования армогрунтовых конструкций



РЫНОК ГЕОМАТЕРИАЛОВ

- 34 **А. В. Самко.** Инновации Huesker: экономично, экологично, надежно





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,
заслуженный строитель РФ, генеральный
директор АО «Институт «Стройпроект»

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

И.Е. Колошев,
заслуженный строитель РФ, технический
директор ЗАО «Институт Гипростроймост —
Санкт-Петербург»

А.В. Кочетков,
д.т.н., профессор, академик Академии
транспорта

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

А.М. Остроумов,
заслуженный строитель РФ, почетный дорож-
ник РФ, академик
Международной академии транспорта

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

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: 16.02.2017

Заказ №

Отпечатано: ООО «Акцент-Групп»,

194044, Санкт-Петербург, Большой

Сампсониевский пр., д. 60, лит. И

Сертификаты и лицензии
на рекламируемую продукцию и услуги
обеспечиваются рекламодателем.
Любое использование опубликованных
материалов допускается только
с разрешения редакции.

- 40 СИБУР Геосинт. Подготовленное лидерство



- 44 **С. Г. Шаповал.** У правильных геоячеек — правильный стандарт (ОАО «494 УНР»)
- 46 Геосинтетика марки «РГК» — сделано в России!
- 48 Машина-ТСТ: успех как закономерный итог

ТЕХНОЛОГИИ

- 50 **А. А. Дайлов, Ю. А. Аливер, А. Ю. Балыков, Д. А. Бобков.** многофакторный анализ долговечности пенополистирольных блоков в дорожных конструкциях
- 54 **Н. А. Устьян.** Применение криогелей в транспортном строительстве в северной климатической зоне

- 58 **Г. К. Мухамеджанов.** О целесообразности использования регенерированных ПЭТ-волокон из бутылочных флексов в производстве геотекстильных полотен



- 61 **И. А. Чижиков.** Применение биопозитивных конструкций в сложных гидрогеологических условиях на примере грунтовых дорог
- 66 **В. Ю. Леонтьев, К. В. Каштанов, А. В. Кочетков, Н. Е. Кокодеева.** Применение вяжущего материала на основе полиуретана для укрепления откосов, выемок, насыпных сооружений, конусов мостов и путепроводов
- 71 Проектирование армогрунтовых систем: проблемы и решения (круглый стол)

ГЕОСИНТЕТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ДОРОЖНОЙ ОТРАСЛИ

Предприятие	Ассортимент (наименование, марка ГСМ)	Область применения																					
1	2	3																					
<p>Филиал СИБУР ГЕОСИНТ г. Кемерово</p>  <p>Тел. +7 (495) 777-55-00, +7(3842) 31-35-03 www.sibur.ru</p>	<p>Канвалан иглопробивной и термокаландрированный МФ-5, МФ-9, МФ-11, МФ-14, МФ-16, МФ-18, МФ-19, МФ-23, МФ-25, МФ-27, МФ-30</p>	<p>Строительство и ремонт авто- и железных дорог, устройство дренажа, закрепление и разделение грунта, откосов, балластировка трубопроводов минеральным грунтом</p>																					
<p>ООО «Пластик-Геосинтетика»</p>  <p>Тел. +7 (495) 777-55-00 www.sibur.ru</p>			<p>ООО «РГК» г. Москва</p>  <p>Тел.: +7 (495) 123-38-44 www.rusgc.ru</p>	<p>Двухосноориентированные георешетки из полипропилена марки «РГК СД» прочностью от 20 до 45 кН/м</p>	<p>Армирование и усиление конструкций дорожных одежд, разделение слоев разнофракционных материалов</p>	<p>Одноосноориентированная экструзионная георешетка из полиэтилена высокой плотности марки «РГК Сетка Одноосная» прочностью от 55 до 180 кН/м</p>	<p>Строительство армогрунтовых насыпей и подпорных стен</p>	<p>Объемная георешетка, состоящая из полиэтиленовых лент (с перфорацией либо без) марки «РГК ГР», ячейка – ромбовидная размером 160 × 160 мм, 210 × 210 мм, 320 × 320 мм, высотой от 50 до 200 мм</p>	<p>Укрепление откосных частей насыпей автомобильных дорог, конусов мостовых сооружений; создание несущего слоя временных автомобильных дорог для проезда тяжелой техники</p>	<p>Материал объемный композитный для дренажа марки «РГК-Дренаж», состоящий из решетчатого каркаса с размером ячейки 10 × 10 мм и толщиной от 5 до 7 мм и покрывающих его слоев фильтра (одного или двух) из нетканого геотекстильного материала различной плотности</p>	<p>Обеспечение водоотвода и выполнения дополнительных функций (фильтрующих, разделительных, защитных, армирующих) в различных областях строительства – транспортной (строительство автомобильных и железных дорог, аэродромов), гидротехнической, а также при прокладке трубопроводов, устройстве площадок различного назначения</p>	<p>«РГК-Композит» – композитный материал, состоящий из двухосноориентированной георешетки и прикатанного с одной стороны слоя геотекстиля нетканого</p>	<p>Укрепление и повышение устойчивости возводимого земляного полотна автомобильных и железных дорог; разделение слоев грунтов с различными характеристиками</p>	<p>Геосетки полиэфирные армирующие марки «РГК» прочностью от 50 до 100 кН/м</p>	<p>Армирование асфальтобетона на автомобильных дорогах; армирование стыков при уширении различных покрытий на линейных и площадных объектах</p>	<p>Геосетки стеклянные армирующие марки «РГК» прочностью от 55 до 110 кН/м</p>	<p>Армирование асфальтобетона на автомобильных дорогах; армирование стыков при уширении различных покрытий на линейных и площадных объектах</p>	<p>Геотекстиль нетканый иглопробивной марки «РГК», изготавливаемый из полиэтилена или полипропилена с поверхностной плотностью от 150 г/м², прочностью от 2,8 кН/м</p>	<p>Создание дренажных и фильтрационных систем; выполнение разделяющих и армирующих функций в конструкциях дорожных одежд</p>	<p>Материал рулонный геотекстильный марки «РГК Тканое Армирующее Полотно», производимый ткацким методом из полипропиленовых или полиэфирных нитей, прочностью от 100 до 1000 кН/м</p>	<p>Возведение земляного полотна, линейных и площадных объектов с откосами повышенной крутизны; повышение устойчивости откосов земляного полотна на слабых основаниях; устройство гибкого ростверка на свайном основании</p>	<p>Геомат «РГК-ГМТ» из хаотично термоскрепленных волокон из полиэтилена, полипропилена или полиамида, с возможностью армирования двухосноориентированной георешеткой</p>	<p>Армирование и создание устойчивого растительного покрова с целью предотвращения эрозионных процессов на участках повышенной крутизны откосов, насыпей, выемок кюветов, береговых линий</p>
<p>ООО «РГК» г. Москва</p>  <p>Тел.: +7 (495) 123-38-44 www.rusgc.ru</p>	<p>Двухосноориентированные георешетки из полипропилена марки «РГК СД» прочностью от 20 до 45 кН/м</p>	<p>Армирование и усиление конструкций дорожных одежд, разделение слоев разнофракционных материалов</p>																					
	<p>Одноосноориентированная экструзионная георешетка из полиэтилена высокой плотности марки «РГК Сетка Одноосная» прочностью от 55 до 180 кН/м</p>	<p>Строительство армогрунтовых насыпей и подпорных стен</p>																					
	<p>Объемная георешетка, состоящая из полиэтиленовых лент (с перфорацией либо без) марки «РГК ГР», ячейка – ромбовидная размером 160 × 160 мм, 210 × 210 мм, 320 × 320 мм, высотой от 50 до 200 мм</p>	<p>Укрепление откосных частей насыпей автомобильных дорог, конусов мостовых сооружений; создание несущего слоя временных автомобильных дорог для проезда тяжелой техники</p>																					
	<p>Материал объемный композитный для дренажа марки «РГК-Дренаж», состоящий из решетчатого каркаса с размером ячейки 10 × 10 мм и толщиной от 5 до 7 мм и покрывающих его слоев фильтра (одного или двух) из нетканого геотекстильного материала различной плотности</p>	<p>Обеспечение водоотвода и выполнения дополнительных функций (фильтрующих, разделительных, защитных, армирующих) в различных областях строительства – транспортной (строительство автомобильных и железных дорог, аэродромов), гидротехнической, а также при прокладке трубопроводов, устройстве площадок различного назначения</p>																					
	<p>«РГК-Композит» – композитный материал, состоящий из двухосноориентированной георешетки и прикатанного с одной стороны слоя геотекстиля нетканого</p>	<p>Укрепление и повышение устойчивости возводимого земляного полотна автомобильных и железных дорог; разделение слоев грунтов с различными характеристиками</p>																					
	<p>Геосетки полиэфирные армирующие марки «РГК» прочностью от 50 до 100 кН/м</p>	<p>Армирование асфальтобетона на автомобильных дорогах; армирование стыков при уширении различных покрытий на линейных и площадных объектах</p>																					
	<p>Геосетки стеклянные армирующие марки «РГК» прочностью от 55 до 110 кН/м</p>	<p>Армирование асфальтобетона на автомобильных дорогах; армирование стыков при уширении различных покрытий на линейных и площадных объектах</p>																					
	<p>Геотекстиль нетканый иглопробивной марки «РГК», изготавливаемый из полиэтилена или полипропилена с поверхностной плотностью от 150 г/м², прочностью от 2,8 кН/м</p>	<p>Создание дренажных и фильтрационных систем; выполнение разделяющих и армирующих функций в конструкциях дорожных одежд</p>																					
	<p>Материал рулонный геотекстильный марки «РГК Тканое Армирующее Полотно», производимый ткацким методом из полипропиленовых или полиэфирных нитей, прочностью от 100 до 1000 кН/м</p>	<p>Возведение земляного полотна, линейных и площадных объектов с откосами повышенной крутизны; повышение устойчивости откосов земляного полотна на слабых основаниях; устройство гибкого ростверка на свайном основании</p>																					
	<p>Геомат «РГК-ГМТ» из хаотично термоскрепленных волокон из полиэтилена, полипропилена или полиамида, с возможностью армирования двухосноориентированной георешеткой</p>	<p>Армирование и создание устойчивого растительного покрова с целью предотвращения эрозионных процессов на участках повышенной крутизны откосов, насыпей, выемок кюветов, береговых линий</p>																					
<p>Геомембрана рулонная пластмассовая экструдированная «РГК-МБ» из полиэтилена низкого давления высокой плотности (HDPE) или линейного полиэтилена высокого давления низкой плотности (LLDPE), толщиной от 1 до 3 мм, с гладкой или текстурированной поверхностью и возможностью прикатки к ней нетканого геотекстиля</p>	<p>Гидроизоляционные работы разной степени сложности; защита от коррозии; гидроизоляция бетонных сооружений и создание противофильтрационных экранов</p>																						

1	2	3
<p align="center">ООО «ГАБИОНЫ МАККАФЕРРИ СНГ» г. Москва</p> <p align="center">MACCAFERRI</p> <p>Тел.: +7 (495) 937-58-84 факс: +7 (495) 775-19-93 E-mail: info@ru.maccaferri.com www.maccaferri.com/ru/</p>	Полипропиленовый геомат МакМат®	Защита откосов от эрозионных процессов
	Полипропиленовый геомат, армированный тканой георешеткой МакМат R – Полимер®	Защита откосов от эрозионных процессов, возможность использования на склонах с углом заложения до 1:1 (включительно)
	Полипропиленовый геомат, армированный тканой георешеткой МакМат R – Сталь®	Защита откосов от эрозионных процессов, возможность использования на склонах с углом заложения до 1:0,5 (включительно)
	Полипропиленовая двухосноориентированная георешетка МакГрид EG®	Укрепление основания дорожной одежды на границе песок/щебень
	Полиэфирная тканая георешетка МакГрид WG®	Механическая стабилизация грунта при устройстве армогрунтовых конструкций и подпорных стен в насыпях автодорог
	Высокопрочные композитные георешетки ПараГрид® и ПараДрейн®, от 50 до 200 кН/м	Армирование насыпи автодорог с увеличенным углом откоса, возможность применения в связных (местных) грунтах
	Высокопрочная композитная георешетка Паралинк®, от 200 до 1350 кН/м	Армирование высоких насыпей на слабых основаниях, просядочных и карстовых грунтах
	Дренажный геокompозит МакДрейн M®	Осушение обводненных откосов выемок автодорог
<p align="center">ГК МИАКОМ г. Санкт-Петербург г. Москва г. Тверь г. Самара г. Белгород</p> <p> МИАКОМ® группа компаний</p> <p>Тел.: 8 (800) 555-04-05 www.miakom.ru</p>	ГЕО ОР – пространственная конструкция, имеющая сквозные ячейки, образованная из полиэтиленовых геополос, высота ребер которого соизмерима с размером ячейки	Защита откосов и склонов от эрозии; усиление конструкций земляного полотна и дорожной одежды; возведение подпорных стен
	МИАДРЕН-Х – дренажный комбинированный геосинтетический материал с дренажным ядром из геомата пластмассового экструдированного	Сбор и отвод воды из дорожных одежд и других объектов
	Стабимат СМТ – геомат пластмассовый экструдированный из хаотично переплетенных полипропиленовых мононитей	Защита откосов и склонов от эрозии
	Армостаб-Грунт – геокompозит из армирующего компонента в виде георешетки вязаной полиэфирной, скрепленной рашельным способом с матрицей из нетканого геополотна	Армирование основания насыпей; возведение армогрунтовых подпорных стен; армирование площадных объектов
	Армостаб AP – георешетка вязаная полиэфирная с пропиткой	Армирование дорожных одежд (двухосноориентированная решетка); усиление насыпей и возведение подпорных стен одноосноориентированная решетка)
	Армостаб-Асфальт П – георешетка вязаная полиэфирная с пропиткой	Армирование асфальтобетона
	Армостаб-Грунт Д – геокompозит из армирующего компонента в виде георешетки вязаной полиэфирной с пропиткой ПВХ, соединенного с матрицей из нетканого геополотна клеевым способом	Армирование основания насыпей в условиях агрессивной грунтовой среды
	Армостаб-ПЭТ – высокопрочное геополотно тканое из полиэфирных нитей	Возведение насыпей на слабых основаниях; конструкции гибкого ростверка; армогрунтовые сооружения
<p align="center">АО «Втор-Ком» г. Челябинск</p> <p> ВТОР•КОМ</p> <p>Тел.: +7 (351) 791-38-72 +7 (351) 791-14-22 www.втор-ком.рф</p>	Геополотно нетканое ВК, СТО 21506643.001-2015: · поверхностная плотность – от 100 до 600 г/м ² ; · ширина полотна – до 6 м	Ремонт, строительство, реконструкция автомобильных дорог; выполнение монтажных и ремонтных работ на газо- и нефтепроводах; строительство железных дорог; ландшафтные работы и прочие общехозяйственные нужды
	Полотно гидроизоляционное Теплонит-ВК ТУ 8397-006-2150-6643-2005: · Теплонит-ВК тип 3 – материал, состоящий из двух слоев геотекстиля и слоя полиэтиленовой пленки между ними; · Теплонит-ВК тип 2 – материал, состоящий из геотекстильного полотна, дублированного полиэтиленовой пленкой с одной стороны; · ширина полотна – от до 4,2 м	Обустройство кустов скважин; строительство накопителей жидких, твердых промышленных и бытовых отходов; гидроизоляционное и антикоррозийное покрытие бетонных, кирпичных, металлических и прочих поверхностей



HUESKER

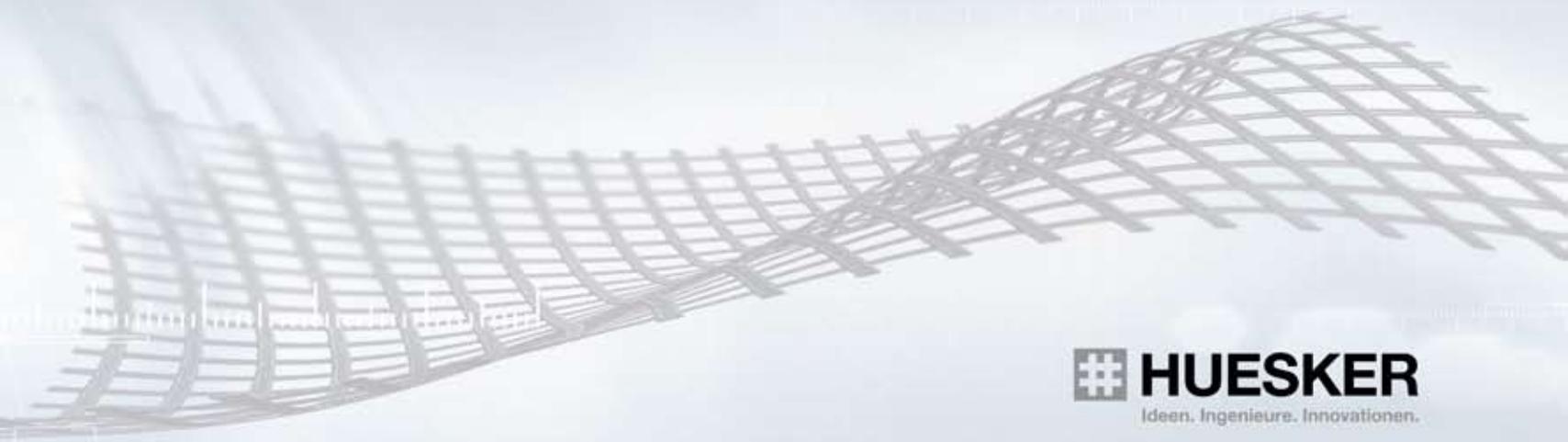
Завод ХЮСКЕР открыт в России!

В январе 2017 года стартовало производство геоматериалов на первом собственном заводе «Хюскер» в России

HUESKER Synthetic GmbH – это международный концерн по производству геосинтетических материалов и технического текстиля. В его состав входят шесть производств и лабораторий, 10 дочерних предприятий, больше полутора десятков центров технической поддержки, складские комплексы и обширная сеть торговых представительств в разных странах мира.

HUESKER – новатор в производстве текстиля, создании и разработке технических решений и технологий. Активная позиция компании открывает широкие горизонты не только для своих сотрудников, торговых партнеров и клиентов, но и для строительной индустрии в целом.

На собственном заводе ХЮСКЕР налажен выпуск высококачественных геосинтетических материалов. Высокотехнологичное оборудование последнего поколения, жесткий контроль качества сырья и готовых изделий позволяют производить продукцию, отвечающую самым высоким требованиям.



HUESKER
Ideen. Ingenieure. Innovationen.



HaTelit® — эталон в армировании асфальтобетона

- Трехкратное увеличение межремонтных интервалов обслуживания
- Простая, экономически эффективная укладка
- Благодаря битумной пропитке обеспечивается высокая адгезия со слоями асфальтобетона
- Оптимальная размерность: ширина рулона от 3 до 5 м
- Гибкий и прочный материал



Строительство транспортных сооружений



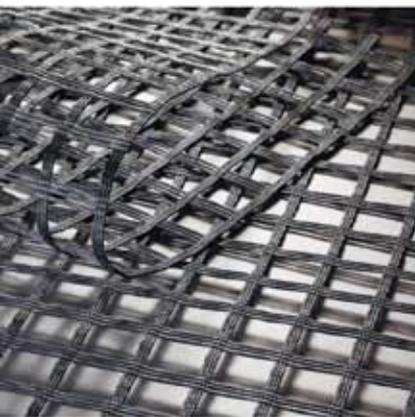
Stablenka® — материал с максимальной возможной прочностью

- Прочность до 2500 кН/м
- Один материал сочетает 3 функции: армирование, разделение, фильтрация
- Всемирно известный бренд с более чем 30-летней репутацией
- Единственный тканый геотекстиль с сертификатом BVA
- Одобрено ФДА РОСАВТОДОР



Насыпи на слабых основаниях

Пароизоляция в дорожных сооружениях



Fortrac® — универсальное решение для армирования грунтов

- Прочность до 3000 кН/м, размер ячейки до 100 x 100 мм
- Высокая осевая жесткость и низкая ползучесть
- Сокращение земляных работ (по выемке грунта) и снижение затрат на строительство
- Возведение конструкций в условиях ограниченного пространства
- Равномерная прочность в узловых соединениях



Насыпи на склоне



Пароизоляция водосточных территорий

Армированные подпорные конструкции



Ringtrac® — инновационная система устройства основания

- Бесшовные оболочки с равномерной прочностью на разрыв и осевой жесткостью
- Системы укрепления основания для насыпей на очень слабых грунтах/пльвунах и в районах с повышенной сейсмичностью
- Функция вертикальных геодрен значительно ускоряет процесс консолидации
- Экономическая эффективность
- Техническое сопровождение при проектировании



Устройство оснований пола



Incomat® — идеальное решение для защиты водоемов

- Изготовление материала индивидуально, исходя из требований проекта:
 - толщина мата от 8 см до 60 см
 - различная прочность перемычек
 - водопроницаемость или непроницаемость
 - возможность сшивания в большие панели на строительной площадке
- Устойчивость материала к ледовым нагрузкам
- Возможна укладка материала под водой



Берегоукрепление, предотвращение эрозии

1	2	3
<p>ООО «ХЮСКЕР» г. Москва</p> <p># HUESKER</p> <p>www.HUESKER.ru</p>	<p>Георешетки: Fortrac® – плоская георешетка из полиэфира (ПЭТ), полиамида (ПА), арамида (А) или поливинилспиртовых (ПВС) нитей с ПВХ-покрытием, прочностью до 3000 кН/м² Basetrac® – плоская георешетка из полипропиленовых (ПП) нитей с ПВХ-покрытием, может использоваться на контакте с цементобетоном Fortrac® 3D – Пространственная георешетка из полиэфирных (ПЭТ) нитей толщиной до 10 мм и коэффициентом взаимодействия с грунтом 1,0</p> <p>Геокомпозиаты: HaTelit® – плоская георешетка из полиэфира (ПЭТ) или поливинилспиртовых (ПВС) нитей (с максимальным удлинением не более 6%) с нетканой полипропиленовой (ПП) подложкой для беспрепятственного передвижения по месту ведения работ SamiGrid® – плоская георешетка из поливинилспиртовых (ПВС) нитей с нетканой подложкой, пропитанной битумной эмульсией</p> <p>Basetrac® – геокомпозит, состоящий из плоской георешетки с нетканой подложкой различной плотности Comtrac® – геокомпозит, состоящий из плоской георешетки (без пропитки) с нетканой подложкой различной плотности</p> <p>Семейство Tektoseal®: Tektoseal® Clay – бентонитовые маты</p> <p>Tektoseal® Sand – трехслойный геокомпозит с инкапсулированным кварцевым песком Tektoseal® Active – многослойные барьерные и фильтрующие продукты</p> <p>Геоткани: Stabilenka® – тканые или вязаные высокопрочные геополотна из полиэфирных (ПЭТ) нитей с прочностью материала до 2500 кН/м² Robutec® – тканые или вязаные высокопрочные геополотна из поливинилспиртовых (ПВС) нитей (с максимальным удлинением не более 6%) Ringtrac® – бесшовные тканые цилиндрические оболочки с низкой ползучестью</p> <p>Маты и контейнеры Incomat® – высокопрочные тканые полотна, соединенные равноудаленными распорками, пустота между которыми заполняется бетонным раствором в процессе укладки. Могут быть водонепроницаемыми или непроницаемыми с разной толщиной SoiTain® – технотубы из геосинтетического материала для защиты морских и речных берегов от эрозии и вымывания вследствие воздействия волн и течений. Имеют дополнительный внутренний слой из нетканого геотекстиля для лучшей фильтрации Система обезвоживания SoiTain® – технотубы, сделанные из специально разработанного тканого фильтрующего материала, применяемые для обезвоживания различных видов осадков Minegrid® изготовлен из высокопрочного полиэстера и покрыт огнестойким, антистатическим покрытием</p>	<p>Строительство на слабых грунтах автомобильных и железных дорог; возведение подпорных стен и откосов, насыпей на сваях, полигонов ТБО Строительство постоянных и временных автомобильных дорог на слабых грунтах Укрепление откосов, защита от ветровой и дождевой эрозии на время формирования дернового слоя</p> <p>Армирование асфальтобетонных слоев, в том числе и локальное; армирование асфальтобетонных слоев на цементобетонном основании, уменьшение образования отраженных, усталостных и временных трещин Армирование асфальтобетонных покрытий на цементобетонном основании; восстановление бетонных поверхностей, поврежденных в результате взаимодействия щелочей с кремнеземом Строительство на слабых грунтах автомобильных и железных дорог; разделение и фильтрация Строительство на слабых грунтах автомобильных и железных дорог; разделение и фильтрация</p> <p>Гидроизоляция оснований; перекрытие полигонов ТБО; строительство автомобильных и железных дорог в водоохраных зонах; строительство плотин и дамб; возведение ландшафтных сооружений; строительство хвостохранилищ, Укрепление откосов; строительство полигонов ТБО</p> <p>Строительство хвостохранилищ; сбор разлива нефтепродуктов</p> <p>Армирование слабых оснований при строительстве насыпей; гидротехническое строительство; строительство подпорных и армогрунтовых конструкций; укрепление грунтов основания при строительстве полигонов ТБО Армирование слабых оснований при строительстве насыпей; гидротехническое строительство; строительство подпорных и армогрунтовых конструкций; укрепление грунтов основания при строительстве полигонов ТБО Устройство вертикальных песчаных и щебеночных свай в качестве системы укрепления основания для насыпей на слабых грунтах</p> <p>Изоляция и защита от эрозии беспросадочных грунтовых и других слоев, сплошная гидроизоляция; защита дна водоемов; водонепроницаемые геоболочки, противостоящие высоким гидростатическим нагрузкам (возможна укладка под водой). Устройство бун, волноломов, дамб и плотин</p> <p>Обезвоживание осадков и шламов; устройство хвостохранилищ.</p> <p>Горнодобывающая промышленность</p>
<p>ООО «Гидрокор-геосинтетика» г. Санкт-Петербург</p> <p> ГИДРОКОР геосинтетика</p> <p>Тел.: (812) 313-69-82 www.gidrokorr.com</p>	<p>Геомембраны полиэтиленовые ПЭВП / HDPE и ЛПЭНП / LLDPE производства компании Solmax International Inc.</p>	<p>Гидротехнические сооружения промышленных комплексов (противофильтрационные экраны и завесы), тоннели, подземные сооружения и заглубленные конструкции (гидроизоляция); дорожное и аэродромное строительство: водоотводные сооружения дорог, мостов и путепроводов; гидроизоляция фундаментов дорожных сооружений; защита земляного полотна от деформаций</p>

1	2	3
<p>ГК «ТехПолимер» г. Красноярск</p>  <p>TEXPOLIMER группа компаний</p> <p>+7 (391) 269-58-98 info@texpolimer.ru www.texpolimer.ru</p>	<p>Георешетка дорожная армированная РД СТО 30478650-001-2012 – плоская георешетка, изготовленная из высокопрочных композитных полос, сваренных между собой в местах переплетения</p>	<p>Армирование основания земляного полотна</p>
	<p>Георешетка СД СТО 56910145-016-2015 – двуслоноориентированная плоская экструзионная с жесткими узловыми соединениями</p>	<p>Армирование конструктивных слоев дорожной одежды</p>
	<p>Георешетка СО СТО 56910145-016-2015 – плоская экструзионная с длинными узкими ребрами, ориентированными в одном направлении для создания высокой прочности на растяжение</p>	<p>Строительство подпорных и армогрунтовых конструкций</p>
	<p>Объемная георешетка ТУ 2246-002-56910145-2011 – сотовая конструкция из полимерных лент</p>	<p>Противоэрозионная защита откосов</p>
	<p>Гидромат СТО 56910145-005-2011 – дренажный геокомпозитный мат</p>	<p>Системы дренажа и водоотвода дорог</p>
	<p>Армосет СТО 56910145-018-2015 – нитепрошивная георешетка из высокопрочных полиэфирных нитей</p>	<p>Армирование асфальтобетонных слоев дорожной одежды</p>
	<p>Геосклон 3D СТО 56910145-019-2015 – противоэрозионный геомат из полиэфирных нитей</p>	<p>Защита откосов и склонов от оползней, водной и ветровой эрозии грунта</p>
	<p>Стабигрунт СТО 56910145-020-2015 – армированная стабилизированная геоткань из полиэфира</p>	<p>Армирование слабых оснований при проведении строительных работ</p>
<p>Геоплунт СТО 56910145-011-2015 – аналог шпунта Ларсена из ПВХ</p>	<p>Противофильтрационная завеса в автодорожном строительстве; стабилизация откосов автодорог; берегоукрепление</p>	
<p>ООО «Полимердор» Завод-производитель геосинтетических материалов для дорожного строительства г. Рязань</p>  <p>POLIMERDOR</p> <p>+7(491)277-69-04 info@polimerd.ru www.polimerd.ru</p>	<p>Георешетка ПСД – Б – полиэфирная геосетка, пропитанная битумным составом Георешетка ПСД – Б/М – геокомпозит с ультратонкой подложкой, улучшающей адгезию с асфальтобетоном</p>	<p>Армирование слоев асфальтобетона</p>
	<p>Георешетка ПСД – П – полиэфирная геосетка с ПВХ-пропиткой</p>	<p>Армирование и разделение конструктивных слоев дорожной одежды</p>
	<p>Геомат – противоэрозионный мат из полиэфира с полимерной пропиткой для укрепления грунтов</p>	<p>Защита откосов и склонов от эрозии и суффозии грунта</p>
	<p>Геоткань – тканый геотекстиль из полиэфирных нитей, обладающий прочностью на растяжение до 2000 кН/м</p>	<p>Укрепление грунтов при строительстве и реконструкции автомобильных дорог, аэродромов, армогрунтовых конструкций</p>
<p>ООО «Риттен ГеоСинтетикс» Производство и продажа геосинтетических материалов в России, странах СНГ и Балтии</p>  <p>Риттен ГеоСинтетикс</p> <p>Тел.: 8 (800) 550-93-93, 8 (831)423-20-10 www.ritten.ru</p>	<p>Полотно иглопробивное геотекстильное ДОРНИТ из штапельных ПП, ПЭ, ПТЭФ-волокон, от 100–1200 гр/м², ширина до 6 м</p>	<p>Строительство дорог; устройство дренажных систем; устройство эксплуатируемых кровель; укрепление откосов; разделение слоев грунта; гражданское и гидротехническое строительство</p>
	<p>Геосетка полимерная дорожная марки «РИТТЕКС СД»</p>	<p>Армирование конструктивных слоев дорожных одежд; армирование балласта под железнодорожными путями</p>
	<p>Георешетка объемная пластиковая марки «РИТТЕКС»</p>	<p>Армирование строительных конструкций и оснований, укрепление откосов земляных сооружений.</p>
	<p>Геомембрана марки «РИТТЕКС», HDPE и LLDPE; толщина от 0,75 до 3 мм, ширина до 7,5 м</p>	<p>Строительство полигонов ТБО и ПО, гидротехнических объектов и подземных сооружений, искусственных водоемов, резервуарных парков и ловушек, шламо- и хвостохранилищ, площадок добычи нефти</p>

1	2	3
<p>ООО «Фройденберг Политекс» г. Заволжье, Нижегородская обл.</p>  <p>www.freudenberg-pm.com</p>	<p>Полотна иглопробивные геотекстильные Drenotex (из штапельного полиэфирного волокна) шириной до 6 м:</p> <ul style="list-style-type: none"> • термофиксированные плотностью от 110 до 600 г/м²; • нетермофиксированные (суровые) плотностью от 110 до 600 г/м² 	<p>Строительство дорог; устройство дренажных систем; устройство эксплуатируемых кровель; укрепление откосов, разделение слоев грунта; гражданское и гидротехническое строительство</p>
<p>ООО «Гекса – нетканые материалы» (ТМ Геоспан) дер. Гольево, Красногорский р-н, Московская обл.</p>  <p>www.gexa.ru</p>	<p>Тканый геотестиль из полипропиленовых нитей Геоспан ТН, прочность 20–100 кН/м</p> <p>Тканый геотестиль из полиэфирных нитей Геоспан ТНПЭ, прочность 100–1000 кН/м</p> <p>Термоскрепленный нетканый геотекстиль Геоспан ТС из полиэфирных нитей</p> <p>Объемная решетка Геоспан ОР и Геоспан ОРП с перфорацией; высота ребра 5–20 см, диагональный размер ячейки 20–40 см</p>	<p>В качестве армирующей, разделяющей и капиларопре-рывающей прослойки в основании дорожной одежды и земполотна</p> <p>Армирование земполотна и строительство армогрунтовых конструкций, в том числе подпорных стен</p> <p>В качестве фильтрующей защитной прослойки при строительстве водоотводных и дренажных систем, выполняет функцию разделительной подложки и обратного фильтра при защите подтопляемых откосов</p> <p>В комбинации с геотекстилями Геоспан – для обеспечения устойчивости (укрепления) и противозрозийной защиты откосов, создания гибкой геоплатформы Геоспан для армирования земполотна</p>
<p>ООО «ПТК ЕвроДор» г. Санкт-Петербург</p>  <p>Тел.: +7 (812) 448-6-449, www.ptkevrodor.ru</p>	<p>Геосетка ЕвроДор «дорожная» Геотекстиль ЕвроДор «универсальный» Геотекстиль ЕвроДор «промышленный» Геотекстиль ЕвроДор «садовый» Геомат ЕвроДор «для склона» Георешетка ЕвроДор «ландшафтная» Георешетка ЕвроДор «силовая»</p>	<p>Строительство, ремонт и реконструкция авто- и железных дорог; устройство дренажа; закрепление и разделение грунта, откосов; решение широкого круга задач по укреплению оснований под различные виды строительства и для ландшафтного устройства территорий</p>
<p>АО «СТЕКЛОНИТ»</p>  <p>Тел.: 8 (347) 293-76-00 www.steklonit.com/ru/</p>	<p>Георешетки вязанные из стекловолокна ССНП «ХАЙВЕЙ» Георешетки вязанные из полиэфирного волокна ПС «ХАЙВЕЙ» Георешетки вязанные из базальтового волокна ГБ «ХАЙВЕЙ»</p> <p>Георешетки вязанные из полиэфирного волокна ПС «ПОЛИСЕТ» и СПП «ПОЛИСЕТ»</p> <p>Геоматы трехмерные армированные МТА «ЭКСТРАМАТ» Геоматы трехмерные термоскрепленные с одним или двумя слоями нетканого материала МТАД «ЭКСТРАМАТ» Геоматы вязанные полиэфирные ГП «ЭКСТРАМАТ» Геоматы вязанные стеклополиэфирные ГСП «ЭКСТРАМАТ»</p>	<p>Армирование асфальтобетонных покрытий при строительстве, реконструкции и ремонте автомобильных дорог и сооружений из них, аэродромов, временных дорог и площадок</p> <p>Армирование оснований дорожных одежд; строительство насыпей на основаниях со слабой несущей способностью; строительство временных дорог и площадок различного назначения</p> <p>Противозрозийная защита и водоотведение в конструкциях откосов, насыпей, выемок, кюветов, мостовых конусов, откосов армогрунтовых подпорных стен и шумозащитных экранов, оползневых склонов оврагов и сооружений на участках оползней, береговых линий и урезов воды</p>
<p>ООО «Восток ГеоСинтетикс» г. Истра, Московская обл.</p>  <p>Тел.: +7 (495) 720-61-04 E-mail: info@geovostok.ru www.geovostok.ru</p>	<p>Геотекстиль тканый (ПП, ПЭТ, ПВС, ПА) марки EnkaForce, EnkaTex, Bontec Георешетка тканая (ПП, ПВС), экструзионная (ПП, ПЭТ), комбинированная марки Enkagrid Геомат (ПА) марки Enkamat, геомат композиционный марки Энкамат А20, геомат (ПП) 3D-Mat Геодрена ленточная марки Colbondrain CX1000 Геодрена марки Enkadrain Premium, Standard, Wide, Tunnel Геотекстиль нетканый марки TippTex BS (плотностью от 85 до 1200 г/м²) Бетонные маты марки Bontec TM Геотекстильные оболочки марки EnkaForce G Геотубы Bontec DW Смеси для гидропосева Установки для гидропосева Агротекстиль марки PhormiSol</p>	<p>Строительство автомобильных и железнодорожных дорог общего пользования; строительство промышленных и временных дорог; инженерная защита и подготовка территорий строительства; озеленение и благоустройство; берегоукрепление; дренажные конструкции; сепарация и утилизация жидких отходов; полигоны ТБО и ПО; строительство, реконструкция и ремонт инфраструктуры аэропортов; сельское хозяйство</p>

1	2	3
<p>ООО «КОРПОРАЦИЯ ДМ» г. Краснодар</p>  <p>Тел.: +7 (861) 292-81-09 www.dm-corp.ru</p>	Геотекстиль (тканый, нетканый)	Укрепление нижних слоев дорожной одежды; дренаж
	Стеклотетка (ССНП, Армдор)	Укрепление асфальтобетона
	Полиэфирная сетка (полимерная)	Укрепление нижних слоев дорожной одежды; укрепление асфальтобетона
	Георешетка	Укрепление откосов, склонов
	Георешетка СД	Укрепление нижних слоев дорожной одежды
	Геомат	Укрепление откосов, склонов
	Биомат	Укрепление откосов, склонов (содержит семена трав)
	Геомембрана	Противоэрозионная защита, гидроизоляция
<p>ООО «ПСК ГЕОДОР» г. Энгельс, Саратовская обл.</p>  <p>Тел.: 8 (800) 775-30-93 Бесплатный звонок по России www.pskgeodor.ru</p>	Полотно иглопробивное геотекстильное ДОРНИТ 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 600 г/м ²	Разделение и армирование (увеличивает несущую способность оснований, при этом сохраняется первоначальная толщина засыпки); фильтрование (успешно заменяет обычные многослойные минеральные фильтры); дренирование (позволяет ускорить укрепление грунтов с повышенной влажностью)
	Производство объемной георешетки Геостаб из лент полиэтилена высокого и низкого давления ПНД и ПВД толщиной от 1,35 до 1,5 мм	Укрепление откосов, дорожных насыпей, опор мостов, строительство подпорных стен, спортивных сооружений, паркингов; ландшафтные работы
	Геомембрана – толщина листа 1–3 мм, полимерный изолирующий материал, используемый в геотехнике и инжиниринге, для гидроизоляции и защиты окружающей среды	Противофильтрационные экраны; изоляционные системы (снижение объемов экскавации; экономичность монтажа; абсолютная водонепроницаемость; полная экологичность; высокая сопротивляемость механическим перегрузкам; химическая стойкость к воздействию широкого спектра загрязняющих веществ)
	Геоячейка трехмерная ГТ из высокопрочной технической полимерной ткани, не подверженной гниению	Сооружение вдольтрассовых и технологических проездов, площадок, откосов, насыпей на слабых, неустойчивых, нарушенных грунтах, заболоченных и обводненных участках
<p>ООО «Ультрастаб» г. Тейково, Ивановская обл.</p>  <p>Тел: 8 (800)2007510 8 (499)1124837 www.ultrastab.ru www.tdultrastab.ru</p>	Ультрастаб – тканое высокопрочное геополотно из нитей высокомодульного полиэстера с прочностью материала до 2000 кН/м	Армирование земляных сооружений, возведение насыпей на слабых основаниях, строительство подпорных стен и армогрунтовых конструкций, гидротехническое строительство, разделение конструктивных слоев, возведение конструкции гибкого ростверка.
	Ультранит – георешетка из высокомодульного полиэстера с полимерной пропиткой, имеет плоскую сетчатую структуру с различными размерами ячеек. Прочность материала до 200 кН/м. Может быть одноосной и двуосной	Армирование конструктивных слоев дорожных одежд, армирование земляного полотна и строительство армогрунтовых конструкций, в том числе подпорных стен
	Ультранит Асфальт – геокомпозит из полиэфирных высокомодульных нитей (РЕТ, полиэстер) и основы в виде тонкого нетканого полипропиленового полотна, с полимерно-битумной пропиткой. Прочность материала до 100 кН/м	Армирование асфальтобетонных слоев при новом строительстве и ремонте жестких и не жестких покрытий
	ГеоматУльтранит 3D – тканая полиэфирная георешетка с прочностью материала до 35 кН/м	Защита, укрепление откосов и склонов от ветровой и дождевой эрозии
<p>ЗАО «ИНЗАТЕКС» («Инзенская фабрика нетканых материалов») г. Инза, Ульяновская обл.</p>  <p>8 (84241) 28-579 E-mail:inzafnm@mail.ru</p>	Геотекстиль из первичных ПП, ПЭ и вторичных ПЭТФ-волокон, ширина – 175 см, поверхностная плотность от 200 до 600 г/м ²	Строительство постоянных и временных дорог; ландшафтное строительство; устройство дренажа

1	2	3
<p>ООО «Нипромтекс» г. Железногорск, Курская обл.</p>  <p>Тел. +7 (47148) 3-51-43 www.nipromtex-connect.ru</p>	<p>Геотекстиль ГЕОМАНИТ Д (иглопробивной) 90, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800; ширина от 0,4 до 5,3 м.п., 100% полиэфир</p> <p>Геотекстиль Геоманит ДТ (термоскрепленный) 80, 100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800; ширина от 0,4 до 5,3 м.п., 100% полиэфир</p> <p>ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ Геотекстиль Геоманит 28 (термоскрепленный, термоупрочненный) 90, 160, 280, 450; ширина от 0,4 до 5,3 м.п., 100% полиэфир, 100% полипропилен</p>	<p>Усиление оснований грунтовых конструкций и дорог; укрепление склонов и противоэрозионных конструкций; защита подпорных стенок; оптимизация габионных конструкций; берегоукрепление</p> <p>Усиление оснований, мостовых конструкций; укрепление склонов и противоэрозионных конструкций; оптимизация работы габионных конструкций; армирование фундаментных конструкций</p> <p>Армирование слабых оснований грунтовых конструкций; эффективное устройство дренажных конструкций; берегоукрепление; гидротехническое строительство (самый эффективный геотекстиль программы импортозамещения).</p>
<p>ООО «Дорожный пирог» (производство и продажа геосинтетических материалов) г. Нижний Новгород</p>  <p>Тел. 8 (800) 500-71-85 Email: info@dorpir.ru www.dorpir.ru</p>	<p>Полотно нетканое иглопробивное Dorigix, поверхностная плотность – от 100 до 600 г/м²; ширина полотна до 6 м. Геомембрана ПНД и ПВД Dorigix толщиной от 0,3 до 2,5 мм Лист ПНД, ПВД толщиной от 3 до 10 мм</p> <p>Объемная георешетка ДП ОР с перфорацией и без перфорации</p> <p>Габионы коробчатые Габионы сварные</p>	<p>Укрепление стен (крутых склонов), защита геомембран; разделение слоев грунта; фильтрация; дренаж, гидроизоляции фундамента, строительство полигонов ТБО и искусственных водоемов</p> <p>Укрепление откосов, защита от эрозии почвы и оползней</p> <p>Укрепление берегов водоемов, строительство гидросооружений; укрепление склонов дорог, мостов; создание искусственных ландшафтов</p>
<p>ООО «Гео-Альянс» г. Санкт-Петербург</p>  <p>Тел.: +7 (812) 382-87-66, +7 (812) 382-91-35 E-mail: info@geo-allianz.ru www. geo-allianz.ru</p>	<p>Объемная георешетка ГА ОР</p>	<p>Строительство автомобильных и железных дорог; защита слабых грунтов от эрозии и вымывания при строительстве и благоустройстве; укрепление откосов, мостовых конусов и подпорных стен путем создания геоячеек (геосот), заполненных щебнем или бетоном; организация спортивных площадок, стадионов, конно-спортивных манежей, горнолыжных склонов; укрепление берегов природных и искусственных водоемов, каналов и водотоков; обустройство нефтяных, газовых и других месторождений</p>
<p>ГК НССГЕО г. Нижний Новгород</p>  <p>Тел.: 8 (800) 500-75-47 www.nssgeo.ru</p>	<p>Геополотно нетканое WAYTEX: • поверхностная плотность – от 100 до 600 г/м²; • ширина полотна – до 6 м</p> <p>Объемная решетка GEOCOMB: • высота ребра 5–20 см; • диагональный размер ячейки 20–44 см; • наличие перфорации; • толщина ленты от 1,2 до 1,8 мм</p>	<p>Строительство автомобильных и железных дорог, аэропортов, военных полигонов, АЗС, полигонов ТБО; гражданское строительство; кровельные работы; ландшафтный дизайн; дренажные системы; сельское хозяйство</p> <p>Строительство автомобильных и железных дорог, аэропортов, военных полигонов, полигонов ТБО; ландшафтный дизайн; дренажные системы; укрепление откосов</p>
<p>ОАО «494 УНР» г. Москва Официальный разработчик и собственник технологии объемного армирования грунтов пластиковыми геоячейками «ПРУДОН-494»</p>  <p>www.prudon.ru</p>	<p>«ПРУДОН-494» правильные геоячейки</p>	<p>Армирование грунтов при строительстве и реконструкции автомобильных и железных дорог, магистральных газо- и нефтепроводов, аэродромов, гидротехнических сооружений и т.д.</p>

1	2	3
<p>ООО «Махина-ТСТ» Республика Беларусь г. Могилев</p>  <p>http://www.mahina-tst.com info@mahina-tst.com</p> <p>Официальный представитель ООО «Махина» в России – ООО «ПТК Объединенные Ресурсы» г. Санкт-Петербург</p>  <p>http://ptkor.ru 8(812)676-36-59 info@ptkor.ru</p>	<p>ASPHALTEXPET – полиэфирные георешетки ASPHALTEXGLASS – стеклянные георешетки ASPHALTEXBASALT – базальтовые георешетки ASPHALTEXPVA – поливинилалкогольные георешетки DUALTEXPET – геокомпозит из полиэфирной георешетки и подложки DUALTEXGLASS – геокомпозит из стеклянной георешетки и подложки DUALTEXBASALT – геокомпозит из базальтовой георешетки и подложки DUALTEXPVA – геокомпозит из поливинилалкогольной георешетки и подложки</p>	<p>Армирование асфальтобетонных слоев дорожной одежды в соответствии с требованиями ГОСТ Р 55029-2012</p>
	<p>GRUNTEXPET – полиэфирные георешетки с ПВХ-пропиткой GRUNTEXPVA – поливинилалкогольные георешетки с ПВХ-пропиткой STRADEXPET – полиэфирные георешетки с полимерной пропиткой MULTITEXPET – геокомпозит из полиэфирной георешетки и нетканой подложки MULTITEXPVA – геокомпозит из поливинилалкогольной георешетки и нетканой подложки</p>	<p>Армирование нижних слоев основания дорожной одежды в соответствии с требованиями ГОСТ Р 56338-2015; армирование железнодорожных насыпей, армогрунтовых подпорных стен</p>
	<p>GRUNTEX 3D – геомат из полиэфира с полимерной или ПВХ-пропиткой GRUNTEXPROSET – геосетка из полиэфира с ПВХ-пропиткой STRADEXPROSET – геосетка из полиэфира с полимерной пропиткой</p>	<p>Защита склонов и откосов насыпей автомобильных и железных дорог от ветровой и водной эрозии</p>
	<p>MINETEX – шахтная сетка из базальта</p>	<p>Укрепление сводов и бортов горных выработок</p>
	<p>LIGRIL – базальтовая сетка</p>	<p>Кладочная сетка для армирования крупноформатного кирпича, камня, пеноблоков (альтернатива металлической кладочной сетки)</p>
	<p>MASTER – штукатурная стеклянная сетка с пропиткой полимерным составом</p> <p>СС-СНЕГ – яркие оранжевые полиэфирные сетки со специальной пропиткой</p>	<p>Армирование поверхности стен при оштукатуривании (системы наружного утепления фасадов)</p> <p>Снегозадержание в зоне умеренного климата с объемом снегоприноса до 75 м³/м (эффективно задерживают снег в местах прохождения автомобильных дорог по снегозаносимым участкам)</p>
<p>ООО «ГеоЛайн» Республика Башкортостан, г. Туймазы</p>  <p>Тел.: 8 (34782) 57-441, 57-440, 57-442 www.geoline-list.ru geoline@list.ru</p>	<p>Геополотно тканое «ГЕОЛЕН» – высокопрочный тканый рулонный материал, образованный путем переплетения двух систем нитей (основы и утка), расположенных взаимно перпендикулярно; поверхностная плотность от 100 до 170 г/м², прочность при растяжении от 20 до 40 кН/м, относительное удлинение при максимальной нагрузке, не более – 15–18%, ширина полотна 3 м, сырьевой состав – 100% полипропилен</p>	<p>В качестве армирующей, разделяющей прослойки в нижних слоях основания дорожной одежды</p>
	<p>Материал объемный геосотовый (геоячейки) «ГЕОСИВ» – трехмерная сотовая конструкция, образованная из геополос, которые располагаются и скрепляются в перпендикулярных плоскостях относительно плоскости материала. В развернутом виде представляет собой объемный модуль прямоугольной формы; укрывная площадь до 115,6 м², прочность при растяжении не менее 180 кН/м, высота геоячеек – 50, 100, 150 мм, форма геоячеек – шестиугольник, ромб; сырьевой состав – 100% полипропилен</p>	<p>Защита откосов естественных склонов и искусственных насыпей от водной и ветровой эрозии; армирование конструктивных слоев дорожных одежд, земляных полотен при сложных условиях строительства (слабые, переувлажненные грунты); армирование грунтовых слоев земляного полотна железных дорог для усиления основной площадки, балластной призмы; укрепление подводных переходов трубопроводов; укрепление берегов рек, водоемов (геополосы водопроницаемы – отпадает необходимость в перфорации)</p>
	<p>Георешетка (геосетка) «АРМОПОЛ» – плоский рулонный материал в виде сетки, полученный путем переплетения под прямым углом специальных упрочненных стеклонитей (стеклоровингов) и обработанных связующим для улучшения адгезии к асфальтобетону; прочность при растяжении от 50 до 120 кН/м, относительное удлинение при максимальной нагрузке, не более 4%, размеры ячеек 25 × 25; 37,5 × 37,5; 40 × 40; 50 × 50 мм, ширина полотна – 120, 240 см, сырьевой состав – 100% стеклонити</p>	<p>Армирование и усиление асфальтобетонного слоя покрытия дорожных одежд; борьба с температурными трещинами, колеиностью; консервация отраженных трещин</p>



РОСАВТОДОР: СПРОС НА ГЕОСИНТЕТИКУ ВЫРОС НА ТРЕТЬ

С каждым годом геосинтетические материалы находят все большее применение при строительстве, реконструкции и ремонте российских автомобильных дорог. Ведущую роль в этом процессе играет Федеральное дорожное агентство, которое в последнее десятилетие фактически формирует техническую политику в этой области. Кроме того, Росавтодор занимает ведущие позиции с точки зрения внедрения геосинтетических материалов в проекты. Так, за последние три года объем использования геосинтетики в дорожной отрасли увеличился более чем на 30%.



Материал предоставлен управлением научно-технических исследований и информационного обеспечения ФДА

На сегодняшний день геосинтетические материалы наиболее активно применяются в Северо-Западном федеральном округе. Тенденции к росту прослеживаются в Центральной России, Сибири и на Урале. Примерами успешно функционирующих объектов, построенных с использованием данных материалов, являются участки реконструкции федеральных дорог М-7 «Волга», М-8 «Холмогоры», а также региональной трассы Р-487 Южно-Сахалинск — Оха.

Геосинтетика выполняет такие функции, как армирование, дренаж, защита и укрепление дорожных конструкций. Одним из наиболее востребованных материалов является геотекстиль. Он используется для создания гибких и в то же время надежных фильтрующих прослоек для разделения грунтов различной фракции, поддержания стабильной работы дренажной системы, укрепления грунтов, защиты строительных конструкций. Геополотно позволяет уменьшить толщину слоя основания, а значит, сэкономить время и средства. Широко также применяется стеклянная и полиэфирная геосетки, которые укладывают между слоями асфальтобетона для предотвращения колееобразования. В результате повышается сопротивляемость дорожного покрытия механическим нагрузкам.

Применяя геосинтетические полимеры, подрядчики не только повышают качество строительных работ, но и сокращают объем использования традиционных инертных материалов, за счет чего достигается снижение капитальных затрат.

Ежегодно наблюдается увеличение спроса на геосинтетические материалы, растет объем производства и их потребления, повышается эффективность государственных закупок. Практический интерес проектировщиков, подрядчиков и заказчиков нацелен на соответствие ГМ современным требованиям качества.

При этом необходимо продолжать работу по совершенствованию нормативно-технической документации, отрабатывать механизм поддержки применения геосинтетических материалов в дорожной отрасли и уделять внимание подготовке профессиональных кадров.

Рынок геосинтетики активно развивается. Свою продукцию дорожникам наперебой предлагают крупные и мелкие производители инновационных материалов. Как в море предложений распознать качественную геосинтетику? Решению этого вопроса будет способствовать общеотраслевая система контроля качества материалов, используемых в дорожном хозяйстве.

Одним из важных шагов в данном направлении стало подписание в 2014 году трехстороннего соглашения между Федеральным дорожным агентством, ОАО «СИБУР Холдинг» и ПАО «Газпром нефть» о сотрудничестве в сфере нормативно-правового и технического регулирования применения современных полимерных материалов в дорожной отрасли. Основной упор в этом взаимодействии делается на выработку четкой регламентации и противодействию проникновению фальсифицированных, контрафактных и некондиционных полимеров в дорожное хозяйство. С учетом проводимых совместных исследований формируются предложения по разработке или переработке нормативных документов. Проводится координация научно-исследовательской деятельности в сфере применения геосинтетических материалов, совершенствуются планирование работ, их выполнение и финансирование на принципах ГЧП. Кроме того, ведется разработка программ профессионального обучения, переподготовки, повышения квалификации кадров.

Кроме того, Росавтодором создана общеотраслевая система контроля качества ГМ при строительстве, реконструкции и ремонте автомобильных дорог. Теперь заказчики должны в обязательном порядке требовать от производителей инновационной продукции протоколы лабораторных испытаний с присвоенными коэффициентами долговечности на поставляемые материалы. По результатам исследований на морозостойкость, устойчивость к агрессивным средам и механическим повреждениям можно будет судить о качестве геосинтетики. ■



Николай БЫСТРОВ,
председатель Технического комитета по стандартизации
№ 418 «Дорожное хозяйство»:

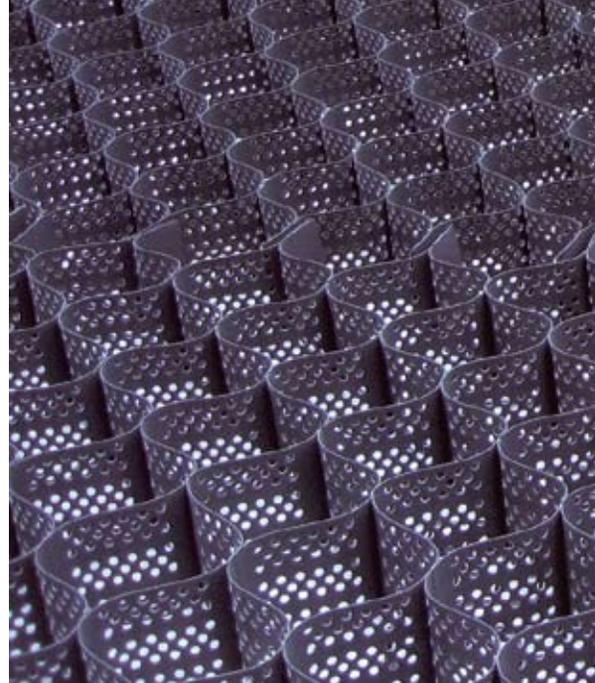
— За последние десять лет в стране проделана колоссальная работа по стандартизации в области геосинтетических материалов. Ключевая роль в этом процессе была отведена Федеральному дорожному агентству. По заказу ведомства выполнено большое количество научно-исследовательских работ, разработан целый ряд нормативных документов. Благодаря усилиям специалистов Росавтодора за это время ситуация с применением геосинтетики изменилась кардинальным образом: от состояния «мутной воды» до создания прозрачного правового поля с формулированием четких требований. Позитивную динамику в этом вопросе отмечают и наши европейские коллеги.

На сегодняшний день создан базис для применения геосинтетики, однако работа на этом не прекращается. По-прежнему актуальным вопросом остается нормирование методов испытаний и оценки свойств геосинтетических материалов при длительном нахождении в тех или иных средах, например в грунте. Решение этой задачи позволит обоснованно прогнозировать поведение геосинтетики в течение длительного времени. Стоит отметить, что такие методы испытаний отсутствуют не только в отечественных стандартах, проблема в области стандартизации не решена и за рубежом.

Еще одно важное направление, на котором следует акцентировать внимание, касается более детального подхода к методикам испытаний геосинтетических материалов, работающих в различных условиях.

Позитивным процессом считаю сближение с Европейским комитетом по стандартизации. В прошлом году мы договорились с председателем Технического комитета 189 «Геосинтетика» Европейского комитета по стандартизации (CEN) о более тесном сотрудничестве. В этом году намечено провести очередную встречу на одном из заседаний комитета для обсуждения формы взаимодействия. Надеюсь, в течение 2017 года мы решим все вопросы.

Взаимодействие с комитетом позволит ускорить нашу работу в области стандартизации за счет получения большого объема информации о работе, которую проводят наши коллеги в странах Европейского союза. Такое сотрудничество полезно для обеих сторон. Главное, что мы положили начало диалогу, остаются лишь формальности. ■



СЕРГЕЙ ИЛЬИН: «ЭКСПЕРИМЕНТ — ЭТО УСКОРЕННЫЙ СТАРТ ИННОВАЦИЙ»

Ни одно лабораторное исследование или кабинетный расчет не могут заменить натуральных испытаний. Создание полигонов — это ускоренный старт для внедрения любой инновации. С этим тезисом согласится любой специалист дорожной отрасли. Однако создание таких исследовательских центров, о необходимости которых федеральные дорожники говорят не первый год, — мероприятие весьма затратное. Именно финансовый вопрос тормозит организацию испытательных полигонов. Однако время не ждет, и специалисты Государственной компании «Российские автомобильные дороги» решили форсировать события — осенью прошлого года на строящемся пятом пусковом комплексе Центральной кольцевой автомобильной дороги Московской области (Одинцовский район, ПК193+25,42 – ПК200+34,05) появился экспериментальный участок для испытания различных видов геосинтетических материалов. Результаты наблюдений и тщательный сравнительный анализ позволят отобрать лучшие технические решения, а также внести корректировки в нормативную базу. Об организации полигона и ходе исследований нашему журналу рассказал заместитель директора департамента проектирования, технической политики и инновационных технологий ГК «Автодор» Сергей Ильин.

Беседовал Илья БЕЗРУЧКО

— Сергей Владимирович, с чем связано появление полигона на ЦКАД? Каковы его основные характеристики?

— Один из ключевых постулатов Государственной компании — повышение долговечности автомобильных дорог. Мы мыслим экономическими величинами в долгосрочной перспективе: ищем подходы по оптимизации затрат в течение всего жизненного цикла дороги. Мы не ставим задачу снижения капитальных затрат на этапе СМР, а стараемся заложить наиболее эффективные решения, позволяющие улучшить характеристики наших объектов и сделать их более долговечными.

В геосинтетических материалах мы видим один из резервов, который позволит нам увеличить межремонтные сроки и в целом повысить надежность дорожных конструкций. Уникальность геосинтетики заключается в том, что различные ее виды можно применять для армирования всех слоев дорожных одежд: от основания до асфальтобетонного покрытия.

Геосинтетические материалы на сегодняшний день достаточно широко применяются в нашей отрасли, и эффективность их использования не вызывает сомнений. При этом ощущается явный недостаток результатов долговременных натуральных наблюдений в реальных условиях эксплуатации дорожных конструкций. Именно такую цель — получение информации и



сравнительных характеристик — мы и преследовали, создавая опытно-экспериментальный полигон.

При этом стоит отметить, что создание подобного полигона предусмотрено «Планом мероприятий по расширению применения инновационных технологий, материалов, в том числе битумов, и конструкций», утвержденным заместителем председателя Правительства России Аркадием Дворковичем в 2015 году.

— **Расскажите о характеристиках вашего полигона.**

— На пятом пусковом комплексе в Одинцовском районе мы выделили участок трассы протяженностью около 500 м. Он разделен на 22 секции — по числу исследуемых материалов, — и протяженность каждой из них составляет 20 м. Здесь же заложена эталонная секция без применения геосинтетики. Свою продукцию предоставили 14 компаний-производителей, предложивших собственные технические решения, которые и легли в основу опытных секций. Важно, что во время исследования все материалы будут работать в одинаковых условиях: климат, интенсивность движения и состав транспортного потока.

Стоит отметить, что полигон расположен на трассе с высокой интенсивностью движения. По предварительным расчетам, интенсивность движения здесь составит более 25 тыс. автомобилей в сутки. Для получения всесторонних достоверных данных в асфальтобетонное покрытие вмонтирован температурный датчик, а также установлен пункт учета интенсивности движения с метеостанцией. Установленные датчики позволят нам получать непосредственно с полигона всю не-

обходимую информацию о природно-климатических факторах и составе транспортного потока круглосуточно.

Таким образом, здесь мы заложили практически все вариации геосинтетики, имеющейся на рынке: материалы на основе полиэфирного и базальтового волокна, стекловолокна, тканые полипропиленовые геотекстилы, геосетки, георешетки, геокомпозиты и геосотовый материал в конструктиве с геоматами. Понятно, что каждое решение имеет свою специфику работы, отсюда вытекает наша главная задача — проведение максимально точных испытаний с получением репрезентативных результатов. Это позволит объективно определить, как каждый материал влияет на конструктив и какой прибавочный эффект приносит его применение.





— Осенью эти секции были уложены. То есть испытания уже начались?

— Чтобы обеспечить точность и достоверность данных, все испытания мы разделили на четыре больших блока. Первый предполагает работу в лаборатории. Мы отобрали образцы каждого из материалов и направили в три разные лаборатории, чтобы результаты можно было сопоставить и точно определить основные технико-экономические характеристики. Кроме того, тщательному лабораторному контролю подвергнуты все строительные материалы, применяемые на этом участке: песок, щебеночно-песчаная смесь (ЩПС) и асфальтобетон. Таким образом, зная все свойства дорожного «пирога», мы можем определить исходные технические характеристики всей конструкции.

Второй этап исследований проводился непосредственно на строительной площадке — штамповые испытания. Мы определяли модуль упругости при укладке каждого слоя «пирога», а также на поверхности дорожной конструкции. Кроме того, у нас есть уникальная датская установка динамического нагружения FWD, которая позволяет определять модуль упругости не только на поверхности, но и, исходя из чаши прогиба, послойно во всем конструктиве, однако она нам преимущественно понадобится на следующем этапе исследования. А в завершение штамповых испытаний, на стадии приемки участков, мы замерили ровность покрытия при помощи лазерной съемки.

Третий этап предполагает мониторинг состояния дороги во время эксплуатации в течение двух лет. Нашим специалистам предстоит ежеквартально выезжать на объект для проведения эксплуатационных испытаний, в ходе которых они будут оценивать состояние участков: замерять динамику модулей упругости, измене-

ние ровности, регистрировать образование трещин, развитие колеевости и прочих деформаций.

Четвертый этап предполагает после завершения опытно-экспериментальных работ в 2018–2019 гг. разборку участка временной дороги и проведение повторных испытаний геосинтетических материалов, использованных при строительстве в лабораторных условиях.

— Каких результатов вы планируете достигнуть?

— В первую очередь, мы получим достоверные данные о том, каким образом ведет себя тот или иной материал в конструкции дорожной одежды в реальных условиях эксплуатации. Не исключено, что некоторые виды продукции покажут себя не с лучшей стороны, но это не повод для критики производителей. Проведенные испытания продемонстрируют, каким образом материал работает в заданных условиях, но в другой ситуации и при решении иных задач геосинтетика может повести себя иначе.

Данные исследования будут интересны не только нам, но и поставщикам. Даже в случае неудовлетворительного результата они смогут понять, в какую сторону развиваться, начнут искать новые добавки, технологии. Такое испытание для них особенно интересно в свете условий эксперимента — мы получим единовременное комплексное сравнение характеристик.

При этом до завершения исследования не планируется ограничивать применение геосинтетики, уже используемой в дорожном строительстве. Промежуточные данные мы получим уже через полгода наблюдений. К осени 2017 года у нас появится материал для анализа, который позволит сделать предваритель-



ные выводы, выявить некоторые зависимости цикла первого года.

Но самое важное — то, что Госкомпания заинтересована в решении отраслевых задач, и это исследование мы готовим не только для собственного пользования. Любые испытания должны обогащать нормативы, и в данном случае речь идет не только о стандартах Автодора, но и о национальной нормативно-технической базе. Итоги наших исследований в части обоснованности применения различных типов геосинтетических материалов дополняют ГОСТы.

— Почему для организации полигона была выбрана ЦКАД, а не другие ваши дороги?

— В данном случае сработало несколько факторов. Во-первых, это новое строительство. Во-вторых, это участок скоростной дороги с высокоинтенсивным движением и большими нагрузками. Но, самое главное, здесь нам удалось минимизировать возможные риски. Сейчас поясню. Любая скоростная магистраль — очень ответственное сооружение, работоспособность которого не должна подвергаться тем или иным рискам. Наш участок фактически находится на временной дороге, которая на какой-то период заменяет собой основной ход трассы. Это позволяет нам экспериментировать на долгосрочную перспективу, не опасаясь возможных ограничений движения при возникновении деформаций.

Кроме того, свою роль сыграли желание и готовность реализовать такой проект со стороны концессионера ООО «Кольцевая магистраль», с которым было дополнительно заключено соглашение от 26 октября 2016 года № ДПТПИИТ-2016-1161 о создании экспериментального полигона испытаний геосинтетических материалов.

— В какой части конструктива была уложена геосинтетика? Существуют ли планы по расширению полигона и продолжению экспериментов?

— В этот раз эксперимент затрагивает лишь основание дорожной одежды. Мы исследуем армирующие материалы, расположенные между слоем песка и слоем из щебеночно-песчаной смеси. Но это только первая часть эксперимента. Следующим этапом станет участок, где мы будем исследовать свойства геосинтетических материалов для армирования асфальтобетона. К сожалению, в прошлом году нам не удалось реализовать этот проект — мы не уложились в сезон по погодным условиям. Весной вернемся к этой работе.

Очередной экспериментальный участок будет располагаться здесь же на ЦКАД, неподалеку от первого полигона. Принцип тот же — сравнительные испытания в единых условиях. На этом участке закладывается проектная конструкция дорожной одежды, геосинтетикой будут усилены лишь слои асфальтобетона. Испытуемых образцов на сей раз поменьше — пока нам предложили только восемь типов материалов.

Но и это не все — в наших планах создание еще одного, третьего, опытного участка — по испытанию геосинтетик на откосах. Таким образом, на ЦКАД формируется полноценный полигон по исследованию всех видов геосинтетических материалов, применяемых в дорожном строительстве. Я убежден, что только так, экспериментальным путем, мы сможем получить достоверные данные и выбрать лучшие конструкции.

При этом полигон дает ускоренный старт внедрению любой инновации. Можно проводить множество лабораторных испытаний и моделирований, но только практика подтвердит обоснованность применения той или иной технологии. ■

Д.В. МЕДВЕДЕВ, заместитель генерального директора АНО «НИИ ТСК»
 М.И. НИКИТИН, руководитель лаборатории геосинтетических материалов и гидроизоляции АНО «НИИ ТСК»
 А.С. ФРОЛОВ, инженер лаборатории геосинтетических материалов и гидроизоляции АНО «НИИ ТСК»

ИСТОРИЯ СОЗДАНИЯ КОМПЛЕКСА НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ ПО ГЕОСИНТЕТИЧЕСКИМ МАТЕРИАЛАМ

Среди инновационных материалов в дорожном строительстве все более широкое применение находит геосинтетика. В связи с этим потребовалось создание отраслевых нормативных документов, в зависимости от применяемого сырья, функции или геометрических особенностей ГСМ. Первоначально при их разработке, однако, не был соблюден принцип единства и системности, отсутствовал комплексный подход к решению проблемы, в результате чего они оказались практически независимыми друг от друга, включая разные требования, а в некоторых моментах и противореча друг другу. И, что особенно важно, некорректный перевод иностранных терминов сформировал ошибочную терминологию, которую по сей день не удается полностью исправить.

Были разработаны следующие отраслевые нормативные документы:

- ОДМ «Методические рекомендации по применению технологии армирования асфальтобетонных покрытий рулонными базальтоволокнистыми материалами при строительстве и ремонте автомобильных дорог» (Распоряжение № ОС-333-р Росавтодор 11.09.2001);

- ОДМ «Рекомендации по применению геосинтетических материалов при строительстве и ремонте автомобильных дорог», внесены изменения — ОДМ 218.5.003-2010;

- ОДМ 218.5.002-2008 «Методические рекомендации по применению полимерных геосеток (георешеток) для усиления слоев дорожной одежды из зернистых материалов»;

- ОДМ 218.5.001-09 «Методические рекомендации по применению геосеток и плоских георешеток для армирования асфальтобетонных слоев усовершенствованных видов покрытий при капитальном ремонте и ремонте автомобильных дорог».

Что касается конкретных недостатков этих документов, то, в частности, отсутствовала разница между геосеткой и георешеткой, георешеткой и геосотовым материалом, — основными ГСМ, применяемыми в дорожном строительстве. Несмотря на то что при их изготовлении может использоваться одно сырье, геометрические параметры у них абсолютно разные (рис. 1). Также геосинтетика была классифицирована по распределению прочностных характеристик как одноосно-ориентированные имеющие повышенные показатели механических свойств в одном направлении, двuosно- и многоосноориентированные материалы, имеющие сравнимые показатели механических свойств в двух и более направлениях (рис. 2).

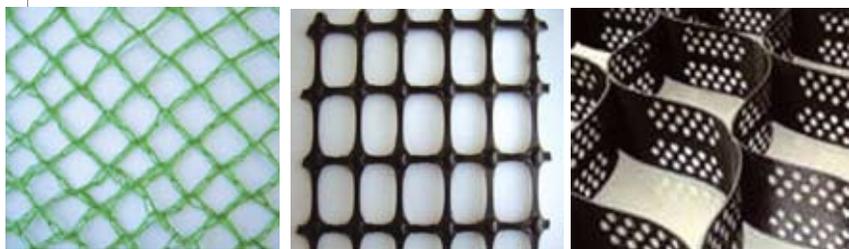


Рис. 1. Слева направо: геосетка, георешетка, геосотовый материал



Рис. 2. Классификация ГСМ по распределению прочностных характеристик, слева направо: одноосно-, двuosно-, многоосно-ориентированный



Рис. 3. Укладка геосинтетических материалов на экспериментальном участке

При этом надо отметить, что такой терминологический хаос и отсутствие систематизированных требований существовали не только в дорожном строительстве, но и в других отраслях, применяющих геосинтетические материалы.

Первый шаг по созданию единой терминологии сделал Федеральное дорожное агентство. По его заданию была проведена соответствующая научно-исследовательская работа, результаты которой широко обсуждались на конференциях, научно-практических семинарах, круглых столах и нескольких совещаниях в Росавтодоре. Итогом стало утверждение ОДМ 218.5.005-2010 «Классификация, термины определения геосинтетических материалов применительно к дорожному хозяйству», который основывался на ISO 10318 Geosynthetics — Terms and definitions.

Одновременно велась разработка ОДМ 218.5.006-2010 «Рекомендации по методикам испытаний геосинтетических материалов в зависимости от области их применения в дорожной отрасли». На основе исследования, проведенного в лаборатории АНО «НИИ ТСК», в документе удалось скорректировать зарубежный способ оценки механических повреждений при циклической нагрузке в части замены применяемого дискретного заполнителя (оксида алюминия) на гранитный щебень по ГОСТ 8267, без потери корреляции результатов испытаний с реальными условиями применения ГСМ. В связи с труднодоступностью и дороговизной в России замененного материала это значительно удешевило и упростило выполнение рекомендаций методики.

Особенности технического регулирования, иные подходы к обеспечению единства измерений и особенности природно-климатических условий в РФ создали определенные трудности при адаптации иностранных методик испытаний.

Для практического апробирования разработанных методов и набора статистических данных по установлению требований Министерством транспорта и автомобильных дорог Рязанской области при поддержке Федерального дорожного агентства в августе-

сентябре 2010 года на участке автомобильной дороги Рязань — Ряжск — Александро-Невский — Данков — Ефремов (км 38 — км 41) проведены сопоставительные испытания геосинтетических материалов, применяемых для армирования асфальтобетонных слоев дорожных одежд.

В рамках данного эксперимента были устроены 12 стометровых участков с ГСМ и 12 пятидесятиметровых контрольных участков между ними без применения геосинтетики.

Предварительно проводилось обследование участка с целью выявления наиболее равных условий. В ходе работ оценивалось качество асфальтобетонной смеси и соблюдение технологии укладки. Длительность наблюдения за эксплуатационным состоянием опытного участка составила 2 года. Мониторинг проводился каждую весну и осень по трем характеристикам: трещиностойкость, образование колеи и несущая способность дорожного полотна.

Применяемые геосинтетические материалы исследовались в лаборатории АНО «НИИ ТСК». В рамках данного эксперимента проведено более 600 одних только испытаний на растяжение, в рамках которых подбирались наиболее универсальные условия для обеспечения сходимости и воспроизводимости разработанных методик. В результате была выявлена, в частности, необходимость замены рекомендации о зависимости скорости перемещения активного зажима от величины относительного удлинения материала (приведена в ОДМ 218.006-2010) на требование фиксированной скорости 100 мм/мин, в целях унификации результатов контроля качества ГСМ.

Логичным завершением апробации методов испытаний стала разработка на основе ОДМ 218.5.006-2010 национальных стандартов, устанавливающих основные (применимые практически ко всем геосинтетическим материалам) методики (методы) измерений:

- ГОСТ Р 55030-2012 «Дороги автомобильные общего пользования. Материалы геосинтетические для дорожного 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» (за рубежом аналоги данному методу отсутствуют);

■ 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»).

Исследования позволили экспериментально определить технические требования к ГСМ и разработать первый соответствующий национальный стандарт — ГОСТ Р 55029-2012 «Дороги автомобильные общего пользования. Материалы геосинтетические для армирования асфальтобетонных слоев дорожной одежды. Технические требования», который гармонизирован с EN 15381:2008 Geotextiles and geotextile-related products — Characteristics required for use in pavements and asphalt overlays.

Следующим шагом стала разработка требований к геосинтетическим материалам, выполняющим функцию армирования нижних слоев дорожной одежды.

Для оценки работы ГСМ в слоях основания дорожной одежды (песок и щебень) в 2011 году на автомобильной дороге Старочернеево — Парсаты — Сявель в Шацком районе Рязанской области были организованы сопоставительные испытания. В эксперименте

приняли участие 7 отечественных и 1 иностранный производитель геосинтетических материалов.

По аналогии с первым экспериментом проводилось сравнение участков с применением ГСМ и без, а также испытание дорожно-строительных материалов, оценка соблюдения технологии строительства и лабораторные испытания применяемой геосинтетики.

Мониторинг с оценкой эксплуатационных свойств и измерением несущей способности конструкции проводился в течение двух лет с периодичностью два раза в год (конец весны и середина осени до заморозков).

С 2013 года совместными усилиями АНО «НИИ ТСК» и ООО «Мегатех инжиниринг» организовано проведение комплексных испытаний (лабораторных и полевых) для определения всех важнейших физико-механических свойств геосинтетических материалов.

На испытательном полигоне моделируется конструкция автомобильной дороги без асфальтобетонного слоя, устроенная в соответствии с действующими нормами.

В рамках полевых испытаний оценивается:

■ повреждаемость материала при укладке в слой песка;

■ повреждаемость материала при укладке между слоями «песок — щебень»;

■ устойчивость к воздействию светопогоды (солнечной радиации, осадков и перепадов температур).

В рамках лабораторных испытаний оценивается:

■ морозостойкость материала;

■ устойчивость к ультрафиолетовому излучению;

■ устойчивость к воздействию циклических нагрузок (повреждаемость);

■ устойчивость к воздействию кислоты;

■ устойчивость к воздействию щелочи;

■ устойчивость к воздействию микроорганизмов.

Такой комплекс работ проводится один-два раза в год. На сегодняшний день:

■ прошли испытания 15 ведущих отечественных и иностранных производителей;

■ испытано более 100 марок материалов, применяемых в дорожном строительстве;

■ проведено более 10 тыс. испытаний на растяжение.

На основе исследований в 2014 году были получены данные для выявления допустимого влияния вышелепечисленных природных и техногенных факторов для различных условий функционирования дорожных



Рис. 4. Испытания геосинтетических материалов

конструкций с применением геосинтетики и разработаны соответствующие недостающие методики испытаний, что нашло свое отражение в двух вышедших нормативных документах:

■ ОДМ 218.2.046-2014 «Рекомендации по выбору и контролю качества геосинтетических материалов, применяемых в дорожном строительстве»;

■ ОДМ 218.2.047-2014 «Методика оценки долговечности геосинтетических материалов, используемых в дорожном строительстве».

Накопленный опыт исследования поведения геосинтетики в условиях дорожного строительства и применения вышеуказанных методик позволил в 2015 году разработать и ввести в действие еще два национальных стандарта:

■ ГОСТ Р 56338-2015 «Дороги автомобильные общего пользования. Материалы геосинтетические для армирования нижних слоев основания. Технические требования» (учитывает положения EN 13249-2005 Geotextiles and geotextile-related products — Required characteristics for use in the construction of roads and other trafficked areas);

■ ГОСТ Р 56419-2015 «Дороги автомобильные общего пользования. Материалы геосинтетические для разделения слоев дорожной одежды из минеральных материалов. Технические требования».

Проведение огромного количества испытаний позволило оценить сходимость результатов, а проведение сравнительных испытаний с изготовителями продукции — воспроизводимость результатов. Полученный опыт позволил разработать на национальном уровне следующие документы:

■ ГОСТ Р 56335-2015 «Дороги автомобильные общего пользования. Материалы геосинтетические. Метод определения прочности при статическом продавливании», гармонизирован с ISO 12236:2006 Geosynthetics — Static puncture test (CBR test);

■ ГОСТ Р 56339-2015 «Дороги автомобильные общего пользования. Материалы геосинтетические. Метод определения ползучести при растяжении и

разрыва при ползучести», гармонизирован с ISO 13431:1999 Geotextiles and geotextile-related products — Determination of tensile creep and creep rupture behavior.

В течение 2016 года был обобщен опыт применения ОДМ 218.2.047-2014 в части определения устойчивости ГСМ к микробиологическому воздействию. Специалисты АНО «НИИ ТСК» откорректировали данный метод (путем ввода конкретного лимита времени хранения материала после извлечения из земли и до испытания на растяжения), что позволило уменьшить повреждения остаточной биомассой микроорганизмов, тем самым повысив точность испытания путем исключения неучтенных факторов.

В результате разработан ПНСТ 132-2016 «Дороги автомобильные общего пользования. Материалы геосинтетические. Метод определения устойчивости геосинтетических материалов к микробиологическому разложению при испытании закапыванием в землю», гармонизированный с EN 12225-2002 Geotextiles and geotextile-related products. Method for determining the microbiological resistance by a soil burial test.

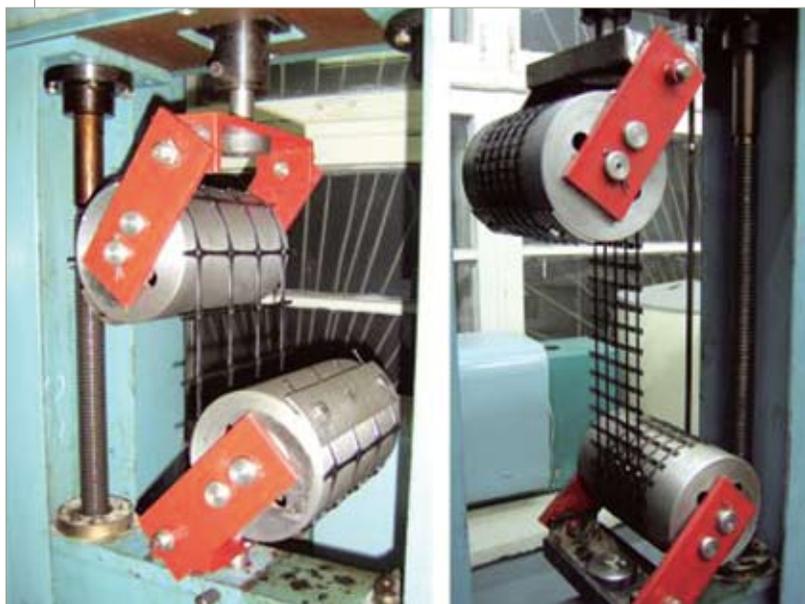
В августе 2016 года АНО «НИИ ТСК» были проведены испытания на полигоне, в которых моделировалась укладка ГСМ в земляное полотно откосов. На основе исследований поведения геосинтетики в конструкциях откосов и комплексных лабораторных исследованиях материалов, применяемых для борьбы с эрозией, планируется разработать соответствующие требования для дорожно-строительной отрасли РФ.

Последние семь лет планомерных исследований геосинтетики, используемой в автодорожных конструкциях, позволяют сделать вывод, что только статистическое обобщение данных, полученных опытным путем в реальных условиях, моделируемых на полигонах и в лабораториях, дает возможность выработать эффективные нормативно-правовые методики испытаний, а также соответствующие требования к материалам, и тем самым обеспечить высокие эксплуатационные характеристики автомобильных дорог, построенных с применением ГСМ. ■

Г. К. МУХАМЕДЖАНОВ,
к. т. н., руководитель испытательной лаборатории ООО «Научно-исследовательский институт
нетканых материалов»

О МЕТОДАХ И СТАНДАРТАХ ИСПЫТАНИЙ ГЕОСИНТЕТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

К настоящему времени создан фонд документации на методы испытаний геосинтетических материалов и технические требования к ним (ГОСТ, ГОСТ Р и ОДМ). Перечень этих стандартов, представленных ТК 418 «Дорожное хозяйство» и ТК 465 «Строительство», приведен в прошлогоднем спецвыпуске журнала «ДОРОГИ. Инновации в строительстве» (№ 51). При этом было справедливо подчеркнуто, что многочисленные ОДМ на методики испытаний ГСМ являются не нормативными, а отраслевыми документами, и носят рекомендательный характер, а наличие соответствующих ГОСТов приводит к дублированию и несогласованности в отношении технических требований и параметров испытаний.



В настоящее время уровень и качество нормативно-технической документации резко снизились, так как ее разработка фактически поставлена на коммерческую основу. При этом зачастую стандарты на методы испытаний ГСМ составляются на основе переводов (не всегда удачных) соответствующих международных (ISO) и европейских (EN) стандартов, без обоснования возможности их применения в условиях России и без указания степени соответствия с условными обозначениями ИДТ (идентичные), МОД (модифицированные) и НЕQ (неэквивалентные), как того требует ГОСТ Р 1.7.-2014.

Разработка норм по ведомственному принципу (Росавтодор, РЖД, Газпром и т. д.) на одни и те же геополотна приводит к путанице при тестировании и выполнении сравнительных испытаний ГСМ, используемых в разных отраслях строительства. Между тем в ISO и EN нет разделения по отраслевому признаку. К тому же стандарты, в том числе на методы испытаний ГСМ, имеют статус добровольного применения, в соответствии с федеральными законами РФ (№ 184-ФЗ от 27.12.2012, ст. 12, и №162-ФЗ от 29.06.2015, ст. 4). Однако дорожные службы требуют проводить тестирование геосинтетических материалов по отраслевым документам, представленным ТК 418, что фактически противоречит действующему законодательству о техническом регулировании и стандартизации.

Уточним, что применение стандартов обязательно в следующих случаях:

- если они входят в перечень стандартов, обеспечивающих требования технических регламентов на конкретную продукцию;
- если даны ссылки на соответствующие стандарты в договорах на поставку продукции.

Существенным недостатком нормативов на методы испытаний ГСМ также является то, что не учтены воз-

возможности тестирования в реальных российских условиях. Описаны параметры испытаний и приведены принципиальные схемы приборов, однако на стадии введения таких стандартов остается непонятным, кто должен изготавливать такие приборы и составлять методику поверки. Если каждая организация будет делать это по своему усмотрению, трудно оценить воспроизводимость, погрешность и сходимость результатов. К тому же, на наш взгляд, сегодня в РФ нет предприятий, которые изготавливали бы приборы для тестирования ГСМ на достаточно высоком уровне.

Чтобы наглядно проиллюстрировать ситуацию, достаточно одного примера. В России действует ГОСТ Р 55030-2012, предусматривающий испытание прочности на разрыв ГСМ с применением широкой полоски 200 мм. Однако на предприятиях-изготовителях нет разрывных машин, позволяющих это сделать. Имеются в основном модели РТ-250 и РТ-250 М, рассчитанные на максимальную прочность в 2,5 кН. А что делать при испытании высокопрочных ГСМ (500, 1000 кН/м)? Определяется относительное значение прочности, приведенной к 1 м (кН/м). В связи с этим следует внести изменения в ГОСТ Р 55030-2012, допускающие применение полоски шириной 50 мм и последующий пересчет в кН/м.

Одним из сегодняшних требований является проведение испытаний устойчивости к циклическим нагрузкам ГСМ в основании дорожных одежд (песок, щебень) и в грунтах по ОДМ 218.5.006-2010 с дальнейшим переводом в ГОСТ Р 56336-2015 «Материалы геосинтетические. Метод определения стойкости к циклическим нагрузкам». Приведены параметры процесса и схема испытательной установки. Однако из-за отсутствия и такой техники, и методики поверки практически невозможно проводить подобные испытания. Можно привести и другие аналогичные примеры.

Кроме того, требует больших затрат и представляется излишним проведение испытаний ГСМ по комплексу показателей на стадиях приемосдаточного, периодического контроля качества. Например, устойчивость к УФ-облучению, агрессивным средам, к воздействию микроорганизмов, грибоустойчивость зависят от природы и состава сырья. Так, полипропилен стоек к агрессивным средам (даже к концентрированной серной кислоте), но не стоек к УФ-облучению, поэтому в стандартах ISO и EN регламентировано, что изготовленное из него геополотно не должно оставаться на открытой поверхности более 14 дней.

Таблица 1.

Показатели для испытаний геотекстильного полотна «Дорнит 400»

Поверхностная плотность	ГОСТ Р 50277-92
Прочность на разрыв, по длине	ГОСТ Р 55030-2012
Прочность на разрыв, по ширине	ГОСТ Р 55030-2012
Прочность при продавливании	ГОСТ Р 53226-2008
Пробой конусом (ударная прочность)	ГОСТ Р 56337-2015
Коэффициент фильтрации при давлении 20 кПа	ГОСТ Р 52608-2006
Удлинение при разрыве, по длине Удлинение при разрыве, по ширине Коэффициент вариации по массе	ГОСТ Р 55030-2012 ГОСТ Р 55030-2012 <10 %
Открытый размер пор	80-90 мкм
Устойчивость к агрессивным средам Устойчивость к микроорганизмам	ГОСТ Р 550035-29 ОДМ 218.5.006.2010
Устойчивость к механическим повреждениям при укладке (испытание на циклику)	ГОСТ 56336-2015

Известно также, что все используемые материалы из синтетических волокон обладают биохимической стойкостью, стойки к воздействию микроорганизмов и грибов. Поэтому дорогостоящие испытания следует проводить на стадии разработки и внедрения новых видов ГСМ или при изменении технологии и состава сырья. Следовательно, при выпуске серийной продукции с известными волокнами достаточно испытывать только такие показатели, как состав сырья, поверхностная плотность, толщина и прочность, относительное удлинение при разрыве, а также, в зависимости от выполняемых функций, коэффициент фильтрации и фильтрующая способность.

Например, компания «СтройТех» регламентирует предоставление результатов испытаний геотекстильного полотна «Дорнит 400» по показателям, перечисленным в табл. 1, с указанием ГОСТ Р и ОДМ. Материал выпускается более 30 лет, и нет необходимости испытывать его на устойчивость к УФ-облучению, агрессивным средам и микроорганизмам.

При этом остается открытым вопрос, смогут ли изготовители геополотна проводить испытания по вышеуказанным новым стандартам, которые к тому же имеют статус добровольного применения, в соответствии с федеральными законами о техническом регулировании и стандартизации. ■



Т. О. ГОЙС,
А. Ю. МАТРОХИН
(Ивановский государственный политехнический университет)

СТАНДАРТИЗАЦИЯ НОВОЙ МЕТОДИКИ ИСПЫТАНИЙ И ОЦЕНКИ НАДЕЖНОСТИ ГЕОТЕКСТИЛЬНЫХ ПОЛОТЕН

После выполнения процессов монтажа геотекстильные материалы подвергаются воздействию различных факторов, приводящему к изменению их свойств. В статье рассмотрены существующие подходы к испытанию эксплуатационных характеристик геотекстильных полотен, показаны особенности нового способа оценки их надежности с использованием компьютерных изображений. Обозначены также основные структурные элементы стандарта организации на методику испытаний.

Для повышения надежности геотекстильных элементов и строительных конструкций необходимо учитывать влияние различных эксплуатационных факторов, включая природно-климатические особенности, водно-тепловой режим, воздействие ультрафиолета. Например, недостаточное внимание к климатическим условиям при строительстве, реконструкции и модернизации автомобильных дорог приводит к образованию деформаций и разрушений, снижающих расчетные сроки службы дорожных конструкций. При устройстве современной кровли (или фундамента) необходимо также учитывать влияние ультрафиолетовых лучей на прочностные характеристики геотекстильного материала, особенно на этапе его использования до момента установки внешнего слоя (или до начала монтажа опорных блоков).

Сущность стандартных методик оценки надежности полотен заключается в имитации повреждений, возникающих при контакте геосинтетических материалов с гранулированными материалами при действии циклической нагрузки, оценке характера повреждений и степени сохранения механических свойств. Согласно ОДМ 218.5.006-2010 стойкость к действию циклической нагрузки устанавливается индексом повреждения CR, который определяет степень снижения величины оцениваемого.

$$C_R = \frac{T_R}{T_o} \cdot 100 \quad (1)$$

где: T_o — величина исследуемого параметра, определяемая по результатам оценочного испытания контрольного образца; T_R — величина исследуемого параметра, определяемая по результатам оценочного испытания образца, подвергнутого воздействию циклической нагрузки.

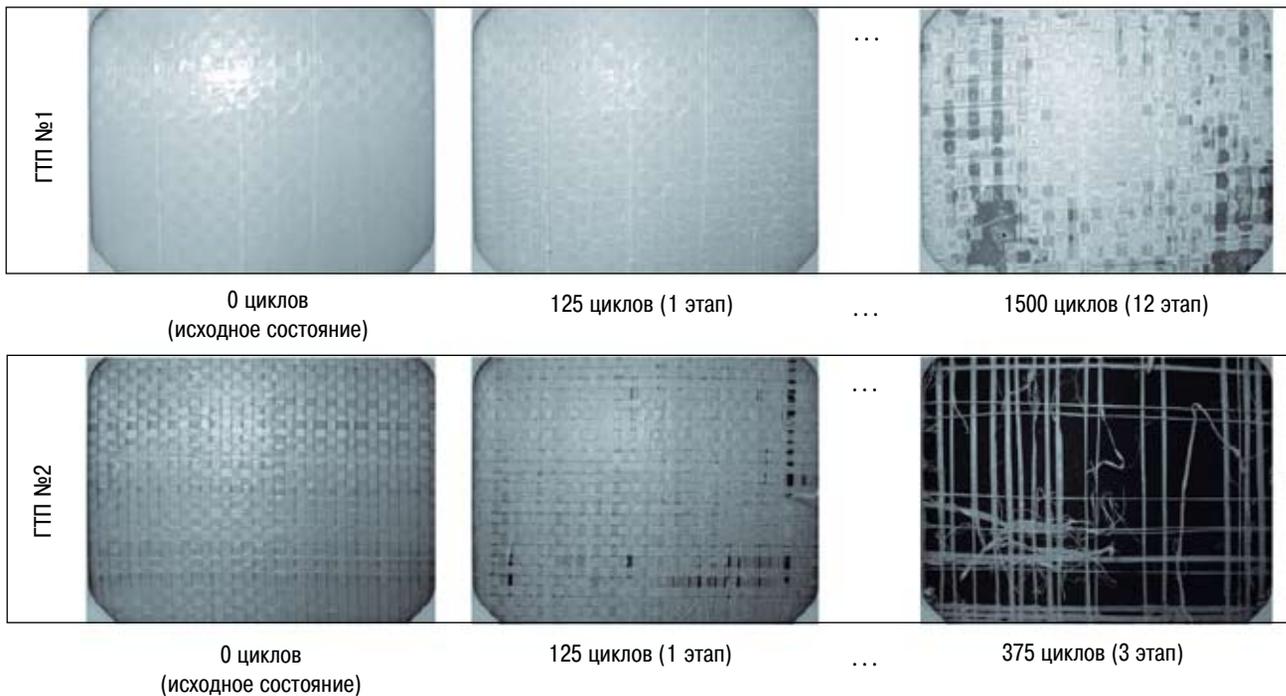
Основными недостатками приведенной методики являются низкая производительность при высоких трудозатратах, а также недостаточная информативность оценок или затруднения у потребителей в их получении с технологической точки зрения. С другой стороны, стандартные методы определения степени износа текстильных полотен (ГОСТ Р ИСО 12945-2-2012) опираются на визуальный осмотр образцов до и после физико-механических воздействий. Следствием этого является субъективность. Даже при наличии подробного описания изменений и необходимых условий проведения оценки ее результаты существенно зависят от «человеческого фактора». Кроме того, в стандарте невозможно прописать исчерпывающие количественные показатели, отражающие изменения в структуре материала.

Главной особенностью предлагаемого нового подхода к решению данной проблемы является применение средств компьютерной техники и соответствующего программного обеспечения. Техническим средством, позволяющим проводить анализ структурных изменений геотекстильного материала, является компьютерная программа, анализирующая изображения образцов на различных стадиях испытательного цикла (рис. 1). На первоначальном этапе исследования численным показателем степени повреждения структуры полотна выбрана интегральная оценка абсолютных отклонений массивов амплитудно-частотной характеристики (АЧХ).

Исследования показали, что такой способ позволяет повысить точность результатов оценивания показателей повреждаемости геотекстильных полотен за счет объективной фиксации заметных изменений их структуры (внешнего вида).

Широкое применение новых методов оценки надежности, основанных на компьютерных средствах получения и обработки данных, однако, невозможно без разработки нормативного документа и согласования его в Росавтодоре.

Стандарт организации (СТО) на методики измерения должен содержать следующие исходные данные (см. ГОСТ Р 8.563-2009):



Образцы на различных стадиях испытательного цикла

- область применения (объект измерений, в том числе наименование продукции и контролируемых параметров, а также область использования — для одного предприятия, для сети лабораторий и т. п.);

- если методика измерений может быть использована для оценки соответствия требованиям, установленным техническим регламентом, то в документе указываются наименование технического регламента, номер пункта, устанавливающего требования (при необходимости и наименование национального стандарта или свода правил), а также информация о том, войдет ли СТО в перечень национальных стандартов, содержащих правила и методы исследований (испытаний) и измерений;

- наименование измеряемой величины в единицах величин, допущенных к применению в Российской Федерации;

- требования к показателям точности измерений;

- требования к условиям выполнения измерений;

- характеристики объекта, если они могут влиять на точность измерений (выходное сопротивление, жесткость в месте контакта с датчиком, состав пробы и т. п.);

- при необходимости дополнительные требования к методике.

Разработка методик измерений, как правило, включает в себя:

- формулирование измерительной задачи и описание измеряемой величины; предварительный отбор возможных методов решения измерительной задачи;

- выбор метода и средств измерений (в том числе стандартных образцов), вспомогательных устройств, материалов и реактивов;

- установление последовательности и содержания операций при подготовке и выполнении измерений, включая требования по обеспечению безопасности труда и экологической безопасности и требования к квалификации операторов;

- организацию и проведение теоретических и экспериментальных исследований по оценке показателей точности разработанной методики; анализ соответствия показателей точности исходным требованиям;

- обработку промежуточных результатов измерений и вычисление окончательных результатов;

- разработку процедур и установление нормативов контроля точности получаемых результатов измерений;

- разработку проекта документа на методику измерений;

- аттестацию методик измерений;

- утверждение и регистрацию документа на методику измерений, оформление свидетельства об аттестации;

- передачу сведений об аттестованных методиках измерений в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений (см. ГОСТ Р 8.563-2009).

Организация, утвердившая стандарт, может направить его в Росавтодор на согласование. Для этого, согласно ОДМ 218.1.002-2010, необходимо следующее:

- утвержденный и введенный в действие стандарт организации;

- пояснительная записка к стандарту организации;

- сводка замечаний с копиями писем, содержащих данные замечания от научных, проектных и производственных организаций;

- экспертное заключение ТК 418;

- результаты опытного применения объекта стандартизации (протоколы испытаний (измерений), акты обследования опытных участков, заключения независимых научно-исследовательских организаций, сертификаты соответствия, выданные в специализированных системах добровольной сертификации в области дорожного хозяйства и др.);

- письмо о направлении на согласование стандарта организации.

Росавтодор рассматривает стандарт организации на предмет соответствия:

- действующему законодательству Российской Федерации в области технического регулирования;

- действующим документам на данный объект стандартизации;

- действующим распорядительным документам Росавтодора;

- комплектности представленной на согласование документации.

Срок принятия решения не может превышать 45 календарных дней с даты начала рассмотрения стандарта организации, которой является дата поручения заместителя руководителя Росавтодора своим профильным подразделениям.

Согласованный стандарт организации может быть включен в проектную и контрактную документацию при выполнении работ на федеральных автомобильных дорогах.■



С. И. МАЦИЙ,
д. т. н., профессор КубГАУ, директор ООО «НТЦ «ГеоПроект»

ПРОБЛЕМЫ НОРМИРОВАНИЯ АРМОГРУНТОВЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Как известно, грунт может воспринимать значительные сжимающие усилия, однако он имеет очень низкую прочность на растяжение. Вместе с тем грунты обладают достаточно большими величинами внутреннего трения. При вводе в грунтовый массив элементов, хорошо работающих на растяжение, развиваются контактные силы трения. При этом армирующие элементы, создавая дополнительные связи между частицами грунта, вызывают перераспределение напряжений. Поэтому грунт через эти силы трения может передавать на армирующие элементы, введенные в него, растягивающие усилия. Сам же он получает сжимающие напряжения. Таким образом, сочетание грунта, работающего на сжатие, и армирующих элементов, работающих на растяжение, представляет собой эффективную составную конструкцию.

Армогрунтовые сооружения в строительную практику вошли достаточно давно, главным образом за рубежом. Широкую известность такое возможное решение приобрело благодаря патенту на «армированный грунт» французского инженера Анри Видаля в 1970-х годах. После этого оно стало активно внедряться в практику строительства гидротехнических, транспортных, промышленных и гражданских сооружений.

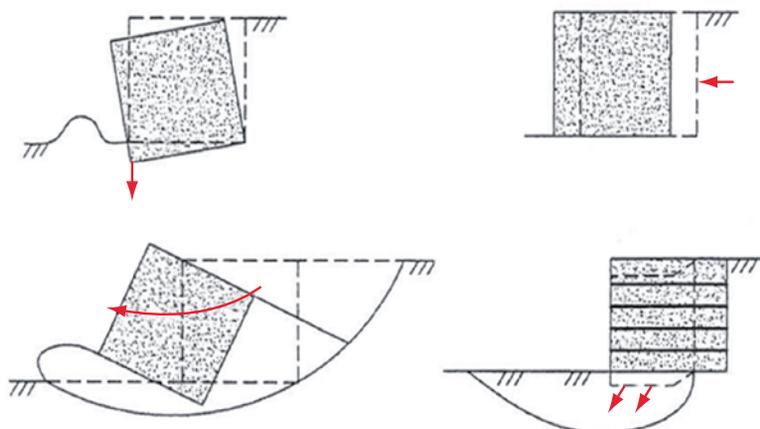
Во второй половине XX века появление геосинтетических материалов и современный уровень технических знаний потребовали разработки адекватной методики расчета и рекомендаций по производству работ при устройстве армогрунта. Первые методические документы по данному направлению появились в нашей стране в конце 1980-х годов и на сегодняшний день устарели, а актуальная документация по проектированию отсутствовала — так, в СП 34.13330.2012 «Автомобильные дороги» приводятся лишь самые общие положения о возможности применения армогрунтовых подпорных стен.

Отсутствие нормативов тормозило внедрение современных решений в практику строительства, и в середине 2011 года по заказу Росавтодора специалисты НТЦ «ГеоПроект» приступили к разработке ОДМ 218.2.027-2012 «Методические рекомендации по рас-

Таблица 1.
Требования к грунтам засыпки

Контролируемый параметр	Грунт засыпки является основанием дорожного полотна	Грунт засыпки не является основанием дорожного полотна*
Угол внутреннего трения перемятого грунта в водонасыщенном состоянии, град.	Не менее 25	Не менее 18
Число пластичности, Ip	Не регламентируется	Не более 20
Коэффициент неоднородности гранулометрического состава	Не менее 5	Не менее 3
Содержание частиц размером менее 0,1 мм, % по массе	Не более 10	Не регламентируется

* Возможность использования глинистых грунтов в качестве обратной засыпки следует обосновать расчетом, учитывая допустимые величины деформаций для данного вида сооружений



Примеры предельных состояний устойчивости армированных стен (а — опрокидывание; б — горизонтальный сдвиг; в — скольжение по криволинейной поверхности; г — поверхность скольжения, пересекающая сооружение)



Примеры состояния предела эксплуатационной надежности (а — осадка основания; б — деформация стены)

чету и проектированию армированных подпорных стен на автомобильных дорогах». В нем нашел отражение весь спектр нерешенных вопросов.

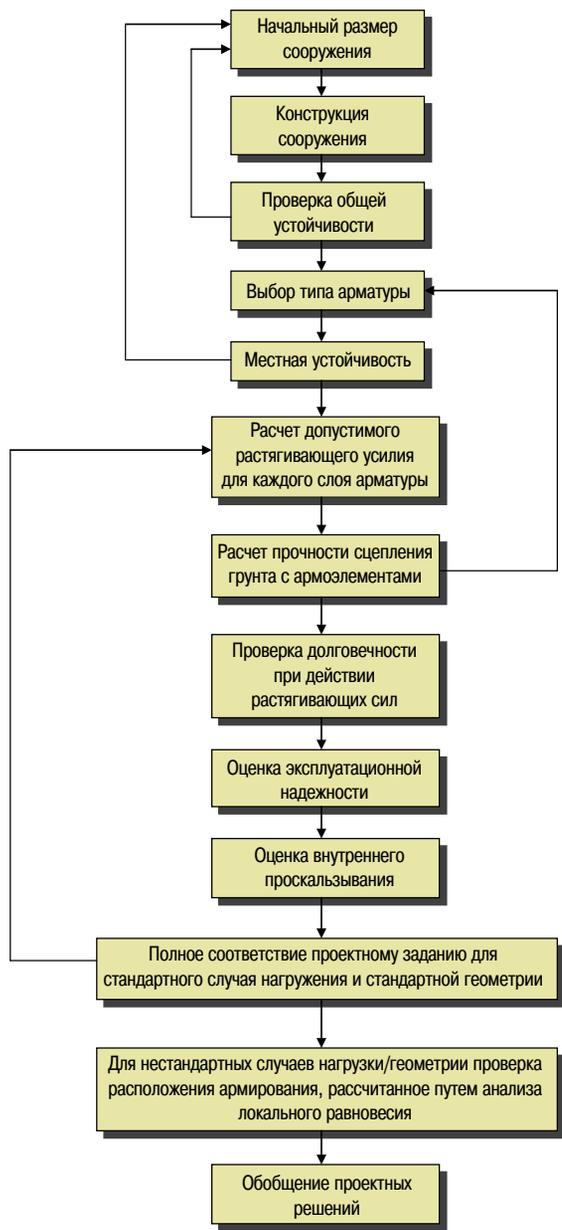
Так, действующие нормативные документы не устанавливали требований по проведению инженерно-геологических изысканий для проектирования армированного грунта. В ОДМ указаны основные принципиальные требования — минимальная глубина геологических выработок, необходимая схема испытаний грунта при определении прочностных характеристик, рекомендации по определению коэффициента трения между арматурой и грунтом. Без решения этих вопросов на стадии проведения изысканий надежность армированных сооружений не может быть обеспечена.

Напомним, что армированное сооружение состоит из грунта, армирующих его элементов и облицовки. При этом в качестве армируемого могут выступать грунты с совершенно различными характеристиками. В ОДМ приведены общие требования к грунтам засыпки (табл.1).

Применяются армирующие элементы из металла, полимеров или пластика, усиленного стекловолокном. Кроме того, они могут иметь различную форму — листов, сеток, решеток, лент или стержней. Облицовка также выполняется из различных материалов в сборном или сборно-монолитном исполнении. Такое разнообразие используемых материалов обуславливает необходимость установления требований к ним и условий их применения, чтобы надежность и долговечность конечного сооружения соответствовали действующим нормам. Этому вопросу в ОДМ посвящен целый раздел. Руководствуясь им, проектировщик может выбрать оптимальные материалы, исходя из конкретных условий проекта.

Наибольшие же затруднения на практике возникают при выполнении расчетного обоснования армированных конструкций, поэтому основная часть документа посвящена расчетным вопросам. По результатам изучения лучших зарубежных практик и нормативных документов Европы и США за основу была взята методика британского стандарта BS 8006-1-2010, близкого к российским подходам к проектированию.

Прежде всего, для общего понимания работы армированных конструкций разработан раздел «Основные расчетные принципы», где достаточно подробно описаны виды необходимых расчетов, закладываемые коэффициенты надежности и сочетания нагрузок, которые должны быть рассмотрены. Далее отдельно для



Блок-схема проектирования армогрунтовых сооружений

армогрунтовых сооружений, армогрунтовых насыпей и сооружений на слабых основаниях рассмотрены основные формы потери устойчивости и особенности расчета каждого из видов конструкций.

Безусловно, в ОДМ мы не могли обойти и вопрос конструирования армогрунтовых сооружений. В документе приводятся основные их типы и классификация по долговечности (см. табл. 2), рекомендуемые параметры для начального выбора, их размеров, требования по устройству дренажа, минимальное заглубление фундамента в грунт и прочие указания, без которых запроектировать конструкцию невозможно. Для наглядного отображения всего процесса разработана принципиальная блок-схема.

Таблица 2.
Классификация долговечности армогрунтовых сооружений

Категория сооружения	Срок службы, год	Назначение армогрунтовых сооружений
Временные	1-2	Спецсооружения на строительной площадке
Малый срок службы	5-10	Спецсооружения на строительной площадке. Армированные основания малоценных объектов и технологических дорог
Средний срок службы	10-50	Основания и сооружения на дорогах к шахтам, карьерам, промыслам и другим объектам с ограниченным сроком эксплуатации
Длительный срок службы	60	Прибрежные сооружения и насыпи на автомобильных дорогах
	70	Подпорные стены
	120	Подпорные стены на автомобильных дорогах и устоях мостов

Далее приводится технология возведения армогрунтовых сооружений. В разделе описаны технологические операции и требования по безопасному производству работ. Отдельно выделены рекомендации по контролю качества при устройстве армогрунтовых сооружений и допускаемые отклонения геометрических параметров. Указанная информация адресована как строителям, так и проектировщикам, участвующим в авторском надзоре, и, безусловно, будет полезна заказчику при приемке работ. Отдельно рассмотрены вопросы мониторинга с применением геодезического контроля, инклинометров и датчиков давления грунта, предложена схема расположения оборудования в сечении сооружения.

После выпуска данного документа прошло уже более четырех лет, и за это время накоплен существенный опыт его применения. Так, только нашей организацией на территории Краснодарского края запроектированы армогрунтовые сооружения общей длиной более 5 км, из них более 2,5 км к настоящему времени построены и успешно эксплуатируются (Дублер Курортного проспекта в Сочи, ряд объектов олимпийской программы и другие).

В наш адрес, однако, поступают новые вопросы от проектировщиков и строителей. За последние годы также вышел ряд нормативных документов, устанавливающих требования к геосинтетическим материалам. Все это, несмотря на актуальность действующей редакции ОДМ 218.2.027-2012 в целом, требует пересмотра и дополнения его отдельных положений. ■



Я предпочитаю довольствоваться тем,
за верность чего могу поручиться.

Николай Коперник

А. В. САМКО,
ведущий инженер-геотехник ООО «ХЮСКЕР»

ИННОВАЦИИ HUESKER: ЭКОНОМИЧНО, ЭКОЛОГИЧНО, НАДЕЖНО

При освоении новых участков территории под строительство инфраструктурных объектов (автодорожных, железнодорожных, гидротехнических, нефтегазовых) инженеры проектных и строительных компаний все чаще сталкиваются со сложными инженерно-геологическими и гидрологическими условиями, а также с опасностью проявлений геологических процессов, наблюдаемых на участке строительства или на прилегающих к нему территориях.

HUESKER
Ideen. Ingenieure. Innovatione

125445 Москва,
Ленинградское шоссе 69, к. 1
Тел.: +7 (495) 221-42-58
info@HUESKER.ru
www.HUESKER.ru

К первым сложным условиям можно отнести: заболоченные участки, пойменные террасы, погребенные русла рек и пр., то есть участки с сильно выраженными отложениями слабонесущих грунтов (слабые грунты с модулем деформации $E_{\text{сдв}} < 5$ мПа, прочностью на сдвиг в природном залегании $C_u < 0,075$ мПа и грунты с неустойчивыми структурными связями). К опасным геологическим процессам, которые могут возникать при строительстве инфраструктурных объектов и наносить ему вред, относятся: оползни и обвалы, сели, карсты различного типа, морозное пучение в условиях низких температур и пр. И если обвалы, оползни и сели зачастую проявляются на горных и предгорных участках, количество которых в нашей стране не так велико, то остальные опасные геологические и инженерно-геологические явления проявляются практически на всей территории Российской Федерации.

Все вышеперечисленные факторы в той или иной степени влияют на эксплуатируемое сооружение, и не учитывать их опасно.

Существует немало технических решений по улучшению качества используемого основания под строительство инфраструктурных объектов, которые решают проблемы, связанные с опасными геологическими и инженерно-геологическими условиями. Это могут быть как традиционные технологии по усилению, укреплению оснований (замена, уплотнение грунтов слабой толщи, свайные системы, метод быстрой кон-

солидации и т. д.), так и современные: использование геосинтетических материалов на основе высокопрочного сырья (полиэфира (ПЭТ), поливинилспиртовых (ПВС), арамида (АМ)).

Использование инновационных высокотехнологичных геосинтетических материалов компании HUESKER, которые нашли свое применение во всех строительных сферах (автодорожной, железнодорожной, гидротехнической, нефтегазовой, горнодобывающей и пр.), решает практически все задачи, связанные со строительством объектов в зонах нестабильных инженерно-геологических условий.

ООО «ХЮСКЕР» известно не только производством геосинтетических материалов, но и мощной технической поддержкой на всех стадиях проектирования и строительства (расчеты и технические консультации, сопровождение проекта в экспертизе, авторский надзор, шефмонтаж). Опираясь на многолетний опыт наших зарубежных коллег, мы применяем инновационные решения при строительстве инфраструктурных объектов в сложных инженерно-геологических условиях Российской Федерации.

Технологии улучшения несущих характеристик грунтов в течение последнего времени претерпели значительные изменения. Особенно это актуально в случаях необходимости обеспечения наиболее экономичных решений.

Строительство автомагистралей над опасными, с точки зрения карстообразования и обрушения, зонами возможно и без использования традиционных технологий — с применением высокопрочного, малодеформируемого геосинтетического материала из арамидных волокон в сочетании с системой мониторинга.

В борьбе с опасным геологическим явлением, таким, как карст, проектировщикам зачастую приходится использовать дорогостоящие мероприятия по предотвращению провалов на участке трасс:

- тампонирующее карстовых полостей и трещин различными растворами;
- устройство защитной конструкции из массивного свайного поля с мощным железобетонным ростверком.

Согласно действующей нормативной документации уже при наличии на участке строительства категории карстовой опасности типа «В» требуется выполнение вышеперечисленных мероприятий. Все эти решения, при невозможности переноса участка строительства, требуют дорогостоящих материалов, технологий, работ

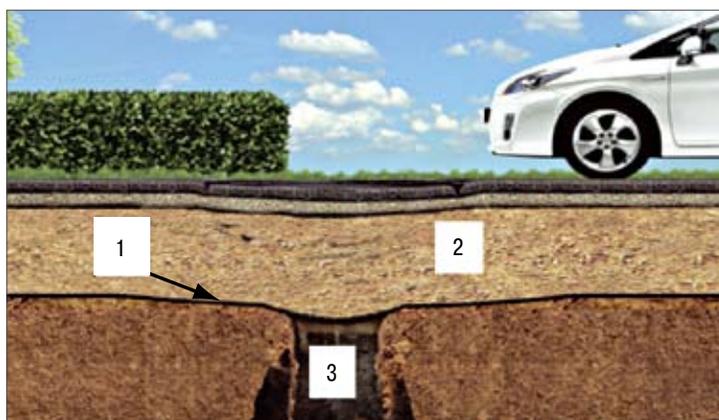


Рис. 1. Армирование зон возможных провалов (1 – георешетка Fortrac AM; 2 – автодорожная насыпь; 3 – воронка обрушения)

и зачастую являются чрезмерными, так как проявления самого карста могут растянуться на десятилетия.

ООО «ХЮСКЕР» предлагает использовать геосинтетическое армирование зон возможных карстообразований высокопрочными ткаными георешетками марки Fortrac® AM на основе арамидных нитей (АМ) (рис. 1). В силу низкой ползучести, высокой прочности и незначительного относительного удлинения (менее 3%) георешетки Fortrac AM все больше применяются при перекрытии зон карстовых образований. Данный материал используют для защиты от карстовых проявлений на таких объектах, как: автомобильные дороги, железные дороги, инфраструктура горнодобывающей промышленности.

Суть данной технологии заключается в частичной стабилизации отсыпанного сооружения (автодорожные и железнодорожные насыпи), то есть деформации возможны, но ограничены расчетными значениями. Сигнальная система, которая является неотъемлемой частью данной технологии, фиксирует образовавшийся провал, а георешетка выполняет функцию поддержки сооружения до устранения последствий провала. Преимуществом данной технологии, в сравнении с традиционными методами (свайного поля, монолитной железобетонной плиты, тампонирующего пустот вяжущими растворами и пр.), заключается в ее экономической эффективности.

Наглядным примером использования данной системы является проект автомобильной дороги А1, участок Пыжовице — Пекары — Слёнске, км 474–490 в Польше (2009 г.), где в процессе изысканий зафиксировали провалы и оседание поверхности, вызванные наличием старых шахт (рис. 2)



Рис. 2. Провал на участке производства работ и оседание поверхности на существующей трассе



Рис. 3. Конструкция перекрытия и мониторинга на карстообразующей зоне 4-го типа

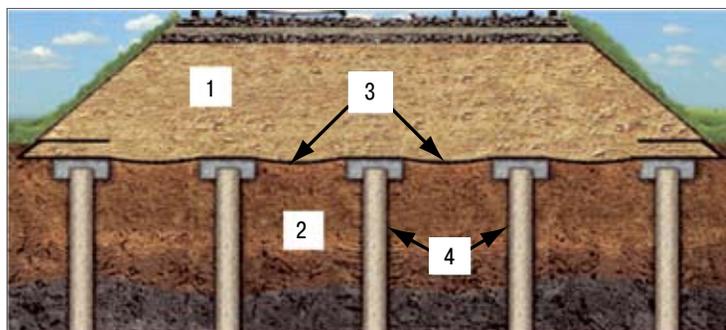


Рис. 4. Принципиальная конструкция из вертикальных несущих элементов и гибкого ростверка для усиления основания насыпи (1 — земляное полотно; 2 — толща слабого грунта; 3 — геосинтетический материал (тканые георешетка или геополотно на основе ПВХ или ПЭТ); 4 — сваи)

На 16-километровом участке были выделены 4 карстообразующие зоны:

- 1 и 2 типы — участки склонны к просадкам;
- 3 тип — участки опасны с точки зрения провалов старых шахтных выработок;
- 4 тип — участки с активными процессами карстообразования и тектонических сдвигов.

На всех вышеперечисленных участках применялась технология перекрытия карстообразующих зон, и если на первых трех укладывали два слоя (в продольном и поперечном направлениях) георешетки Fortrac AM из арамидного сырья, то на участке 4 типа применяли систему из 4-слойного армирования георешеткой Fortrac

1200/100 AM плюс систему мониторинга (обнаружение и позиционирование деформаций основания) (рис. 3).

Система перекрытия рассчитывалась на удержание в эксплуатируемом состоянии земляной конструкции в течение 3-х месяцев — в этот период необходимо было затампонировать воронку обрушения.

Система позволяет отслеживать все происходящие процессы в режиме реального времени. Благодаря этому собраны ценнейшие данные по работе геосинтетических материалов в теле автодорожной насыпи (возникающие усилия, удлинения), которые в дальнейшем будут использованы при проектировании армогрунтовых сооружений.

При проектировании сооружений на слабых основаниях возникает ряд вопросов: допустимые осадки конструкции, боковое давление грунта и проверка устойчивости на сдвиг, также расчет общей и внутренней устойчивости насыпи и т.д. С целью решения данных задач был разработан фундамент на сваях, армированный геосинтетическими материалами на основе сырья поливинилспиртовых (ПВС) (рис. 4). Геосинтетические материалы на основе поливинилспиртовых (ПВС) устойчивы к агрессивной щелочной среде бетонных сооружений ($\text{pH} > 11,5$), а также имеют наименьшую ползучесть в отличие от материалов из полиэфира (ПЭТ) и полипропилена (ПП). То есть при заданном расчетном удлинении материалы из ПВС будут воспринимать большие нагрузки, чем материалы из ПЭТ и ПП.

Данная конструкция уже на протяжении 10 лет применяется при строительстве автодорожных насыпей на слабонесущих грунтах и укреплении основания подходных насыпей мостовых сооружений (под обсыпным конусом).

Система из вертикальных несущих элементов и гибкого ростверка была применена для укрепления грунтов основания конуса насыпи объекта «Мост через реку Хубка на ПК 4983+86. СПАД» (рис. 5), где в качестве вертикальных несущих элементов применялись буронабивные сваи $d = 1000$ мм, а в качестве гибкого ростверка, в продольном и поперечном направлениях — георешетка тканая Fortrac 1200/100 MPT, с прочностью при растяжении в рабочем направлении 1200 кН/м и относительным удлинением не более 6%, выполненная из поливинилспиртового сырья (ПВС). Именно при наличии контакта между оголовками свай и георешеткой, и невозможностью проведения дополнительных работ по изоляции контакта между щелочной средой бетона

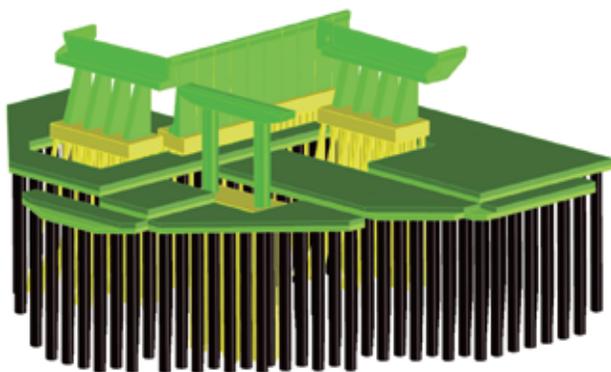


Рис. 5. Конус с бермой, изометрия

и георешеткой — выбор пал на применение тканой георешетки из поливинилспиртового сырья (ПВС), как наиболее устойчивой к щелочной среде бетонных изделий.

Расчеты по подбору прочности тканой георешетки были выполнены инженерным отделом компании ООО «ХЮСКЕР» по методике, прописанной в европейской документации EBGEO-2010. Конструктивные схемы (раскладка материала) разработаны инженерным отделом компании ООО «ИЦ МиТ», с учетом рекомендаций инженеров ООО «ХЮСКЕР». Сложность заключалась в правильном расположении георешетки Fortrac® 1200/100 MPT над свайным полем, так как свайное поле в плане имело ступенчатую конструкцию. Для создания дополнительной жесткости, в местах перехода свайного поля с различной абсолютной отметкой, была использована технология взаимного перекрытия по типу «Г-образной» обоймы (рис. 6).

Укладка гибкого ростверка велась с учетом рекомендаций инженерного отдела ООО «ХЮСКЕР» и ООО «ИЦ МиТ» (рис. 7). Работы были выполнены в срок на высоком техническом уровне.

Тканые георешетки Fortrac MPT на основе поливинилспиртовых (ПВС) нитей нашли свое применение не только в усилении грунтов основания, но и при строительстве армогрунтовых подпорных стен (армированных откосов повышенной крутизны), где немаловажным фактором является не только стойкость к щелочной среде бетонных облицовочных систем, но и низкие значения относительного удлинения. Так, для георешеток марки Fortrac MPT из ПВС сырья относительное удлинение составляет не более 6%, поэтому при одинаковых расчетных удлинениях геосинтетические материалы из ПВС сырья способны воспринять

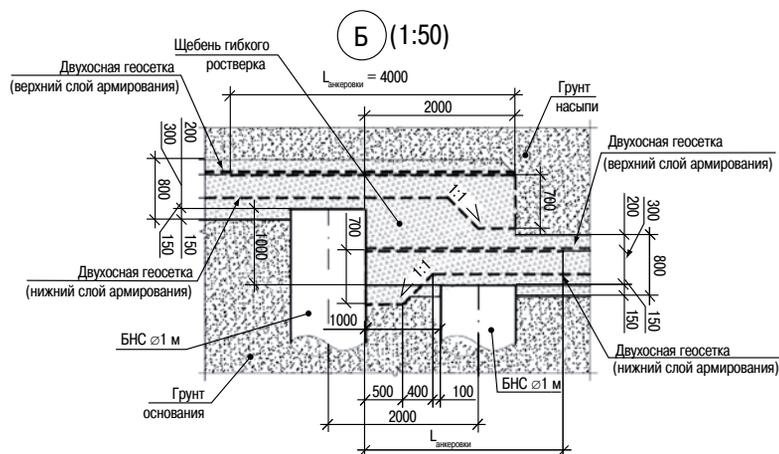


Рис. 6. Узел сопряжения гибкого ростверка со свайным полем с различной абсолютной отметкой



Рис. 7. Контроль работ при укладке георешетки Fortrac® 1200/100 MPT

большие усилия, чем материал из ПЭТ и ПП. При использовании современных геосинтетических материалов на основе прочного сырья (поливинилспиртовых, полиэфирных, арамидных) и соблюдении основных принципов конструирования армогрунтовых стен, мы не ограничены высотой конструкции.

Индивидуальный подход к решению различных технических задач, предоставление проектных расчетов и высококачественной продукции явились ключевыми факторами для выбора HUESKER в качестве надежного партнера и эксперта по техническому сопровождению проекта армогрунтовой подпорной стенки на автомобильной дороге № SP-099 в Бразилии общей высотой до 25 м (рис. 8).

Армогрунтовая стена является составной: нижняя часть высотой 17 м, далее — берма шириной 7 м и верхняя часть высотой 8 м. Угол наклона лицевой поверхности составляет 84°.

Используемый материал:

- облицовка стены является активной и выполнена из бетонных блоков Terrae Wall System (рис. 9) шириной 40 см и высотой 20 см;

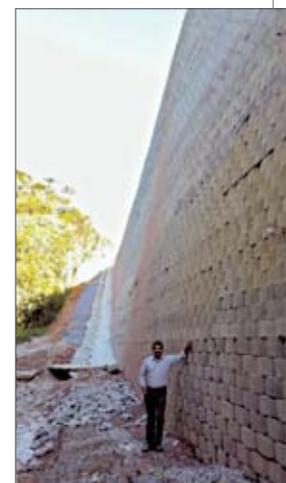


Рис. 8. Армогрунтовая стена в Бразилии



Рис. 9. Вид бетонного блока

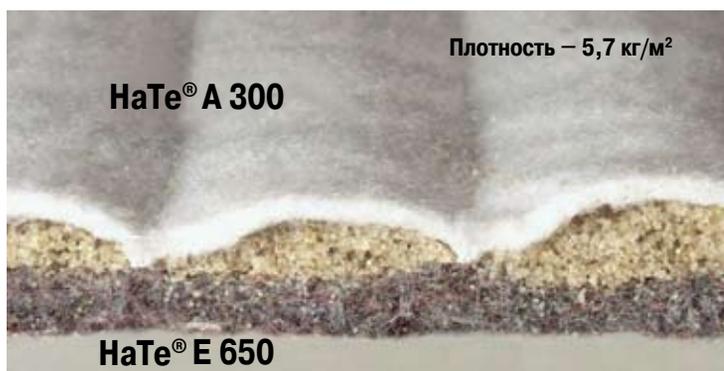


Рис. 10. Песчаные маты HaTe® sand mattress E 650-S-A 300

■ тканая георешетка из ПВХ сырья, снизу вверх: Fortrac 200/30 MPT, Fortrac 150/30 MPT, Fortrac 110/25 MPT, Fortrac 80/25 MPT, Fortrac 55/25 MPT, Fortrac 35/20 MPT. Шаг устройства георешетки Fortrac MPT составляет 60 см.

Основанием для армогрунтовой конструкции служили щебеночные сваи диаметром до 80 см длиной 6 м. Поверх свай устраивался гибкий ростверк в виде тканой георешетки Fortrac 300/30 MPT и Fortrac 600/50 MPT из ПВХ. Под бетонные лицевые блоки устраивался тяжелая железобетонная фундаментная плита.

Строительство стены общей площадью по лицевой части 4 900 м² продолжалось около 5 месяцев (с конца декабря 2015 года до начала мая 2016 года). Во время строительства в тело конструкции были установлены датчики перемещений, что позволило снимать деформации от начала строительства и до ввода в эксплуатацию. Максимальные горизонтальные перемещения, перед вводом в эксплуатацию, составили около 22 см (1% от высоты стены), вертикальные — 55 см при расчетных 60 см.

С учетом последовательного подхода в проектировании инфраструктурных сооружений, использование геосинтетических материалов компании HUESKER

возможно в любых климатических, геологических и инженерно-геологических условиях.

Индивидуальный инженерный подход к каждому проекту — одно из преимуществ работы с HUESKER.

Так, на объекте «Строительство технологической дамбы морского порта Сабетта, п-в Ямал» предполагалось возведение искусственного земельного участка, огороженного шпунтовой стенкой с устройством дренажной траншеи по периметру. В качестве обратного фильтра дренажной траншеи, компанией ООО «МРТС Инжиниринг» было принято решение о применении песчаных матов компании HUESKER. Целью применения данного материала являлось максимальное сокращение применения дорогостоящих инертных материалов, а именно среднефракционного щебня. Песчаные маты HaTe® sand mattress E 650-S-A 300, состоящие из двух слоев нетканого геотекстиля и высококачественного кварцевого песка, выполняют функцию фильтрации и разделения, позволяя при этом за счет высокой плотности вести укладку материала непосредственно под воду (рис.10).

За счет применения трубного и Z-образного шпунта в качестве ограждающей конструкции дамбы, дно дренажной траншеи имеет сложную геометрическую форму, что является сложностью при укладке рулонных материалов, имеющих в плане прямоугольную форму. С целью полного покрытия поверхности дна дренажной траншеи специалисты компании HUESKER разработали уникальное фасонное изделие, состоящее из песчаного мата и нетканого геотекстиля HaTe® A1000 и копирующее сложную геометрическую форму дна. Песчаные маты, подобранные под конкретное местоположение в дренажной траншее, были предварительно нарезаны на фабрике и промаркированы (рис.11).

Еще одно инновационное техническое решение было предложено компанией ООО «ХЮСКЕР» при ремонте в 2016 году автомобильной дороги Р-132 «Вязьма — Юхнов — Калуга — Тула — Венёв — Михайлов — Рязань» км 252+000 — км 263+200. На некоторых участках предусматривалась разделка трещин с образованием камеры, очисткой, продувкой и просушкой, прогревом боковых стенок, герметизация трещин с заделкой минерально-мастичной смесью и укладкой сверху геокомпозита HaTelit® BL 50 (рис. 12).

Геокомпозит HaTelit® BL (рис. 13) — новая эффективная разработка при ремонте небольших участков покрытия и ограничению роста отдельных трещин.



Рис. 11. Фасонное изделие и его расположение на трубoshпунте

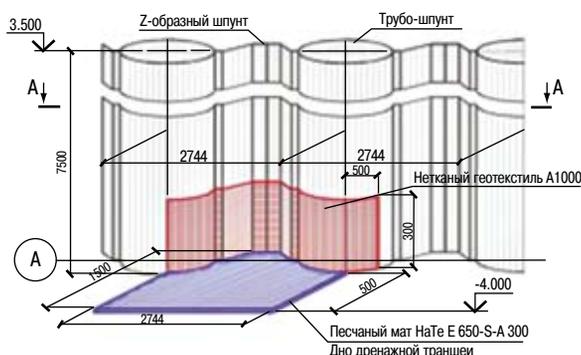


Рис. 12. Решение по заделке трещин (1 – просушка трещин; 2 – герметизация трещин; 3 – укладка HaTelit® BL 50)



Рис. 13. Геокомпозит HaTelit® BL (1 – снятие защитной пленки; 2 – заделка трещин)

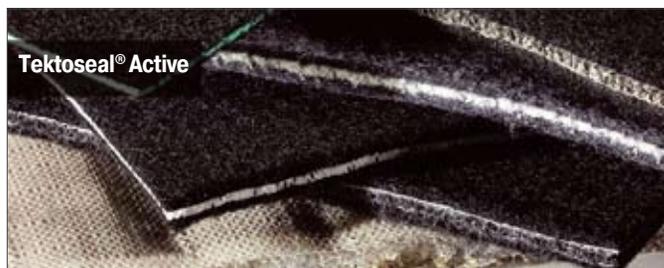


Рис. 14. Геокомпозит с активным поглощающим адсорбентом Tektoseal Active®

Изготовленный из высокомодульных нитей полиэфира (ПЭТ) с основой из битумной мастики, самоклеящийся геокомпозит способствует замедлению процесса появления трещин. Идеально подходит для небольших участков до 500 м², а также перекрытия отдельных трещин.

Специально для защиты грунтовых и поверхностных вод, грунтов, флоры и фауны от техногенного воздействия различных вредных веществ — компания ООО «ХЮСКЕР» предлагает инновационный геосинтетический композит Tektoseal Active® (рис. 14).

Tektoseal Active® является инновационной разработкой HUESKER, который имеет два слоя механически прочного геосинтетического материала (тканого или нетканого) и заключенного между ними активного адсорбента. Данный геокомпозит устанавливает новые стандарты в экологически эффективном строительстве по организации природоохранных мероприятий в области охраны подземных вод и восстановления загрязненных участков. Данный продукт доступен в различных формах и видах. Специально для защиты подземных вод мы предлагаем многослойные барьерные и фильтрующие продукты для применения, в том числе, на участках загрязненных поверхностных

вод и выщелачивания. Tektoseal Active обеспечивает надежную очистку от загрязнений посредством применения геосинтетических материалов в тех случаях, когда не представляется возможным удаление загрязненного материала.

ООО «ХЮСКЕР» и HUESKER Group осознают свою приверженность принципам устойчивого развития: проводятся совместные разработки и исследования новых материалов, программного обеспечения, выступления с научными докладами — постоянное развитие является неотъемлемой частью нашей корпоративной культуры. Геосинтетические материалы HUESKER изготовлены на собственных высокотехнологичных и эффективных производственных площадях.

Экологичные, экономически эффективные, и устойчивые инженерные решения с применением геосинтетических материалов HUESKER — наша стратегия в прошлом, настоящем и будущем. ■

СИБУР ГЕОСИНТ. ПОДГОТОВЛЕННОЕ ЛИДЕРСТВО



Татьяна Гершфус



Александр Шейко



Алексей Володилов

2016 год стал наиболее успешным за всю историю существования ООО «СИБУР Геосинт». Негативная экономическая ситуация в стране — и, как следствие, в дорожной отрасли — «подкосила» многие компании. Покинули рынок и некоторые производители геосинтетики. На этом фоне достижения СИБУРа выглядят особенно впечатляюще: компании удалось почти втрое увеличить объемы производства, практически полностью заменить в проектах иностранные материалы и занять лидирующие позиции в отрасли. В случае с СИБУРОм подтверждается тезис, что кризис — время для новых возможностей. При этом, разбираясь в причинах столь внушительных результатов, можно проследить ясную логику. Формула успеха СИБУРа складывается из многих факторов. Среди внешних — принятый в стране курс на импортозамещение, удорожание зарубежных материалов, а также существенный прогресс в области развития отечественной нормативно-технической базы. Но любой успех, как и экспромт, должен быть хорошо подготовлен. Основу сегодняшних достижений сибуровцы заложили еще 10 лет назад, на заре создания своего предприятия. Рассмотрим феномен СИБУРа подробнее.

СИБУР

www.sibur.ru

Беседовал Илья БЕЗРУЧКО





ПАТРИОТИЧНО И ЭКОНОМИЧНО

До 2016 года предприятия СИБУРа, учитывая тот факт, что производственные линии проектировались с запасом, работали всего на треть своей мощности. В прошлом году произошел резкий скачок спроса, вследствие чего компания приблизилась к максимальному уровню производства. Повышенная потребность в качественном материале в первую очередь была обусловлена общероссийским курсом на импортозамещение. Установку Президента поддержали профильные министерства и крупные заказчики. В результате было переработано большое количество проектов, в которых изначально предусматривались зарубежные геосинтетические материалы. Их заменили на отечественные, а вернее — на продукцию СИБУРа, оказавшуюся наиболее подходящим вариантом для замещения импортных аналогов.

Однако не только и не столько патриотические чувства обусловили переход от иностранных реше-

ний к отечественным. Как обычно бывает, определяющим фактором стала экономика. В связи с изменением курса валют стоимость зарубежных материалов увеличилась в разы, и при их закупке подрядчики попросту выходили за пределы контрактной цены.

КУРС НА ПЕРСПЕКТИВУ

Чтобы понять, почему именно продукты СИБУРа стали наиболее востребованными в сложившейся ситуации, следует вернуться на 10 лет назад, к моменту создания предприятия.

— На первом этапе, когда только прорабатывался вопрос открытия производства геосинтетики из полипропилена, мы привлекли европейскую консалтинговую компанию, — рассказывает руководитель направления продаж «ТЭП и геосинтетика» Татьяна Гершфус. — На основе полученных рекомендаций мы закупили современное оборудование и за основу взяли европейские стандарты. Это позволило нам



выпускать качественную продукцию с заданными физико-механическими характеристиками, как раз то, что сейчас требуют отечественные нормы. Мы смотрели на перспективу, и принятое решение оказалось верным.

Десять лет назад нормативно-техническая документация в области геосинтетики была еще недостаточно развита. Единственным критерием, который брали за основу проектировщики, закладывая в проект то или иное решение, была плотность материала, то есть вес квадратного метра. Далее на этапе закупок шла ценовая конкуренция. Учитывая, что иные свойства не регламентировались, это привело к тому, что многие изготавливали свою продукцию из вторичного сырья, для увеличения веса добавляли мел — то есть всячески стремились снизить себестоимость производства. Естественно, это сказывалось на качестве.

ВКЛЮЧЕНИЕ В СИСТЕМУ СТРОИТЕЛЬСТВА

Однако в 2014–2015 гг. ситуация коренным образом изменилась. При участии Росавтодора был издан ряд новых нормативных документов, благодаря которым показатель плотности вышел из обихода, и в проекты стали включать конкретные физико-механические характеристики (такие, как прочность при растяжении, прочность при статическом продавливании (СВР-метод) и т.д.), которые стали определять выбор материалов. При этом в основу отечественных стандартов лег многолетний европейский опыт.

Важно то, что новые нормативы регламентируют применение не конкретного материала, а описывают характеристики, в зависимости от его функций. Таким образом, геосинтетика полноценно вошла в систему строительства наравне с асфальтобетоном, щебнем или песком.

— Благодаря тому, что мы изначально ориентировались на изготовление качественного материала европейского уровня, нам не пришлось адаптироваться или как-то перестраивать свое производство. Мы первыми оказались в тренде развития нормативной базы, и по этой причине наша продукция оказалась так востребована, — комментирует главный эксперт ТЭП и геосинтетики Александр Шейко. — В начале прошлого года стало ясно, что жить по-старому не получится. В результате некоторые производители ушли с рынка, другие же смогли адаптироваться к новым условиям и буквально за несколько месяцев представили качественный материал. Можно сказать, что сейчас в стране сформировался полноценный рынок геосинтетики, характеризующийся здоровой конкуренцией. Показателен пример 5-го пускового комплекса ЦКАД, когда подрядчик проводил тендер между производителями, представившими качественные материалы, изготовленные в соответствии с требуемыми физико-механическими характеристиками.

ПРОЕКТНЫЕ ПРОДАЖИ

С 2014 года специалисты СИБУРа начали внедрять концепцию так называемых проектных продаж, которая предполагает не классический подход к маркетингу по принципу «покупатель — продавец», а взаимодействие со всеми участниками процесса: заказчиками, проектировщиками и подрядчиками. И в данном случае интересы бизнеса полностью соотносились с интересами отрасли и государства. Логика простая: есть норматив, есть материал, но, чтобы его применили и нормативная база начала действовать, информацию о нововведениях необходимо довести до проектировщиков. В обычных условиях это может занять несколько лет. Благодаря усилиям СИБУРа потребовалось всего полгода.

— Мы организовали цикл курсов повышения квалификации, цель которых заключалась в донесении до проектировщиков новой документации, и с зада-

чей успешно справились, — говорит Алексей Володиков, эксперт направления «ТЭП и геосинтетика». — При этом была исключена какая-либо рекламная составляющая. Мы говорим с проектировщиками на техническом языке, сообщаем о нововведениях без упоминания торговых марок. Благодаря такому подходу нас хорошо восприняли. Но самое важное — нормативная база начала действовать. Кроме того, мы тесно работаем с заказчиками, Федеральным дорожным агентством, Государственной компанией «Автодор», охватываем все уровни — начиная от министерств и заканчивая субподрядными организациями. Это позволяет нам получать обратную связь и видеть ситуацию в отрасли, как она есть на самом деле. Мы открыты и всегда готовы делиться своим опытом, поэтому нам доверяют.

КОНКУРЕНТНЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

Еще одним конкурентным преимуществом СИБУРа является наличие аккредитованной лаборатории, расположенной на производственной площадке в Тульской области. Она оказалась востребована как у заказчиков для проведения мероприятий по строительному контролю, так и у подрядных организаций. В 2016 году лабораторию задействовала Госкомпания «Автодор» для проведения испытаний в рамках проекта создания полигона для геосинтетических материалов на 5-м пусковом комплексе ЦКАД.

— Нам удалось полностью воплотить все идеи, связанные с созданием лаборатории, — комментирует Алексей Володиков. — Аккредитация была получена в 2013 году, и за непродолжительное время работы нам удалось завоевать доверие и авторитет в отрасли. В этом смысле самый главный показатель заключается в том, что для проведения испытаний свои материалы к нам привозят даже наши потенциальные конкуренты. Нас уважают за объективность и корректность. В том, что мы делаем, заинтересованы все участники отрасли.

Еще одно конкурентное преимущество СИБУРа заключается в географическом расположении производственных мощностей. С ростом конкуренции выигрывает тот, кто ближе к объекту, при этом 90% производителей находятся в Центральной России. Потребность в материалах для этой части страны удовлетворяет площадка, находящаяся в Тульской об-



ласти. Второй завод в Кемерово дает значительные преимущества при отгрузках на Урал, в Сибирь и на Дальний Восток.

ЕЩЕ КРЕПЧЕ!

— Мы не пытаемся идеализировать ситуацию и понимаем, что столь значительные успехи 2016 года носят временный характер. Рынок — это подвижный организм, и другие производители показали, что они тоже могут поставлять качественный материал. Поэтому для нас важнейшей задачей является сохранение завоеванных позиций, — говорит Татьяна Гершфус. — Мы имеем возможность увеличить объемы производства, но, скорее всего, в ближайшее время этого не потребуются. Компания намерена сохранять лидирующие позиции, и мы смотрим вперед, следим за тенденциями. Все говорит о том, что в скором времени возникнет тренд на уменьшение материалоемкости и увеличение прочности. Поэтому мы сейчас работаем над новым материалом. Наше оборудование позволяет после технологического перевооружения увеличить прочность геосинтетики на 20%, сохраняя затраты сырья на прежнем уровне. Новый продукт мы планируем выпустить через два года. ■



Откосы автодороги в г. Тюмень



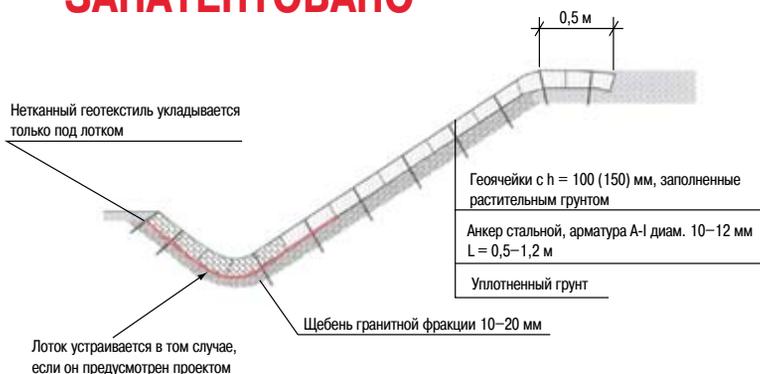
Федеральная автодорога М-1 «Беларусь»

С. Г. ШАПОВАЛ

У ПРАВИЛЬНЫХ ГЕОЯЧЕЕК – ПРАВИЛЬНЫЙ СТАНДАРТ

В соответствии с Федеральной целевой программой «Развитие транспортной системы России (2010–2020 годы)» ОАО «494 УНР» разработано и в декабре 2016 года согласовано Росавтодором СТО 07859300-005-2015 «Материал геосотовый пластмассовый скрепленный – геоячейки «ПРУДОН-494». Технические требования. Методы испытаний». Стандарт организации ориентирован на совершенствование технического уровня оснований автомобильных дорог, повышение надежности и долговечности дорожных конструкций.

ЗАПАТЕНТОВАНО



Конструкция укрепления откосов



www.prudon.ru

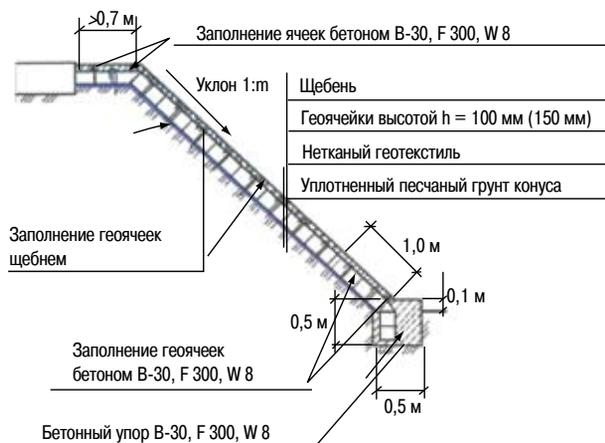
Геоячейки «ПРУДОН-494» по СТО 07859300-005-2015 применяются в дорожном строительстве для:

- армирования (усиление дорожных конструкций и материалов с целью улучшения их механических характеристик);
- борьбы с эрозией поверхности (предотвращение или ограничение перемещения грунта или других частиц по поверхности объекта).

В соответствии со СТО геоячейки «ПРУДОН-494» классифицируются по назначению:

- с высотой ячеек от 50 до 150 мм, в зависимости от конструкции, — применяются преимущественно для защиты от эрозии откосов, насыпей и грунтовых поверхностей естественного рельефа (типы ОР-1, ОР-2, ОР-3, АР-1, АР-2);
- с высотой ячеек от 100 до 200 мм, в зависимости от конструкции, — применяются преимущественно для укрепления (армирования) оснований (типы АР-1, АР-2, АР-3).

В утвержденном стандарте прописаны все технические показатели геоячеек «ПРУДОН-494» и доработаны основные методы проведения испытаний: на морозостойкость, устойчивость к агрессивным средам, грибостойкость, максимальную нагрузку, прочность при растяжении, прочность шва на отрыв и сдвиг, относительное удлинение при максимальной нагрузке, устойчивость к ультрафиолетовому излучению и ци-



ЗАПАТЕНТОВАНО

Конструкция укрепления конусов



Конусы на автодороге Сочи – Красная Поляна

клическим нагрузкам, гибкость при отрицательных температурах, расчетный срок службы, долговечность, длительную прочность, полный срок службы и другие.

Около 25 лет пластиковые геоячейки «ПРУДОН-494» используются для укрепления дорожных оснований, откосов, конусов мостов и путепроводов, в том числе на кольцевых автомобильных дорогах Москвы, Санкт-Петербурга, Минска, а также на важнейших автомагистралях страны: М-4 «Дон», М-1 «Беларусь», М-7 «Волга», М-5 «Урал». Особо следует отметить, что продукция компании «494 УНР» применялась при строительстве в северных районах России — и на федеральных, и на региональных автодорогах, среди которых М-56 «Лена», А-331 «Вилюй», 1Р-402 Тюмень — Ялуторовск — Ишим — Омск, Р-404 Тюмень — Ханты-Мансийск, Сургут — Нижневартовск, Салехард — Надым, Тарко-Сале — Пионерный, Урай — Советский и т. д.

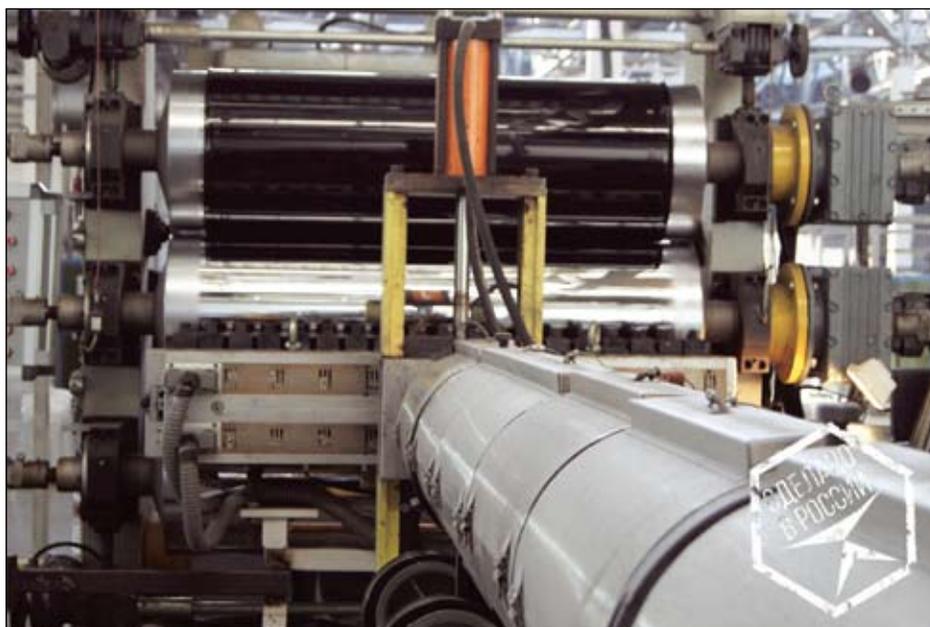
В период с 1995 года по настоящее время силами ОАО «494 УНР» укреплены несколько миллионов м² откосов, конусов мостов и путепроводов на территории всех субъектов РФ, начиная со столичного региона — объектов МКАД и Третьего транспортного кольца Москвы.

Конструкция объемных пластиковых геоячеек «ПРУДОН-494» проста и технологична. Она допускает изменение в широком диапазоне размеров ячейки и ее высоты, выбираемых в зависимости от расчетной нагрузки и имеющихся в наличии строительных материалов. Это обуславливает ши-

рокий спектр строительных задач, которые могут быть решены с применением данной продукции. Геоячейки ограничивают сдвиговые деформации и укрепляют грунты, создавая единую структурную массу, которая выдерживает большое давление. Поэтому «ПРУДОН-494» успешно используется как для укрепления откосов насыпных сооружений, конусов мостов и путепроводов, строительства подпорных стенок, так и для укрепления оснований автомобильных и железных дорог, русел постоянных водотоков, аэродромов, вертолетных площадок и т. п. ■



Откосы автодороги М-4 «Дон»



ГЕОСИНТЕТИКА МАРКИ «РГК» — СДЕЛАНО В РОССИИ!

Компания «РГК» позиционируется как ведущий российский производитель геосинтетических материалов и в условиях проводимой государством политики импортозамещения готова обеспечить соответствующие потребности отечественного рынка, благодаря широкому ассортименту и гарантированно высокому качеству продукции. Производственные мощности предприятия насчитывают 12 современных линий, что позволяет изготавливать и отгружать до 42 млн м² ГСМ в год. При этом компания постоянно совершенствует технологический процесс, не останавливаясь на достигнутых успехах.

На предприятии идет наращивание ассортимента и объемов производимой продукции. Так, в 2015 году запущена линия и освоен выпуск геомембраны марки «РГК-МБ», которая изготавливается методом экструзии на основе полиэтилена низкого давления высокой плотности (HDPE) или линейного полиэтилена высокого давления низкой плотности (LLDPE). Качество новой продукции высоко оценено заказчиками.

В 2016 году научно-техническим составом компании была разработана и запущена в производство усовершенствованная марка геомата — «РГК ГМТ-а». Продукт состоит из трехмерного материала «РГК-ГМТ-20» и скрепленной с ним полипропиленовой двусоориентированной георешетки «РГК СД», наличие которой позволяет обеспечить устойчивость к высоким разрывным нагрузкам. Новый геомат предназначен для применения в качестве армирующей составляющей и создания устойчивого растительного покрова с целью предотвращения эрозионных процессов на участках повышенной крутизны откосов, насыпей, выемок, кюветов, береговых линий.

Как известно, геосинтетические материалы подразделяются на группы в зависимости от функций, которые они выполняют: армирование, дренирование,



г. Москва,
ул. 1-ая Тверская-Ямская, д.25, стр.1
Тел. (495) 602-94-03
info@rusgc.ru
www.rusgc.ru



фильтрация, гидроизоляция и т. д. В настоящее время ассортимент компании «РГК» охватывает все эти направления и включает в себя:

- армирующую продукцию: двусно- и односно-ориентированные экструзионные георешетки, композитные материалы с прикатанным геотекстилем и высокопрочный тканый геотекстиль (материалы используются для усиления земляного полотна, включая несущие слои дорожных одежд);

- объемные георешетки «РГК ГР» и геоматы «РГК-ГМТ», обладающие противоэрозионными защитными свойствами и служащие для укрепления откосов земляного полотна;

- геотекстиль нетканый иглопробивной и объемные композитные материалы «РГК-Дренаж», которые применяются для фильтрации воды и разделения конструктивных слоев земляного полотна линейных и площадных сооружений;

- геомембраны «РГК-МБ», предназначенные для проведения гидроизоляционных работ разной степени сложности, а также для создания противofильтрационных экранов, защиты от коррозии, гидроизоляции бетона;

- геосетки на основе полиэфирных и стеклянных волокон, покрытые битумными или полимерными вяжущими (применяются для армирования слоев асфальтобетона в дорожных одеждах).

Компания имеет большой опыт осуществления поставок во все регионы РФ и в страны СНГ. Производимые РГК материалы использовались на строительных объектах в порту «Ванино» (Хабаровский край),

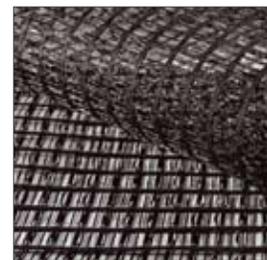
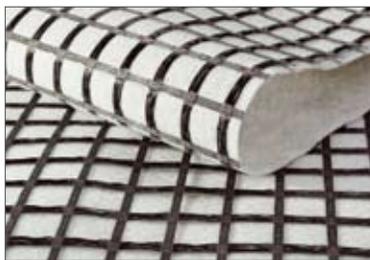
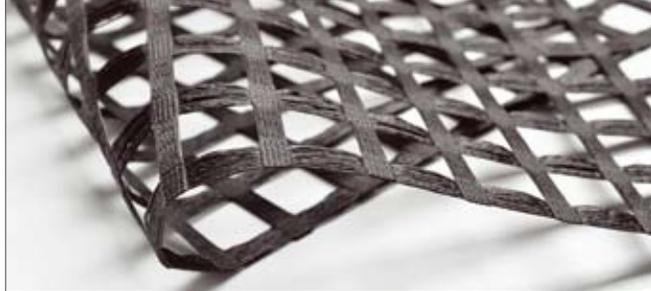
парке «Патриот» (Кубинка, Подмоскowie), на федеральных трассах М-3 «Украина» (от Москвы через Калугу, Брянск до границы с Украиной) и М-7 «Волга» (строительство автодороги в Чувашской Республике и Ульяновской области), в ходе капитального ремонта автомобильной дороги М-2 «Крым» и т. д.

Инженерный состав компании осуществляет сопровождение всех этапов реализации проектов. Компетентные специалисты способны решать геотехнические задачи любой сложности, выполняя расчеты, технико-экономическое обоснование и проектирование любых геосооружений, при необходимости также выезжая на шефмонтаж при укладке материала.

Имея собственное производство, РГК может предложить уникальные возможности поставок, в том числе выпуск материалов по индивидуальным требованиям заказчика, при этом предоставляя выгодные ценовые условия.

Качество конечного продукта всегда зависит от сырья, из которого оно производится. Уделяя этому особое внимание, компания «РГК» использует первичные полимеры лучших отечественных производителей. Поставляемое сырье и каждая партия произведенной продукции проходят обязательный лабораторный контроль.

Вся продукция имеет сертификаты соответствия ГОСТ Р, не уступает импортным аналогам, производится с соблюдением строгих требований и гарантией качества. Поэтому в компании с гордостью говорят: «Геосинтетические материалы РГК — сделано в России!» ■



МАШИНА-ТСТ: УСПЕХ КАК ЗАКОНОМЕРНЫЙ ИТОГ

Белорусская компания «Машина-ТСТ», основанная в 2007 году, за сравнительно небольшой период своей деятельности стала одним из ведущих производителей геосинтетических материалов на постсоветском пространстве, заняла достаточно твердые позиции на профильном рынке. Залогом успешного развития стали грамотно выстроенная организационно-управленческая модель, высокая техническая оснащенность производства, широкий ассортимент выпускаемой продукции и неизменно высокое качество.



212011, Республика Беларусь,
г. Могилев, ул. Гришина, 89
Тел./факс: +375 (222) 258-445, 220-606
E-mail: machinatex@mail.ru
www.mahina-tst.com

Производственные мощности компании включают в себя высокотехнологичное оборудование преимущественно европейских брендов, на котором по новейшей технологии изготавливаются материалы различной прочности (с пропитками или без). В связи с высокими требованиями к физико-механическим и иным характеристикам продукции сырьевые компоненты (высокопрочная нить или специальный пропиточный состав) подбираются с особой тщательностью и закупаются у известных мировых производителей. Продукция компании не уступает ведущим европейским аналогам, имеет относительно невысокие ценовые показатели и поэтому успешно реализуется.

Геосинтетические материалы, выпускаемые ООО «Машина ТСТ», нашли применение более чем в двадцати странах, в том числе в Германии, Франции, Испании. Высокое качество продукции подтверждено сертификатом ISO 9001, а также различного рода испытаниями, проведенными независимыми аккредитованными лабораториями ИЦ «ВНИИГС» (Санкт-Петербург), АНО «НИИТСК» (Москва) и KIWA (Германия) на соответствие европейским нормам (CE).

Лаборатория физико-механических испытаний ООО «Машина-ТСТ» укомплектована самым современным оборудованием, дающим возможность решать все необходимые задачи. В частности, универсальная испытательная машина Zwick/Roell Z 250 позволяет оценивать материалы методом широкой полосы с максимальной нагрузкой при разрыве образца до 25 т (1250

кН) включительно. Универсальная испытательная машина ИР 5081 обеспечивает входной контроль сырья (синтетические нити, базальтовые и стеклянные ровинги и т. п.) по физико-механическим показателям. Аппарат циклического нагружения АЦН-20 позволяет оценивать стойкость ГСМ к циклическим нагрузкам, устройство МТ-375 — определять прочность при динамическом продавливании.

В 2014 году ООО «Машина-ТСТ» увеличила производственные мощности и расширила ассортимент выпускаемой продукции. Появилась новая линия производства компании Dornier (Германия). Теперь «Машина-ТСТ» выпускает высокопрочные полиэфирные ткани Stabudtex с разрывными нагрузками, достигающими 2000 кН/м, и шириной до 5,4 м. Это аналог продукции таких ведущих европейских брендов, как Stablenka и Kortex, отвечающий всем техническим требованиям норм Евросоюза. Также введены в действие две новые установки, которые позволили увеличить мощность по пропитываемым георешеткам в несколько раз.

Материалы, выпускаемые компанией, ориентированы на различные сферы применения.

В дорожном строительстве геотекстиль Stabudtex используется для армирования слабых оснований, откосов и выемок, укрепления грунтов земляного полотна с применением геоболочек и т. д. Георешетки и геокомпозиты Asphaltex, Stradex и Dualtex нескольких разновидностей применяются в качестве трещинопрерывающих и армирующих прослоек в слоях асфальтобетонных покрытий, для укрепления основания дорожной одежды и др. Они отличаются устойчивостью к воздействию высоких температур, к химически агрессивным средам и биохимическим факторам. Материалы имеют высокие прочностные характеристики, хорошую адгезию к асфальтобетону. Используются в качестве трещинопрерывающей (армирующей) прослойки на трещиноватых слоях асфальтобетонного покрытия перед укладкой верхних слоев. Геокомпозиты противостоят растягивающим нагрузкам и увеличивают распределяющие способности асфальтобетона, в результате чего удается резко замедлить образование отраженных трещин и существенно увеличить межремонтный срок дорог.

Эффект от армирования георешетками и геокомпозитами Stradex PET, Gruntex PET, Gruntex PVA, Multitex PET возникает за счет замены техноло-



гического слоя из песчано-гравийной смеси и увеличения на 5–7% проектных значений модулей упругости армированного слоя. Это является оптимальным решением при устройстве слоев основания из каменных материалов на дорогах с жесткими и нежесткими дорожными одеждами, имеющими нагрузку на единичную ось свыше 11,5 т. Доказана целесообразность его применения и для строительства автомобильных дорог с переходным типом покрытия, армирования балластного слоя железнодорожных путей, возведения парковок, стоянок и т. д.

Противоэрозионные георешетки могут быть прекрасным средством для укрепления земляных откосов, насыпей, береговых линий, предотвращения водной и ветровой эрозии. К наиболее эффективным и экономически выгодным при армировании грунтов можно отнести геосинтетические материалы Gruntex 3D, Stradex Proset, Gruntex Proset.

Полиэфирные сетки «СС-Снег» рекомендованы для задержания снегоприноса до 75 м в зонах умеренного климата. Материалы, из которых они изготовлены, обеспечивают их работу без деформаций и разрушений при температуре ниже -40°C . Специально подобранный тип ПВХ придает им эластичность и защищает их от воздействия внешних агрессивных факторов: ультрафиолетового излучения, перепадов температур, кислотно-щелочной среды. Гарантированный срок службы полиэфирных сеток при правильном использовании составляет не менее 7 лет.

Важным направлением деятельности компании является не только производство, но и внедрение современных геосинтетических материалов в современную практику дорожного строительства. Ежегодно ООО «Машина-ТСТ» проводит специализированные конференции как в Республике Беларусь, так и за ее пределами, является постоянным участником международных выставочно-конгрессных и научно-технических мероприятий. ■

А. А. ДАЙЛОВ,
к. т. н., директор МООУ «РСЦ «Опытное»;
Ю. А. АЛИВЕР,
начальник лаборатории «Геотехнические материалы и конструкции» МООУ «РСЦ «Опытное»;
А. Ю. БАЛЫКОВ,
генеральный директор ООО «КНАУФ Пенопласт»;
Д. А. БОБКОВ,
инженер ООО «КНАУФ Пенопласт»

МНОГОФАКТОРНЫЙ АНАЛИЗ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ПЕНОПОЛИСТИРОЛЬНЫХ БЛОКОВ В ДОРОЖНЫХ КОНСТРУКЦИЯХ

Уже давно пенополистирольные материалы, обладающие высоким термическим сопротивлением, используют в виде плит для создания теплоизоляционных (морозозащитных) прослоек при строительстве дорог и аэродромов в северных регионах нашей страны. В последние годы для возведения облегченных дорожных насыпей на слабых грунтах применяют блоки пенополистирольные (ППС). Ценными являются такие их свойства, как сверхнизкая плотность (материал более чем на 90% состоит из воздуха, составляя лишь 1–1,5% от объемного веса грунта), а также прочность на сжатие и изгиб. Замена грунта насыпи на блоки ППС позволяет многократно снизить нагрузку на слабый грунт основания и тем самым уменьшить величину и сократить время прохождения осадки с обеспечением требуемой устойчивости.



Основными областями применения пенополистирольных блоков в транспортном строительстве являются насыпи автомобильных и железных дорог, подходы к устоям мостовых сооружений, насыпи на оползневых участках, подпорные стенки.

На пенополистирол в составе дорожной конструкции воздействуют условия окружающей среды, нагрузки от массы верхнего (защитного) слоя земполотна, слоев основания и дорожной одежды, а также колесные нагрузки.

Известна методика МИ 12.03-2003 по оценке долговечности пенополистирольных материалов, учитывающая воздействие только двух факторов (температура и влажность). В дорожной отрасли принята методика оценки долговечности геосинтетических материалов (ОДМ 218.2.047-2014), гармонизированная с международной методикой ISO/TR 13434:1998 и учитывающая комплекс из семи факторов. В нормативном документе, однако, не отражена специфика пенополистирола, в связи с чем ООО «КНАУФ Пенопласт» с участием РСЦ «Опытное» был разработан СТО 50934765-003-2015. Поскольку в дорожных конструкциях блоки ППС работают в основном на сжатие, то, с учетом положений ОДМ 218.2.047-2014 и МИ 12.03-2003, в стандарте организации в качестве критерия их долговечности выбран показатель «сопротивление сжатию при деформации 10% T , кПа».

Коэффициенты долговечности		Рекомендации ОДМ 218.2.046-2014 [6] для геоматериалов в земляном полотне автомобильных дорог			Результаты испытаний блоков ППС KNAUF Geofoam 22 по СТО 50934765-003-15		
		Таблица 6.6	Таблица 6.9	Таблица 6.11			
KNAUF Geofoam 22							
K_1	Учет снижения прочности блоков ППС от механических повреждений при транспортировке и укладке	0	не более 1,25	1,4–3,0	1,0		
K_2	Учет снижения прочности от ползучести	0	—	до 4,5	1,89		
K_3	Учет снижения прочности от межблочных швов и соединений	Н	1,0	1,0	1,0		
K_4	Учет снижения прочности от атмосферных воздействий	Д	не более 1,25	1,05	1,06 (30 сут); 1,01 (90); 1,05 (180)		
K_5	Учет снижения прочности от воздействия агрессивных сред	Д	не более 1,25	1,5-2,0	1,11 (щелочь); 1,13 (кислота)		
K_6	Учет снижения прочности от воздействия микроорганизмов	Д	не более 1,11	1,2	0,97 (90 сут); 0,97 (120сут)		
K_7	Учет снижения прочности от циклического воздействия температуры с переходом через 0 °С	0	не более 1,25	1,5	Количество циклов		
					30	60	100
					—	1,00	1,05
					1,03	1,07	1,05
	KNAUF Geofoam 22				1,00	1,05	
	KNAUF Geofoam 15				1,03	1,07	
	KNAUF Geofoam 29				1,00	1,03	

Обозначения: 0 — обязательный фактор (испытание обязательно для всех условий эксплуатации); Д — дополнительный фактор (дополнительные требования заказчика в соответствии с условиями эксплуатации); Н — не регламентируемый фактор (для особых условий эксплуатации)

Оценку долговечности посредством определения снижения прочности блоков ППС при длительном воздействии эксплуатационных факторов выполняют с использованием коэффициентов учета каждого из семи факторов ($K_i \geq 1$, $i = 1, 2, 3, \dots, 7$). Коэффициент определяется как отношение фактической прочности материала до и после воздействия:

$$K_i = T_0 / T_i, \quad (1)$$

где: T_0 — прочность при 10%-й деформации исходных кубических образцов блоков ППС, кПа; T_i — прочность при 10%-й деформации кубических образцов блоков ППС после воздействия i -фактором ($i = 1, 2, \dots, 7$), кПа; K_1 — коэффициент, учитывающий снижение прочности блоков ППС от механических повреждений при транспортировке и укладке; K_2 — коэффициент, учитывающий снижение прочности от ползучести; K_3 — коэффициент, учитывающий снижение прочности от межблочных швов; K_4 — коэффициент, учитывающий снижение прочности от атмосферных воздействий; K_5 — коэффициент, учитывающий снижение прочности от воздействия агрессивных сред грунта; K_6 — коэффициент, учитывающий снижение прочности от

воздействия микроорганизмов грунта; K_7 — коэффициент, учитывающий снижение прочности от циклического воздействия температуры с переходом через 0 °С.

Общий коэффициент $K_{\text{общ}}$, учитывающий влияние всего комплекса факторов за срок службы пенополистирольных блоков (t_d), определяется следующим образом:

$$K_{\text{общ}} = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6 \cdot K_7 \quad (2)$$

Расчетное значение длительной прочности пенополистирольных блоков в конце срока службы (t_d) при комплексном воздействии всех семи факторов определяют по формуле:

$$T = T(t_d) = \frac{T_{\text{нор}}}{K_{\text{общ}} \cdot \gamma_b} \quad (3)$$

где $T_{\text{нор}}$ — нормативная прочность при 10%-й деформации кубических образцов блоков ППС (ТУ 2244-009-50934765-2012); γ_b — коэффициент запаса, учитывающий воздействие других факторов.

Коэффициент K_1 , учитывающий снижение прочности блоков от механических повреждений при транспортировке $K_{1\text{т}}$ и укладке $K_{1\text{ук}}$ в типовых конструкциях земляного полотна, в большинстве

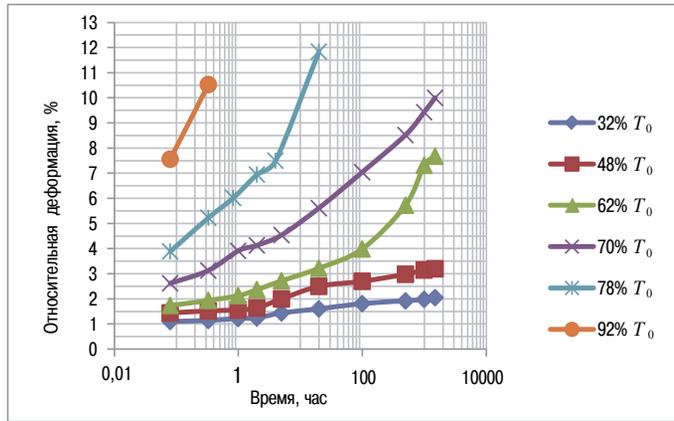


Рис. 1. Графики зависимости относительной деформации блока дорожного пенополистирольного от времени и уровня статической нагрузки

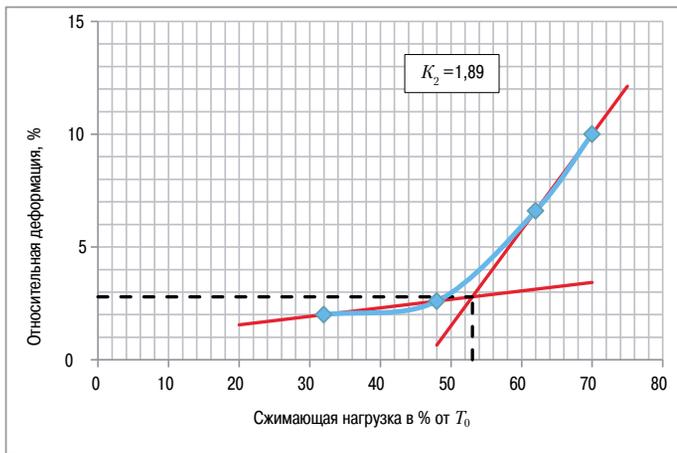


Рис. 2. Изохронная кривая «сжимающая нагрузка – относительная деформация» при $t = 1000$ час

случаев можно принять равным $K_1 = K_{1т} \cdot K_{1ук} = 1$, так как технология транспортировки и укладки блоков ППС по СТО 50934765-003-2015 исключает их повреждение.

Коэффициент K_3 , учитывающий влияние межблочных швов и соединений, также можно принять равным 1 по следующим обстоятельствам:

- в таблице 6.6 ОДМ 218.2.046-2014 показатель КЗ отмечен индексом «Н» — «не регламентируемый» (определяется только для особых условий эксплуатации);
- в дорожной конструкции крупногабаритные блоки ППС ($3,0 \times 1,2 \times 0,6$ м) находятся в преднапряженном (обжатом) состоянии за счет боковых грунтовых призм и массы верхних слоев дорожной конструкции;
- транспортная нагрузка передается на блоки ППС через дорожное покрытие (бетон, асфальтобетон) и слои основания дорожной одежды общей толщиной более 0,5 м, и ее численное значение при этом существенно снижается;

- блоки ППС укладывают в разбежку в шахматном порядке, поэтому сквозной разрез конструкции на всю толщину исключен.

Экспериментальное определение коэффициентов долговечности K_2, K_4-K_7 выполнено в соответствии с методиками СТО 50934765-003-2015, разд. 9, 11–14. Результаты приведены в Техническом заключении МООУ «РСЦ «Опытное» и в табл. 1.

Анализ и сопоставление результатов исследований с нормативными требованиями (ОДМ 218.2.046-2014) показывает, что блоки из вспененного полистирола KNAUF Geofaot обладают следующими качествами:

- устойчивостью к механическим повреждениям при транспортировке и укладке ($K_1 = 1$, при нормативном значении — не более 1,25);
- сохранением прочности в зоне межблочных швов ($K_3 = 1$);
- устойчивостью к атмосферным воздействиям ($K_4 = 1,01-1,06$, при нормативном значении — не более 1,25);
- устойчивостью к воздействию агрессивных сред грунта ($K_5 = 1,13$ (кислота), 1,11 (щелочь), при нормативном значении — не более 1,25);
- устойчивостью к воздействию микроорганизмов грунта ($K_6 = 1$, при нормативном значении — не более 1,11);
- морозоустойчивостью — устойчивостью к циклическому воздействию температуры с переходом через 0°C ($K_7 = 1,0-1,12$, при нормативном значении — не более 1,25).

Получено также численное значение коэффициента, учитывающего снижение прочности от ползучести, — $K_2 = 1,89$, при нормативном значении для геоматериалов в земляном полотне автомобильных дорог — до 4,5 (ОДМ 218.2.046-2014).

Единственное ограничительное обстоятельство, которое необходимо учитывать при проектировании дорожных конструкций (см. рис. 1, 2), заключается в том, что статическая нагрузка более $0,53 T_0$ является критической для блоков ППС: деформации после 1000 часов экспозиции превосходят допустимое значение, что объясняется особенностями структуры пенополистирола.

При этом устойчивость блоков к действию эксплуатационных факторов согласно МИ 12.03-2003 дополнительно подтверждена испытаниями независимых аккредитованных лабораторий (оценка долговечности составила 100 лет). ■

techtexsil

RUSSIA

Международная выставка технического текстиля
и нетканых материалов.

Сырье, оборудование, продукция

MOSCOW

20 - 22 февраля 2017

ЦВК «Экспоцентр»

Москва



Agrotech



Buildtech



Clothtech



Geotech



Hometech



Indutech



Medtech



Mobiltech



Oekotech



Packtech



Protech



Sporttech



messe frankfurt



www.techtexsil.ru



Н. А. УСТЯН,

к. т. н., главный специалист по проектированию земляного полотна ИЦ «Ямал»

ПРИМЕНЕНИЕ КРИОГЕЛЕЙ В ТРАНСПОРТНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ В СЕВЕРНОЙ КЛИМАТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ

Освоение районов Крайнего Севера всегда имело важное для экономики России значение, что в настоящее время приобрело особую остроту в связи с реализацией широкомасштабных проектов по добыче нефти и газа на Ямале и в Восточной Сибири. Эти территории заняты тундрой с вечномерзлыми грунтами, болотами и лесотундрой. В целом они относятся к северной строительно-климатической зоне (ССКЗ). Постоянная дорожно-транспортная сеть там очень слабо развита или отсутствует. Освоение нефтяных и газовых месторождений, однако, требует непрерывного круглогодичного транспортного сообщения, прежде всего автомобильного и железнодорожного. При этом дорожное строительство в условиях ССКЗ имеет свои особенности и сложности. В частности, здесь повсеместно применяются стандартные геосинтетические материалы, что является мерой вынужденной и дорогостоящей.

Северные регионы, особенно Ямал и прибрежные районы Восточной Сибири, не располагают необходимыми инертными стройматериалами. Поэтому при строительстве земляного полотна автомобильных или железных дорог в районах распространения вечной мерзлоты применяются местные суглинистые грунты, содержащие в своем составе лед. При оттаивании они теряют несущую способность, что приводит к деформациям, изменению заданных проектных параметров. Пригодные песчаные грунты без содержания льда для отсыпки земляного полотна и каменные материалы для укрепительных работ и устройства дорожной одежды приходится завозить. Например, по линии строительства железной дороги Обская — Бованенково — Карская последний скальный карьер находится на км 157, тогда как станция Бованенково — на км 525. Соответственно, «плечо возки» составляет 368 км, а до станции Карская — более 400 км. Отсюда следует, что стоимость привозных инертных материалов во многих случаях имеет решающую роль в формировании стоимости строительства объекта, порой являясь главным ценообразующим фактором при проведении земляных и общестроительных работ.

В настоящее время для обеспечения требуемой стабильности земляного полотна и возможности применения местных грунтов здесь приходится использовать геосинтетические материалы. Геотекстиль и георешетки позволяют формировать земляное полотно и отводить лишнюю влагу, геомембраны защищают от проникновения теплой воды в насыпь, а пенополистирольные плиты предотвращают таяние мерзлого ядра и основания в летний период. Однако использование вышеуказанных материалов ведет к существенному удорожанию реализации проектов. Учитывая очень специфический и капризный характер строительства на вечномерзлых грунтах, широкое применение геосинтетики и ряд других мероприятий по сохранению основания в мерзлом состоянии — это мера вынужденная и дорогостоящая.

Применение методов, позволяющих возводить земляное полотно из местных мерзлых грунтов с упрочнением, дало бы возможность отказаться от большого количества дорогостоящих геосинтетических материалов и привозного скального грунта, что положительно сказалось бы на стоимости дорог. Однако такие технологии на сегодняшний день не освоены.

В качестве решения вышеуказанных проблем предлагается применение грунтово-криогелевых композитов на основе водных растворов поливинилового спирта (ПВС) с добавлением поверхностно-активных добавок (ПАВ). Дело в том, что такие растворы после цикла «замораживание — оттаивание» превращаются в гель, имеющую специфическую структуру. В научной литературе они именуется «криогели», так как изменение структуры происходит вследствие криогенного воздействия. Криогели ПВС экологически безопасны, устойчивы к влиянию окружающей среды — к воде, микроорганизмам, ультрафиолету и значительным перепадам температур, вибрациям, — и при этом обладают невысокой стоимостью за счет использования в их составе продуктов массового промышленного производства.

Обработанный массив грунта насыщается гелем, а затем превращается в прочную грунтовую структуру, или грунтово-криогелевый композит. Таким образом, создается прочный и водонепроницаемый слой, способный воспринимать транспортные нагрузки и не пропускающий воду в тело насыпи. Для

придания теплоизоляционных свойств добавляется ПАВ, вовлекающий воздух в его состав и придающий пористую структуру. Эта возможность особенно ценна, если учесть, что в рассматриваемых условиях практически повсеместно требуется сохранять вечномерзлое основание и предотвращать деградацию мерзлоты.

Анализ зарубежных и отечественных источников по данной тематике показывает, что криогели в основном применяются в гидротехнических сооружениях и в подземном строительстве как тампонажный материал, способный предотвращать фильтрацию грунтовых дамб и утечку подземных вод, но для упрочнения или изменения физико-механических характеристик мерзлых грунтов при строительстве автомобильных или железных дорог не использовались.

Первые сообщения о возможностях подобного применения водных растворов ПВС относятся к началу 1990-х гг. Было доказано, что при замораживании-оттаивании смеси водного раствора ПВС с грунтом образуется криогелевый композит, создающий единое целое полимерной сетки, которая обеспечивает повышение водонепроницаемости и структурной прочности.

Успешный опыт при ликвидации фильтрации грунтовой дамбы Иреляхского гидроузла дал начало более широкому использованию данного материала в гидротехнических сооружениях.

Свойства грунтово-криогелевых композитов различных составов были исследованы в ОАО «ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева». Варьировались концентрация ПВС в исходном водном растворе, содержание грунта и модифицирующих ПВС добавок: соединений бора, электролитов, поверхностно-активных веществ (ПАВ) и др. В результате модельных испытаний было получено несколько образцов упрочненного песчаного грунта, пригодных для применения в дорожном строительстве, хотя изначально такой задачи не ставилось (рис. 1).

Установлено, что с ростом содержания ПВС и количества циклов замораживания-оттаивания растут прочностные и противofильтрационные характеристики грунтово-криогелевых композитов. Определены оптимальные концентрации вещества в водном растворе. Для используемой в испытаниях марки ПВС 16/1 (ГОСТ 10779-78) — это диапазон



Рис. 1. Образец, полученный путем обработки пылеватого песка криогелем

от 7 до 10%. Концентрация более 10% не приводит к заметному росту прочностных характеристик криогелевых композитов и сопровождается заметным повышением вязкости раствора, что нежелательно с технологической точки зрения (удобоукладываемости смеси). При этом введение в водные растворы ПАВ в количествах менее 1% способствует вовлечению в криогелевый композит воздуха, чем создается пористость, обеспечивающая теплоизоляционные свойства.

Применение грунтово-криогелевых композитов на основе водных растворов ПВС с ПАВ при строительстве автомобильных и железных дорог в районах распространения вечной мерзлоты позволит резко сократить объем привозных инертных материалов и геосинтетики. Кроме того, это возможность уменьшить время консолидации земляного полотна, повысить его качество и прочностные характеристики, увеличить межремонтные сроки, что в целом снизит затраты на строительство и эксплуатацию транспортных объектов и увеличит их надежность.

Но в то же время необходимо отметить, что внедрение новых материалов и технологий требует иной организации рабочего процесса, а также использования других видов техники и оборудования, которые при традиционном способе производства земляных работ не применялись. Предлагаемый метод отличается тем, что, помимо грунта, при укладке в насыпь необходимо вносить водные растворы ПВС с ПАВ, причем заранее приготовить смесь, которая имеет желеобразную консистенцию. При приготовлении необходимо постепенно засыпать поливинилспирт в горячую воду с постоянным перемешиванием, чтобы не образовались комки. Затем добавляются остальные компоненты, и смесь

можно вводить в грунт. Внесение (смешивание) возможно производить разными способами, но в любом случае необходимо соблюдать правильное (расчетное) соотношение. Превышение количества добавки может привести к неоправданной потере материала, занижение — к плохому схватыванию грунта. Следует также учесть, что работы можно производить в любое время года, однако наиболее целесообразно делать это в теплый сезон, поскольку криогели проявят свои свойства только после первого цикла «замораживание — оттаивание».

Ввиду того, что требуется вносить в грунт гель с механизированным перемешиванием, а не порошок или просто водный раствор, способ внесения будет отличаться от уже известных. Теоретически решение уже есть, но пока еще оно не опробовано на практике. Как приготовление смеси в полевых условиях, так и внесение ее в грунт предстоит осваивать в предстоящих натуральных экспериментах.

В настоящее время также пока остается открытым вопрос уплотнения обработанных участков. Если толща грунта будет достаточно затвердевать и без него, оно окажется лишним. Тогда можно ограничиваться разравниванием и разовым проходом легким катком для лучшего впитывания криогеля.

Говоря об экономической обоснованности применения данной технологии, следует отметить, что все зависит от того соотношения смеси и грунта, которое обеспечит требуемую прочность полученного композита. Это станет известно для разных видов грунтов после проведения экспериментальных исследований. Чем меньше криогеля будет обеспечивать требуемую прочность обрабатываемого грунта, тем дешевле будет обходиться укрепление выбранного участка. При этом нужно помнить, что укреплять следует не весь объем отсыпки, а только наиболее напряженные и повреждаемые части земляных сооружений — основную площадку, откосы, площадки развязов, подходы к мостам, каналы и т. п.

В заключение следует отметить, что применение грунтово-криогелевых композитов на основе водных растворов ПВС с ПАВ теоретически может иметь большие перспективы в транспортном строительстве, особенно в нашей стране, где почти повсеместно наблюдаются резкие сезонные перепады температур, а пригодные песчаные грунты вблизи объектов нередко отсутствуют. ■

СИСТЕМА
МЕНЕДЖМЕНТА
КАЧЕСТВА ISO 9001-2011

НОВЕЙШИЕ
ТЕХНОЛОГИИ
ПРОИЗВОДСТВА



ВЫГОДНЫЕ
СХЕМЫ ОПЛАТЫ
ПРОДУКЦИИ

УДАЧНОЕ
ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ
РАСПОЛОЖЕНИЕ

ПРОИЗВОДСТВО НЕТКАНЫХ ГЕОСИНТЕТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ



ДЛЯ ДОРОЖНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Гидроизоляционный геокомпозит
ТЕПЛОНИТ ВК



Поверхностная плотность
от 300 до 800 г/м²
Ширина полотна
4,2 м

Нетканое иглопробивное
ГЕОПОЛОТНО ВК



Поверхностная плотность
от 100 до 600 г/м²
Ширина полотна
от 1,4 до 6 м



АО "Втор-Ком"

г. Челябинск, Свердловский тракт, 34, тел. +7 (351) 791-14-22, 791-16-63
www.vtor-kom.ru www.vtor-kom.ppt



Г. К. МУХАМЕДЖАНОВ,
к. т. н., руководитель испытательной лаборатории ООО «Научно-исследовательский институт нетканых материалов»

О ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЕГЕНЕРИРОВАННЫХ ПЭТ-ВОЛОКОН ИЗ БУТЫЛОЧНЫХ ФЛЕКСОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ ГЕОТЕКСТИЛЬНЫХ ПОЛОТЕН

В предыдущем спецвыпуске, посвященном геосинтетике (см. №51), мы затронули вопрос об основных показателях геотекстильных материалов (ГТМ) из регенерированных ПЭТ-волокон. Было отмечено, что дорожники заинтересованы не только в высоком качестве этой продукции, соответствующем предъявляемым требованиям, но и в низкой стоимости, что особенно актуально в условиях жесткой экономии, подорожании материальных и энергетических ресурсов, транспортных расходов. При этом следует отметить, что ГТМ в дорожном хозяйстве выполняют разнообразные функции — разделение слоев, дренирование, укрепление откосов, фильтрация и т. д. Они используются при строительстве муниципальных и временных дорог, придорожных дорог при сооружении нефте- и газопроводов. Поэтому встает вопрос: нужны ли одинаково высокие требования к ГТМ для всех областей их применения?

Одним из направлений снижения стоимости ГТМ является использование регенерированных ПЭТ-волокон из бутылочных флексов, так как они значительно дешевле первичных полиэфирных волокон (ПЭ-волокон). Последние в России не производятся, и предприятия-изготовители ГТМ получают их из Южной Кореи, Китая, Тайваня и Беларуси. При этом сегодня отечественные производители повсеместно начинают осваивать выпуск регенерированного волокна из бутылочных флексов («РБ-групп» (Гусь-Хрустальный), «Втор-Ком» и «Си Аэрлайд» (Челябинск), «Комитекс» (Сыктывкар), «Спецгазстрой» (Сергиев Посад), «Селена» (Карачаево-Черкесская Республика) и др.). Кроме того, данная продукция поступает к нам из Южной Кореи и Китая. Причем с каждым годом объемы выпуска ПЭТ-волокон увеличиваются, так как они используются не только в дорожном строительстве, но и в других отраслях.

При этом некоторые функции могут осуществляться ГТМ с применением дешевых, но в то же время безопасных видов сырья, в полном соответствии со всеми техническими и экологическими требованиями. Для подтверждения приводим данные, полученные в процессе наших исследований, выполненных совместно с производителями ГТМ.

В табл.1. представлены результаты испытаний геотекстильных полотен, выработанных из регенерированных ПЭТ-волокон, на АО «Втор-Ком» (Челябинск).

Из табл. 1 видно, что геотекстиль из регенерированного ПЭТ-волокна вполне можно использовать для разделительных слоев (песок, гравий и щебень), дренажных систем (коэффициент фильтрации — не менее 80 м/сут). Доказана также довольно высокая фильтрующая способность — не менее 40 мкм. Изменяя параметры производства (плотность, глубину и частоту иглопрокалывания), можно добиться требуемых показателей качества. Исследуемые образцы нетканых полотен изготовлены иглопробивным способом из регенерированных ПЭТ-волокон (из бутылочных флексов), которые ориентировочно до 30% дешевле первичных полиэфирных. При этом на АО «Втор-Ком» практически полностью используют продукцию собственного производства, за счет чего представляется возможным снизить себестоимость геотекстиля.

В табл. 2 показаны результаты испытаний иглопробивных геотекстильных полотен, используемых потребителем ООО «ИСОПР».

В зависимости от предъявляемых требований к геополотну, регламентируются разные показатели. Так, представленное полотно пригодно для разделительного слоя и ряда других назначений при проектировании и строительстве дорог и искусственных сооружений.

На основании исследований можно заключить, что геотекстильные иглопробивные полотна из регенерированных ПЭТ-волокон вполне могут использоваться в качестве разделительных, дренажных и фильтрующих слоев в дорожной одежде. Это будет способствовать снижению стоимости реализуемых проектов.

Для долговременных дорог федерального значения следует использовать первичное сырье (полиэфирное и полипропиленовое). Поскольку регенерированное ПЭТ-волокно подвергается термообработке при изготовлении, не рекомендуется использовать его под асфальтобетонное покрытие, так как при высокой температуре может произойти деструкция полимера.

В целом же организация выпуска регенерированных ПЭТ-волокон на ряде российских предприятий станет важным шагом в развитии производства сравнительно дешевых видов геотекстильных материалов. При этом переработка бутылочных флексов, безусловно, позитивно повлияет на экологическую обстановку: фактически из отходов получается волокнистое сырье, необходимое для производства синтетики.■

Таблица 1.
Результаты испытаний геотекстильных полотен, выработанных из регенерированных ПЭТ-волокон

Наименование показателя, единица измерения	Значение показателей геотекстиля разной поверхностной плотности			
	250 г/м ²	350 г/м ²	400 г/м ²	450 г/м ²
1. Поверхностная плотность, г/м ²	239	363	432	480
2. Толщина при давлении 2,0 кПа, мм	2,10	2,75	3,10	3,50
3. Прочность при продавливании шариком, даН	81,3	111,7	138,2	151,1
4. Фильтрующая способность, мкм	47	44	42	40
5. Коэффициент фильтрации в направлении, перпендикулярном плоскости, при давлении 2,0 кПа, м/сут	93	90	84	82
6. Гибкость на брусе, 30 загибов; при температуре: ■ 20 °С ■ 40 °С	Без повреждений, разрушений и трещин			
7. Устойчивость к агрессивным средам: ■ рН3 ■ рН 10	Устойчивы, остаточная прочность 98% по сравнению с первоначальной			

Таблица 2.
Результаты испытаний иглопробивных геотекстильных полотен

Показатели, единица измерения	Значение показателей геотекстиля из ПЭТ-волокон
1. Поверхностная плотность, г/м ²	310
2. Толщина при давлении 2,0 кПа, мм	3,54
3. Прочность при разрыве, кН/м: ■ по длине ■ по ширине	9,8 13,3
4. Устойчивость к конусному погружению, мм	Устойчив, конус с высоты 50 см не пробил испытываемую пробу
5. Коэффициент фильтрации в направлении перпендикулярном плоскости, при давлении 2,0 кПа, м/сут	61
6. Устойчивость к агрессивным средам ■ рН 3 ■ рН 10	Устойчив, сохранение первоначальной прочности от 94 до 96%

МЕТРО МОСТЫ ТОННЕЛИ ТПУ 2017

Союз московских архитекторов проводит с 6 по 8 июня 2017 года в ЦВК «Экспоцентр» вторую международную выставку «Метро, мосты, тоннели. ТПУ». В 2015 году проходила первая выставка «Метро, мосты, тоннели».

Выставка объединит ведущие компании, работающие в сфере проектирования, строительства и эксплуатации объектов транспортной инфраструктуры, продемонстрирует новейшие технологии, разработки, материалы и оборудование.

2017 год ознаменован юбилейной датой: 85 лет Московскому метрострою. Союз московских архитекторов считает значимым и важным, как для профессионалов отрасли, так и для широкой общественности, уделить особое внимание этому знаменательному событию.

Актуальность проведения выставки «Метро, мосты, тоннели. ТПУ» и большой интерес к мероприятию со стороны профессионального сообщества объясняются масштабными перспективами по организации транспортной инфраструктуры, строительству и реконструкции станций метрополитена, мостов и мостовых сооружений, тоннелей, дорожных развязок и эстакад, транспортно-пересадочных узлов.

И. А. ЧИЖИКОВ,
генеральный директор ООО «ГСХ Групп»

ПРИМЕНЕНИЕ БИОПОЗИТИВНЫХ КОНСТРУКЦИЙ В СЛОЖНЫХ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ НА ПРИМЕРЕ ГРУНТОВЫХ ДОРОГ

Грунтовые дороги, ограждающие и водоупорные дамбы, плотины, полигоны твердых бытовых отходов, шламохранилища и другие необходимые грунтовые сооружения зачастую строятся на основаниях, отличающихся сложными гидрогеологическими условиями: болота, торфы, водонасыщенные глинистые грунты и т. д. Техногенное преобразование таких территорий значительно и негативно воздействует на природные экосистемы. При этом особое место среди грунтовых сооружений занимают автомобильные дороги. Экологические и экономические факторы обусловили разработку для них нового технологического решения, а именно — биопозитивной конструкции.



Значительная доля строительства линейных грунтовых сооружений в России приходится на Западную Сибирь, поставляющую энергоресурсы на мировые рынки. Ее территория представляет собой уникальный природный комплекс, где преобладают лесные и болотные экосистемы, для которых характерно залегание слабых водонасыщенных глинистых грунтов и торфов. Это определяет специфику региона и диктует особые требования к технологии строительства.

Значительная часть грунтовых дорог представлена дорожными насыпями. Их строительство с применением экстенсивных методов, таких как замена слабых грунтов основания на пески или щебень или устройство лежневых настилов, характеризуется высокой энерго- и материалоемкостью, наносит существенный вред окружающей среде. Наблюдается изменение гидродинамического режима, заболачивание территорий, образуется большое количество техногенных грунтов. Это определило постановку задачи по разработке лояльных к окружающей среде технологий, биопозитивных проектных решений с применением современных строительных материалов.

В последнее время в строительстве широко используются различные группы геосинтетических материалов: нетканые геотекстилы, геосетки, георешетки, объемные геоячейки, геоткани, дренажные композиты, геомембраны, противоэрозионные маты и т. д. Автором статьи были проведены научно-исследовательские работы по разработке и проектированию различных грунтовых сооружений с использованием геосинтетики. Это позволило сформировать определенные требования к биопозитивным конструкциям,

разработка которых осуществлялась исходя из предпосылок, направленных на снижение негативных воздействий.

Биопозитивная конструкция и соответствующая технология строительства должны обеспечить:

- снижение объема техногенных грунтов, образующихся в процессе строительства;

- снижение материало- и энергоемкости решения;
- минимизацию воздействий на геологическую среду;
- недопустимость изменений гидродинамического режима.

Рассматривалось несколько вариантов схем и параметров биопозитивного решения.

Конструкция с нетканым геотекстилем (рис. 1) может использоваться незначительный срок, так как материал не обладает достаточной прочностью и подвержен значительным деформациям, до 120%. Применение такого решения с армирующими слоями возможно для создания технологических временных проездов.

При создании насыпи со слоями объемных геоячеек (рис. 2) в конструкции необходимо использовать нетканый геотекстиль как разделительный и фильтрующий элемент. Ячейки заполняются щебнем, тело насыпи отсыпается песком средней крупности и плотности.

Для насыпи с армирующими элементами из плоских геосеток или георешеток (рис. 3) также необходим разделительный слой из нетканого геотекстиля. При этом рекомендуется отсыпка щебнем толщиной в 30 см.

Применение геоткани (рис. 4) не требует дополнительного использования нетканого геотекстиля. Прочность материала и количество слоев предварительно рассчитываются.

Различные варианты схем и параметров биопозитивной конструкции представлены в таблице.

С этих позиций наиболее целесообразным представляется использовать схему с однослойной или многослойной укладкой высокопрочной геоткани. При этом один или несколько слоев армирующих материалов необходимо располагать внизу земляного полотна для повышения несущей способности основания и обеспечения общей устойчивости конструкции. Для увеличения межремонтного срока и обеспечения качества дорожной одежды (например, исключения образования колеиности) армирующий слой (базальтовая, полиэфирная или полипропиленовая георешетка) должен находиться сверху земляного полотна под слоем щебня. Высота земполотна определяется проектом и зависит от вертикального профиля дороги.

Принципиальная схема биопозитивной конструкции представлена на рис. 5. На основании анализа армирующих материалов была выбрана высокопрочная геоткань, так как она может быть уложена непо-

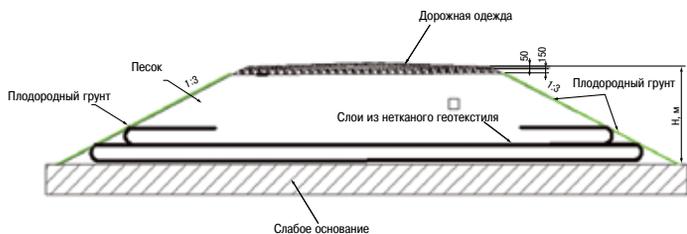


Рис. 1. Схема насыпи с применением нетканого геотекстиля

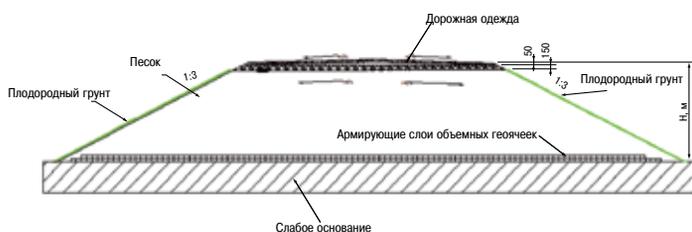


Рис. 2. Схема насыпи с применением объемных геоячеек

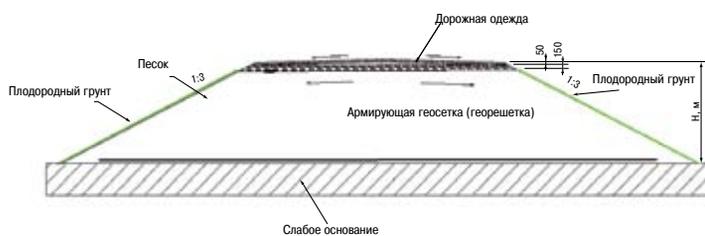


Рис. 3. Схема насыпи с применением плоских геосеток (георешеток)

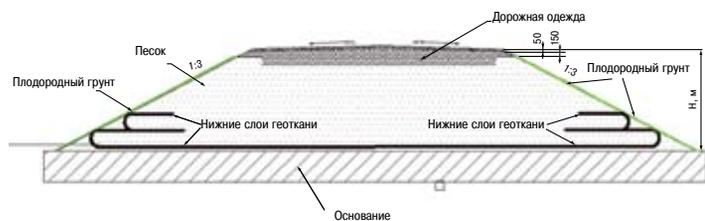


Рис. 4. Схема насыпи с применением геоткани.

№ п.п	Конструктивная схема	Параметры материалов конструкции	Примечание
1	Конструкция из нетканого геотекстиля, уложенного в один или несколько слоев	Геотекстиль нетканый, плотность не менее 500 г/м ² ; насыпь — песок средней крупности, средней плотности	Конструкция имеет незначительный срок службы, применима только для устройства технологических проездов
2	Конструкция из объемных геоячеек	Геотекстиль нетканый, плотность не менее 500 г/м ² , укладывается на основание; геоячейки, заполненные щебнем; насыпь — песок средней крупности, средней плотности	Существенные затраты времени на подготовку основания; использование двух типов геосинтетических материалов; использование двух типов грунтов для земляного полотна
3	Конструкция из геоткани	Геоткань; насыпь — песок средней крупности, средней плотности	Укладка геосинтетического материала непосредственно на поверхность основания (болота), освобожденного от кустарников и поросли
4	Конструкция из геосеток (георешеток)	Геотекстиль нетканый, геосетка (георешетка); насыпь — песок средней крупности, средней плотности	Существенные затраты времени на подготовку основания; использование двух типов геосинтетических материалов; рекомендуется отсыпка щебнем (30 см), что обеспечит большее сцепление с грунтом насыпи, а затем с песком

средственно на поверхность грунтов основания, а для использования геосеток и георешеток необходимо дополнительное применение нетканых геотекстилей.

Геоткани при высоких прочностных параметрах обладают сплошной структурой и выполняют сразу несколько функций: армирование, разделение слоев и фильтрация. Материал можно сшивать в полотна, обеспечивая большую площадь армирования. Кроме того, сплошная структура геоткани позволяет устанавливать в тело насыпи водопропуски, обеспечивающие свободный ток воды и защиту сооружения от разрушения.

Такой способ позволяет отказаться от замены грунтов основания, устройства ограждающих конструкций, укладки лежневых настилов и других специальных мероприятий. Положительным свойством является также отсутствие ограничений на производство работ в зависимости от сезона.

Следует отметить, что в основу проектирования биопозитивной конструкции положен принцип обеспечения прочности и устойчивости на слабых грунтах основания, «плавающая конструкция». При этом осадки ее основания могут достигать больших значений и продолжаться в течение длительного времени, что является существенным отличием предлагаемого решения от традиционных конструкций.

Прогнозирование осадок грунтовых сооружений на слабых основаниях (торфах и/или илах) с применением геосинтетических материалов в настоящее

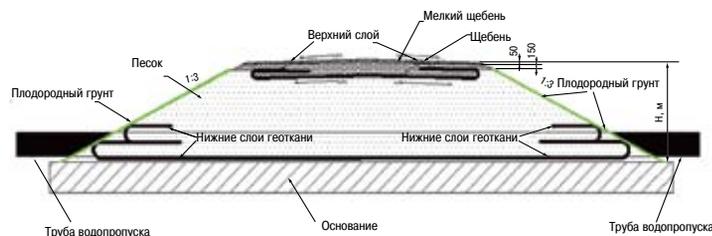


Рис. 5. Принципиальная схема биопозитивной конструкции дороги

время не проработано в полной мере. Поэтому предусмотрен геотехнический мониторинг, результаты которого позволят дать комплексную оценку работоспособности биопозитивной конструкции в процессе эксплуатации, а также расширить комплекс научных знаний.

Основные отличия предложенной биопозитивной конструкции от ранее известных решений заключаются в следующем:

- 1) биопозитивная конструкция и технология применимы для строительства в сложных гидрогеологических условиях, характеризующихся залеганием большой толщи слабых водонасыщенных, структурно неустойчивых грунтов или торфов (модуль общей деформации — менее 5 МПа) с выходом грунтовых вод на поверхность (фактически на болотах);
- 2) осадки основания биопозитивной конструкции дороги могут достигать 2 м и более, при этом грун-

отметить, что сразу же после завершения строительных работ грунтовое сооружение (дорожная насыпь) было введено в эксплуатацию.

Значения расчетной фактической осадки через 10 и 20 месяцев демонстрирует рис. 7.

Анализ данных натурных наблюдений позволил установить:

- на всем протяжении участка в биопозитивной конструкции не выявлено местных разрушений земляного полотна и дорожной одежды;
- значения фактических осадок оказались несколько меньше расчетных, при этом не зафиксировано прямой зависимости осадки от мощности слабого слоя;
- грунтовая дорога находится в устойчивом состоянии на всем наблюдаемом участке, при этом нет необходимости в проведении ремонтных работ.

Соответственно, данные мониторинга подтверждают надежность и долговечность биопозитивной конструкции. Полученные результаты также дают основание заключить, что ее применение является наиболее экологически безопасным методом строительства

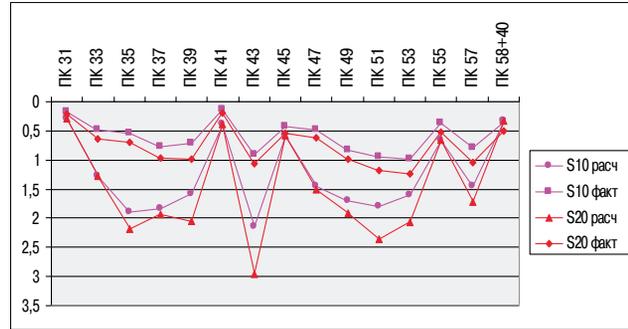


Рис. 7. Значения расчетной и фактической осадки (по вертикали) через 10 и 20 месяцев (по горизонтали – номера пикетов (через 200 м), по вертикали – значения осадки, м)

грунтовых дорог в сложных гидрогеологических условиях.

Предложенная технология получила полномасштабное внедрение в практику строительства грунтовых дорог в Западной Сибири, а также использовалась при разработке СТО 80193846-007-2012 «Рекомендации по применению биопозитивных конструкций в сложных гидрогеологических условиях».

КОМПОЗИТ-ЭКСПО

Десятая международная специализированная выставка

28 февраля - 2 марта 2017

Россия, Москва, ЦВК «Экспоцентр», павильон 1

Основные разделы выставки:

- Сырье для производства композитных материалов, компоненты: Наполнители и модификаторы
- Стеклопластик (пластик, армированный стекловолокном), углепластик (пластик, армированный углеродным волокном), графитопластик, базальтопластик, базальтовые волокна, древесно-полимерный композит (ДПК), искусственный камень, искусственный мрамор, металлокомпозиты, нанокомпозиты, биокомпозиты и т.д.
- Полуфабрикаты (препреги)
- Инженерные пластины
- Промышленные (готовые) изделия из композитных материалов
- Оборудование и технологическая оснастка для производства композитных материалов
- Инструмент для обработки композитных материалов
- Измерительное и испытательное оборудование
- Компьютерное моделирование

Специальный раздел выставки: КЛЕИ И ГЕРМЕТИКИ

Параллельно проводится выставка:

ПОЛИУРЕТАНЭКС

Десятая международная специализированная выставка

www.polyuretanex.ru

Информационная поддержка:

Дирекция:
 Выставочная Компания «Мир-Экспо»
 115230, Россия, Москва, Хлебозаводский проезд, дом 7, строение 10, офис 507
 Тел.: 8 495 988-1620 | E-mail: info@composite-expo.ru | Сайт: www.composite-expo.ru

YouTube youtube.com/user/compoexporusia **Twitter** @compoexporus

Организаторы:



В. Ю. ЛЕОНТЬЕВ, генеральный директор АО «ОргСинтезРесурс»;
 К. В. КАШТАНОВ, главный инженер АО «ОргСинтезРесурс»;
 А. В. КОЧЕТКОВ, д. т. н., профессор Пермского национального исследовательского
 политехнического университета;
 Н. Е. КОКОДЕЕВА, д. т. н., директор Института энергетики и транспортных систем
 СГТУ им. Ю. А. Гагарина

ПРИМЕНЕНИЕ ВЯЖУЩЕГО МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ ПОЛИУРЕТАНА ДЛЯ УКРЕПЛЕНИЯ ОТКОСОВ, ВЫЕМОК, НАСЫПНЫХ СООРУЖЕНИЙ, КОНУСОВ МОСТОВ И ПУТЕПРОВОДОВ

Важнейшей задачей, стоящей перед дорожным хозяйством, является эффективное повышение эксплуатационных показателей оснований и покрытий транспортных сооружений, один из которых — прочность конструкций. Актуальность задач по увеличению срока службы защитных слоев наклонных поверхностей откосов, выемок, насыпных сооружений, конусов мостов и путепроводов определяет повышенные требования к конструктивным решениям и качеству материалов. Системным решением здесь является применение полимерных композитов российского производства, соответствующее стратегическим ориентирам государства на внедрение инноваций и импортозамещение. Для повышения эксплуатационных показателей транспортных сооружений используют различные технологии пропитки оснований и покрытий связующим составом (вяжущим).

В соответствии со Стратегией инновационного развития РФ на период до 2020 года в числе мировых технологических трендов предусмотрено широкое внедрение материалов со специальными свойствами и, в первую очередь, композитов. В Перечне поручений Президента Российской Федерации от 12.11.2012 по вопросам модернизации экономики обозначены основные положения развития композитной отрасли, в том числе включение соответствующего комплекса мероприятий в государственную программу «Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности».

Рассматриваемое в данной статье технологическое решение позволяет повысить несущую способность укрепляемых конструкций в зависимости от вида и типа транспортных сооружений, уменьшить риск недо-стижения ими требуемого межремонтного срока экс-



плуатации. Получаемый технический эффект основан на использовании физико-химических и механических свойств полиуретановых композиций.

Особенностями транспортных сооружений, как известно, являются их линейность и протяженность, что предполагает строительство и эксплуатацию большого количества участков дорог в зонах опасного проявления природно-техногенных процессов и явлений. Воздействие этих факторов может привести к нарушению устойчивости земляного полотна. Для предотвращения чрезвычайных ситуаций используются откосные укрепительные решения различного типа: засев травой, применение бетонных плит, геоячеек, габионных конструкций, укрепление щебнем или комбинация этих способов. Каждый из них, однако, помимо достоинств, имеет и недостатки.

Альтернативной технологией защиты откосов автомобильных дорог, подмостовых конусов и регуляционных сооружений является скрепление щебня полиуретановым вяжущим.

Для укрепления георешеткой с заполнителем (щебнем или гравием), обработанным вяжущим материалом, возможны два сочетания:

- комбинированный метод (георешетка + щебень + вяжущий материал на основе полиуретана); георешетка укладывается на поверхность откоса, по ней равномерно распределяется щебень (гравий), поверх которого затем проливается вяжущее;

- простое сочетание щебня с вяжущим материалом на основе полиуретана.

После розлива на щебень вяжущего и его застывания образуется монолитная конструкция, которая препятствует эрозионным деформациям, в результате чего увеличивается устойчивость откосов.

Конструкция «щебень — вяжущее» может применяться совместно с геоячейками при ремонте или новом

строительстве. К преимуществам такого решения следует отнести низкую трудоемкость, возможность производства работ и малыми картами ручным способом, и в значительных объемах с применением средств механизации, стойкость к ультрафиолету, перепадам температур и воздействию противогололедных материалов.

НОВОЕ РЕШЕНИЕ

Важным направлением применения в дорожном хозяйстве полиуретановых композитных составов является создание антиэрозионных протекторных покрытий и покрытий для предотвращения осыпания, оползания (или для закрепления уже имеющихся гравийно-галечных осыпаний) на откосах, выемках, насыпных сооружениях, конусах мостов и путепроводов.

Проведенные в Московском автомобильно-дорожном государственном техническом университете и Саратовском государственном техническом университете им. Ю. А. Гагарина опытные исследования показали эффективность данного решения.

Преимуществом метода является технологичность и ремонтоспособность, возможность использования при новом строительстве и при ремонте существующих сооружений. Укрепление вяжущим материалом на основе полиуретана позволяет уменьшить толщину и вес конструкции «щебень — вяжущее» посредством применения георешетки высотой до 7,5 см (перфорированной) или 5 см (неперфорированной).

В соответствии со СТО 88902325-01-2014 «Материал вяжущий на основе полиуретана для автомобильных дорог и искусственных сооружений. Технические условия», исключительными правами на внедрение и широкомасштабное применение материала вяжущего на основе полиуретана для автомобильных дорог и искусственных сооружений производства ООО «РТ-Полипласт» (г. Азов, Ростовская область) обладает АО «ОргСинтезРесурс». Стандарт организации согласован в Федеральном дорожном агентстве и предназначен для укрепления существующих (при ремонте) и вновь обустриваемых (при строительстве, реконструкции и капитальном ремонте) откосов автомобильных дорог или конусов насыпей подходов к мостовым сооружениям.

Композиционный материал со сроком службы более 12 лет производится на основе отечественного полиуретана, имеет сертификаты соответствия, включен Феде-

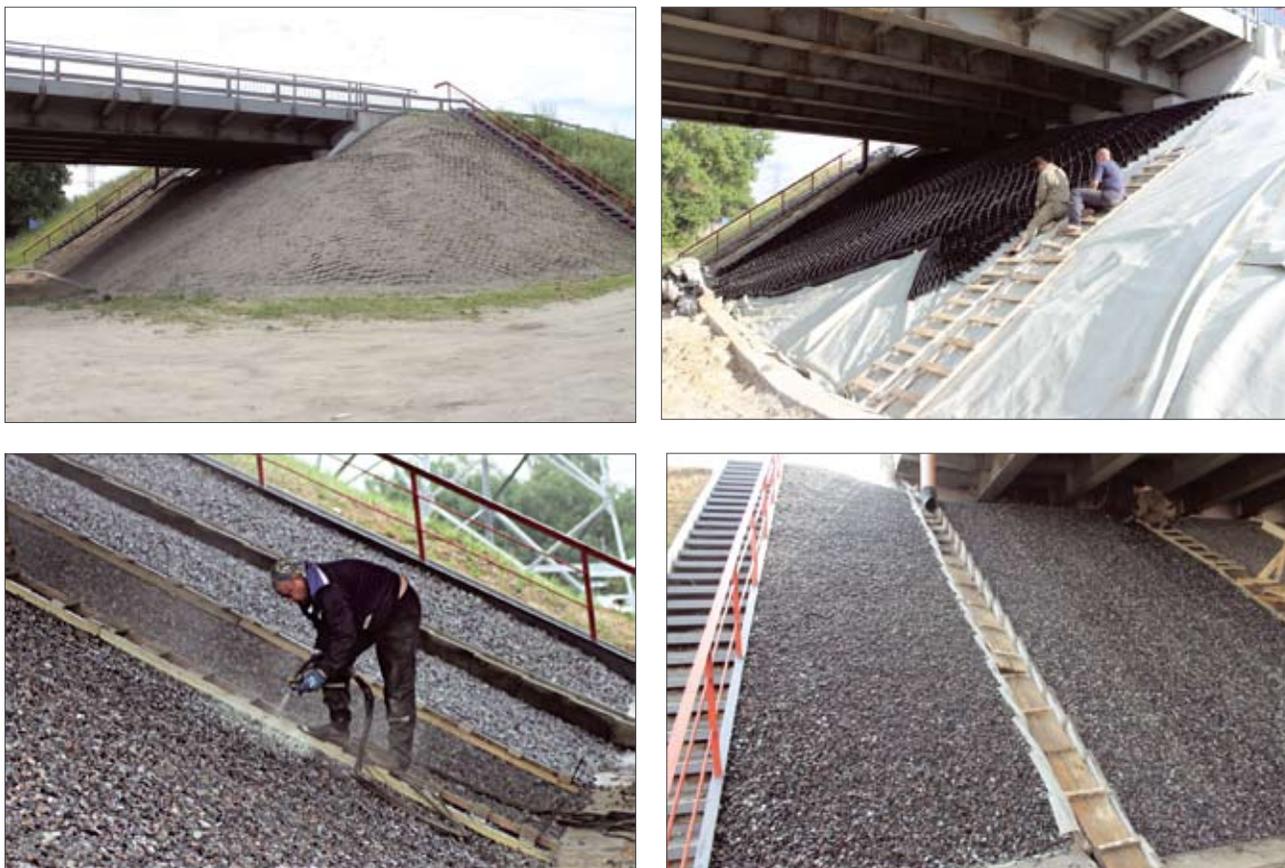


Рис. 1. Ремонт конуса автодорожного путепровода, укрепленного объемной георешеткой: а – исходное состояние конуса путепровода; б – устройство нетканого текстиля и объемной георешетки; в – обработка полиуретановым вяжущим; г – окончание ремонтных работ

ральным центром ценообразования в государственные сметные нормативы.

Технология уже успешно применялась, в частности, на объектах железных дорог Северо-Кавказской дирекции инфраструктуры, федеральных автомагистралей М-4 «Дон» и М-5 «Урал», МКАД. На рис. 1 представлены этапы ремонта конуса мостового путепровода, укрепленного объемной георешеткой, на 0,741 км Лыткаринского шоссе в Люберецком районе Московской области.

На разработку получены два патента РФ. Состав полиуретановой реакционной смеси позволяет предотвратить дефектообразование и повысить однородность вяжущего материала в местах соединения зерновых элементов транспортного сооружения.

При укреплении щебеночных слоев на конусах мостов, откосах дорог, оголовках водопропускных труб, обочин и других конструкций оснований и/или покрытий, подвергающихся внешнему стохастическому механическому и температурному воздействию различной природы, процесс осуществляется путем по-

вышения связанности между зернами щебня вяжущим веществом. Полученная гибкая пористая структура слоя зерновых элементов выполняет функцию дренирующих прослоек и армирования слоя, так как не задерживает на поверхности влагу. Эластичные свойства в связанном состоянии позволяют улучшить амортизационные характеристики, повышая стабильность грунтовых объектов автомобильных дорог в широком диапазоне воздействующих факторов. Это расширяет функциональные и технологические возможности проектирования и устройства конструкционного слоя, позволяет обеспечить его однородные свойства по геометрическим параметрам и напряженно-деформированному состоянию.

Преимуществом полиуретанов является то, что их эластичность программируется и может широко изменяться. Материал состоит в основном из двух жидких компонентов: изоцианата и полиола, которые изготавливают из сырой нефти. При их смешивании с добавлением различных вспомогательных средств (катализаторы, вспениватель, стабилизаторы и т. д.) получается реакционно-способная смесь. В зависимости

от рецептуры можно регулировать спектр свойств образующегося полиуретана — получать жесткий, мягкий, интегральный, ячеистый (вспененный) или монолитный материал.

Механические свойства полиуретанов изменяются в широких пределах и зависят от природы и длины участков цепи между уретановыми группами, структуры цепей (линейная или сетчатая), молекулярной массы и степени кристалличности.

Усадка полиуретановых стандартных образцов составляет 0,001% и может регулироваться путем изменения состава реакционной смеси.

Полиуретановые композиции не склонны к старению, обладают низкой температурой стеклования и высоким уровнем стойкости к различным воздействиям окружающей среды. Готовый термопластичный полиуретан может быть мягким и очень твердым материалом. Степень его твердости определяется по шкале Шора и может варьироваться в диапазоне от 40 до 98 единиц. В первом случае (40 единиц) материал будет обладать повышенной мягкостью и эластичностью, а во втором (98 единиц) — твердостью железа.

Полиуретан обеспечивает хорошую совместимость с различными видами фракционных наполнителей (щебень, гравий — по ГОСТ 8267-93 и ГОСТ 32703-2014). Вяжущее может быть модифицировано в соответствии со специальными требованиями. В зависимости от различных условий применения (температура, влажность) оптимальные вязкость и скорость полимеризации вяжущего позволяют равномерно обволакивать частицы наполнителя и образовывать в местах их соприкосновения прочные, эластичные и долговечные «клеевые мостики».

РАСЧЕТЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

Двухкомпонентная полиуретановая система предназначена для укрепления насыпных структур из щебня и гравия. Может применяться при ремонте и устройстве щебеночных противоэрозионных конструкций из твердых и мягких горных пород на автомобильных дорогах, а также для решения прочих задач, связанных с необходимостью укрепления насыпных сооружений из щебня и гравия различного гранулометрического состава.

В рамках освоения технологии проведен расчет угла осыпания склонов методом излишних фигур при проектировании защитных щебеночно-полиуретановых

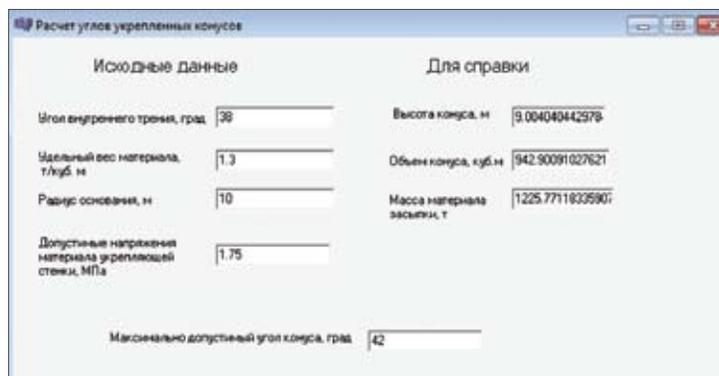


Рис. 2. Результаты расчета максимально допустимого угла конуса

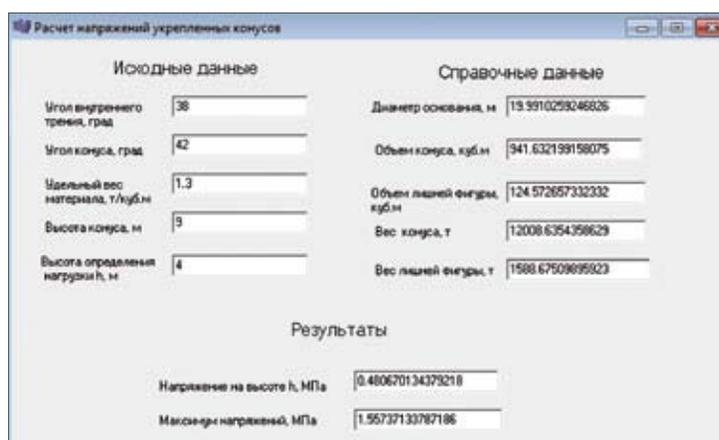


Рис. 3. Результаты проверки максимума напряжений

слоев. Известно, что склон не осыпается, если его угол не превышает угла внутреннего трения (φ_0) сыпучего материала (рис. 2).

Программный комплекс расчета угла осыпания склонов разработан на языке Си. Согласно Пособию к СП 52-101-2003, определено допустимое напряжение на растяжение: 1,75 МПа (17,8 кг/см²). На второй вкладке вводятся начальные данные: угол внутреннего трения — 38°; удельный вес доломита — 1,3 т/м³; радиус основания — 10 м; допустимые напряжения в укрепляющей стенке — 1,75 МПа. Согласно расчетам программы, при радиусе основания в 10 м максимально возможный угол конуса — 42° (рис. 2).

В процессе отладки системы была проведена коррекция алгоритмического и программного обеспечения. Высота насыпного конуса получается более 9 м, масса насыпного материала — более 1225 т.

При проверке напряжения в укрепляющей стенке на первой вкладке вводятся начальные данные (рис. 3):

Расчет укрепленного конуса

Угол внутреннего трения, град	45	Диаметр основания, м	5,87369728088379
Угол конуса, град	50	Объем конуса, куб.м	63,2251381213225
Удельный вес материала, т/куб.м	2800	Объем лещевой фигуры, куб.м	36,6990437022715
Высота конуса, м	7	Вес конуса, т	1736668,09091649
Высота определения нагрузки, м	5	Вес лещевой фигуры, т	1008049,33241399
		Напряжение, МПа	349,640189790203

угол внутреннего трения — 38°; угол укрепленного конуса — 42°; удельный вес материала — 1,3 т/м³.

По расчетам получается, что максимум напряжения в укрепляющей стенке равен 1,56 МПа. Это удовлетворяет требованиям к прочности материала.

Результаты расчета в программном комплексе приведены на рис. 4.

В итоге получены практические рекомендации по проектированию защитных щебеночно-полиуретановых слоев. Базовым показателем является угол внутреннего трения. Расчет проводится относительно худшего состояния склона (сухого зернистого состояния). Применение защитных щебеночно-полиуретановых слоев позволяет увеличить угол откоса относительно угла внутреннего трения на 4° без риска нарушения устойчивости склона. Для углов, больших суммы угла внутреннего трения материала грунта откоса и 4°, рекомендуется использование объемных георешеток. Применение нетканого геотекстиля служит для обеспечения функций «пассивного насоса» и своевременного, однородного по времени и площади водоотведения, что обеспечивает противозерозионные свойства защитного покрытия.

Глубина нанесения полиуретана зависит от расхода вяжущего и фракции щебня (до 19 см и даже глубже). Полный цикл затвердевания занимает от 18 до 20 часов при температуре окружающего воздуха не ниже 10 °С. Технология обработки щебня двухкомпонентной полиуретановой системой определяется для конкретных условий и объемов производства работ.

Максимальная производительность (до 10 кг/мин) достигается при помощи установки с автоматической системой термостатирования, которую можно использовать при температуре ниже 10 °С (до 5 °С). Материал нагревается до 30–40 °С и равномерно распределяется на щебень.

Средняя производительность (до 7 кг/мин) достигается при помощи установки без нагревательных элементов, преимущество которой заключается в ее размерах, позволяющих вести работы с платформы грузового автомобиля малой грузоподъемности.

Малая производительность (до 2 кг/мин) достигается при помощи ручного разбрызгивающего устройства. Оно используется на небольших участках, при ремонтных работах или в труднодоступных местах. Допускается также применение иных способов и оборудования для омоноличивания при выполнении технологических требований к элементам двухкомпонентной полиуретановой системы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Конструкции, обработанные вяжущим материалом на основе полиуретана, обладают следующими характеристиками: высокая прочность сцепления щебеночного слоя; повышенная износостойкость обработанной поверхности; простота изготовления; презентабельный внешний вид верхнего слоя обработанного щебеночного покрытия (вид мокрого камня); стабильность при частых замерзаниях и оттаиваниях; стойкость к агрессивным средам; нетоксичность; класс горючести — В1 (трудновоспламеняемые); пожаробезопасность; высокая водопроницаемость готовой конструкции.

Разработан способ устройства конструкции оснований и/или покрытий транспортного сооружения, включающий в себя формирование на укрепляемом полотне слоя из зерновых элементов, введение в него вяжущего и формирование каркасной структуры. Отличия метода: введение вяжущего осуществляют путем проливки его дискретными несвязанными струями под действием силы тяжести последовательно сверху вниз; образование каркасной структуры происходит путем обволакивания оболочками из вяжущего зерновых элементов и формирования вертикальных нитей из вяжущего в случайно распределенных пустотах между контактирующими друг с другом оболочками, последующего отверждения и усадки вяжущего каркасной структуры.

Опыт применения технологии ремонта откосов, выемок, насыпных сооружений, конусов мостов и путепроводов, укрепленных объемными георешетками с применением полиуретанового вяжущего, показывает ее перспективность для широкого использования в дорожном хозяйстве. ■

Армирование грунта геосинтетическими материалами уже довольно-таки давно известно на российском дорожно-строительном рынке, но, к сожалению, это не снимает многих вопросов, начиная с качества проектирования армогрунтовых конструкций. Возможно, ряд проблем обусловлен прежде всего отсутствием полноценной нормативно-технической базы, о необходимости разработки которой специалисты говорят далеко не первый год. С предложением прокомментировать ситуацию мы обратились и к отраслевым экспертам, и к отечественным производителям геосинтетики, поставщикам инженерных решений.



Алексей ВОЛОДИКОВ,
эксперт направления
«ТЭП и геосинтетика»
ООО «СИБУР»

Подготовил Сергей ЗУБАРЕВ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ АРМОГРУНТОВЫХ СИСТЕМ: ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ

Чем вызваны аварийные ситуации, возникающие при эксплуатации армогрунтовых конструкций (насыпей, устоев мостов и т. д.)?

Александр Соколов:

— Президент Института гражданских инженеров Великобритании Дж. Э. Гэффни в предисловии к книге К. Д. Джоунса «Сооружения из армированного грунта», в русском переводе выпущенной Стройиздатом в 1989 году, пишет: «За последние годы трудно найти тему, которая бы вызвала столь широкий интерес и пробудила творческое воображение у специалистов по гражданскому строительству, как это произошло с концепцией об армированном грунте. Простота ее основных принципов и возможности достижения экономической эффективности представляются крайне привлекательными для проектировщиков в условиях ограниченных финансовых средств, в то время как возможности получить на ее основе альтернативное или новаторское конструктивное решение создают простор для инженерной фантазии».

Прошло более 60 лет с того момента, когда французский инженер Анри Видаль запатентовал товарный знак «Армированный грунт». За эти годы за рубежом возникла мощная индустрия по производству геосинтетических материалов, создана и постоянно обновляется нормативная база по их применению, построены многие тысячи километров дорог и сотни тысяч сооружений с применением различных армогрунтовых систем.

А что же в России? Лишь в 90-х годах были сделаны первые робкие попытки применить армогрунт в транспортном строительстве, что сопровождалось яростным сопротивлением чиновников всех уровней... Сегодня, однако, технология уже получила повсеместное распространение. Но как ее применяют?



*Александр ИНШАКОВ,
технический директор
ООО «Габियोны Маккаферри СНГ»*



*Алексей ЛИТВИНЦЕВ,
главный инженер ООО «ТД «РГК»*



*Вячеслав МАРКОВ,
руководитель инжинирингового
центра ООО «Гекса — нетканые
материалы» (ТМ «Геоспан»)*

Зачастую проектируют и строят фирмы, образно говоря, уровня ООО «Рога и копыта». Материалы выпускают десятки российских компаний, но из какого сырья, какого качества, с какими характеристиками — это практически никому не известно. Конечно, есть вполне честные и компетентные производители геосинтетики, но много и недобросовестных игроков рынка, которые просто по дешевке закупают и перепродают, допустим, китайские некачественные материалы, наживаясь на желании подрядчиков сэкономить.

При сложившейся ситуации нет ничего удивительного в том, что сооружения с использованием армогрунта имеют массу дефектов, не отвечают требованиям надежности, безопасности и долговечности.

Что же касается удешевления строительства, то, например, в НИЦ «Мосты» разработан и защищен патентом на изобретение еще от 10 сентября 1999 года способ применения армогрунта в устоях мостов (при замене традиционных трехпролетных мостов с конусными устоями на однопролетный мост с устоями с разделенными функциями), дающий экономический эффект до 40%. Почему же это не привлекает проектировщиков, строителей, заказчиков? Ответ очевиден — полное отсутствие материальной заинтересованности всех участников строительного процесса. Оплата проектирования зависит от сметной стоимости сооружения, оплата работы строителей — от фактически выполненных объемов СМР, а на оплату научных разработок и изобретений вообще нет никаких нормативов.

Разрушаются крупнейшие отраслевые научно-исследовательские и проектные институты, а вместо них возникают, как грибы после дождя, мелкие частные фирмы, не имеющие ни базы, ни школы, но процветающие за счет низкой себестоимости работ.

В прошлом существовал норматив на финансирование научно-технического сопровождения проектных и строительных работ — 1,5% от сметной стоимости сооружения. Теперь этого нет. К науке проектировщики и строители обращаются, когда уже возникли сложные, предаварийные или аварийные ситуации. Или когда нужно оправдать собственные ошибки официальным заключением научного института, что ему напрямую и ставится условием оплаты заказа... Естественно, при отсутствии квалифицированного научно-технического сопровождения проектных и строительных работ неизбежно снижается их качество, повышается аварийность.

Сергей Маций:

— Причины аварий могут быть самые разнообразные: это и ошибки проектировщиков, и плохое качество инженерных изысканий, и отступление от проекта в процессе строительства таких сооружений, и даже отсутствие должного содержания при эксплуатации. Но чаще всего аварийные ситуации вызваны ненадлежащим проектированием. А это, в свою очередь, в значительной мере связано с отсутствием на сегодняшний день соответствующего нормативного документа по армогрунтовым сооружениям, обязательного для применения.

Алексей Володинов:

— Технология создания армогрунтовых конструкций апробирована во всем мире и зарекомендовала себя как высоконадежная и долговечная система на протяжении нескольких десятилетий.

Аварийные ситуации происходят в связи с ошибками проектирования, нарушением технологии производства работ и контрафактом материалов.

Александр Иншаков:

— Часто проблемы с армогрунтовыми конструкциями возникают потому, что в процессе строительства должным образом не осуществляется авторский надзор или подрядчик игнорирует его предписания. В результате сооружение в процессе эксплуатации может деформироваться из-за того, что используемые материалы или конструкционные изменения не соответствуют проектным решениям. В ряде случаев подрядчики также отступают от технологии производства работ, что тоже негативно сказывается на долговечности армогрунтовых конструкций.

Алексей Литвинцев:

— Влияющие на безопасность факторы для любых технически сложных объектов одни и те же: правильный учет всех нагрузок в процессе расчета и конструирования, сооружение армогрунтовой конструкции с соблюдением технологии производства работ, правильная эксплуатация сооружения. Также возможны техногенные факторы, которые не всегда можно просчитать изначально.

Вячеслав Марков:

— К первой группе причин, приводящих к аварийным ситуациям, можно отнести ошибки при проектировании. Они могут возникнуть вследствие не только



Сергей МАЦИЙ,
д. т. н., профессор КубГАУ, директор
ООО «НТЦ «ГеоПроект»



Евгений ПЕТРОЧЕНКО,
инженер-проектировщик
ГК «Миакком»



Александр СОКОЛОВ,
к. т. н., ведущий научный сотрудник
Филиала АО ЦНИИС НИЦ
«Мосты», академик Международной
академии транспорта, почетный
транспортный строитель



человеческого фактора, но несовершенства расчетных методик для сложных условий строительства, а также ошибок в инженерно-геологических изысканиях местности.

Ко второй группе можно отнести ошибки на этапе строительства. Отступление от проекта, применение некачественных или контрафактных армирующих геоматериалов с характеристиками ниже заложенных в проекте, а также грубые нарушения технологических регламентов. Приведу пример из практики возведения армогрунтовых насыпей (по типу обоймы) на слабом основании, сложенном текучепластичными и заторфованными грунтами. При поставке на объект высокопрочных геотканей прочность их оказалась 160 кН/м, что существенно ниже заложенных в проектную документацию 250 кН/м. Это привело к образованию локальных просадок и потере стабильности основания земляного полотна в приоткосных частях с боковым выпором слабых грунтов и обрушением откосов.

Кстати, для контроля качества укладки и борьбы с контрафактом наши инженеры по согласованию с заказчиком выезжают на объекты строительства. На месте производится сверка серийных номеров на упаковке поставленных материалов.

К последней группе причин можно отнести факторы, возникающие в процессе эксплуатации сооружения: изменение нагрузок или интенсивности движения транспорта, стихийные бедствия и т. п., что имеет индивидуальный характер и требует разработки особых мер для предотвращения аварийных ситуаций.

Евгений Петроченко:

— Имеется несколько факторов возникновения аварийных ситуаций:

- экономия на геологических изысканиях на участках со сложными инженерно-геологическими условиями, а именно: не устраиваются геологические поперечники для выявления линз и выклинивания слоев, не увеличивается глубина скважин и не используются геофизические методы исследования;

- недостаточный объем данных для инженерных расчетов: инженеры, не имея необходимых данных о грунте, закладывают в расчет более высокие характеристики, чем они есть в действительности.

- некачественно выполненные строительные работы по возведению армогрунтовой насыпи.

Насколько актуален вопрос о создании нормативного документа по проектированию армогрунтовых систем и что мешает разрабатывать его в настоящее время?

Александр Соколов:

— Такой документ отрасли необходим, как воздух. Ориентированный на российские условия — на существующую и действующую нормативную базу, на возможности строительных организаций, на инженерно-геологические и климатические условия различных регионов страны.

Основу для создания такого нормативного документа я попробовал сформировать в своей монографии «Армогрунтовые системы автодорожных мостов и транспортных развязок», изданной в 2013 году. В книге подробно изложена теория расчета, полностью ориентированная на российскую нормативную базу, а также опыт проектирования и строительства; дано много иллюстраций со строящихся транспортных объектов, приведено много примеров. Я считаю, что, взяв за основу эту монографию, можно было бы в короткие сроки подготовить российский нормативный документ. Что же мешает? Прежде всего, бюрократический аппарат профильных министерств и, конечно, отсутствие финансирования в условиях ограничений госбюджета.

Сергей Маций:

— Актуальность данного вопроса несомненна. Несколько лет назад нами был подготовлен отраслевой методический документ по проектированию и строительству армогрунтовых подпорных стен и насыпей на автомобильных дорогах. Но он носит рекоменда-



тельный характер и касается только автодорожной отрасли, хотя подобные сооружения есть во всех отраслях строительства. Примерно в это же время вышел актуализированный свод правил СП 45.13330.2012 «Земляные сооружения, основания и фундаменты», в котором появился раздел, посвященный армогрунтовым конструкциям. Однако в нем речь идет только о требованиях и рекомендациях по строительству и приемке работ, а указания по проектированию отсутствуют. Необходимо отметить, что до появления данного документа применение армогрунтовых сооружений в России по факту оказывалось «вне закона» и встречало огромное сопротивление на всех уровнях согласования проектов, в первую очередь со стороны экспертизы. Вопрос подготовки общероссийского нормативного документа по проектированию армогрунтовых систем сегодня лежит в сфере планирования разработки и актуализации сводов правил и их финансирования.

Алексей Володинов:

— Сегодня актуально повышение требований заказчика к материалам и контролю качества на объекте. Недобросовестные подрядчики (по незнанию или по злему умыслу) не придают значения геосинтетике, скептически относятся к эффекту ее использования. Поэтому на качество геосинтетических материалов они «смотрят сквозь пальцы», интересуясь только низкой ценой. Между тем к геосинтетике необходимо предъявлять самые высокие требования. Представители технического надзора, однако, в некоторых случаях даже визуально не могут отличить тканый геотекстиль от нетканого.

На наш взгляд, необходимо ужесточать контроль качества на строительной площадке. Сегодня этот процесс практически не контролируется. Мы многократно

наблюдали нарушения. Часто на объекты поставляется продукция ненадлежащего качества. Для недобросовестного подрядчика главное, чтобы документы были в порядке, а то, что материалы могут не соответствовать документации, — это для него не важно, все равно «закапывать в землю»...

Александр Иншаков:

— Действительно, в настоящее время нет всеобъемлющего документа, который включал бы в себя все разнообразие технических решений и материалов по армогрунтовым конструкциям. Попытки его создания предпринимались, в частности, институтом «СоюзДорНИИ». Автором разрабатываемого документа являлся Леонид Иванович Семендяев, ныне уже покойный. Он пытался создать подобный норматив по просьбе Росавтодора, но судьба проделанной работы мне неизвестна. Что касается трудностей с разработкой такого документа, то, в первую очередь, необходимо выбрать высококвалифицированную организацию, которая бы объединяла специалистов, хорошо знакомых с данной проблематикой.

Алексей Литвинцев:

— Хотя и существует отраслевой документ по армогрунтовым системам, с введением в действие закона о стандартизации, однако, действительно необходимо задуматься о создании национального стандарта — ГОСТа, чтобы у проектировщика был инструмент для прохождения государственной экспертизы.

Вячеслав Марков:

— В действующем ОДМ 218.2.027-2012 «Рекомендации по расчету и проектированию армогрунтовых подпорных стен на автомобильных дорогах» содер-



жаты только самые общие положения и методические подходы, не говорится о конкретных требованиях к армирующим геосинтетикам, а также об особенностях конструирования и расчета. Поэтому разработка стандарта для армирующих геоматериалов представляется весьма актуальной задачей.

Евгений Петроченко:

— Сейчас армогрунтовые системы набирают все большую популярность, так как их применение дает возможность сократить площадь полосы отвода и устранить необходимость в переносе расположенных рядом с земляным полотном объектов инфраструктуры, коммуникаций. При этом к конструкции АГС предъявляются достаточно жесткие требования, как по деформациям, так и по устойчивости. Для проектирования надежной армогрунтовой системы необходимо выполнить большое количество проверок — на сдвиг, опрокидывание, скольжение, разрыв и выдергивание армирующих элементов и т. д. Каждая из них требует нормативно закрепленной методики расчета, учитывающей все особенности работы армированного грунта, а также жестко установленных предельных значений критических параметров (допустимые деформации, коэффициенты запаса). Все это в настоящее время отсутствует в нормативной документации, что приводит в лучшем случае к большим переизбыткам и неэффективному использованию материалов, в худшем — к различным аварийным ситуациям.

Каковы должны быть требования к материалам, применяемым для армирования насыпей?

Александр Соколов:

— Хочу отметить, что для армирования насыпей и строительства армогрунтовых систем мостов требова-

ния к материалам различны. Для мостовых сооружений, как правило, требуются более прочные и долговечные, менее деформативные материалы. Однако в настоящее время это нигде не зафиксировано.

Сергей Маций:

— Касательно материалов, применяемых для армирования насыпей, на сегодняшний день существует значительное количество документов разного уровня (ОДМы и ГОСТы), которые, однако, не согласованы между собой. На самом деле, к материалам предъявляется большое количество требований: на прочность, деформационные характеристики, ползучесть, устойчивость к различным агрессивным средам, неповреждаемость в процессе укладки и т. д. Это очень широкая проблема, которая может быть темой для отдельной дискуссии.

Алексей Володинов:

— Основными требованиями к ГМ, применяемым при возведении армогрунтовых насыпей, являются сохранение физико-механических свойств на протяжении всего срока эксплуатации объекта строительства. На первый план выходят прочностные характеристики материалов, а также характеристики, отвечающие за их долговечность.

Александр Иншаков:

— Требования к материалам, используемым в армогрунтовых конструкциях, известны и прописаны в ряде документов, в частности, для дорожной отрасли. Тем не менее, иногда геосинтетика применяется не в соответствии с данными рекомендациями. Так, например, были попытки использовать георешетки из базальтовых волокон для армирования насыпи. Это не отражено в нормативной документации, а использоваться они должны для армирования асфальтобетонного покрытия.

Что касается подходов «Маккаферри» к проектированию армогрунтовых конструкций, то они достаточно традиционны и используются уже в течение длительного времени. В нашем арсенале имеется несколько решений:

- система «Террамеш» с использованием габионов с армирующей панелью, заполненных камнем;
- система «Зеленый Террамеш», где в лицевой грани используются материалы, способствующие озеле-

нению поверхности (кстати, запатентованная в РФ);

■ система «Макволл» с бетонными блоками в лицевой грани и геосинтетическими решетками в качестве армирующих элементов.

Алексей Литвинцев:

— Требования к материалам, применяемым для армогрунтовых сооружений, имеют свою специфику. Например, здесь не очень важна УФ-стойкость, но необходимо определение коэффициента ползучести с учетом срока эксплуатации объекта. Конструктивных решений, которые используются при проектировании армогрунтовых сооружений, существует большое количество. В конструкциях могут отличаться виды облицовки, угол заложения откоса, наличие или отсутствие свайных полей, решения для шапочных брусов с расположением необходимых элементов обустройства дороги (барьерное ограждение, водо-

сброс, шумозащитные экраны) и многое другое. Мы каждый раз при расчете учитываем конструктивные факторы и предлагаем для наших заказчиков различные варианты.

Вячеслав Марков:

— Геосинтетические материалы, выполняющие функцию армирования вармогрунтовой системе, в первую очередь должны быть прочными и долговечными. Дополнительно следует нормировать показатель удлинения при растяжении, ползучести, повреждаемости и стойкости к воздействию негативных факторов.

Евгений Петроченко:

— В первую очередь, у материалов, укладываемых в армогрунтовую конструкцию, должны быть исключены механические и другие повреждения целостно-



ПРОИЗВОДСТВО УНИКАЛЬНОГО СВЕРХПРОЧНОГО КОМПОЗИТНОГО ГЕОТЕКСТИЛЯ



КОМПОЗИТНЫЙ ГЕОТЕКСТИЛЬ — НЕЗАМЕНИМЫЙ МАТЕРИАЛ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ДОРОГ

Совмещает в себе 5 функций: разделение, армирование, фильтрация, дренаж, перераспределение пиковых нагрузок.

Геотекстиль состоит из тканого каркаса высокой прочности — до 1000 кН/м (в продольном и поперечном направлениях), покрытого с обеих сторон фильтрующим и дренажным слоем из синтетических волокон, прикрепленных к каркасу иглопробивным способом.

Композитный геотекстиль выпускается шириной до 8 м, длиной до 200 м, весом от 0,5 до 3 кг/кв.м.

Давление на грунт при использовании геотубов — 0,1 кг/кв.см

Укладка блочных геотубов вдоль оси дороги



ГЕОТУБЫ — РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ДОРОГ НА СВЕРХСЛАБЫХ ГРУНТАХ И ПРИ ЭКСТРЕННОМ ВОЗВЕДЕНИИ ЗАЩИТНЫХ ЗЕМЛЯНЫХ СООРУЖЕНИЙ

«Бесшовные» геотубы и геоткани изготавливают на кругло-такающих станках, как бесшовный рукав, диаметром от 1,5 до 15 м (поперечное сечение 23 м) и длиной 200 м из синтетических нитей. Прочность ткани на разрыв — до 1000 кН/м, удлинение при разрыве — до 15%.

«Бесшовные» геотубы незаменимы при:

- армировании дорожных оснований;
- строительстве плотин;
- намыве новых территорий;
- армировании оснований мостовых опор;
- экстренной защите объектов различного назначения от быстроразвивающихся паводковых явлений;
- обезвоживании отходов бурения;
- складировании шлама при строительстве грунтовых конструкций;
- обезвоживании сырья;

С помощью грунтонасосов происходит наполнение геотубов пульпой из песка или грунта. Вода проходит через микропоры, а грунт остается внутри предельно уплотненным.

440 000, г. Пенза, ул. Московская, 3, оф. 24
Тел.: 8(8412)20-55-87, 8 (902) 352-93-73

Нам с Вами по пути!

pvb.12345@yandex.ru



сти. Иначе впоследствии могут возникнуть локальные разрушения.

Очевидно, что материал также должен отвечать требованиям долговечности, его длительная прочность с учетом всех воздействий и срока службы должна соответствовать заложенной в расчете.

На ваш взгляд, насколько эффективны те инженерные решения, которые предлагают производители ГМ для проектирования армогрунтовых систем?

Александр Соколов:

— Ряд фирм, в основном зарубежных, имеют эффективные решения, широко применяемые за рубежом и в России. Однако немало других предлагаемых вариантов можно с полной ответственностью назвать

неудачными и даже неграмотными. Вместе с тем их широко рекламируют и навязывают нашим проектировщикам. Кроме того, специалисты российских филиалов зарубежных компаний делают расчеты по зарубежным компьютерным программам, составленным по иностранным нормам, что недопустимо для проектирования и строительства в России.

Сергей Маций:

— Как и в любом деле, встречаются разные производители. Некоторые вообще не имеют технических специалистов и занимаются просто выпуском «скопированных» у кого-то материалов и их продаж. Другие же, напротив, заводят целые отделы для разработки каталогов типовых решений и технической поддержки проектировщиков. В целом же можно сказать, что производители геосинтетических материалов в данном вопросе — заинтересованное лицо: чем больше материала будет заложено в проект, тем лучше для них. Поэтому проектировщики, конечно же, должны критически подходить к предлагаемым решениям и находить им обоснование собственными расчетами.

Предлагает ли ваша компания инженерные решения для расчета армогрунтовых систем в помощь проектировщикам? Насколько они эффективны?

Алексей Володинов:

— Нашей компанией были закуплены специализированные программные продукты для выполнения геотехнических расчетов. Проектировщикам мы предлагаем бесплатные услуги по расчетам армогрунтовых конструкций, помощь и консультации при производстве работ, а также проводим обучающие семинары.

Александр Иншаков:

— В распоряжении «Маккаферри» имеется большой пакет расчетных программ, сертифицированных на территории России. Они охватывают практически все отрасли деятельности, а именно:

- расчет подпорных и удерживающих сооружений из армогрунтовых конструкций;
- гидравлический расчет облицовок каналов;
- расчет нежестких дорожных одежд с использованием георешеток;

■ расчет противокампаных сооружений: сеток, барьеров.

Эти программы распространяются среди проектных институтов, с которыми мы сотрудничаем и, по отзывам инженеров на местах, они им помогают, экономят время при выборе оптимальной конструкции.

Алексей Литвинцев:

— Наша компания с самого начала своей деятельности предлагала полную инженерную поддержку и индивидуальный проектный подход всем потенциальным клиентам. Используя сертифицированные программные расчетные комплексы и собственные материалы торговой марки «РГК», на сегодняшний день мы можем предложить решения, которые будут отвечать всем необходимым нормативным требованиям, с учетом таких факторов, как повышенные нагрузки, слабое основание, сейсмические воздействия и т. д.

Вячеслав Марков:

— Наши инженеры более семи лет разрабатывают экономически эффективные инженерные решения с применением геосинтетических материалов «Геоспан», выполняющих функцию армирования в дорожных конструкциях. Мы активно участвуем в отраслевых конференциях, круглых столах, передаем накопленный опыт дорожникам и коллегам. Для конкретных проектов мы выполняем расчеты армогрунтовых конструкций на устойчивость откосов, оценку несущей способности слабого основания, прогноз суммарной осадки и консолидации грунтов основания насыпи, а по результатам подготавливаем технико-экономическое обоснование. Расчеты производятся в программных комплексах PLAXIS (метод конечных элементов), GEO-5 и CREDO. Эффективность применения наших материалов доказана серией испытаний и практическим опытом строительства дорожных объектов.

Евгений Петроченко:

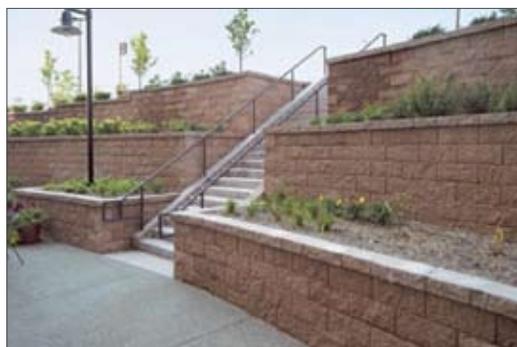
— По запросу проектировщиков наши инженеры выполняют расчеты армогрунтовых систем в специализированных программах, подбирают прочность, шаг и длину армирования, рассчитывают осадку, прогнозируют ее во времени. При этом эффективность инженерных решений будет напрямую зависеть от исходных данных.



Известно, что ЦНИИС готов разработать ГОСТ по проектированию армогрунтовых систем, но государственного финансирования на эти цели не предусмотрено. Считаете ли вы возможным привлечь к нормотворческому процессу частный бизнес и выполнить соответствующие работы за его счет? Насколько производители ГМ заинтересованы в создании такого ГОСТа?

Александр Соколов:

— Положение с развитием и обновлением нормативной базы в транспортном строительстве, существующее сегодня в России, нельзя назвать не только благополучным, но и вообще нормальным. Инновации попадают в ГОСТы, СНиПы и СП, когда они уже перестают быть инновациями. Период обновления норм у нас слишком затянут. Вместе с тем на выпуск различных СТО, ОДМ и т. д. тратятся огромные средства. Но так как этот уровень документов является лишь рекомендательным, они не наводят должного порядка в практике проектирования и строительства. Сумма, необходимая для разработки современного ГОСТа или СП по проектированию и строительству армогрунтовых систем, ничтожна по сравнению с той экономией, которую дает системное внедрение запроектированных по ГОСТу конструкций. Таким образом, говорить о неготовности государства профинансировать эту разработку, просто несерьезно. Что касается частного бизнеса — заинтересован ли он вообще в



таким ГОСТе или СП? Ведь задача производителей — окупать вложенные деньги, выпускать и продавать материалы, а не наводить порядок в проектировании и строительстве армогрунтовых систем.

Сергей Маций:

— Когда производители материалов и другие участники строительного рынка финансируют научные исследования и разработку нормативных документов, в Европе — это правило, а у нас — скорее исключение. Но, в принципе, ничего не мешает производителям геосинтетических материалов объединиться и профинансировать такую работу. Выиграют от этого все, поскольку наличие нормативного документа, безусловно, позволит более широко применять армогрунтовые сооружения по всей стране. А это непременно приведет к росту спроса на геосинтетику, в чем напрямую заинтересованы ее производители.

Алексей Володинов:

— Считаю, что это абсолютно здравая идея. Надо собрать заинтересованных производителей и создать

для всех качественный нормативный документ. Кстати, наша компания в течение пяти лет за свой счет реализовала несколько НИОКРов для продвижения геосинтетических материалов и полимерасфальбетона.

Александр Иншаков:

— В ЦНИИС есть ряд специалистов, которые уже давно занимаются этой тематикой. В частности, довольно объемный труд по теме написал Александр Дмитриевич Соколов. Думаю, они могли бы разработать такой документ, но будет ли это формат ГОСТа или СП — надо обсуждать сообща.

Алексей Литвинцев:

— Что касается совместной разработки ГОСТа, то, наверное, такой способ взаимодействия производителей, заказчиков и научных институтов — это вопрос уже сегодняшнего дня, поскольку все понимают, что такой действующий нормативный документ позволит, в конечном счете, реализовывать больше продукции, безболезненно обосновывать проектные решения, экономить бюджетные средства за счет внедрения оптимальных технологий. Но, конечно, есть и сложность в таком взаимодействии — собрать всех вместе в одно время и с пониманием общей цели. Ведь каждому производителю хочется, чтобы именно его решение было признано наиболее выгодным.

Вячеслав Марков:

— Инициативы по привлечению коммерческих организаций к подобным проектам, на наш взгляд, могут иметь успех при росте рынка армирующих геосинтетических материалов. В условиях дефицита федерального бюджета финансирование дорожной отрасли едва ли окажется достаточным. Региональные власти, по всей видимости, направят средства на содержание и ремонт существующего дорожного фонда или завершение начатых проектов. Объекты нового строительства могут быть перенесены на следующие годы, что не приведет к ожидаемому росту потребления армирующих геосинтетиков в ближайшее время. Подготовить объективный и эффективный стандарт без финансовой поддержки со стороны государства в современных условиях будет невероятно сложно. ■

АРМОГРУНТОВЫЕ СИСТЕМЫ МАККАФЕРРИ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ГЕОТЕХНИЧЕСКИХ ЗАДАЧ ЛЮБОЙ СЛОЖНОСТИ



СИСТЕМА ТЕРРАМЕШ®

- Неограниченная высота
- Использование в гидротехническом строительстве



СИСТЕМА ЗЕЛЕНЬ ТЕРРАМЕШ®

- Быстрое озеленение
- Экономичность конструкции



СИСТЕМА МАКВОЛЛ®

- Эстетичность в городской среде

MACCAFERRI

ВАШ ПАРТНЕР В:

- технической поддержке
- предпроектной работе
- проектировании
- оптимизации издержек
- производстве геоматериалов

В поиске лучших решений

«ГАБИОНЫ МАККАФЕРРИ СНГ» является российским производителем современных геоматериалов и разработчиком комплексных технических решений для дорожно-транспортного, нефтегазового, гидротехнического и гражданского строительства

115088, г. Москва,
ул. Шарикоподшипниковская, дом 13, строение 1
(495) 937-58-84, info@maccaferri.ru

www.maccaferri.ru

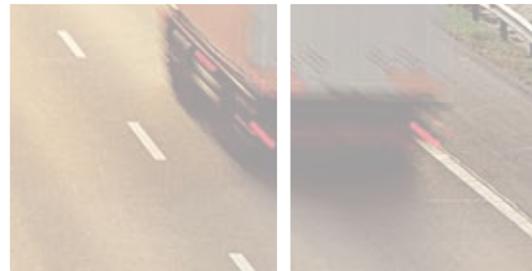




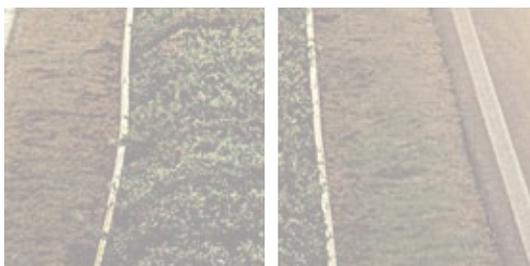
Евродор

Производственно-Торговая Компания

Уже 11 лет. С нами легко и надежно.



- Производство и комплексные поставки материалов для дорожного строительства и благоустройства.
- Разработка проектных решений.
- Производство комплекса работ по благоустройству территорий и берегоукреплению.



Тел.: +7 (812) 448-6-449

E-mail: info@ptkevrodor.ru

+7 (812) 438-1-2-3-4

www.ptkevrodor.ru

+7 (495) 225-76-09

www.znaco.ru