

ИННОВАЦИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

# ДОРОГИ

№16

январь / 2012

[www.techinform-press.ru](http://www.techinform-press.ru)

**Геосинтетические материалы. Спецвыпуск**



**SETTKA**

**ГЕОСЕТКИ • ГЕОРЕШЕТКИ • ГЕОТКАНЬ**

ООО «СЕТКА»  
тел.: +7 (495) 640-03-60, 640-03-61,  
тел./факс: +7 (495) 640-03-62  
127 566, Москва, Алтуфьевское шоссе,  
д. 48, к. 1. E-mail: [info@cettka.ru](mailto:info@cettka.ru), [www.cettka.ru](http://www.cettka.ru)

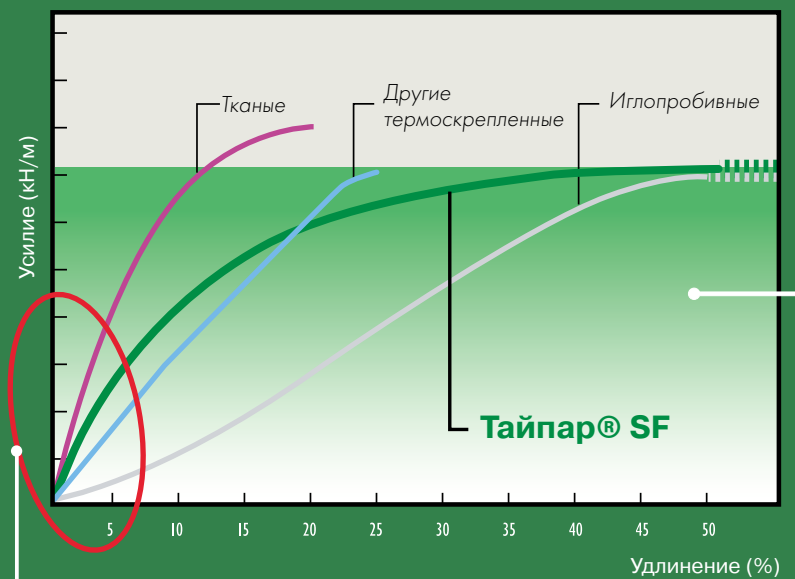
A close-up, monochromatic green-tinted photograph of a rhinoceros's face, focusing on its eyes and the textured, wrinkled skin around its nose. The image has a motion blur effect, with lines radiating from the center, suggesting speed and power. Overlaid on the top left is the text 'DuPont™ Typer® SF' in a white, sans-serif font, with 'Геотекстиль' (Geotextile) in a smaller font below it.

DuPont™ Typer® SF  
Геотекстиль

Требуйте больше  
**ЭНЕРГИИ**

- ▶ **Высокое энергопоглощение**
- ▶ **Высокий начальный модуль**
- ▶ **Высокое удлинение (> 50 %)**
- ▶ **Долговременная фильтрация**
- ▶ **Исключительная однородность**

## СЕКРЕТ заключен в кривой



### ▶ **Высокий начальный модуль**

Малые деформации под типичными нагрузками от транспорта

→ низкое колеобразование

### ▶ **Энергия**

Сочетание начального модуля и удлинений

→ высокое сопротивление повреждениям при укладке и уплотнении

[www.typargeo.com](http://www.typargeo.com)

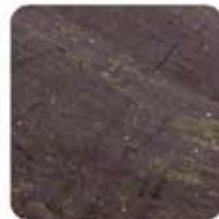


*The miracles of science™*

Консультации и поставки:  
«АРЕАН-Геосинтетикс»,

г. Санкт-Петербург,  
Коломяжский пр., д. 18, офис 4-095  
Тел.: (812) 305-90-40  
Факс: (812) 305-90-41  
E-mail: info@areangeo.ru

г. Новосибирск,  
ул. 3-й пер. Крашенинникова, д.3, оф. 305  
Тел./факс: (383) 355-99-04  
E-mail: sibir@areangeo.ru  
www.areangeo.ru



## ГЕОМАТЫ МТ-ЭКСТРАМАТ И МТД-ЭКСТРАМАТ

- ✓ противозерозионная защита откосов, кюветов, насыпей и выемок;
- ✓ укрепление мостовых конусов;
- ✓ укрепление береговых линий и русел водотоков;
- ✓ озеленение и благоустройство территорий.

## СТЕКЛОПЛАСТИКОВЫЕ ЛИВНЕВЫЕ ОЧИСТНЫЕ СООРУЖЕНИЯ "СТЕКОН"

Очистка от взвешенных веществ и нефтепродуктов сточных вод с поверхности:

- ✓ автомобильных и железных дорог;
- ✓ площадок аэродромов;
- ✓ нефтебаз и других объектов сервиса.

Степень очистки соответствует нормам сброса на рельеф и в рыбохозяйственный водоем.

## СТЕКЛОПЛАСТИКОВЫЕ ЁМКОСТИ "СТЕКОН"

Хранение:

- ✓ запасов питьевой воды;
- ✓ хозяйственно-бытовых и ливневых стоков;
- ✓ противообледенительных составов для обработки самолетов;
- ✓ противогололедных реагентов;
- ✓ запасов воды для нужд пожаротушения;
- ✓ нефти, дизельного топлива и др. химических веществ.

## ГЕОСЕТКИ ССНП-ХАЙВЕЙ, ПС-ПОЛИСЕТ и СПП-ПОЛИСЕТ

- ✓ армирование асфальтобетонных покрытий;
- ✓ усиление щебёночных оснований;
- ✓ повышение устойчивости и несущей способности грунтовых конструкций.

## КАНАЛИЗАЦИОННЫЕ НАСОСНЫЕ СТАНЦИИ "СТЕКОН"

- ✓ подача сточных вод в условиях, когда рельеф не позволяет отводить воду самотёком;
- ✓ перекачка воды без заглубления самотёчных коллекторов.

117997, Россия, г. Москва,  
ул. Профсоюзная, д. 23, этаж 10  
+7 (495) 223-77-22, 786-25-47/48  
info@steklonit.com, www.steklonit.com



По уже сложившейся традиции один раз в году мы посвящаем наш журнал вопросам применения геосинтетических материалов в дорожном строительстве. Поэтому 2012 год мы открываем очередным специализированным выпуском, на страницах которого ученые и представители компаний-производителей и компаний-поставщиков геосинтетических материалов обсуждают проблемы, препятствующие широкому внедрению этих материалов в отраслевую практику. Среди них — наводнение рынка контрафактной продукцией, несовершенство нормативной базы и трудности в определении эффективных методик испытаний геоматериалов, связанных, прежде всего, с их многообразием, требующих от исследователей тщательного анализа всех предлагаемых способов. Не стимулирует заказчиков и подрядчиков к применению геосинтетики и сокращение бюджетов на дорожное строительство. Зачастую эта позиция в смете как раз и подлежит корректировке в сторону уменьшения стоимости или вовсе не рассматривается. И только когда мы, наконец, осознаем простую истину, что лучше один раз потратить деньги на хорошие материалы при строительстве или реконструкции дороги, после чего долгое время экономить на ее эксплуатации, чем единожды выгадать на материалах, а потом в течение многих лет терять и терять огромные средства на бесконечных ремонтах, только тогда мы сможем победить наше российское бездорожье...

Однако, несмотря ни на что, рынок геосинтетических материалов в России есть, он развивается, медленно, но неизбежно набирает обороты процесс внедрения геосинтетики в дорожное строительство. Производители расширяют линейку своей продукции, появляются новые поставщики, рождаются новые бренды. Многие из участников этого рынка, как еще совсем молодые, так и широко известные в России, представлены на страницах этого выпуска... И мы будем рады, если он будет интересен вам, принесет пользу вашей работе.

С уважением,

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

# Геотекстиль TYPAR®SF: тонкое решение для профессионалов

- разделительный фильтрующий слой для автомобильных дорог и парковок
- дренажные системы, инженерная защита и благоустройство территорий
- стабилизация грунтов под фундаментами и подземными сооружениями
- защита гидроизоляционных материалов в туннелях, фундаментах и на плоских кровлях



**Typar.**

ООО «Дюпон Наука и Технологии»  
121614, Москва, ул. Крылатская, д. 17, корп. 3  
Консультации и продажи  
Тел.: +7 (495) 797-22-00  
Факс: +7 (495) 797-22-01  
[www.dupont.ru](http://www.dupont.ru)

«ДОРОГИ. Инновации  
в строительстве»  
№ 16 январь /2012  
Спецвыпуск  
«Геосинтетические  
материалы»

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

Учредитель  
Регина Фомина

Издатель  
ООО «Центр технической  
информации «ТехИнформ»

Генеральный директор  
Регина Фомина

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

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

#### РЕДАКЦИЯ:

Главный редактор  
Регина Фомина  
info@techinform-press.ru

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

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

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

Корректор  
Ольга Капполь

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

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

IT-менеджер  
Игорь Колонченко

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

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

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

# В НОМЕРЕ



## СОБЫТИЯ, МНЕНИЯ

- 8 По-прежнему скрипим?...
- 11 «ДОР-М»: отказ от применения геоматериалов является вредительством...
- 12 **Т.В. Орлова.** Опять обманули? Расследуем, подумаем, решим!

## ИССЛЕДОВАНИЯ

- 14 **В.М. Юмашев, Ю.А. Аливер.** Предложения по выбору и аттестации геосинтетиков для дорожного строительства
- 18 **А.Ю. Баранов, А.Н. Деятелилов, А.В. Труевцев, О.Н. Столяров.** К вопросу о стандартизации геосинтетических материалов



- 23 Оборудование для испытания геотекстиля от ООО «Метротекс»
- 24 **Г.М. Левашов, В.В. Сиротюк.** О совершенствовании метода расчета армированного асфальтобетонного покрытия
- 30 Нижний Царицынский пруд: наука защищает берега
- 36 **Т. В. Орлова.** Открытия «ФНМ-Туймазы»: теория и практика

## РЫНОК ГЕОМАТЕРИАЛОВ

- 41 Геосинтетические материалы от «АРЕАН-Геосинтетикс»
- 44 Геосинтетика «Славрос»: на благо российских дорог!
- 46 **М.Е. Рабинер.** Биомат как эффективное средство борьбы с эрозией (ООО «НПО «Промкомполит»)
- 48 **Е.Ю. Крашенинин.** Проверенный способ сделать мир прочнее
- 50 ООО «Меркурий»: просто и надежно
- 52 В будущее — с оптимизмом (ООО «СЕТКА»)
- 56 О факторах роста и контрафактной болезни (круглый стол)

## ТЕХНОЛОГИИ

- 68 **А.Е. Мерзлякин.** Эффективность армирования зернистых материалов с помощью геоячеек
- 72 **М.Т. Насковец.** Применение геотекстиля при строительстве лесных дорог в Республике Беларусь
- 76 **В. О. Марков, Е.Г. Васильев.** Геоплатформы для армирования насыпей проблемных участков
- 79 **Д.М. Антоновский.** Особенности устройства буронабивных свай в геосинтетической оболочке
- 82 **Е.С. Ашпиз.** Усиление основной площадки земляного полотна железных дорог
- 87 **В.Н. Вторушин.** Новый материал для повышения трещиностойкости асфальтобетонных покрытий
- 79 **Г.К. Мухамеджанов.** Применение геосинтетических материалов в строительстве автостоянок

### ЭКСПЕРТНАЯ КОЛЛЕГИЯ:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Установочный тираж 15 тыс. экз.  
Цена свободная.  
Подписано в печать: 30.12.2011  
Заказ № 1886  
Отпечатано: «Премиум ПРЕСС»,  
Санкт-Петербург, ул. Оптиков, 4

За содержание рекламных материалов редакция ответственности не несет.

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



## ПО-ПРЕЖНЕМУ СКРИПИМ?...

12 декабря 2011 года в столичном гостиничном комплексе «Измайлово – Альфа» состоялась конференция «Инновационные материалы в дорожном строительстве города Москвы», организованная Ассоциацией производителей геосинтетических материалов (АГСМ). В качестве генерального информационного спонсора выступил журнал «ДОРОГИ. Инновации в строительстве».



**В** работе форума, прошедшего при поддержке Комитета по градостроительству и дорожному хозяйству Правительства Москвы, приняли участие представители компаний — производителей геосинтетики, подрядных и субподрядных организаций, проектных институтов, государственных структур и вузов. Был рассмотрен широкий спектр вопросов, начиная от технологий производства геосинтетических материалов (ГМ) и заканчивая разработкой нормативной документации по их практическому применению.

Особую актуальность мероприятию придали сообщения о предстоящем расширении столичных границ, что предполагает большой объем дорожно-строительных работ. Уже озвучена конкретная сумма — 94 млрд руб., которые федеральный бюджет РФ выделит на реконструкцию и строительство дорог московского региона. О повышенном внимании к этой теме говорит и создание координационного совета по развитию транспортной системы Москвы и Подмосковья, в состав которого вошел министр транспорта РФ Игорь Левитин, столичный мэр Сергей Собянин, губернатор Московской области Борис Громов. Координировать процесс призвана Дирекция московского транспортного узла.

В числе приоритетных задач — увеличение объемов капремонта, что подразумевает и существенное ужесточение требований к качеству предстоящих работ. К такому подходу должны быть готовы все представители отрасли, включая специалистов в области производства геоматериалов.

Ведь именно ГМ позволяют повысить долговечность транспортных сооружений, сохранить их высокие потребительские свойства в течение всего жизненного цикла, обеспечить надежность и безопасность дорожных конструкций. Уровень развития геосинтетики настолько высок, что позволяет предложить заказчику продукцию, как говорится, «на любой вкус»: с различными свойствами и для разных областей применения, с учетом практически любых условий строительства и эксплуатации.

В прозвучавших на конференции выступлениях говорилось о прак-

тических примерах использования ГМ не только в строительстве автомобильных дорог, но и для защиты берегов водных объектов (Павел Слепнев, доцент кафедры городского строительства и экологической безопасности МГСУ), реконструкции железных дорог (Алексей Спицын, компания Du Pont). А доклад начальника лаборатории ОАО «НИИ нетканых материалов» Габита Мухамеджанова именно так и назывался: «О расширении областей применения геосинтетических материалов на различных объектах строительства». Автор, в частности, подробно рассказал о перспективах обустройства автостоянок на внутридомовых территориях с применением иглопробивного полотна и объемной полимерной георешетки.

На трудной проблеме выбора наиболее подходящего заказчику геоматериала и методиках, помогающих принять верное решение, остановился в своем выступлении начальник лаборатории «Геотехнические материалы и конструкции» ЗАО «ЦАДИ» Юрий Аливер.

Хорошо известно, с каким скрипом внедряются в российское дорожное строительство новые технологии. Но, как говорится, волком бояться... Разработка инноваций продолжается, не прекращаются и настойчивые попытки доказать их целесообразность. О преимуществах армирования зернистых материалов с помощью геоячеек рассказал заведующий лабораторией ФГУП «РосдорНИИ» Александр Мерзликин. Как теоретические расчеты, так и проведенные эксперименты убедительно доказали эффективность данной технологии. Дело за малым — убедить в этом тех, кто принимает решения.

Наиболее актуальные доклады, прозвучавшие с трибуны конференции, опубликованы в этом номере журнала.

...Спустя 10 дней после форума руководитель департамента жилищно-коммунального хозяйства и благоустройства Москвы Андрей Цыбин сообщил о намерении столичных дорожников опробовать весной новые марки асфальта. О предстоящей апробации новых видов геоматериалов пока ничего не слышно.

**Валерий Волгин**

# ИСТИНА НЕ ЛЕЖИТ НА ПОВЕРХНОСТИ

## НОВЫЕ ГЕОСИНТЕТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ДОРОЖНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

- ✔ Увеличение срока службы дорожных конструкций и межремонтных периодов
- ✔ Снижение образования колеиности на дорогах
- ✔ Сокращение объемов использования природных заполнителей (щебня и пр.)
- ✔ Упрощение технологии строительства
- ✔ Сокращение сроков строительства
- ✔ Снижение затрат на эксплуатацию



Тел.: +7 (495) 777-55-00  
(добавочный 24-56)

[www.sibur-geo.ru](http://www.sibur-geo.ru)

**Георешетка**

**АПРОЛАТ**



**Геополотно**

**КАНВАЛАН**



Продукция  
компании





# ДОР М:

## ОТКАЗ ОТ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕОМАТЕРИАЛОВ ЯВЛЯЕТСЯ ВРЕДИТЕЛЬСТВОМ...

**С**остояние российских трасс — беда общая. Новостная хроника пестрит сообщениями из самых разных регионов. Так, в Новгородской области из-за непроходимости дороги «скорая» не смогла доехать до одной из деревень, потребовался вездеход и помощь спасателей.

А жители Ухты самостоятельно решили отремонтировать дороги. Как признал один из участников акции, «дырки просто надоели: ям много, заделываюются не так как надо, и на следующий год они увеличиваются». Но без ложки битума в медовой бочке не обошлось и здесь: одобренная поначалу инициатива может провалиться из-за бесчисленных согласований с администрацией города и ГИБДД.

...Вспомним историю. Россия в XX веке стала великой державой именно потому, что строила великие магистрали. Что же мешает ей идти по этому пути сейчас, в начале века XXI? Стереотипы мышления, бесхозяйственность, упорное нежелание применять мировой опыт?

Ведь не секрет, что внедрение инноваций, в частности геосинтетических материалов, способно увеличить межремонтные сроки и повысить качество дорог. Так, укрепление дорожного основания георешеткой и геотекстилем позволит увеличить несущую способность оснований в 2–2,5 раза и, кроме того, сэкономит расход щебня. Например, при строительстве дороги III категории применяется щебень фракции 20–40 мм, без геосетки его слой составляет 22 см, с ней — примерно на треть меньше. При ширине дороги 7 м и длине 1 км получаем экономию этого материала около 490 м<sup>3</sup>. А укрепление георешеткой и геотекстилем откосов мостов обеспечивает их защиту от эрозии, вымывания и деформаций.

### Вести из регионов

**Нижний Новгород.** Учащиеся одного из лицеев подарили областному управлению автодорог целый научный труд, посвященный решению одной из главных российских проблем. Школьники предлагают сделать «дорогу в будущее» по самым современным технологиям.



В частности, для того чтобы избежать негативного влияния воды на дорожную конструкцию, нужно проложить между грунтом и песком слой гидроизоляции, в качестве которой выступает геомембрана — высокопрочный морозоустойчивый материал (не подвержен гниению, не токсичен, устойчив к воздействию химических элементов, не меняет своих свойств в течение десятилетий).

**Башкортостан.** Президент республики Рустэм Хамитов дал поручение профильным министерствам и ведомствам в срочном порядке разработать комплексные планы строительства сельских дорог. Он сослался на опыт Нижегородской области, где три года назад был проведен эксперимент по применению стабилизаторов грунта в дорожном строительстве, по результатам которого были выбраны «Дорнит», Consolid, Nicoflok и Nanostab.

**Москва.** Для укрепления откосов насыпей, выемок, косогоров, водотоков, оврагов, водоотводных, регуляционных и других дорожно-мостовых сооружений широко применяются габионы. Используются они и при строительстве и ремонте железных дорог. В частности, уже на девяти стальных магистралях России эта технология вошла в число традиционных способов усиления полотна.

На Московской железной дороге габионы за последние 10 лет помогли оздоровить целый ряд «больных» мест: на Курском и Ярославском направлениях, на участках Орел — Елец, Рязань — Кустаревка, Турик — Плеханово, а также на Большом окружном кольце.

### Геосинтетике — дорогу

«Быстро! Выгодно! Надежно!» — таков девиз компании «Дор-М», пред-

лагающей на российском рынке геосинтетические материалы ведущих фирм-производителей. Георешетки, геотекстиль, геомембраны, габионы и геосетки подбираются с учетом всех запросов потребителей, которым также оказывается техническая поддержка. «Дор-М» занимается не только оптовой торговлей, но и исследованиями и размещением заказов на производстве.



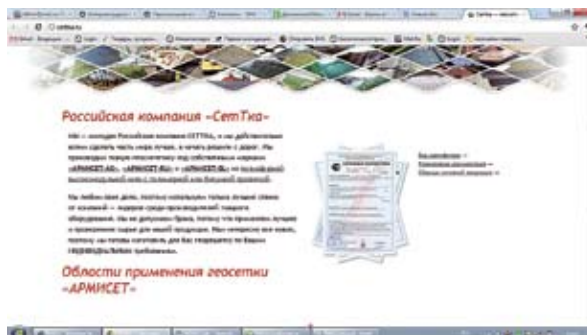
Стиль компании определяют оперативность, индивидуальная система работы с клиентами, гибкая ценовая политика, обусловленная прямыми поставками от производителей и отлаженной логистикой. Качество реализуемой продукции подтверждено всеми необходимыми сертификатами.

Без сплоченного коллектива единомышленников многого не удалось бы достичь. Специалисты «Дор-М» убеждены: «Геосинтетические материалы позволяют строить дороги, по которым можно ездить, их применение — шанс для всех нас жить лучше. И, напротив, отказ от подобной практики еще дальше отодвигает Россию от европейского уровня строительства и в итоге разрушает экономику страны».

Геосинтетические материалы от компании-лидера отраслевого рынка «Дор-М» — небольшой, но важный вклад в процесс модернизации России.

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

# ОПЯТЬ ОБМАНУЛИ? РАССЛЕДУЕМ, ПОДУМАЕМ, РЕШИМ!



**С**уществующий в Беларуси уклад вещей не является для россиян секретом. Что будет, если белорусский производитель только посмеет дезинформировать потребителя о своей продукции? Вы правильно подумали. Потому он и не смеет. В России все не так. Одни только питерские и дальневосточные контрафактики чего стоят (наличие портов и соседство с азиатскими странами развращают).

Итак, начнем! Я это расследование провожу впервые. Уверена, что и большинство читателей также никогда не занимались подобными делами. Но я все же решилась. Те, кто читал мои предыдущие статьи и знаком с результатами наблюдений, помнят, насколько интересна мне эта тема.

Я не просто так упомянула о Республике Беларусь и Российской Федерации. Излагаю факты:

На территории дружественного нам государства в 2002 году появилась компания «ТехноТекс» (<http://www.technotex.by>), которая стала выпускать линейку геосеток «Армисет» (с различными аббревиатурами) из полиэфира с покрытием... (не будем,

впрочем, вдаваться в технические тонкости, здесь это не так важно).

Зная белорусское законодательство, я предпочитаю им верить.

Позже на территории РФ компания «СЕТТКА» (<http://cettka.ru>) якобы организует производство линейки геосеток, название которых (по совпадению ли, либо по иной причине) сходно с белорусским — «Армисет».

Названия модификаций также отличаются наличием присоединенных к основному слову аббревиатур.

На том же сайте «СЕТТКИ» на иконках сертификатов на продукцию явно видна надпись «Центрстройкомплект» по диагонали.

По информации с сайтов «Центрстройкомплект», таких как <http://centrstroykomplekt.stroy.net.ru> и других, эта компания является эксклюзивным дилером различных иностранных производителей. И никогда не имела никакого производства.

Продвижением продукции компании «СЕТТКА» занимается человек (обратите на это внимание) с образованием и опытом технолога по производству.

А теперь давайте вместе подумаем над следующими вопросами. Почему продвижением занимается технолог? Руководство компании не в курсе, что для этого существуют инженеры по применению продукции и продавники? Или все дело в том, что технолог может лучше рассказать о будто бы существующем производстве, то есть лучше дезинформировать?

«Центрстройкомплект» обзавелся лжепроизводством или «СЕТТКА» прикрывается именем достойного продавца?

Может быть, «Центрстройкомплект», договариваясь с «ТехноТексом» о том, чтобы выдать подлог за эксклюзив, забыл предупредить белорусов о необходимости закрытия их сайта?

Или «СЕТТКА» договорилась и забыла, а «Центрстройкомплект» просто подставила публикацией имени компании на сайте с продукцией белорусских марок?

Происходит ли подделка сертификатов? И кто тогда заказчик?

А может быть, «СЕТТКА», потратившая средства на организацию дорогостоящего производства, не имеет их на качественную разработку сайта? Так или иначе «Центрстройкомплект» становится обворованной жертвой, у компании украли изображение сертификата и тем самым немного подпортили ее имидж?

Я не профессиональный следователь, потому не буду даже предполагать ответы на все эти вопросы. Но я имею полное право задавать их. Правда, получилось интересно?

Информация из вышеуказанных источников была достоверна на 31 января 2012 года. Я уверена, что после прочтения этой статьи начнется чистка сайтов и публикация опровержений в СМИ.

Интересуйтесь, с кем вы работаете, сами минимизируйте возможность вас обмануть!

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

## ОТ РЕДАКЦИИ:

Наш постоянный автор прислал письмо перед сдачей журнала в печать. Тема контрафакта — актуальная, острая, болезненная (данный вопрос обсуждался также на заседании круглого стола — см. публикацию в этом номере). Но, как говорится, критика критике рознь... Когда эмоции бьют через край (а мы знаем Татьяну Владимировну как чрезвычайно болеющего за дело специалиста), а фактологическая база несколько хромает, то, как правило, из этого ничего хорошего не получается. Один лишь пример: «ТехноТекс» выпускает не линейку геосеток, а только один вид — «Армисет-п». Следует тщательнее проверять фактуру.

Этой публикацией редакция журнала ни в коей мере не стремится усилить давний раскол между целым рядом отраслевых компаний — их взаимоотношения и так уже практически достигли «точки кипения». Мы лишь хотим, с одной стороны, еще раз подчеркнуть функциональную важность средств массовой информации в качестве так называемой «свободной трибуны» (ждем откликов на это письмо от всех заинтересованных сторон!), а с другой стороны, напомнить о том, что презумпцию невиновности в нашей стране еще никто не отменял. Именно поэтому в этом номере представлены материалы как «ФНМ-Туймазы», так и «СЕТТКИ».

И еще: данная публикация является классическим подтверждением размещенной в выходных данных СМИ фразы «Мнение редакции не всегда совпадает с мнением авторов статей».

**ГС ГЕОСТАБ**

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



**АРКо-Групп**

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

**ООО «АРКо-Групп»**

**Россия, Москва,**

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

**Тел./факс: +7 (495) 657-84-83**

**www.arkogeo.ru**

**E-mail: zakaz@arkogeo.ru**



# ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО ВЫБОРУ И АТТЕСТАЦИИ ГЕОСИНТЕТИКОВ ДЛЯ ДОРОЖНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА



Испытания геосинтетиков на прочность при растяжении

**Чем шире ассортимент тех или иных товаров и услуг, тем сложнее потребителю (покупателю) определиться с их выбором. Чему отдать предпочтение? Какими критериями руководствоваться? Ответы на вопросы приходится искать практически ежедневно, и далеко не всегда поиски приводят к желаемому результату. В полной мере это касается и отечественного рынка геосинтетических материалов (ГМ) с его многообразием различных видов продукции и большим количеством компаний-поставщиков. Принять окончательное решение поможет ОДМ 218.5.003-2010 «Рекомендации по применению геосинтетических материалов при строительстве и ремонте автомобильных дорог», в седьмом разделе которого подробно рассмотрены вопросы выбора и аттестации ГМ.**

Утвержденные распоряжением Росавтодора от 01.02.2010 № 71-р, «Рекомендации...», позволяют в первом приближении выбрать вид и марку геосинтетика, грамотно оценить требуемые значения показателей свойств ГМ. С одной стороны, в этом документе регламентирован ряд показателей (однородность по прочности, плотности, деформативности, модуль деформации в условиях сложного напряженного состояния

и др., см. табл. 7.1 ОДМ), которые, на наш взгляд, в большинстве случаев не обязательны для учета на стадии проектирования и строительства дорожных объектов. С другой стороны, некоторые важные показатели свойств не приведены, например долговечность геосинтетика в составе дорожной конструкции. Численные значения показателей свойств (см. табл. 7.2 ОДМ) могут быть оптимизированы с учетом сложившейся практики применения ГМ.

Предложения авторов данной статьи направлены на уточнение положений ОДМ в части оптимизации (сокращения) числа показателей свойств геоматериалов и разработки минимальных требований к их численным значениям, обеспечивающим надежное и долговечное функционирование дорожных объектов. Выбор ГМ для дорожного строительства следует начинать с изучения соответствующей технической документации, в состав которой, как правило, входят стандарты (национальные, международные, стандарты организации (СТО)) и документы, регламентирующие область применения данных материалов. Затем следует определиться с набором показателей свойств ГМ и их численными значениями. В результате обобщения исследований по аттестации и применению ГМ, выполненных ОАО «СоюздорНИИ», ФГУП «РосдорНИИ», ОАО «26 ЦНИИ» и другими организациями, определен минимально необходимый набор физико-механических свойств геоматериалов для дорожного и аэродромного строительства:



- поверхностная плотность;
- геометрические параметры (толщина и ширина полотна, размеры ячеек для георешеток и геосеток);
- прочность при растяжении;
- длительная прочность при статическом нагружении;
- деформативность;
- сопротивляемость местным повреждениям;
- водопроницаемость и фильтрующая способность (для геотекстиля и геомембран на его основе);
- климатическое старение (долговечность) в составе дорожных конструкций.

В зависимости от функционального назначения и области применения показатели физико-механических свойств ГМ целесообразно разделить на три группы (табл. 1):

■ **основные:** обязательно учитываются для данной области применения геосинтетика; их численные значения ограничивают по экстремальным (минимально или максимально допустимым) параметрам;

■ **дополнительные:** имеют значение для данной области применения геосинтетика с учетом особенностей проектируемого объекта.

■ **справочные:** не оказывают существенного влияния и не регламентируются для данной области применения ГМ.

При выборе и аттестации ГМ показатели свойств определяют по

**Таблица 1**  
**Показатели свойств геосинтетических материалов и области их применения**

Показатель свойств ГМ	Область применения ГМ					
	Армирование дорожных конструкций (покрытия, дорожные одежды, основания, обочины, земляное полотно, откосы)	Разделение на контакте грунтовых слоев	Защита гидроизоляции	Эрозионная защита поверхности	Дренаж	Гидроизоляция
1. Поверхностная плотность	1	1	1	1	1	1
2. Геометрические параметры	1	1	1	1	1	1
3. Прочность при растяжении	1	1	1	1	1	1
4. Прочность при растяжении длительная при статическом нагружении	1	2	3	1	3	2
5. Прочность при продавливании статическом	2	2	2	2	3	2
6. Прочность при продавливании динамическом	2	2	2	2	3	2
7. Деформативность: удлинение при растяжении	1	1	1	1	1	1
8. Модуль деформации	2	3	3	3	—	—
9. Сопротивляемость местным повреждениям	2	2	2	2	2	2
10. Водопроницаемость (коэффициент фильтрации) в направлении перпендикулярно плоскости полотна	2	2	3	2	1	2
11. Водопроницаемость (коэффициент фильтрации) в плоскости полотна	2	2	2	2	1	—
12. Фильтрующая способность	2	2	3	2	1	—
13. Климатическое старение (долговечность)	1	1	1	1	1	1

Примечания: 1 — основной показатель свойств; 2 — дополнительный показатель; 3 — справочный показатель

**Таблица 2**  
**Рекомендуемые численные значения основных показателей свойств геосинтетических материалов**

Показатель свойств ГМ	Армирование дорожных конструкций			Разделение на контакте грунтовых слоев	Защита гидроизоляции	Эрозионная защита поверхности	Дренаж	Гидроизоляция
	Дороги I–II кат.	Дороги III–IV кат.	Дороги V кат., временные дороги					
1. Прочность при растяжении, не менее, кН/м	50	40	30	5,0	5,0	10	10	20
2. Прочность при растяжении, длительная при статическом нагружении. Снижение от проектной прочности, не более, %		10		20	20	10	20	10
3. Деформативность: удлинение при растяжении, не более, %		20		30	40	20	40	20
4. Сопротивляемость местным повреждениям (снижение прочности при укладке), не более, %		10			20		15	10
5. Водопроницаемость (коэффициент фильтрации) в направлении, перпендикулярном плоскости полотна, не менее, м/сут.		10			10		40	—
6. Водопроницаемость (коэффициент фильтрации) в плоскости полотна, не менее, м/сут.		10			10		30	—
7. Климатическое старение (долговечность)	Не менее срока службы дорожной конструкции							

Примечания: 1. Водопроницаемость (коэффициент фильтрации) определяется только для геотекстилей и геомембран на их основе. 2. Долговечность ГМ определяется при стандартизации материала, смене вида сырья, изменении технологии изготовления.



**Общий вид установки для испытания геосинтетиков местными нагрузками**

методикам национальных стандартов (ОДМ 218.5.006-2010 «Рекомендации по методикам испытаний геосинтетических материалов в зависимости от области их применения в дорожной отрасли»), а в случае их отсутствия — по методикам международных стандартов, адаптированных к условиям России.

Основными геометрическими параметрами (показателями свойств) являются размеры полотна и его толщина (высота), для геосеток и георешеток — дополнительно размер ячеек. Прочность при статическом и динамическом продавливании (табл. 1, п. 5, 6) определяется только для геотекстилей, геомембран и геокompatов на их основе.

При выборе ГМ следует учитывать вид материала (грунта), отсыпaeмого непосредственно на геосинтетик, а также условия выполнения строительных работ (табл. 1, п. 5, 6, 9). Показатели свойств по п. 5, 6, 9 определяются только при контакте

**а**



**Испытания геосетки на адгезию к асфальтобетону: а — нормальное приложение нагрузки; б — горизонтальное приложение нагрузки**



**Испытание геосинтетиков статической нагрузкой**

ГМ с крупнозернистым или крупнообломочным материалом. Показатели свойств по п. 10–12 определяются только для геотекстилей и геокompatов на их основе.

При армировании асфальтобетонных покрытий геоматериалами основные показатели свойств следует дополнить коэффициентом адгезии ГМ к асфальтобетону. Долговечность определяется при разработке СТО, смене вида сырья, изменении технологии его изготовления. По требованию заказчика по методам, изложенным в национальных или адаптированных международных стандартах, контролируют и другие показатели, не включенные в табл. 1.

Области применения ГМ в дорожной конструкции определяются их функциональным назначением. Основными функциями (ISO 10318:2005. Geosynthetics — Terms and definitions) являются:

■ армирование (reinforcement) — усиление дорожных конструкций и

**б**



материалов с целью улучшения их механических характеристик;

■ гидроизоляция (hydroisolation) — предотвращение или ограничение перемещения жидкостей;

■ дренажирование (drainage) — сбор и перенос осадков, грунтовой воды и других жидкостей в плоскости материала;

■ защита (protection) — предохранение поверхности объекта от возможных повреждений;

■ защита от эрозии поверхности (surface erosion control) — предотвращение или ограничение перемещения грунта или других частиц по поверхности объекта;

■ разделение (separation) — предотвращение взаимного проникновения частиц материалов смежных слоев дорожных конструкций;

■ фильтрация (filtration) — пропускание жидкости в структуру материала или сквозь нее с одновременным сдерживанием грунтовых и подобных им частиц;

■ теплоизоляция (thermoinsulation) — ограничение теплового потока между объектом и средой.

Требуемые проектом численные значения показателей свойств ГМ для каждой области применения определяют расчетом по сертифицированным методикам и компьютерным программам. При отсутствии расчетных значений эти показатели допускается определять с учетом особенностей проектируемого объекта, по данным табл. 2. Рекомендуемые в ней численные значения основных показателей свойств получены нами на основе анализа и обобщения практики применения ГМ в дорожном строительстве в нашей стране и за рубежом.

Разработанные предложения по выбору и аттестации ГМ на этапе проектирования и строительства позволяют уменьшить количество показателей их свойств и уточнить минимальные требования к их численным значениям, обеспечивающим надежное и долговечное функционирование дорожных конструкций. Активное применение международных норм и методик должно предваряться их адаптацией с учетом национальных особенностей и традиций нашей страны.

**В.М. Юмашев, директор по науке  
ОАО «СоюздорНИИ»;  
Ю.А. Аливер, начальник лаборатории  
«Геотехнические материалы  
и конструкции» ЗАО «ЦАДИ»**

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ

**ВОЛЖСКИЙ ЗАВОД  
ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

**ВАТИ**



**ВЗТМ**

## ГЕОСИНТЕТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ



*С нами надежнее!*

404103, Россия,  
Волгоградская обл.,  
г. Волжский, автодорога 7, 27  
Тел.: (8443) 33-80-04, 33-89-10  
Факс: (8443) 33-77-22  
E-mail: [marketing@vati.ru](mailto:marketing@vati.ru)  
[www.вати-взтм.рф](http://www.вати-взтм.рф); [www.vati-vztm.com](http://www.vati-vztm.com)

# К ВОПРОСУ О СТАНДАРТИЗАЦИИ ГЕОСИНТЕТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ



Более сорока лет геосинтетические материалы (ГМ) используются в отечественном дорожном строительстве, и все это время длится дискуссия о терминах, определениях и методиках их испытаний. Особенно острой ситуация стала в 2005 году, с выходом ISO 10318, который в отдельных пунктах существенно расходился со многими сложившимися в российской практике терминами и определениями.

Три года назад по инициативе и заданию Росавтодора специалисты научно-технической группы ООО «Мегатех Инжиниринг» и АНО «НИИ ТСК» в рамках НИОКР приступили к разработке соответствующих отраслевых дорожных документов. К работе над темами были привлечены специалисты НИИ и ведущих вузов страны, проектно-подрядных организаций и компаний — производителей геосинтетики. Были проведены четыре всероссийские конференции, восемь раз по инициативе ФДА собирались расширенные совещания по обсуждению хода и результатов работы над темами.

В результате изучения и анализа литературных источников в этой области стало очевидно, что в нашей стране существовало три стандарт-

ных метода испытаний ГМ (благодаря инициативам НИИ нетканых материалов), в то время как международных стандартов насчитывалось около ста. С классификациями и определениями сложилась обратная ситуация: в международных стандартах представлена только одна классификация, и то можно сказать, что она является скорее перечислением видов геосинтетики, причем ряд определений представляется не вполне обоснованным. В то же время в отечественных источниках существовало несколько десятков различных классификаций и определений, в которых часто просматривались далеко не однозначные методологические аспекты основ классифицирования.

Наибольший официальный статус имели термины и классификация в

ОДМ 2003 года, разработанном специалистами РОСДОРНИИ и Серпуховским НИИ нетканых материалов. Учитывая многополярность взглядов и многолетний опыт, следует признать, что любые изменения, дополнения, смещение акцентов являлись весьма болезненными и не всегда находили понимание. Было необходимо выбрать самые актуальные и важные методики испытаний ГМ, обеспечивающие установление наиболее значимых характеристик, точно и аккуратно сделать переводы, проанализировать международные стандарты, адаптировав их к отечественным требованиям и возможностям. В свою очередь, при работе над классификацией, терминами и определениями следовало выполнить качественно иную задачу, понимая,

что даже незначительные изменения в устоявшейся терминологии могут вызвать серьезные разночтения и разногласия.

Была поставлена задача связать основные принципы классифицирования с устоявшимися знаниями зарубежных и отечественных специалистов, которые иногда кардинальным образом отличались. Также необходимо было подвести под классификацию научную базу, учитывая достижения не только в дорожном строительстве, но и в смежных областях знаний: технологии волокнистых материалов и пластических масс, материаловедении, сопротивлении материалов, лингвистике. Последняя из перечисленных наук особенно интересна, ибо решение проблемы адекватного перевода международных англоязычных стандартов на русский язык является базовым условием гармонизации отечественной и мировой терминологии. Соответствие перевода оригиналу всегда является крайне серьезной проблемой, но особенно это проявляется в научно-технической сфере. Подобное оказывается возможным лишь при наличии у переводчика релевантных для этого вида деятельности знаний, в том числе адекватного определения значений единиц в двух задействованных языках, представлении о двух языковых картинах мира, понимании контекста. К сожалению, на момент разработки отраслевых документов официальный перевод ISO, сделанный ФГУП «Стандартинформ» (3270/ISO), имел ряд неточностей и несоответствий, привнесенных впоследствии в официальные документы. К этому моменту А.Г. Минченковым (СПбГУ) была защищена докторская диссертация на тему «Когнитивно-эвристическая модель перевода (на материале английского языка)», которая в значительной степени помогла оценить этимологию терминов, особенности переводов, интерполировать научно-технические тексты с позиции современной теории перевода, обеспечить создание единого международного терминологического пространства, общее симпатическое понимание.

Очевидно, что положительный результат работы мог сформироваться только при неукоснительном следовании научным основам соответствующих областей знаний. Представляется, что именно это в значительной мере позволило состояться ОДМ



218.5.005-2010 «Классификация, термины, определения геосинтетических материалов применительно к дорожному хозяйству» и ОДМ 218.5.006-2010 «Рекомендации по методикам испытаний геосинтетических материалов в зависимости от области их применения в дорожной отрасли», в дальнейшем преобразованным в проекты государственных стандартов. Следует отметить исключительную открытость принятия абсолютно всех положений, отраженных в разработанных документах. ФДА организовало широкое, всестороннее обсуждение проблем. Надо признать, что дискуссии часто носили весьма полемичный и даже в некоторых случаях несколько резкий характер, но всегда были исключительно конструктивными и полезными. Это в итоге

позволило максимально сблизить различные точки зрения. Неудивительно, что и после принятия документов у некоторых специалистов могли остаться сомнения по отдельным вопросам. По этому поводу нельзя не прислушаться к мнению профессора Э.М. Доброва (МАДИ), являвшегося официальным рецензентом работ и отметившего, что классификация, определения, методики испытаний должны поработать какое-то время, прежде чем появится однозначность в суждениях и придет окончательное понимание. В противном случае можно бесконечно и безо всякого практического результата вносить изменения и дополнения в проекты документов.

Сейчас необходимо констатировать абсолютную правильность такого подхода ФДА, поскольку благо-

даря его последовательной позиции на основе упомянутых методических документов в НИИ ТСК создана отраслевая лаборатория для оценки свойств ГМ, проводятся масштабные натурные исследования, позволяющие выявить качественное влияние того или иного вида материала на качество дорожных конструкций. В настоящий момент специалисты института совместно с научно-технической группой ООО «Мегатех Инжиниринг» разработали семь Государственных стандартов, позволяющих ввести в повседневную практику классификацию, термины, определения и методы испытаний ГМ, применяемых в дорожном хозяйстве. Считаю важным остановиться на некоторых наиболее значимых положениях данных стандартов.

Классификация объединила все известные на настоящее время геосинтетические материалы. Ушли неконкретные термины, такие как «прочие» или «геотекстилеподобные» материалы. В соответствии с ISO конкретизированы и разнесены понятия «геосетка», «георешетка» и «геосотовый материал», появился и потерянный прежде целый класс геотекстильных материалов, а именно вязанных. В отдельный класс выделены материалы, изготовленные по технологии пластических масс, геокмполиты стали трактоваться с учетом уже сложившихся в отечественной науке представлений, отличающих многослойные комбинированные) структуры от композиционных. Хочется думать, что предложенные классификация, термины и определения, помимо однозначного трактования, точной идентификации, понимания макро- и микроструктуры материала и т. д., будут нести и образовательную, обучающую функцию, позволяющую находить новые эффективные технологические и технические решения в производстве и применении ГМ, повышающие качество строительства.

Разработанные проекты национальных стандартов по методам испытаний включают в себя основные, наиболее часто используемые методы испытаний ГМ, гармонизированные с международными стандартами. Применение существующих отечественных нормативных документов для сходных по составу с ГМ полимерных и текстильных материалов невозможно, поскольку

они значительно отличаются по своей структуре и размерам. Так, например, основной отличительной особенностью ГМ является относительное удлинение при разрыве (20–30%) с прочностью при растяжении до 1000 кН/м и более. При этом совершенно невозможно адаптировать испытание на растяжение текстильных полотен (где традиционно применяется полоска шириной 50 мм) к геосинтетическим материалам. В мировой практике уже давно проводят испытания образцов шириной 200 мм и зажимной длиной 100 мм, что уменьшает влияние поперечного сужения образца на получаемые механические характеристики. На основании этого был разработан проект национального стандарта «Дороги автомобильные общего пользования. Материалы геосинтетические. Метод определения прочности при растяжении», гармонизированный с ISO 10319 «Геотекстиль. Испытания на растяжение по методу широкой полосы (Geotextiles — Wide-width tensile test)».

Для оценки долговечности ГМ, то есть способности сохранять эксплуатационные свойства в течение длительного времени под действием различных физико-химических факторов, разработан ряд методов испытаний, которые дают сведения как для сравнительного анализа различных видов материалов, так и для инженерных расчетов на прочность и долговечность конструкций и искусственных сооружений, где они используются. Эти методы представлены в следующих проектах национальных стандартов:

■ «Дороги автомобильные общего пользования. Материалы геосинтетические. Метод определения стойкости к агрессивным средам». Документ регламентирует проведение испытаний материалов на стойкость к воздействию кислотной и щелочной сред. Используется 0,025М серная кислота с добавлением 1 ммоль/л сульфата трехвалентного железа и 1 ммоль/л сульфата железа, а также гидроксид кальция в виде насыщенного суспензии (2,5 г/л).

■ «Дороги автомобильные общего пользования. Материалы геосинтетические. Метод определения гибкости при отрицательных температурах». Стандарт устанавливает методику измерений гибкости ГМ при отрицательных температурах от –10 до 40 °С.

Выполняется методом изгибания охлажденного до заданной температуры материала при помощи испытательного бруса с радиусами закругления 5, 10, 15, 20, 25 мм и путем наблюдения визуальных дефектов, возникающих при разрушении материала.

■ «Дороги автомобильные общего пользования. Материалы геосинтетические. Метод определения устойчивости к многократному замораживанию и оттаиванию». Предлагается определять морозостойкость после многоциклового замораживания в течение 8 ч при температуре  $-18 \pm 2$  °С и оттаивания в течение 16 ч при температуре  $20 \pm 2$  °С. Количество циклов устанавливается в соответствии с национальными стандартами на технические требования. Показатель морозостойкости материалов рассчитывается отдельно для продольного и поперечного направлений по формуле:

$$C_t = (T_{\text{мор}} / T_0) 100\%,$$

где  $T_{\text{мор}}$  — прочность при растяжении материала после многократного замораживания и оттаивания в определенном направлении, кН/м;  $T_0$  — прочность при растяжении материала, не подвергавшегося воздействию, кН/м.

■ «Дороги автомобильные общего пользования. Материалы геосинтетические. Метод определения теплостойкости». Стандарт определяет методику измерений устойчивости ГМ к температурам укладки асфальтобетонной смеси, заключающуюся в сравнении результатов испытания на растяжение образцов материала без воздействия и образцов материала, подвергшихся нагреванию. При выполнении измерений теплостойкости ГМ образцы подвергаются нагреву в камере при температуре 160 °С в течение 2 ч и затем выдерживаются в течение не менее 2 ч в нормальных условиях. Показатель теплостойкости материалов рассчитывается отдельно для продольного и поперечного направлений по формуле

$$C_{\text{тепл}} = (T_{\text{тепл}} / T_0) 100\%,$$

где  $T_{\text{тепл}}$  — прочность при растяжении образца после воздействия повышенной температуры, кН/м;  $T_0$  — прочность при растяжении контрольного образца, кН/м.

■ «Дороги автомобильные общего пользования. Материалы геосинтетические. Метод определения устойчивости к ультрафиолетовому излучению». В документе дается методика измерений устойчивости ГМ к ультрафиолетовому излучению путем сравнения результатов испытания на растяжение образцов материала без воздействия ультрафиолетового излучения и образцов материала после его воздействия. При определении влияния ультрафиолетового излучения его доза должна составлять 50 МДж/м<sup>2</sup>. Время воздействия определяется по формуле

$$t = 579 \Phi^{-1},$$

где  $t$  — время облучения образцов ультрафиолетовым излучением, сут.;  $\Phi$  — энергетическая освещенность ультрафиолетовых ламп УФ-установки в диапазоне от 320 до 400 нм в месте нахождения образцов, Вт/м<sup>2</sup>.

В июне 2011 года проекты стандартов были направлены на рецен-

зию членам ТК-418, а также заинтересованным компаниям. В течение четырех месяцев поступали отзывы и предложения, на основании которых вносились уточнения. В ноябре 2011 года государственные стандарты, выполненные по плану НИОКР ФДА, были утверждены. Таким образом, ГМ в части их классификации, терминологии, определений, а также методов испытаний к настоящему моменту в значительной мере стандартизированы и, соответственно, имеют упорядоченный, однозначный вид, гармонизированный с международными стандартами.

Тем не менее, несмотря на оптимистичный тон данной статьи, проблемы дальнейшего развития нормативной, научно-технической базы в области геосинтетики достаточно актуальны. Объемы применения ГМ для решения инженерно-технических задач, снижения стоимости строительства в целом, максимального применения местных строительных материалов и, самое главное, для достижения безопасности

и долговечности объектов строительства год от года увеличиваются. Учитывая дорожно-климатические и грунтово-гидрологические условия строительства в России, требуются новые конструктивные и инженерные решения для применения ГМ на основе современных расчетных методик. С учетом увеличения объемов строительства перед научно-техническим сообществом стоит следующая задача: в течение ближайшего времени уделить пристальное внимание совершенствованию нормативно-технической базы в области применения геосинтетических материалов.

**А.Ю. Баранов,**  
к.т.н., доцент, заместитель  
генерального директора по НИР;  
**А.Н. Деятелилов,**  
генеральный директор,  
**А.В. Труевцев, д.т.н., профессор,**  
ведущий научный сотрудник;  
**О.Н. Столяров, к.т.н., доцент,**  
ведущий научный сотрудник  
**ООО «Мегатех Инжиниринг»**

НИЖНИЙ НОВГОРОД  
**РОСПРОМТЕКС**  
ИНЖИНИРИНГ  
www.rospromtex.ru

*инженерные решения  
в гармонии с природой*

Россия, 606002,  
Нижегородская обл.,  
г. Дзержинск,  
ул. Лермонтова,  
дом 20, корп. 127  
+7 (8313) 249-224  
+7 (8313) 249-225  
info@rospromtex.ru  
www.rospromtex.ru

*производство габрионных конструкций, геосинтетика, инжиниринг*

# techtex<sup>til</sup>

RUSSIA

Международная выставка материалов на волокнистой основе.  
Сырье, оборудование продукция.

Россия, Москва,  
ЦВК «Экспоцентр»  
12-14 марта 2012 г.

Techtextil Russia 2012: обширная экспозиция геотекстиля:

- ◆ для строительства и ремонта автомобильных и железных дорог
- ◆ для строительства трубопроводов, гидротехнических сооружений и нефтегазовых скважин,
- ◆ для земляных и ландшафтных работ,
- ◆ для изоляции почвы,
- ◆ для укрепления берегов

[www.techtextil.messefrankfurt.ru](http://www.techtextil.messefrankfurt.ru)



Geotech



Agrotech



Buildtech



Clothtech



Hometech



Indutech



Medtech



Mobiltech



Okotech



Packtech



Protech



Sporttech



messe frankfurt





# Оборудование для испытания геотекстиля от ООО «Метротекс»

Компания «Метротекс», работающая свыше 20 лет на российском рынке, предлагает широкий ассортимент испытательного оборудования для геосинтетических материалов в соответствии с ОДМ 218.5.006-2010 «Рекомендации по методикам испытаний геосинтетических материалов в зависимости от области их применения в дорожной отрасли».

- Разрывные машины МТ-145 позволяют проводить следующие испытания:
  - на растяжение образцов геосинтетических материалов;
  - по методу широкой полосы для определения максимальной прочности и удлинения при разрыве (по ISO 10319:1993);
  - для определения секущего модуля жесткости;
  - для определения прочности швов и соединений на разрыв (по ISO 10321);
  - для определения ползучести при растяжении (по ISO 13431);
  - на прочность соединения внутренних элементов геосотовых материалов для определения прочности ниточных и сварных швов;
  - на растяжение посредством захвата («грэб»-метод) (по ISO 13426-1:2003);
  - для определения пластической составляющей деформации георешеток.

- С помощью толщиномера МТ-039 возможно провести испытания гетекстильных материалов при заданных давлениях (по ISO 9863).

- МТ-167 — прибор для определения прочности при двухосном растяжении геомембран (по ГОСТ 3816-81 и ISO 811-81), позволяет проводить испытания при давлениях в диапазоне 0–200 кПа под мембраной.

- Благодаря устройству МТ-374 можно получить значения прочности при продавливании (по ISO 12236).

- Установка МТ-375 позволяет определить ударную прочность геосинтетических материалов с помощью падающего груза (по ISO 13433:20068).

Для определения фильтрующих свойств нетканых материалов применяются:

- МТ-160 — измеритель воздухопроницаемости текстильных и нетканых материалов (по ГОСТ 12088-77);

- МТ-162 — прибор для определения коэффициента фильтрации, водопроницаемости в разных направлениях нетканых материалов (по ГОСТ Р 52608-06);

- МТ-163 — прибор для определения водопроницаемости (по ГОСТ 29104.16-91);

- МТ-164 — прибор для определения фильтрующей способности и размера пор (по ISO 12956:1999).

- Для оценки механических повреждений геосинтетических материалов при циклической нагрузке (ISO 10722:2007) используется испытательная установка МТ-186. Она состоит из нагрузочной плиты, испытательного контейнера и устройства, создающего синусоидальное давление, прилагаемого к нагрузочной плите. Механические повреждения возникают под воздействием циклической нагрузки при контакте геосинтетических и гранулированных материалов.

- Прибор МТ-030 предназначен для имитации абразивного износа геотекстиля (по ISO 13427).

- Проведение испытаний геосинтетических материалов на светостойкость с использованием ультрафиолетового излучателя (по EN12224:2000) проводится на установке МТ-615, создающей излучение с использованием ультрафиолетовых ламп, имеющих спектральный диапазон 320–400 нм.

- Прибор для испытаний на устойчивость к свету и светопогоде МТ-611 (ISO 105-B02, B04, B06), моделирует воздействие повышенной температуры и относительной влажности воздуха, дождевых осадков и солнечного излучения. Используется для ускоренного испытания светостойкости и фотостабильности материалов с большой областью воздействия. Содержит ксеноновые лампы мощностью 2200 Вт. Спектральный диапазон облучения — от 300 до 800 нм. Площадь облучения — 450 см<sup>2</sup>.

МТ-145

МТ-162

МТ-615

МТ-375

МТ-030

МТ-039

**ООО «Метротекс»**  
**141551, Московская область,**  
**Солнечногорский район, р.п. Андреевка,**  
**строение 3-А**  
**Тел.: (499) 733-80-55**  
**Факс: (499) 738-66-78**  
**E-mail: info@metrotex.ru**  
**www.metrotex.ru**

# О СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ МЕТОДА РАСЧЕТА АРМИРОВАННОГО АСФАЛЬТОБЕТОННОГО ПОКРЫТИЯ

**Задача повышения срока службы асфальтобетонных покрытий в последнее время приобрела такую актуальность, что на эту проблему обратил внимание даже президент РФ Дмитрий Медведев в своем поручении № Пр-2302 от 10 августа 2011 года.**

**И**звестно, что данная задача может решаться различными способами, одним из которых является армирование асфальтобетонных покрытий геосинтетическими материалами (ГМ). Армирующая прослойка способствует повышению усталостной прочности асфальтобетона, что приводит к увеличению срока службы дорожной одежды. Однако достоверной обоснованной и общепринятой методики расчета армированных покрытий пока нет. Существует несколько альтернативных методик, предлагающих либо дополнять нормативные методики введением коэффициентов армирования, либо выполнять расчеты, позволяющие учесть тем или иным образом наличие армирующего ГМ.

Большинство авторов предлагают различные значения коэффициентов армирования, при этом они не раскрывают должным образом методику их получения. Поэтому практически невозможно систематизировать и обобщить имеющуюся информацию по данному вопросу.

При разработке ОДМ 218.5.001-2009 «Методические рекомендации по применению геосеток и плоских георешеток для армирования асфальтобетонных слоев усовершенствованных видов покрытий при капитальном ремонте и ремонте автомобильных дорог» нами был использован подход, аналогичный методике расчета армированных покрытий по ОДМ «Рекомендации по расчету и технологии устройства оптимальных конструкций дорожных одежд с армирующими прослойками при строительстве, реконструкции и ремонте дорог с асфальтобетонными покрытиями».

Мы предложили дополнить отдельные пункты и расчетные формулы по ОДН 218.046-01 «Проектирование нежестких дорожных одежд», касающиеся особенностей расчета на прочность дорожных одежд с асфальтобетонным покрытием, армированным ГМ. Дополнения получены в результате комплексных испытаний геосеток, плоских георешеток и армированного ими асфальтобетона с учетом условий работ, повреждаемости и длительной прочности этих ГМ.

По ОДМ 218.5.001-2009 прочность материала монолитного слоя при многократном растяжении при изгибе  $R_N$  определяют по формуле

$$R_N = R_0 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_a \cdot (1 - v_R \cdot t), \quad (1)$$

где  $R_0$  — нормативное значение предельного сопротивления растяжению (прочности) при изгибе при расчетной низкой весенней температуре и однократном приложении нагрузки, принимаемое по табличным данным (см. табл. П.3.1, ОДН 218.046-01);  $k_1$  — коэффициент, учитывающий снижение прочности вследствие усталостных явлений при многократном приложении нагрузки;  $k_a$  — коэффициент, учитывающий увеличение прочности вследствие армирования слоя геосеткой, находящийся в диапазоне от 1,00 до 1,50 в зависимости от прочности и деформативности ГМ;  $v_R$  — коэффициент вариации прочности на растяжение (см. прил. 4, ОДН 218.046-01);  $t$  — коэффициент нормативного отклонения (см. прил. 4, ОДН 218.046-01).

Коэффициент  $k_1$  вычисляют по выражению

$$k_1 = \frac{\alpha}{\sqrt[m]{(\sum N_p) \cdot k_{N_p}}}, \quad (2)$$

где  $m$  — показатель степени, зависящий от свойств материала рассчитываемого монолитного слоя (см. таблицу

П. 3.1, ОДН 218.046-01);  $\alpha$  — коэффициент, учитывающий различие в реальном и лабораторном режимах растяжения повторной нагрузкой, а также вероятность совпадения по времени расчетной (низкой) температуры покрытия и расчетного состояния грунта рабочего слоя по влажности, определяемый по табл. П.3.1, ОДН 218.046-01;  $\Sigma N_p$  — расчетное суммарное число приложений расчетной нагрузки за срок службы монолитного покрытия, определяемое по формуле (3.6) или (3.7) ОДН 218.046-01 с учетом числа расчетных суток за срок службы (см. прил. 6, ОДН 218.046-01);  $k_{N_p}$  — коэффициент, учитывающий уменьшение влияния усталостных процессов на прочность вследствие армирования асфальтобетонного покрытия геосеткой, назначаемый в диапазоне от 0,25 до 1,00 в зависимости от прочности и деформативности ГМ.

Разработанный нами документ (ОДМ 218.5.001-2009) предоставил возможность сравнительно простого расчета дорожных одежд с армированным покрытием, опираясь на действующий и общепринятый ОДМ 218.046-01.

За пять лет, прошедшие со времени разработки документа, мы получили значительный объем новых данных, позволяющих с большей точностью назначать расчетные параметры асфальтобетона, армированного разными геосетками и георешетками, с различными прочностью, деформативностью и технологической повреждаемостью. С нашей точки зрения, необходимо учитывать не только предел прочности, но и модуль упругости ГМ. Следует отметить, что в ОДМ 218.5.001-2009 косвенно учитывается модуль упругости армирующего материала. Так, коэффициенты армирования назначаются с учетом предельной деформативности ГМ, но при этом предлагаются всего два интервала варьирования величины деформативности (до 4% и более), что не описывает все многообразие используемых материалов.

Наши рекомендации регламентируют лишь предельную величину ползучести и технологической повреждаемости ГМ, что не позволяет учитывать фактические расчетные параметры геоматериалов конкретного вида и марки при назначении коэффициентов армирования. Кроме того, при данном подходе не принимается во внимание фактическое местоположение геосетки по глубине пакета асфальтобетонных слоев.

В данной статье мы предлагаем способ совершенствования ранее рекомендованного метода расчета армированного асфальтобетона с учетом классических решений в области сопротивления материалов.

## Решение задачи

Как известно, существующие подходы к определению усталостных характеристик дорожно-строительных материалов подразумевают испытания образцов-балок на воздействие многократных нагрузок. Так, усталостные характеристики асфальтобетонов определяют путем циклического нагружения шарнирно опертой асфальтобетонной балки сосредоточенной силой посередине пролета.

Ранее мы обосновали необходимость анализа расчетной схемы испытаний образца-балки на изгиб с учетом следующей позиции: асфальтобетон, как и большинство других материалов (пластмассы, цементобетон и др.), имеет различные модули упругости при растяжении и сжатии.

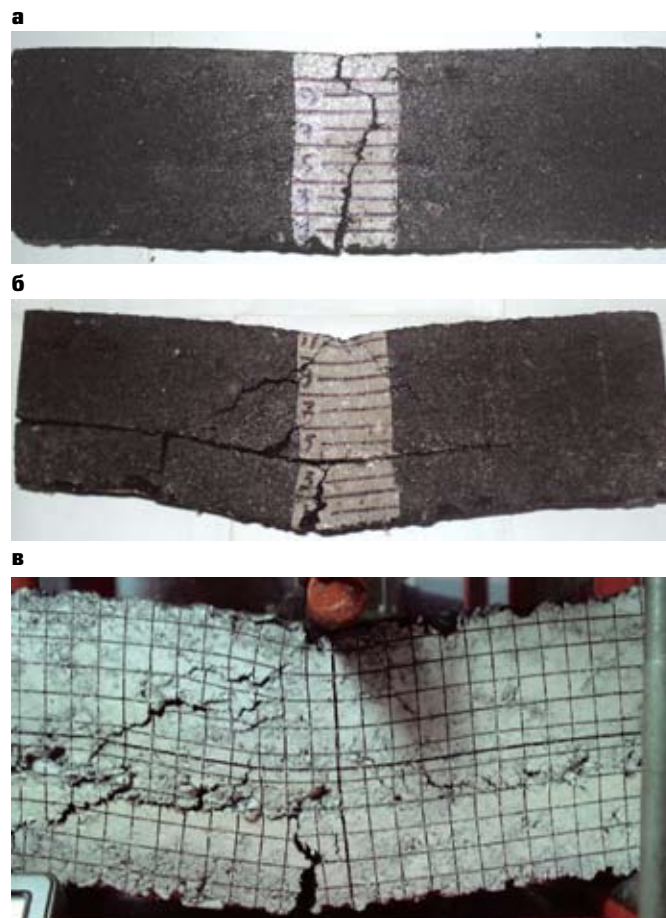


Рис. 1. Характер разрушения асфальтобетонных образцов: а — неармированные; б, в — армированные ГМ

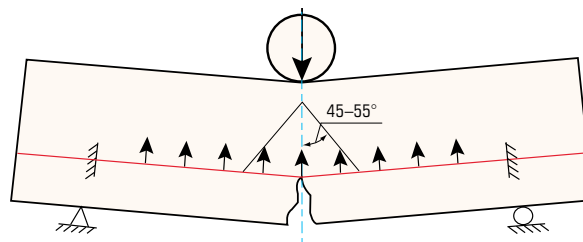


Рис. 2. Схема работы армирующих материалов (ГМ) после разрушения нижнего слоя асфальтобетона (второй этап)

На основе многочисленных результатов испытаний, мы предлагаем выделять два этапа разрушения (рис. 1).

**Первый этап.** Происходит образование трещины в нижней зоне образца и ее последующий рост. Трещина доходит только до армирующего материала, то есть до границы раздела верхнего и нижнего слоя. После этого она развивается в продольном направлении (идет расслоение образца).

**Второй этап.** При дальнейшем увеличении нагрузки происходит образование трещин в средней зоне верхнего слоя. Данные трещины имеют угол наклона к поперечной оси образца от 45 до 55°.

С учетом такой механики разрушения армированного асфальтобетона, возникает предположение о возможной работе армирующего материала (ГМ) в качестве псевдоупругого основания (рис. 2).

Исходя из этапов разрушения армированных асфальтобетонных образцов (конструкций), можно обозначить четыре стадии работы армированного асфальтобетонного сечения при изгибе.

**Стадия 1.** Появилась нагрузка, растягивающие напряжения в асфальтобетоне не достигли предела прочности, трещины в сечении нет.

**Стадия 2.** При увеличении нагрузки происходит образование («зарождение», появление) трещины в наиболее растянутой зоне асфальтобетона. С ростом нагрузки трещина увеличивается, сжатая зона сечения уменьшается, напряжения в асфальтобетоне растут.

**Стадия 3.** При дальнейшем увеличении нагрузки напряжения в асфальтобетоне и арматуре возрастают и приближаются к предельным.

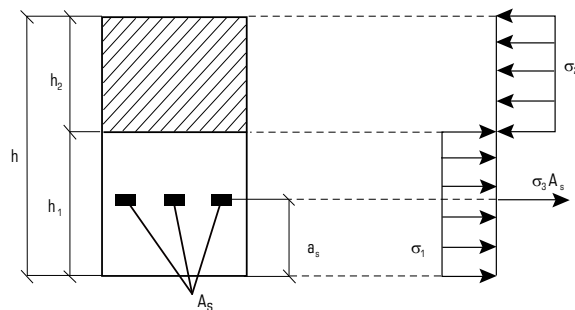
**Стадия 4.** Нагрузка достигла величины, при которой асфальтобетон разрушился. При этом напряжения в арматуре часто не достигают предела прочности, и армирующая прослойка продолжает работать в качестве «псевдоупругого основания» до исчерпания несущей способности комбинированного слоя.

**Первый этап разрушения**

Рассмотрим особенности напряженно-деформированного состояния комбинированного материала на первом этапе разрушения. При расчете армированных асфальтобетонных конструкций здесь применим хорошо зарекомендовавший себя метод предельного равновесия, заложенный в нормативные методики расчета изгибаемых и сжатых железобетонных элементов. Считается, что в сечении изгибаемого элемента образуется пластический шарнир («принцип пластического разрушения»), напряжения в бетоне и арматуре одновременно достигают предельных значений (рис. 3).

Напряжения в асфальтобетоне сжатой и растянутой зон принимаются равными сопротивлению асфальтобетона сжатию  $\sigma_2$  и растяжению  $\sigma_1$  соответственно, напряжения в арматуре достигают предела текучести  $\sigma_3$  (рис. 4).

Вследствие того что асфальтобетон имеет раз-



**Рис. 3. Схема к расчету армированного сечения по методу предельного равновесия:  $h_1$  — высота растянутой зоны, м;  $h_2$  — высота сжатой зоны, м;  $a_s$  — местоположение армирующего элемента от наиболее растянутой грани, м;  $A_s$  — площадь поперечного сечения армирующего элемента, м<sup>2</sup>**

личные модули упругости при растяжении и сжатии, на эпюре напряжений имеется излом. Напряжения в растянутой и сжатой зонах и в арматуре, соответственно, равны:

$$\sigma_1 = E_1 \frac{d\varphi}{dz} y_1; \sigma_2 = E_2 \frac{d\varphi}{dz} y_2; \sigma_3 = E_3 \frac{d\varphi}{dz} y_3, \tag{3}$$

где  $E_1, E_2$  — модуль упругости асфальтобетона при растяжении и сжатии соответственно, МПа;  $E_3$  — модуль упругости при растяжении армирующего ГМ, МПа;  $y_1, y_2, y_3$  — положение сечения по высоте балки, мм.

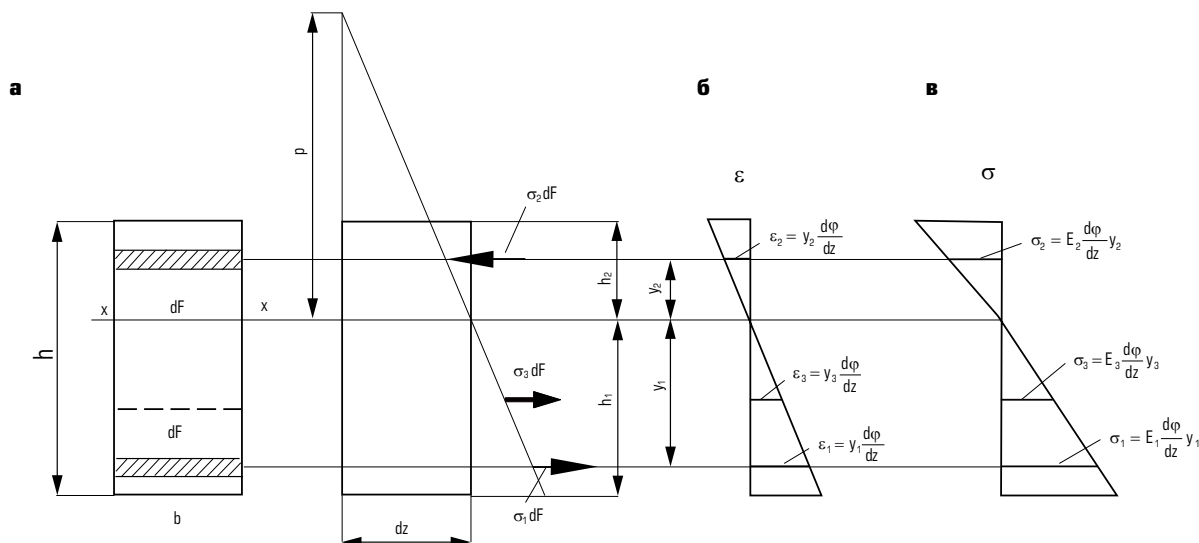
Так как при изгибе нормальная сила равна нулю, то

$$\int_{F_1} E_1 \frac{d\varphi}{dz} y_1 dF + \int_{F_2} E_2 \frac{d\varphi}{dz} y_2 dF + \int_{F_3} E_3 \frac{d\varphi}{dz} y_3 dF = 0.$$

После сокращения на величину  $d\varphi/dz$ , которая не зависит от переменной интегрирования, имеем

$$E_1 \int_{F_1} y_1 dF + E_2 \int_{F_2} y_2 dF + E_3 \int_{F_3} y_3 dF = 0.$$

Интегралы, входящие в это выражение, представляют собой статические моменты соответствующих площадей отно-



**Рис. 4. Напряжения в сжатой и растянутой зонах: а — схема к определению напряжений; б — эпюра деформаций; в — эпюра напряжений**

сительно нейтральной оси. При определении центра тяжести поперечного сечения армирующей прослойки ее толщиной, не превышающей 1,0–1,5 мм, можно пренебречь.

Тогда имеем

$$E_1 \frac{h_1}{2} h_1 \cdot b - E_2 \frac{h_2}{2} h_2 \cdot b + E_3 (h_1 - a_s) A_s = 0.$$

Но так как  $h_2 = h - h_1$ , то

$$\frac{b(E_1 - E_2)}{2} h_1^2 + (E_2 b h + E_3 A_s) h_1 - \frac{b E_2}{2} h^2 - E_3 a_s A_s = 0, \quad (4)$$

где  $b$  — ширина образца, м.

Решая данное квадратичное уравнение относительно  $h_1$ , можно определить положение нейтральной оси

$$h_1 = \frac{-(E_2 b h + E_3 A_s)}{b(E_1 - E_2)} \pm \sqrt{\frac{(E_2 b h + E_3 A_s)^2 + 2b \cdot (E_1 - E_2) \cdot \left(\frac{b E_2}{2} h^2 + E_3 a_s A_s\right)}{b^2 (E_1 - E_2)^2}} \quad (5)$$

Найдем момент внутренних сил:

$$M_x = \frac{d\varphi}{dz} \left( E_1 \int_{F_1} y_1^2 dF + E_2 \int_{F_2} y_2^2 dF + E_3 \int_{F_3} y_3^2 dF \right) = \frac{d\varphi}{dz} (E_1 J_1 + E_2 J_2 + E_3 J_3), \quad (6)$$

где  $J_1, J_2$  — моменты инерции растянутого и сжатого сечений относительно нейтральной оси,  $m^4$ ;  $J_3$  — момент инерции сечения армирующего материала относительно нейтральной оси,  $m^4$ .

Выражение в скобках называют приведенной жесткостью, которую можно выразить через приведенный модуль упругости:

$$(EJ)_{\text{прив}} = J \left( E_1 \frac{J_1}{J} + E_2 \frac{J_2}{J} + E_3 \frac{J_3}{J} \right) = E_{\text{прив}} J. \quad (7)$$

где  $J$  — момент инерции всего сечения относительно центральной оси,  $m^4$ .

Отсюда

$$E_{\text{прив}} = E_1 \frac{J_1}{J} + E_2 \frac{J_2}{J} + E_3 \frac{J_3}{J}.$$

Подставляя значение моментов инерции, имеем:

$$E_{\text{прив}} = \frac{4 \cdot (E_1 h_1^3 + E_2 h_2^3)}{h^3} + E_3 A_s \frac{h_s^2 + 12(h_1 - a_s)^2}{bh^3}, \quad (8)$$

где  $h_s$  — толщина армирующего элемента, м.

Из формул (6) и (7) получим

$$\frac{d\varphi}{dz} = \frac{M_x}{E_{\text{прив}} J}.$$

Подставляя это выражение в формулу (3), имеем:

$$\sigma_1 = \frac{E_1}{E_{\text{прив}}} \frac{M_x}{J} y_1; \quad \sigma_2 = \frac{E_2}{E_{\text{прив}}} \frac{M_x}{J} y_2; \quad \sigma_3 = \frac{E_3}{E_{\text{прив}}} \frac{M_x}{J} y_3. \quad (9)$$

Теперь найдем значение разрушающего момента внутренних сил относительно нейтральной оси:

$$M_x^{\text{раз}} = \int_{F_1} \sigma_1 y dF + \int_{F_2} \sigma_2 y dF + \int_{F_3} \sigma_3 y dF = 0. \quad (10)$$

Значения пределов текучести не зависят от переменной интегрирования, а интегралы, входящие в это выражение, представляют собой статические моменты соответствующих

площадей относительно нейтральной оси, тогда

$$M_x^{\text{раз}} = \sigma_1 \cdot \frac{h_1}{2} \cdot b + \sigma_2 \cdot \frac{h_2}{2} \cdot b + \sigma_3 \cdot (h_1 - a_s) \cdot A_s. \quad (11)$$

Таким образом, при достижении изгибающего момента величины  $M_x^{\text{раз}}$  происходит разрушение армированного асфальтобетона. Нагрузку, которая соответствует разрушающему моменту, называют разрушающей. Ее вычисление не представляет особого труда.

Расчетное значение предела текучести армирующего ГМ  $\sigma_3$ , МПа, необходимо назначать с учетом ряда понижающих коэффициентов, характеризующих условия работы арматуры и ее технологическую повреждаемость.

По аналогии с расчетом на прочность железобетонных изгибаемых конструкций (СП 35.13330.2011 «Мосты и трубы», п. 7.42) для арматурных элементов (отдельных стержней, пучков, канатов), расположенных на расстоянии более чем 1/5 высоты растянутой зоны сечения от растянутой грани изгибаемого элемента, к расчетным сопротивлениям арматуры растяжению следует вводить коэффициенты условий работы арматуры

$$m_{\text{аб}} = 1,1 - 0,5 \frac{a_s}{h_1} \leq 1, \quad (12)$$

Рекомендуется применять понижающий коэффициент условий работы арматуры  $m_{\text{аб}}$  только к прочности ГМ, обладающих малой относительной прочностью узловых соединений, то есть представляющих собой отдельные арматурные элементы. Так, у геосеток, изготавливаемых из стекло-, базальтоволокна и полиэфирных волокон, относительная прочность узловых соединений не превышает 5–10% от прочности самих геосеток, что не позволяет им перераспределять напряжения на взаимно перпендикулярных ребра. Прочность же экструзионных двухосноориентированных полипропиленовых георешеток определяется прочностью узловых соединений, поэтому относительная прочность узловых соединений у них доходит до 100%. Это позволяет не применять данный коэффициент ( $m_{\text{аб}}$ ) при определении предела прочности таких георешеток, где необходимо учитывать и их «технологическую повреждаемость» при устройстве вышележащего асфальтобетонного слоя. Потерю прочности (повреждаемость) ГМ в процессе уплотнения асфальтобетона (% от исходной прочности) мы рекомендуем определять по формуле:

$$\Pi = \frac{R_{\text{LR(TR)}} - R_{\text{LR(TR)}}^p}{R_{\text{LR(TR)}}} \cdot 100, \quad (13)$$

где  $R_{\text{LR(TR)}}$  — прочность при кратковременном растяжении в направлении длины (ширины) материала, кН/м;  $R_{\text{LR(TR)}}^p$  — то же после воздействия уплотняющего устройства, кН/м.

Технологическая повреждаемость некоторых видов стеклосеток, применяемых для армирования асфальтобетонных покрытий, значительна и может составлять 80–90%. Методика определения и результаты исследований технологической повреждаемости различных ГМ приводились нами ранее (Сиротюк В.В., Левашов Г.М. Технологическая повреждаемость некоторых геосинтетических материалов, применяемых для армирования асфальтобетонных покрытий // Дороги и мосты: Сб. ст. / ФГУП «РОСДОРНИИ». М.: 2010. Вып. 23/1. С. 85–96).

Установлено, что «технологическая повреждаемость» с достаточной степенью достоверности для геосеток с размером ячеек от 25 до 50 мм и при толщине вы-

шележащего асфальтобетонного слоя от 40 до 100 мм, описывается математической моделью в виде уравнения регрессии:

$$P = 24,3110 + 0,0286 \cdot a + 3,3445 \cdot h - 0,0212 \cdot a \cdot h + 0,0029 \cdot a^2 - 0,0285 \cdot h^2 \quad (14)$$

где  $P$  — повреждаемость ребер геосетки, %;  $a$  — средний размер ячейки геосетки, мм.

Предложенная зависимость применима для геосеток, изготовленных из стекло- и базальтоволокна. Плоские экструзионные двухосноориентированные полипропиленовые георешетки вследствие большей деформативности обладают минимальной технологической повреждаемостью при уплотнении слоя. Однако при температуре выше 140 °С возможно снижение их прочности при укладке в асфальтобетонную смесь, что необходимо учитывать при назначении расчетной прочности ГМ.

Таким образом, значение предела текучести армирующего ГМ, МПа, определяется по формуле

$$\sigma_3 = \frac{P}{A_s} \cdot m_{аб}, \quad (15)$$

где  $P$  — разрушающая нагрузка, Н.

Разрушающая нагрузка равна

$$P = \frac{R_R \cdot a}{1000} \cdot (1 - \Pi), \quad (16)$$

где  $R_R$  — прочность при растяжении ГМ.

Тогда формула (15) принимает вид:

$$\sigma_3 = \frac{R_R \cdot a}{A_s \cdot 1000} \cdot (1 - \Pi) \cdot m_{аб}. \quad (17)$$

### Второй этап разрушения

Теперь рассмотрим особенности напряженно-деформированного состояния комбинированного материала на втором этапе разрушения. После исчерпания несущей способности армированного сечения на первом этапе (образование пластического шарнира) трещина распространяется на весь слой асфальтобетона, находящийся ниже армирующей прослойки. Следует отметить, что по существующей технологии строительства, армирующая прослойка укладывается по границе раздела двух асфальтобетонных слоев. Таким образом, вначале происходит разрушение нижнего слоя.

При этом если напряжения в арматуре не достигают предела прочности, то армирующая прослойка продолжает работать в качестве «псевдоупругого основания», то есть происходит реализация четвертой стадии работы армированного асфальтобетона (см. выше). Расчетная схема для анализа напряженно-деформированного состояния асфальтобетона на этом этапе представляет собой балку (ее высота равна толщине верхнего слоя или пакета верхних слоев), лежащую на упругом основании (рис. 5).

Расчет такой балки выполняется по существующим положениям сопротивления материалов. В качестве исходных данных необходимо назначить значение изгибной жесткости балки  $EJ_z$  и коэффициента жесткости  $\beta$ :

$$\beta = \sqrt[4]{\frac{K_0 b}{4EJ_z}},$$

где  $K_0$  — коэффициент податливости упругого основания  $\text{кН/м}^3$ ;  $b$  — ширина поперечного сечения балки, м;  $E$  —

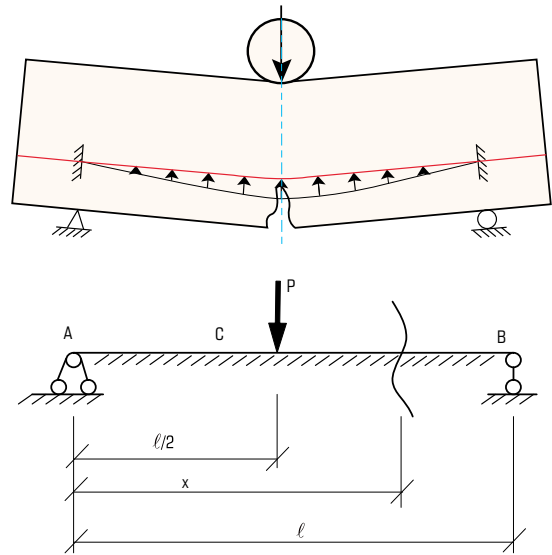


Рис. 5. Расчетная схема на втором этапе разрушения

модуль упругости материала балки,  $\text{кН/м}^2$ ;  $J_z$  — момент инерции поперечного сечения балки,  $\text{м}^4$ ; Произведя расчет такой балки методом начальных параметров, получим зависимость для определения прогиба середины пролета балки:

$$y(\ell/2) = \frac{\varphi_0}{\beta} Y_2(\ell/2) + \frac{Q_0}{\beta^3 EJ_z} Y_4(\ell/2). \quad (18)$$

где  $Y_2(\ell/2)$ ,  $Y_4(\ell/2)$  — функции Крылова;  $\varphi_0$ ,  $Q_0$  — начальные параметры (угол поворота и поперечная сила):

$$\varphi_0 = \frac{Q_0 \cdot Y_2(\ell) - F \cdot Y_2(\ell/2)}{4\beta^2 EJ_z Y_4(\ell)}$$

$$\text{и } Q_0 = \frac{F \cdot (4Y_4(\ell)Y_4(\ell/2) + Y_2(\ell)Y_2(\ell/2))}{4Y_4(\ell)Y_4(\ell) + Y_2(\ell)Y_2(\ell)}$$

В формуле (18) неизвестным параметром является значение коэффициента жесткости  $\beta$ . На рис. 6 представлена общая закономерность изменения прогиба балки от значения этого коэффициента.



Рис. 6. Влияние коэффициента жесткости на прогиб среднего сечения балки



Анализируя влияние коэффициента жесткости  $\beta$  на прогиб среднего сечения балки, можно сделать вывод, что для определенных условий нагружения конкретному значению прогиба балки соответствует лишь одно определенное значение данного коэффициента.

Таким образом на основе результатов расчета напряженно-деформированного состояния на первом этапе разрушения и данных лабораторных испытаний (нагружения армированного асфальтобетонного образца), становится возможным назначение коэффициента жесткости «псевдоупругого основания», представленного ГМ. Это, в свою очередь, позволяет определить коэффициент «податливости псевдоупругого основания» (коэффициент отпора)  $K_0$ , кН/м<sup>3</sup>:

$$K_0 = \frac{4EJ_z \beta^4}{b} \quad (19)$$

Следует отметить, что для оценки работы ГМ в качестве армирующей прослойки после разрушения нижележащего слоя асфальтобетона предлагается использовать «коэффициент отпора», являющийся интегральным (обобщающим). На его значение оказывают влияние многие факторы, такие как:

- прочностные и деформативные характеристики ГМ (армирующего материала);
- прочностные и деформативные характеристики асфальтобетона (армируемого материала);
- технологическая повреждаемость ГМ;
- сцепление армирующего и армируемого материала;
- эффект «заанкиривания» ГМ и др.

Хотя каждый из вышеперечисленных факторов в определенной степени влияет на прочностные и деформативные характеристики армированного асфальтобетона, но на должном уровне в настоящий момент они не исследованы.

После назначения коэффициента жесткости  $\beta$  и получения начальных параметров  $\varphi_0$ ,  $Q_0$  производится расчет деформаций и внутренних усилий для нужного сечения ( $x = l/2$ ) по формулам:

$$\begin{cases} y(x) = \frac{\varphi_0}{\beta} Y_2(x) + \frac{Q_0}{\beta^3 E J_z} Y_4(x) - \frac{F_{\text{раз}}}{\beta^3 E J_z} Y_4(x - l/2); \\ M_x^{\text{раз}}(x) = -4 \beta E J_z \varphi_0 Y_1(x) + \frac{Q_0}{\beta} Y_2(x) - \frac{F_{\text{раз}}}{\beta} Y_2(x - l/2). \end{cases} \quad (20)$$

Определение значения разрушающего внешнего усилия выполняется через величину разрушающего момента  $M_x^{\text{раз}}$ , определенного с учетом образования пластического шарнира

$$M_x^{\text{раз}} = \sigma_1 \cdot \frac{h_1^2}{2} \cdot b + \sigma_2 \cdot \frac{h_2^2}{2} \cdot b,$$

Дальнейший расчет сводится к определению возникающих напряжений в растянутой и сжатой зонах в наиболее опасных сечениях:

$$\sigma_1 = \frac{E_1}{E_{\text{прив}}} \frac{M_x}{J} y_1; \quad \sigma_2 = \frac{E_2}{E_{\text{прив}}} \frac{M_x}{J} y_2. \quad (21)$$

## Заключение

Приведенные исследования показывают возможность применения теории изгиба конструкций, изготавливаемых из материалов, обладающих различными модулями упругости на растяжение и сжатие, с учетом принципа «образования пластического шарнира». Это так называемый «инженерный метод» расчета при оценке прочностных характеристик армированного асфальтобетона.

Таким образом, появляется возможность назначения теоретического значения прочностных характеристик армированного асфальтобетона при изгибе, что, в свою очередь, будет способствовать более качественному анализу экспериментальных данных, особенно при назначении расчетных нормативных значений.

**Г.М. Левашов, преподаватель;  
В.В. Сиротюк, д.т.н., профессор  
Сибирской государственной автомобильно-дорожной  
академии (СибАДИ)**

# НИЖНИЙ ЦАРИЦЫНСКИЙ ПРУД: НАУКА ЗАЩИЩАЕТ БЕРЕГА

**Царицыно — красивейший уголок на юго-востоке Москвы, овеян романтикой, легендами, тайнами. Прогуливаясь по аллеям парка или проплывая в лодке по своеобразному лабиринту прудов, можно почувствовать быстротечность времени и в то же время обрести душевный покой. Но вся эта красота — творение рук человеческих, и сохранить ее не так просто. В наши дни на помощь приходят новые технологии, нестандартные идеи и научный подход.**

**М**ало кто знает, что Царицынские пруды можно считать своеобразным полигоном применения противозерозионных методов защиты берегов, в том числе с применением геосинтетических материалов. По общему количеству внедренных инноваций это место можно сравнить с подмосковным горнолыжным курортом Сорочаны.

На Второй международной конференции «Актуальные вопросы применения геосинтетики в транспортном строительстве» одно из ярких и запоминающихся выступлений как раз касалось уникального опыта применения геосинтетических материалов в Нижнем Царицынском парке. Этот своеобразный научный эксперимент проделали ученые Московского государственного строительного университета (МГСУ).

С докладом «Оптимизация конструкции инженерной защиты берегов водных объектов» на конференции выступил к.т.н. доцент кафедры городского строительства и экологической

безопасности МГСУ Павел Слепнев (на основе этого сообщения и подготовлена данная публикация).

## Постановка задачи

Сразу оговоримся, цель, стоявшая перед исследователями, глобальная — обеспечение экологической безопасности берегов водных объектов, подверженных развитию эрозионно-русловых процессов. Но на конкретном примере следовало оптимизировать противозерозионные мероприятия и необходимые для этого конструкции, для чего требовалось решить сразу несколько задач:

- выполнить аналитический обзор и анализ фактического состояния проблемы, разработать методологическую схему исследований, обосновать методы и средства для достижения поставленной цели;

- разработать математическую модель прогноза развития эрозионно-русловых процессов на водных объектах Москвы;

- разработать конструкции инженерной защиты, технологии их изготовления и монтажа, основанные на анализе жизненного цикла природно-технической системы (ПТС) «Водоем»;

- обосновать методику расчета устойчивости геоконструктивных систем на берегах водных объектов;

- разработать программу проведения экспериментальных исследований и мониторинга;

- реализовать крупномасштабный натуральный эксперимент для обоснования теоретических положений и выводов.

С самого начала было решено использовать геоматы в борьбе с эрозией, это было ново и интересно. Исследователи из МГСУ намеренно не рассматривали матрасы, габионовые конструкции и геоячейки, хотя все эти материалы в определенных условиях также можно применить для защиты берегов.

После успешного завершения первой задачи на основании данных литературных источников, фондовых материалов и геоэкологического обследования водных объектов Москвы был определен и аналоговый объект натурального моделирования — Нижний Царицынский пруд.

## Приемлемые конструкции

Вся береговая зона водного объекта условно была разделена на три части (табл. 1). Незатопляемая зона (1) не подвержена постоянному воздействию воды, переменная (2) — часть бере-





га, которая периодически подвергается затоплению, затопляемая (З) — полностью находящаяся под водой. Для каждой зоны определены процессы и явления, возникающие в ее пределах; нагрузки, которые воспринимает материал; виды воздействия окружающей среды.

После этого не составило труда сформулировать общие требования к будущим конструкциям. Необходимо создать:

- устойчивую саморазвивающейся биотехническую систему, конструктивные материалы которой, ее «геосинтетический состав», должны выполнять лишь вспомогательные функции, быть дружественными окружающей среде и не препятствовать развитию биологической составляющей;

- гибкую конструкцию инженерной защиты (в связи с тем что берега водных объектов имеют неправильную форму, необходим плотный контакт с защищаемой поверхностью);

- ремонтпригодную конструкцию, обеспечивающую технологичность монтажа.

## Что выбрать?

А теперь немного о материалах. Научная работа была начата в 2005 году. В то время российских производителей геосинтетики практически не было. Исследователи обратились в известные европейские фирмы HUESKER, Polyfelt, Tensar. Предложенная продукция про-

**Таблица 1**  
**Эксплуатационные особенности различных зон берегов водных объектов**

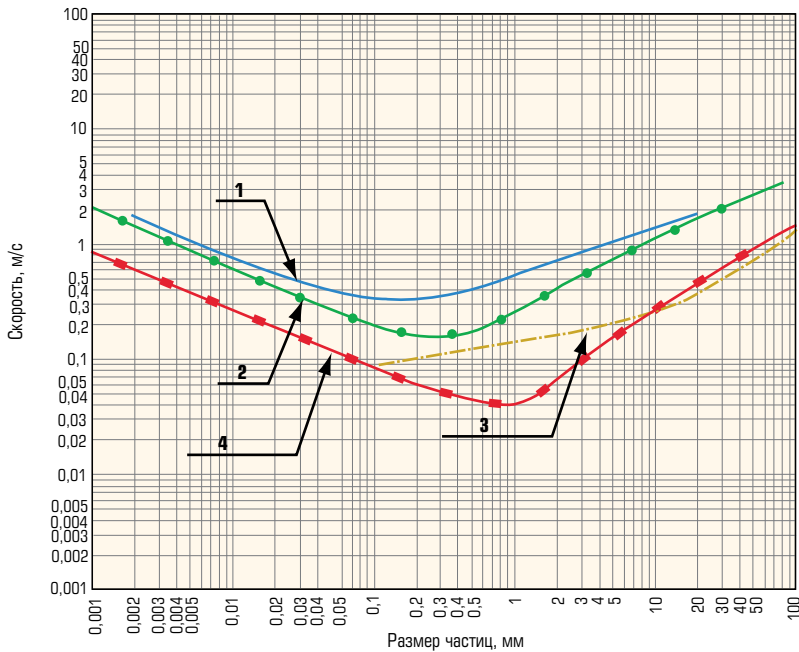
Зона	Процессы и явления	Нагрузка	Воздействие
1. Незатопляемая	Эрозионно-склоновые процессы. Плоскостная и овражная эрозия	Гидравлическая, снеговая, ледовая	Ультрафиолетовое, температурное, антропогенное
2. Переменная	Эрозионно-склоновые, эрозионно-русловые процессы. Переработка берега	Гидравлическая, снеговая, ледовая, волновая	Химическое (возможно), биологическое
3. Затопляемая	Эрозионно-русловые процессы. Русловая эрозия	Гидравлическая	Химическое, биологическое

**Таблица 2**  
**Сравнение технических показателей различных геосинтетических матов**

Показатели	Тип 1	Тип 2	Тип 3	Тип 4
Сырье	Полиамид	Полипропилен	Полипропилен	Полипропилен
Метод скрепления элементов	Термоскрепление	Термоскрепление	Термоскрепление	Плетение
Плотность полимера, г/м <sup>2</sup>	400	600	670	480
Температура плавления, °С	214	Н. д.	Н. д.	Н. д.
Устойчивость к воздействию температур, °С	-55-80	Хрупкий при t < -12° С	Хрупкий при t < -12° С	Хрупкий при t < -12° С
Толщина при давлении 2 кПа, мм	18	Нет данных	20	Нет данных
Прочность, кН/м:				
в продольном направлении	1,9	2,0	1,9	40
в поперечном направлении	2,4	Нет данных	1,0	40
Пористость, %	95	90	90	90

шла тщательный отбор. Материалы из полиамида и полипропилена разделили на четыре типа (табл. 2). Рассматривали методы скрепления, а также диапазоны температур, в которых «работает»

каждый из типов, причем исследования проводились по всем температурным характеристикам, определялись нагрузки, которые могут воспринимать данные виды материалов.



**Рис. 1. Графики зависимости срывающей скорости от размера частиц: 1 — зависимость, построенная по обобщенным эмпирическим данным, приведенным Н. И. Маккавеевым и Б.П. Любимовым; 2 — зависимость, построенная Хьюльстремом; 3 — зависимость, установленная А.А. Алексеевым для несвязных грунтов; 4 — зависимости, построенные по результатам математического моделирования автора (кривые развития эрозионных процессов приведены в зависимости от глубины потока Н)**

**Немного теории или общие черты математической модели**

Следующим шагом стала разработка математической модели для обоснования применения выбранной конструкции. Сделаем маленькое уточнение: математическая модель развития эрозионных процессов на берегах водных объектов существует не одно десятилетие, исследователям предстояло включить в нее «геосинтетическую составляющую» и, по сути, создать новый метод расчета.

Как известно, основополагающей величиной при развитии эрозионных процессов является значение срывающей скорости  $V_c$ , при которой происходит непрерывный отрыв частиц от массива грунта. Ее можно рассчитать по следующей формуле:

$$V_c = \lg \frac{8,8H}{d} \omega = 1,41 \cdot V_{н}, \quad (1)$$

где  $V_{н}$  — несдвигающая скорость;  $H$  — глубина потока (для плоского потока,  $H=R$ ;  $R$  — гидравлический радиус

потока);  $d$  — диаметр зерен;  $\omega$  — гидравлическая крупность зерен по стандартному (турбулентному) режиме обтекания, которую в свою очередь можно определить следующим образом:

$$\omega = \sqrt{\frac{2[g d (\gamma_r - \gamma_b) + 1,25 (C_{p,c} + \sigma_{наб})]}{1,75 \gamma_b k}}, \quad (2)$$

где  $g$  — ускорение свободного падения,  $m/c^2$ ;  $\gamma_r$  — удельный вес грунта,  $кН/м^3$ ;  $\gamma_b$  — удельный вес воды,  $кН/м^3$ ;  $d$  — диаметр зерен,  $м$ ;  $C_{p,c}$  — расчетное наименьшее возможное сопротивление связного грунта на разрыв,  $Па$ ;  $\sigma$  — напряжение, вызванное набуханием;  $k$  — коэффициент перегрузки.

Таким образом, срывающая скорость зависит от гидравлической крупности зерен, то есть по существу от гранулометрического состава грунта, слагающего берега водного объекта, и от удельного сцепления, также характеризующего свойства грунта.

Для учета взвешивающего действия воды на грунт впервые были

определены безразмерные коэффициенты соотношения объемов подводной и надводной частей зерна. Исследователи воспользовались уравнениями объемов шара и шарового сегмента и рассчитали их по формулам

$$kv_n = \frac{\frac{4\pi}{3} \left(\frac{d}{2}\right)^3 - \pi (d-R)^2 \left(\frac{d}{2} - \frac{d-R}{3}\right)}{\frac{4\pi}{3} \left(\frac{d}{2}\right)^3}; \quad (3)$$

$$kv_n = \frac{\pi (d-R)^2 \left(\frac{d}{2} - \frac{d-R}{3}\right)}{\frac{4\pi}{3} \left(\frac{d}{2}\right)^3}. \quad (4)$$

Теперь осталось подставить полученные формулы в (1) и (2) и использовать последние для определения гидравлической крупности<sup>\*)</sup> и срывающей скорости:

$$V_c = \lg \frac{8,8R}{dkv_n} \omega = 1,41 V_{н}.$$

Сопоставляя значения критических скоростей с фактическими средними скоростями, можно оценить эрозионную устойчивость склонов и выявить необходимость их дополнительного укрепления или проведения других инженерных мероприятий.

В результате была получена зависимость, с помощью которой можно определить гранулометрический состав грунта, который необходимо применить для закрепления берегов водных объектов при заполнении геоматов.

Для учета неоднородности расчетное наименьшее возможное сопротивление связного грунта на разрыв  $C_{p,c}$  можно представить как произведение коэффициента однородности  $K$ , характеризующего изменчивость показателя прочности грунта на нормативное (среднее) сопротивление  $C_{p,c}^H$

$$C_{p,c} = KC_{p,c}^H. \quad (7)$$

При отсутствии экспериментальных данных измерений статической прочности грунта ее можно вычислить в зависимости от среднего диаметра частиц:

<sup>\*)</sup>  $\omega = \sqrt{\frac{2[g d (kv_n (\gamma_r - \gamma_b) + kv_n \gamma_r) (\cos \alpha - \sin \alpha) + 1,25 C_{p,c}^H K]}{1,75 k \gamma_b}}$

$$C = \frac{3,3}{d^{0,65}} \quad (8)$$

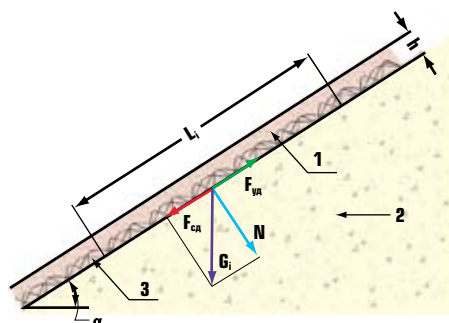
Данное выражение было получено путем вычислений, за основу которых принято предположение, что каждому типу грунта соответствует своя крупность зерен.

### Зависимости Хюльстрема, Любимова ... и ученых из МГСУ

Впервые график зависимости срывающей скорости от размера частиц был получен по экспериментальным данным Хюльстромом в начале прошлого века. Позже, по обобщенным эмпирическим данным, приведенным Н.И. Маккавеевым и Б.П. Любимовым, зависимость была значительно уточнена. А.А. Алексеев разработал ее для несвязных грунтов. Перед учеными МГСУ стояла задача получить такой график с учетом «геосинтетических составляющих». Теоретическое исследование по каждому виду грунта в соответствии со СНИП позволило определить зависимость между удельным сцеплением и диаметром частиц. График Алексеева был дополнен, определена срывающая скорость для связных грунтов, кривые развития эрозионных процессов были приведены в зависимости от глубины потока (рис. 1).

### Геокомпозиционная система

Итак, оптимальная геокомпозиционная система была найдена, обосновано ее применение. Разработанная расчетная методика, в отличие от существовавших ранее, позволила учесть волновые, снеговые, ледовые нагрузки и воздействия в соответствии с климатическими сезонами. С ее помощью было рассчитано количество анкет



**Рис. 2. Общий вид берегового склона с защитной геокомпозиционной системой:**  
**1** — почвенно-растительный слой, снег и др.; **2** — грунт основания; **3** — матрица геокомпозиционной системы

	Биотические составляющие	Абиотические составляющие
<b>Зона 1</b>	Семена растений 5%; почва 90%	Геосинтетический мат — 5%
<b>Зона 2</b>	Семена растений 5%	Геосинтетический мат — 5%; щебень фракции 2–6 мм — 80%; резиновая крошка фракции 2–6 мм — 7%; связующее — карбоксиметилцеллюлоза — 3%
<b>Зона 3</b>		Геосинтетический мат — 5%; щебень фракции 2–6 мм — 85%; резиновая крошка фракции 2–6 мм — 7%; связующее — битумная эмульсия — 3%

**Рис. 3. Геокомпозиционная система берегоукрепления**

ров, необходимых для обеспечения устойчивости конструкции инженерной защиты (рис. 2).

Геокомпозиционная система включала в себя две составляющие: абиотическую (в простом случае — геосинтетический мат) и биотическую (почва и семена растений). Рассмотрим ее работу по зонам (рис. 3).

Если биотическая составляющая будет подвергаться гидравлическому воздействию воды, запаса прочности системе явно не хватит. Геосинтетический мат не сможет удержать семена растений и почву. Поэтому подобную простую конструкцию можно использовать лишь в зоне 1. Для зон 2 и 3 абиотическая составляющая была расширена, добавлена резиновая крошка, полученная после переработки автомобильной резины, щебень (фракция 2–6 мм, отсев), который необходим для придания мату веса, чтобы при гидравлическом воздействии он не всплывал.

Осталось подобрать связующее, чтобы при переносе мата компоненты не высыпались наружу. Задача усугублялась тем, что это вещество не должно влиять на экологическое состояние объекта. Помогли ученые из Московской сельскохозяйственной академии им. К. А. Тимирязева. Связующее для зоны 2 было найдено, им оказался 20%-й раствор карбоксиметилцеллюлозы. Именно он смог обеспечить устойчивость геомата в период половодья.

В зоне 3 в качестве связующего была использована специально разработанная битумная эмульсия, которая после застывания не оказывает вредного влияния на окружающую среду.

В результате был разработан опытный образец геокомпозиционной системы, определены технический регламент

и технология производства работ.

### Теория подтверждает практику

Работы начались в конце 2006 года. Геоматы заполняли на отдельной территории, и в район Нижнего Царицынского пруда их привозили в готовом виде. Для исследователей выделили опытный участок, на котором строительные организации уже успели выполнить различные противоэрозионные мероприятия. В общей сложности здесь было использовано сразу несколько методов берегоукрепления, в том числе: каменная наброска со сплошной одерновкой берега (200 п. м) и с применением геосинтетического противоэрозионного мата (1100 п. м), свайно-заборчатая шпунтовая стенка из бревен лиственницы (300 п. м), а также разработанная специалистами МГСУ геокомпозиционная система (30 п. м).

Оставалось только ждать. Время должно было показать, какой вариант на самом деле лучший. Система мониторинга, предложенная для опытного участка, включала в себя:

- календарный план наблюдений;
- фиксирование и описание климатических факторов, влияющих на развивающиеся процессы эрозии;
- визуальное (на фотоносители) фиксирование протекающих процессов, а также с помощью измерительной техники;
- обработку, обобщение и анализ результатов наблюдений.

На протяжении года развитие эрозионных процессов на опытном участке практически не наблюдалось (табл. 3). Удалось зафиксировать лишь небольшую деформацию береговой линии. Это явление объясняется следующим образом: при укладке мата уплотнить грунт в зоне воздей-

**Таблица 3**  
**Развитие процессов и явлений при закреплении берега геокомпозиционной системой**

Процесс, явление	Месяц												
	10	11	12	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
Оплывины, шт. (м <sup>2</sup> )	—	1(1)	—	—	2 (0,5)	—	—	—	—	—	1 (0,5)	—	—
Оползни объемом 1 м <sup>3</sup>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Оползни объемом 3 м <sup>3</sup>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Разрыв материала, м <sup>2</sup>	—	—	—	0,4	—	—	—	—	—	—	—	0,2	—
Вымыв заполнителя	Наблюдаются снос частиц грунта и обнажение материала в зоне воздействия волн. Наблюдается осаждение взвеси на материале, расположенном ниже уровня воды												



**Рис. 3. Закрепление берега геокомпозиционной системой**



**Рис. 4. Закрепление берега каменной наброской со сплошной одерновкой**

ствия воды практически невозможно, и в течение года он самоуплотнялся под гидравлическим воздействием.

На рис. 3 можно видеть общий вид берега Царицынского пруда, где применялась геосинтетическая система.

Что наблюдалось на участках, где были применены другие способы берегоукрепления? Каменная наброска со сплошной одерновкой была использована в местах, где скорость течения крайне незначительна. Берега подвергались слабому волновому воздействию, кроме того, во время таяния снегов и сильных дождей вода поступала с прилегающих территорий. На рис. 4 видно, что подобный тип берегоукреплений слабо препятствует процессам эрозии. Наблюдалось оплывины, оползни, изменение береговой линии.

Каменная наброска с применением противозерозионного мата также не дала нужного эффекта. Были зафиксированы оползни, оплывины, множественные разрывы материала (рис. 5).

Рассмотрим рис. 6, где показан вариант защиты от эрозии с помощью стенки из бревен лиственницы. Можно легко заметить размыв берега сразу за шпунтовой стенкой.

Стоит отметить, что применение трех последних способов берегоукрепления потребовало ремонтно-восстановительных работ уже на шестом месяце эксплуатации. А геокомпозиционная система хорошо зарекомендовала себя. Вот уже пять лет, как она служит людям без неприятных сюрпризов и внеплановых ремонтов.

**Время — деньги, или деньги — это время**

Какие же выводы следует сделать, анализируя результаты эксперимен-

та? Что нужно сделать уже сейчас для потребителей геосинтетических материалов? Какие шаги должна предпринять, к примеру, Ассоциация производителей геосинтетических материалов?

Прежде всего, необходимо создать полную базу данных всей продукции. Ведь зачастую проектировщики просто не представляют, с чем они работают. Если же будет достоверная информация о характеристиках каждого конкретно взятого материала, его стоимости, то сделать нужный выбор будет намного легче. Более того, проектировщики и строители смогут понять, кто именно предлагает этот товар на российском рынке. Не составит труда вычислить недобросовестного поставщика. Уверенность в качестве материалов, поступающих на стройплощадку, — это практически 90% успеха.

Следующий момент: нельзя допускать необоснованного применения материалов. Многие продавцы геосинтетики пытаются любой ценой буквально «запихать» свою продукцию в проект, чтобы получить сиюминутную прибыль, не задумываясь о последствиях. Политика — деньги сейчас и сразу — не оправдывает себя в наши дни, ее время уже прошло, и от старых стереотипов надо отказываться. Например, применение того же противозерозионного мата без какого-либо обоснования и научного сопровождения снижает прежде всего рейтинг компании-поставщика. К ней вряд ли кто обратится, если производителю работ пришлось все переделывать. Иногда стоит отступить и получить большую прибыль через месяц-другой, грамотно обосновав применение того или иного материала.

Ведь даже при противозерозионной защите берегов иногда выгоднее использовать геосинтетический мат, а в каких-то случаях — габионовую стенку. Решения для одного и того же объекта могут быть разные, но в любом случае необходимо оценить их стоимость и технологическую сторону, а также определить надежность принятого варианта.

Не избегайте полноценных исследований не только при создании новых геосинтетических материалов, но и в деле научного сопровождения их применения при реализации каких-либо проектов!

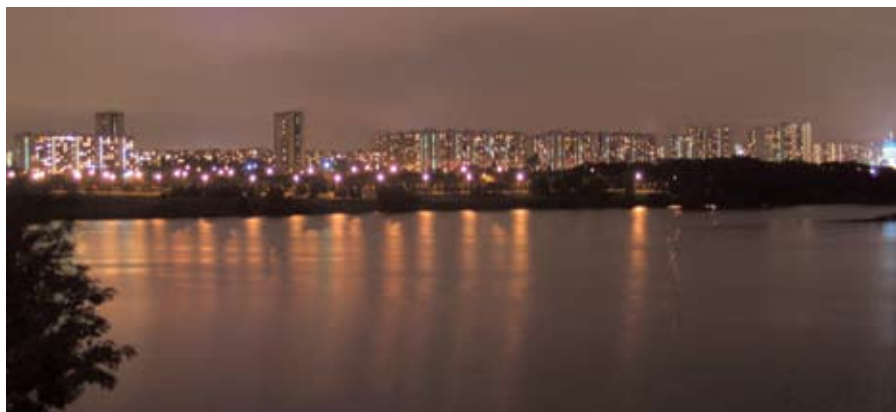
**Подготовила Мария Васильева**



**Рис. 5. Закрепление берега каменной наброской с применением противозерозионного мата**



**Рис. 6. Закрепление берега свайно-заборчатой шпунтовой стенкой из бревен лиственницы**



**Н**ачну статью с благодарности, адресованной нашим европейским коллегам. Безмерно приятно их признание и попытки частично использовать изобретения и разработки «ФНМ-Туймазы» в области создания геосинтетической продукции. Мы уверены, что патентная дисциплина в Европе намного выше, чем в странах Юго-Восточной Азии и Китае, а поэтому надеемся, что последние не скоро начнут работу в этом же направлении, так как они обычно за Европой повторяют.

Компания «ФНМ-Туймазы» избрала путь на опережение технологий и создание уникальных продуктов, а копирование, если оно имеет место, идет только с западных образцов. Напомню, чего мы уже достигли, и позволю себе дать несколько советов передовым производителям геосинтетических материалов.

1. Для того чтобы покрытия служили дольше и геосетки для армирования работали таким же образом, как при использовании продукции «ФНМ-Туймазы», «Армосет» необходимо стремиться:

- к относительной прочности узловых соединений не менее 15% для диагонального перераспределения воздействий;

- к усилению адгезии сетки к асфальтобетону при горизонтальном приложении нагрузки величиной не менее 1,3 кН/м, чтобы не было расслоения покрытия;

- к усилению адгезии сетки к асфальтобетону при нормальном приложении нагрузки, величина которой должна быть не менее 0,35 МПа, чтобы не было эффекта бус из асфальта на нитках из сетки;

- к упругой деформации сеток от 8 до 12%, для чего стоит поэкспериментировать с различными полимерами, чтобы ни сетка не разрывала покрытие, ни покрытие сетку;

- к устойчивости к циклам «промо-раживание – оттаивание» 98% после 25 циклов, чтобы иметь возможность работать на территории всей России, а не только в границах Адлера.

Я не буду останавливаться на продукции «застойных» производств; чудес не бывает, и для стеклосеток ни один из вышеперечисленных показателей не достигим.

Мой вывод однозначен, он получен после проведения собственных и изучения многих предшествующих исследований: использование продукции из



## ОТКРЫТИЯ «ФНМ-ТУЙМАЗЫ»: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА

стекла в покрытиях и грунтах — за- капывание бюджетных денег и пред- намеренное ухудшение качественных характеристик покрытия. А поэтому, если вы получили подобный проект и нет возможности «пересогласовать» работающие полимерные продукты, настаивайте на исключении стекло- сеток. Станьте доктором для дороги, руководствуйтесь принципом «Не навреди»!

2. Для того чтобы откосы, подобно тем, что укреплены геоматом «Геосклон 3D», служили более одного сезона и не требовали ремонта, необходимо следующее:

- не менее 3000 однонаправленных удерживающих волн на 1 м<sup>2</sup>, чтобы грунт не сползал с материала;

- прочность самого материала дол- жа не превышать 35 кН/м, чтобы дерн пластом не сходил вместе со снегом;

- устойчивость материала ко всевоз- можным природным воздействиям.

3. Для того чтобы георешетки, ра- ботающие со щебнем, держали се- рьезные нагрузки, как «Геогрунт», старайтесь достичь следующих пока- зателей:

- узловая прочность — более 50% от прочности георешетки;

- прочность самой георешетки — от 50 до 200 кН/м в двух осях;

- каркасность — не менее 180 сН;

- показатель деформативности в плоскости — не менее 20%;

- коэффициент повреждаемости — не более 3,61%.

Еще один совет: чтобы биоматы «росли» везде и всегда, как «Арнит», необходима их своеобразная индивидуальность, то есть гарантированный показатель всхожести, а не просто указание количества живых или мерт- вых семян.

Небольшой экскурс в историю завер- шен, но жизнь, как и наука, не стоит на месте, поэтому немного о том, над чем работает компания в наши дни.

Специалисты «ФНМ-Туймазы» про- вели исследования по измерению устойчивости геосинтетика к раз- рыву анкером. Этого еще никто не делал. Почему? Ведь еще ведущие специалисты РосдорНИИ ввели по- нятие «геоимплантат», основываясь на теории создания единого компо- зита грунта, геосинтетика и армату- ры. Мы полностью поддерживаем эту идею. Более того, углубляясь в ее гениальную простоту, нельзя не заметить очевидного. Чем допол- нительно фиксируют георешетку и

геоткани в теле насыпи, создавая в материале локальные напряжения? На чем фактически «висят» все геосинтетические материалы для проти- возрозийной защиты? Правильно! На металлических анкерах.

И не метр геомата, геоткани или георешетки рвется между идеально ровными губками разрывной маши- ны, а геосинтетик, зафиксированный грунтом.

Исходя из вышесказанного, можно уточнить использованную в расчетах прочность самого материала с услов- ными понижающими коэффициента- ми и тем самым дать проектировщику настолько точные показатели работы материала, что он может без услов- ных рисков применять их на объектах повышенной опасности. Для этого стоит всего лишь учесть в расчетах сопротивление материала к разрыву анкером. Даже в простых случаях этот показатель существенно упроща- ет расчет частоты анкеровки, к тому же позволяет разработать точный ре- гламент по укладке материала на кон- кретном объекте при условии знания показателей геосинтетических мате- риалов в двух направлениях.

Научно-технический центр «ФНМ- Туймазы» совместно с аттестован- ной лабораторией «ФНМ-Туймазы» по заказу московского управления «ФНМ-Туймазы» разработали мето- дику испытаний на растяжение ан- кером геосинтетического материала (определение прочности полотна при анкерованиях).

Сущность метода состоит в рас- тяжении образцов геосинтетического материала до их разрыва и определе- нии прочности полотна на расстоянии 100 мм (расстояние от края материа- ла до места установки анкера).

*Оборудование и материалы:*

- разрывная машина МТ-130;
- зажимное устройство;
- съемный анкер (крюк, имитирую- щий анкер);
- ножницы.

*Подготовка к испытанию*

1. Испытания проводят по ГОСТ 15902.3 с дополнением:

а) за разрывную нагрузку по длине и ширине принимаем числовое зна- чение, Н;

б) определяем прочность полотна  $R_{дл, ш}$  по длине (ширине) в пересчете на кН/м:

- для испытания вырезают три эле- ментарные пробы — 200×500 мм по длине (ширине);



**Испытания материала «Геосклон 3D»**

- расстояние между зажимом и съемным анкером (крюком, имитиру- ющим анкер) — 300 мм;

- расстояние от съемного анкера (крюка, имитирующего анкер) до верхней части элементарной пробы равно 100 мм.

2. Перед испытанием пробы выдер- живают не менее 24 ч в нормальных климатических условиях. В этих же условиях проводят испытания.

*Проведение испытаний*

Прочность геосинтетических ма- териалов определяют на разрывной машине, используя съемный анкер (крюк, имитирующий анкер).

1. Съемный анкер закрепляется в верхнем зажиме.

2. На верхней части элементарной пробы посередине отмечается точкой расстояние, равное 100 мм.

3. Насаживаем элементарную про- бу на съемный анкер в месте отметки, нижнюю часть элементарной пробы закрепляем в нижний зажим, рассто- яние между зажимами — 300 мм.

4. Определяем разрывную нагрузку  $R_{дл, ш}$  образца до полного наруше- ния заданной длины пробы, равной (100 мм).

*Обработка результатов*

Прочность полотна  $R_{дл, ш}$  при анке- ровании, кН/м, вычисляют по фор- муле

$$R_{дл, ш} = \frac{R_p}{B} \cdot 0,9,$$

где  $R_p$  — разрывная нагрузка по дли- не или ширине, кН;  $B$  — номинальная ширина, м; 0,9 — коэффициент.

За окончательный результат при- нимают среднеарифметическое зна- чение всех показателей (по длине и



### Геосклон 3D:

**а — укрепленный откос в Нижнем Новгороде; б — структура материала**

ширине). Вычисления проводят до первого десятичного знака с последующим округлением до целого числа.

По этой методике мы испытали два материала «ФНМ-Туймазы» — «Стабигрунт» и «Геосклон 3D», СТО: 71853108.006-2009 и сходные материалы известных европейских компаний и одной российской фирмы.

Были получены следующие результаты. «Стабигрунт» «обходит» по этому параметру аналогичные продукты минимум в 10 раз. «Геосклон 3D» достигает 50-кратного отрыва от конкурентоспособной продукции.

И если превосходство «Геосклона 3D» более чем ожидаемо, то показатель прочности геоткани «Стабигрунт» для многих стал откровением.

«ФНМ-Туймазы» и в этом опередила время, мы стабилизировали свою геоткань к разрыву анкером и увеличили ее химостойкость! Ведь этот материал используется и для болот, и для полигонов отходов, где агрессивность среды непредсказуема. Мы

работаем для вас! С «ФНМ-Туймазы» вы получите:

- стопроцентную защиту от контрафакта;

- не только привычные показатели по долговременной, кратковременной и динамической прочностям, характерные для европейских материалов, но и уточняющие, которых практически ни у кого нет;

- гарантии качества и достоверность расчетов, которые выше чем у опытных зарубежных компаний;

- отличный сервис за счет высокой квалификации наших специалистов;

- высокие темпы строительства благодаря производству в России, доставке без таможенных пошлин и запаса типовых материалов на складе.

В заключение для вас, дорогие читатели, небольшие рекомендации на 2012 год по примерным ценам на геосинтетические материалы.

Полиэфирные геосетки и георешетки прочностью 50 × 50 кН/м будут стоить от 135 руб. с НДС за м<sup>2</sup>.

Цена на 3D-сетки прочностью от 35 × 15 кН/м с НДС также от 135 руб. за м<sup>2</sup>. Полиэфирные геоткани прочностью 100×100 кН/м можно приобрести от 140 руб. за м<sup>2</sup>.

Это самые низкие цены, которые могут быть на продукцию, соответствующую заявленному качеству. Я не буду обосновывать, из каких составляющих они складываются (это тема отдельной статьи), но если вам предложили дешевле, ищите сомнительные азиатские корни в происхождении товара, осуществляйте строжайший собственный входной лабораторный контроль, если все-таки решили приобрести товар. Минимизируйте собственные риски, помните, контрафактик не будет этого делать!

К вашим услугам подробная инструкция о безопасной закупке любого геосинтетика на нашем сайте [www.td-fnm.ru](http://www.td-fnm.ru), в разделе «Тесты».

**Т.В. Орлова,**  
коммерческий директор



**ООО «ТД ФНМ-Туймазы»**  
**127566, Москва,**  
**Алтуфьевское шоссе,**  
**д. 48, корп. 2, оф. 603**  
**Тел./факс: (495) 921-39-34**  
**[www.td-fnm.ru](http://www.td-fnm.ru)**





группа компаний

## Российский производитель геосинтетических материалов

### Области применения геосинтетических материалов:

- Гидроизоляция оснований автодорог
- Гидроизоляция очистных сооружений мостов и путепроводов
- Защита оснований автодорог от просадок
- Армирование поверхности откосов и склонов автодорог
- Противозерозионная защита откосов и склонов
- Армирование оснований автодорог, сложенных слабыми или неустойчивыми грунтами.

### Геомембрана «ТехПолимер»

ТУ 2246–001–56910145–2004,  
специально разработана для использования в качестве противофильтрационных герметичных экранов на объектах промышленного строительства.

### Георешетка «ТехПолимер»

ТУ 2246–002–56910145–2006  
разработана для повышения несущей способности, усиления и армирования слабых и нестабильных грунтов

### Гидромат

СТО 56910145-005-2011

предназначен для выполнения строительных работ по устройству пластового дренажа автомобильных и железных дорог, полигонов ТБО, при строительстве и ремонте магистральных трубопроводов



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



E-mail: [info@texpolimer.ru](mailto:info@texpolimer.ru)  
[www.texpolimer.ru](http://www.texpolimer.ru)



**22–23 марта**  
**Геленджик**

Регистрация участников:  
**(495) 646-01-51**  
**(812) 448-08-48**

[www.yugtrans.com](http://www.yugtrans.com)

Международный  
транспортный форум  
**Югтранс**  
**2012**



**ЮГТРАНС — это:**

- 2 дня, специализированные конференции и круглые столы, более 150 делегатов
- крупнейшее международное событие в области транспорта на Юге России
- традиционное открытие года
- признанная ведущими компаниями независимая площадка отрасли
- выступления ведущих экспертов и профессионалов транспортной индустрии
- опыт реальных проектов, экспертные оценки и аналитика
- актуальная программа, составленная специалистами в области транспорта

Официальная поддержка:



Официальный инфоспонсор:

Транспорт России

Партнёр:



Генеральный интернет-партнёр:



Официальный дизайн-партнёр:



Организатор Форума:



# ГЕОСИНТЕТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ОТ «АРЕАН-ГЕОСИНТЕТИКС»



**В дорожном строительстве России накоплен огромный практический опыт применения геосинтетических материалов, производимых такими фирмами, как Huesker Synthetic GmbH, DuPont, Colbond Geosynthetics b.v. и ряд других. Применение геосинтетических материалов вызвано не модой, а теми преимуществами, которые в итоге получает потребитель.**



**Инкомат**

**Н**оменклатура таких материалов очень широка, как и спектр их применения. Основными доказанными опытом преимуществами применения геосинтетических материалов являются: значительное удешевление, повышение сроков службы и надежности дорожных конструкций, значительное сокращение сроков строительства. Во многих случаях применение геосинтетических материалов позволяет строить в таких геологических условиях, в которых применение традиционных технологий либо просто невозможно, либо обходится в несколько раз дороже.

Укрупненно геосинтетические материалы можно разделить на следующие классы: армирующие (георешетки и геоткани), дренарующие (дренажные маты и ленточные дрены), осуществляющие защиту от эрозии грунта (геосоты, геоматы, геосетки), фильтрующие, разделяющие, осуществляющие функцию защиты (в

основном — нетканые геотекстили) и гидроизолирующие (геомембраны, глиноматы). В каждом классе «АРЕАН-Геосинтетикс» представляет материалы, имеющие лучшие характеристики.

Геоткань Стабиленка® изготавливается из высокомодульного полиэстера или поливинилалкоголя. Выпускается со стандартной прочностью от 100 до 1600 кН/м. Используется для армирования основания насыпей на грунтах с низкой несущей способностью, в гибких свайных ростверках, в конструкциях подпорных стен и откосов повышенной крутизны.

Геотубы Рингтрак® изготавливаются из поливинилалкоголя со стандартной прочностью до 400 кН/м и используются в качестве несущей оболочки песчаных свай при устройстве свайных полей на водонасыщенных илистых грунтах, имеющих недренированное сцепление от 1 до 15 кН/м<sup>2</sup>.

Геоконтейнеры Соилтейн® изготавливаются из высокопрочных полимерных волокон в сочетании с неткаными

материалами. Заполняемые намытым песком гибкие трубы различного диаметра предназначены для формирования береговой линии водоемов, волноломов и т.п.

Строительная система Инкомат® представляет собой плоские оболочки, состоящие из двух слоев полипропиленовой ткани, соединенных друг с другом ткаными стяжками. В зависимости от назначения выпускается несколько его видов. Заполнение бетонным раствором происходит на месте применения, в том числе и ниже уровня воды. Основной функцией является защита берегов и дна рек, каналов и водотоков от размыва при высоких скоростях течения. Отдельные виды позволяют полностью гидроизолировать русла ирригационных каналов во избежание потерь воды в несвязный грунт берегов и дна.

Георешетки Фортрак® изготавливаются из высокомодульного полиэстера, поливинилалкоголя или арамида со стандартной прочностью от 20 до



**Тайпар**



**Стабиленка**



**Знкадрейн**



**Колбонддрейн**



**Рингтрак**



**Фортрак 3D**



**Хателит**



**Знкамат**



**Геомембрана**

400 кН/м. Используются в основном в конструкциях армогрунтовых подпорных стен и откосов повышенной крутизны, а также для армирования оснований дорожных одежд автодорог высоких категорий и грузовых терминалов с высокими нагрузками.

Георешетки Форнит® изготавливаются из полипропилена со стандартной прочностью от 20 до 80 кН/м и используются для армирования оснований дорожных одежд автодорог низких категорий, парковок и грузовых площадок с небольшими нагрузками, а также для армирования несущих слоев из щебня и отделения их от песчаных слоев.

Георешетки Хателит® изготавливаются из высокомодульного полиэстера либо поливинилалкоголя, пропитанного битумом, со стандартной прочностью 50 кН/м. Используются при ремонте асфальтобетонных покрытий автодорог и аэродромов в целях предотвращения появления отраженных трещин, а также при новом строительстве в местах интенсивного торможения автотранспорта с целью избежания появления «гребенки».

Знкадрейн® представляет собой рулонный геocomпозит, состоящий из высокопористого сердечника, закрытый либо с обеих сторон нетканым геотекстилем, либо с одной стороны — геотекстилем, с другой — водонепроницаемой мембраной. Выпускаются нескольких десятков типов, отличающиеся толщиной сердечника, его жесткостью, плотностью и фильтрующей способностью нетканого

материала. Применяется в качестве пластового дренажа, в том числе под дорожными одеждами и в конструкции озелененных кровель, а также при вертикальном дренаже заглубленных сооружений.

Колбонддрейн® представляет из себя геодрену, состоящую из тонкого пористого гибкого сердечника шириной 10 см, с обеих сторон закрытую нетканым геотекстилем. Предназначен для вертикального дренажа больших площадей под основанием зданий или дорожных насыпей, дамб и т. п., возводящихся на слабых водонасыщенных грунтах с низким коэффициентом фильтрации. Применение таких геодрен позволяет ускорить осадку основания в десятки раз и тем самым резко сократить сроки строительства.

Фортрак® 3D — объемные георешетки, изготавливаемые из высокомодульного полиэстера с прочностью на разрыв от 30 до 120 кН/м. Предназначены для армирования грунтовых поверхностей сооружений и создания плотного дернового покрова на них.

Знкамат® представляет собой рулонный материал, состоящий из полиамидных толстых жестких нитей, собранных в путанную структуру и скрепленных между собой в местах пересечения. Толщина материала в зависимости от области применения варьирует от 10 до 20 мм. Применяется на откосах для защиты от водной и ветровой эрозии, для защиты дернового покрова детских игровых площадок и пешеходных зон.

Нетканый геотекстиль Тайпар® SF изготавливается из полипропилена путем термического скрепления бесконечных волокон, обладает высокими прочностными свойствами и начальным модулем упругости. Кроме того, благодаря своей небольшой толщине, он не заливается и не впитывает воду, что позволяет производить его укладку при минусовых температурах. Применяется в основном в качестве разделительной, защитной и фильтрующей прослойки.

Геомембраны изготавливаются из полиэтилена высокой и низкой плотности, используются как гидроизолирующая прослойка при сооружении плотин, искусственных водоемов, для изоляции полигонов захоронения отходов, нефтехранилищ и везде, где недопустимо попадание в грунт каких-либо загрязнений.

Бентонитовые маты Набенто® представляют собой два слоя полипропиленовой ткани, между которыми находится активированный порошок бентонитовой глины, при намокании приобретающий гидроизоляционные свойства. Исключительно просты в укладке, обладают свойством «самозалечиваться», то есть не критичны к повреждениям. Используются для гидроизоляции.

Следует учесть, что все перечисленные выше материалы применяются на основе рекомендаций и расчетов, и только в этом случае их использование даст ожидаемый эффект.

Получить такие рекомендации, результаты расчетов, а также исчерпывающую информацию по применению названных и других геосинтетических материалов вы можете в ЗАО «АРЕАН-Геосинтетикс».

Консультации и поставки:



**«АРЕАН-Геосинтетикс»,**  
**г. Санкт-Петербург,**  
**Коломяжский пр., д. 18,**  
**офис 4-095**  
**Тел.: (812) 305-9040**  
**Факс: (812) 305-9041**  
**E-mail: info@areangeo.ru**

**г. Новосибирск,**  
**ул. 3-й пер. Крашенинникова,**  
**д. 3, оф. 305**  
**Тел./факс: (383) 355-99-04**  
**E-mail: sibir@areangeo.ru**  
**www.areangeo.ru**



**Набенто**



**Фортрак**



**Сойлтейн**

# ГЕОСИНТЕТИКА «СЛАВРОС»: НА БЛАГО РОССИЙСКИХ ДОРОГ!



Ежегодно вся страна сталкивается с проблемой бездорожья, которую дорожно-строительные организации практически безуспешно пытаются решить проведением непрекращающихся ремонтных работ. Как следствие, многокилометровые пробки, сотни тонн не доставленного вовремя груза. Дорожное покрытие, построенное по старинке, уже не выдерживает огромных нагрузок и служит не больше одного сезона.

**С**оздать дорогу с максимальным сроком эксплуатации за минимальные деньги — вот к чему стремятся заказчики в сегодняшних условиях. Для решения этой задачи компания «Славрос» предлагает им инновационный универсальный материал — двуслойные георешетки «Славрос СД».

Эффект от применения двуслоноориентированной георешетки «Славрос СД» достигается на контакте «грунт — щебень» в слоях дорожной одежды и позволяет достигнуть следующих результатов:

- усиления дорожного полотна до 25%;

- уменьшения толщины несущего слоя основания (щебня) на 10–40%;

- создания условий, исключающих перемешивание материалов между песчаным слоем земляного полотна и несущим слоем основания;

- создания препятствия сдвигу и рассыпанию щебеночного слоя и, как результат, снижения колееобразования дорожной конструкции под дей-

## Георешетка «Славрос СД» в конструкции дорожной одежды

ствием динамических нагрузок (блокировка щебня в ячейках георешетки);

- увеличения межремонтных сроков;
- увеличения сроков службы дорог;
- экономии денежных средств.

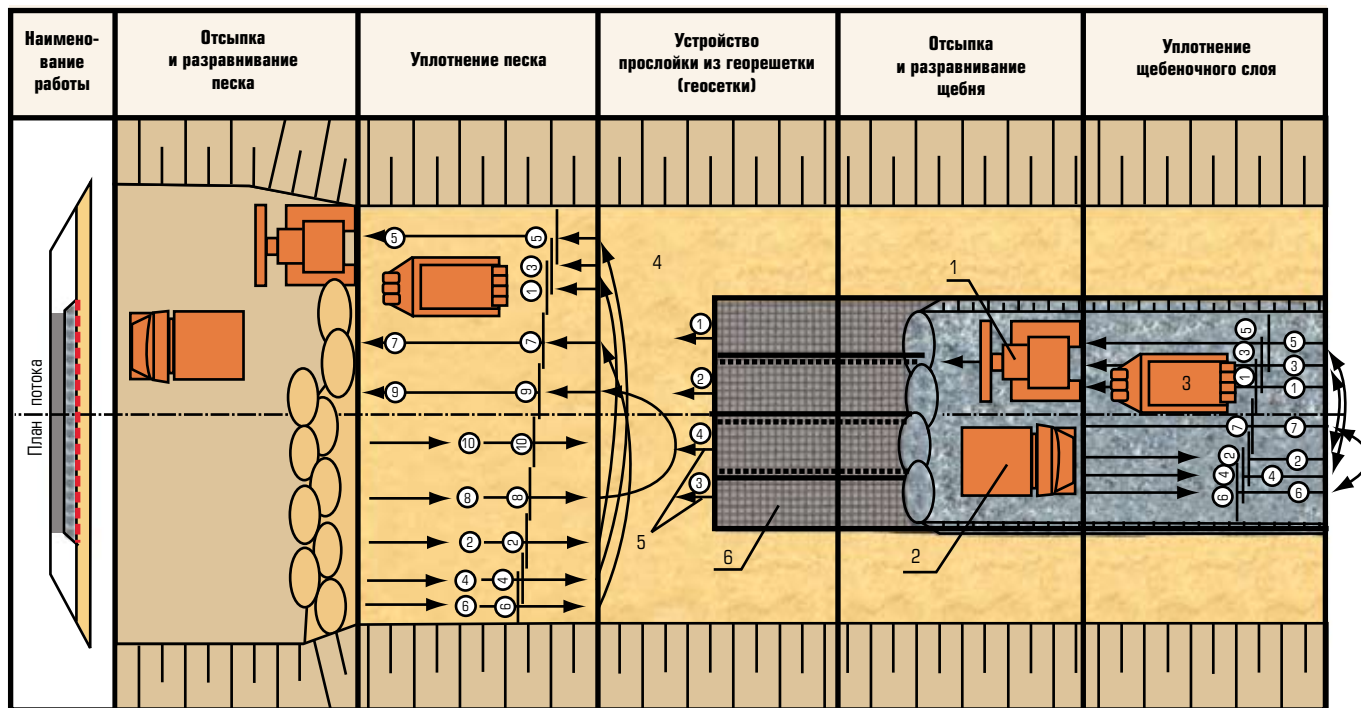
В зависимости от грунтовых условий используются георешетки с прочностью от 20 до 40 кН/м.

Неоспоримо преимущество применения георешеток при строительстве временных автомобильных (технологических) дорог со сроком службы, не превышающим трех лет, при значении модуля деформации на поверхности грунта, подстилающего армирующий материал, не ниже 8 МПа. Использование георешеток регламентировано отраслевым дорожным методическим документом (ОДМ) «Методические рекомендации по применению полимерных геосеток (георешеток) для

усиления слоев дорожной одежды из зернистых материалов» (отраслевой дорожно-методический документ (ОДМ) 218.5.002-2008, утвержден распоряжением Росавтодора от 30.05.2008 г. № 203-р).

Специалисты технического отдела компании предоставляют подрядной организации подробную инструкцию по укладке «Славрос СД», а при необходимости осуществляют шеф-монтаж непосредственно на объекте.

Перед укладкой должны быть выполнены все земляные работы. Также следует проверить соответствие параметров основания (степень уплотнения, длину, ширину, продольный и поперечный уклоны) проектным. При устройстве в дорожной одежде прослоек из георешетки выполняются следующие операции:



**Общая технология производства работ: 1 — бульдозер; 2 — самосвал; 3 — каток; 4 — основная площадка; 5 — направление раскатки георешетки «Славрос СД»; 6 — георешетка «Славрос СД»; 1–10 — порядок движения**

- подготовка основания;
- отсыпка подстилающего слоя (песка);
- транспортировка, распределение по участку рулонов георешетки, ее укладка и анкерование;
- отсыпка на «Славрос СД» материала вышележащего слоя, его распределение и уплотнение.

Качество продукции «Славрос» подтверждено результатами ее практического использования на многих крупных объектах федерального и регионального значения.

Помимо георешеток «Славрос СД», широкую известность получила и другая продукция компании под одноименным брендом: одноосноориентированные и объемные георешетки, дренажный геокompозит, геомембраны, иглопробивной геотекстиль. На перечисленную продукцию имеется вся необходимая нормативная и техническая документация.

Например, одноосноориентированная георешетка «Славрос СО» имеет большую прочность на разрыв в одном направлении и используется для повышения несущей способности слабого основания, позволяет сооружать насыпи в стесненных условиях, уменьшать площадь занимаемых земель на подходах к мостам, восстанавливать оползневые склоны. С помощью такой георешетки можно

сооружать подпорные стены любого заложения, вплоть до вертикального. Армогрунтовые конструкции с использованием «Славрос СО» позволяют снизить требования к грунтам засыпки и применять местный грунт.

В настоящее время при обустройстве площадок под строительство в условиях плотной городской застройки, при сооружении дорог и развязок все чаще возникает необходимость в формировании устойчивого, укрепленного откоса или откоса повышенной крутизны, для укрепления которых широко применяется георешетка «Славрос ГР».

В прошлом году наша компания отметила 10-летие своей деятельности. Мы предоставляем продукцию только проверенного и высокого качества по ценам ниже, чем на европейскую геосинтетику.

Основные производственные мощности ООО «НПО Славрос» расположены в Ростове Великом Ярославской области. Наличие лаборатории позволяет непрерывно оценивать качество продукции, что подтверждается паспортом качества на каждую партию материала. На производстве внедрена и успешно работает система менеджмента качества по международному стандарту ISO 9001:2008.

Команда опытных инженеров способна разработать индивидуальное

проектное решение, своей экономичностью и надежностью выгодно отличающееся от типового. Заказчики обеспечиваются комплектом необходимой технической документации. Специалисты технического отдела компании «Славрос» выполняют расчеты армогрунтовых систем на общую и местную устойчивость, осадки земляного полотна основания, гибкого ростверка, армированной дорожной одежды.

Таким образом, по максимуму используя имеющиеся преимущества на современном рынке геосинтетики (собственное производство, лучшее соотношение «цена – качество», предоставление полного пакета логистических услуг, техническую поддержку на всех этапах проектирования и строительства, развитую дилерскую сеть), компания «Славрос» предлагает экономически оправданное решение проблем повышения надежности и функциональности инфраструктурных объектов российских дорог.

**СЛАВРОС®**

**ООО «НПО Славрос»  
109012, Москва,  
ул. Варварка, д. 14, стр. 1, оф. 501  
Тел./факс: +7(495) 645-91-77  
www.slavrosgeo.ru**

# БИОМАТ КАК ЭФФЕКТИВНОЕ СРЕДСТВО БОРЬБЫ С ЭРОЗИЕЙ



**Добыча полезных ископаемых, прокладка магистральных газопроводов, строительство и эксплуатация дорог нередко становятся причинами активного развития эрозионных процессов. Как показывает опыт, из всего многообразия различных технических средств борьбы с ними наиболее надежным и дружелюбным к окружающей среде остается метод создания устойчивого дернового слоя с последующим озеленением поверхности.**



**П**репятствиями для реализации этого решения служат короткий вегетационный период и отсутствие плодородного слоя на поверхности склонов. Во многих случаях почва оказывается полностью бесплодной из-за недостатка органических компонентов в составе грунта. Для озеленения подобных склонов на их поверхность необходимо не только нанести слой плодородного грунта с семенами трав, но и обеспечить его устойчивость.

Данная проблема решается путем использования нетканых биоматериалов с семенами растений, минеральными удобрениями и специальными добавками, обеспечивающими быстрое и эффективное восстановление поврежденного почвенно-растительного слоя.

Применение биомата особенно эффективно в сложных природных условиях Крайнего Севера, где природная среда чувствительна к внешним воздействиям и происходящее полное или частичное уничтожение растительного покрова крайне резко ак-

визирует процессы водной и ветровой эрозии, оврагообразования. Особенно подвержены эрозионным процессам лишённые растительности грунтовые поверхности откосов насыпей автомобильных и железных дорог, общепланировочных насыпей, карьеров, трасс трубопроводов.

Использование биоматов позволяет восстанавливать почвенно-растительный слой в течение первого летнего сезона без укладки плодородного слоя почв и последующего посева трав, что упрощает проведение строительных работ и технической рекультивации, снижает как их стоимость, так и эксплуатационные расходы.

Первое время, в период развития растений, биомат, армируя грунтовую поверхность, выполняет все защитные функции, предотвращая эрозионные процессы. В течение 2–3 лет образуется равномерный травостой с обильной корневой системой, которая, проникая глубоко в почву, связывает грунт и образует дернину, при этом биоразлагающаяся часть основы усваивается почвой. Формируемый дерновый по-

кров обладает высокой механической прочностью как по горизонтали, так и по вертикали. Кроме того, улучшается водный режим почвенно-грунтового слоя, повышается устойчивость склонов и откосов к эрозии.

По принципу своей работы биомат ни в чем не уступает таким синтетическим материалам, как геоматы. При этом биомат, в отличие от них, дешевле, проще в укладке и надежнее в эксплуатации. Поскольку, как правило, из геоматов с течением времени происходит вымыв заполнителя и, как следствие, понижается уровень защиты грунтовых поверхностей от эрозии. Биомат, укладываемый на грунтовую поверхность, играет роль фильтра, не позволяя водному потоку осуществлять вынос грунтовых частиц.

Производимый ООО «НПО «Промкомполит» биомат представляет собой многослойную полностью биологически разлагающуюся основу, между слоями которой уложена рекультивационная смесь, включающая в себя семена многолетних растений, питательные вещества



(минеральные и органические удобрения, стимуляторы роста растений, почвообразующие бактерии) и влагоудерживающие компоненты (в виде синтетических полимеров), которые улучшают способность почвы к удержанию влаги.

Рекультивационная смесь подбирается исходя из климатических, почвенно-грунтовых и гидрологических условий района применения биомата.

Использование биомата является экологически безопасным для окружающей среды. В состав данного материала входят компоненты, которые соответствуют «Санитарно-эпидемиологическим требованиям к качеству почвы. СанПиН 2.1.7.1287-03, нормативам нанесения плодородного слоя почвы при строительстве линейных, площадочных объектов и скважин (ГОСТ 17.5.3.04-83 «Охрана природы. Земли. Общие требования к рекультивации земель», ГН 2.1.7.2042-06 «Ориентировочно-допустимые концентрации (ОДК) химических веществ в почве»).

Биомат создает естественные условия для развития почвенных микроорганизмов в целях формирования плодородного слоя. Состав семян многолетних растений подобран с учетом природно-климатических зон и не нарушает природных биоценозов. Все компоненты биомата обладают такими водно-физическими свойствами, которые дают возможность развития устойчивой корневой системы растений. Производственные работы по укладке биомата не предполагают глубокого безотвального рыхления и уплотнения почвы для оптимально организованного и экологически сбалансированного устойчивого ландшафта.

Сравнивая выпускаемый ООО «НПО «Промкомпозит» биомат с аналогичными продуктами других производителей, следует выделить его неоспоримые преимущества:

- органическая основа нашего биомата делает его экологически безвредным;

- в нем уже присутствуют семена и минеральные удобрения, специально подобранные под определенные почвенные и климатические условия;

- применение в конструкции биомата влагоудерживающих компонентов способствует улучшению водного режима почвенно-грунтового слоя, повышению устойчивости склонов и откосов к эрозии;



- достаточно прост в укладке и в дальнейшем не требует специального «ухаживания»;

- выгодно отличается по ценовым параметрам.

В настоящее время на нашем предприятии налажен выпуск более чем 20 марок биомата, предназначенного для различных природных условий. Мы имеем достаточно большой опыт внедрения продукта в различных регионах России, а также за рубежом. Наиболее крупными потребителями являются производственные структурные подразделения Газпрома и «ТНК ВР», уделяющие в своей деятельности значительное место вопросам экологии.

Наращивая свой производственный потенциал, привлекая к сотрудничеству научно-исследовательские и проектные институты, используя зарубежный опыт,

мы одновременно проводим интенсивную работу по совершенствованию структуры биомата, поиску и применению новых компонентов для его состава, по разработке новых эффективных технологий его применения.

**М.Е. Рабинер,**  
заместитель генерального директора  
ООО «НПО «Промкомпозит»



НПО ПРОМКОМПОЗИТ

**ООО «НПО «Промкомпозит»**  
141281, Московская область,  
г. Ивантеевка,  
Санаторный проезд, д. 1  
Тел.: (495) 514-49-21  
Тел./факс: (495) 797-67-32



## ПРОВЕРЕННЫЙ СПОСОБ СДЕЛАТЬ МИР ПРОЧНЕЕ

**Современная разветвленная транспортная инфраструктура имеет стратегическое значение для экономического роста и качественного перехода России с ее огромной территорией на инновационный путь развития. Однако в своем нынешнем состоянии инфраструктура не может обеспечить эти потребности. Значительная часть дорожных объектов выходит из строя, становится технически непригодной, морально устареваает, и все это несмотря на постоянные ремонты и реконструкции, значительные бюджетные отчисления и работу тысяч специалистов.**

По официальным данным Росавтодора, на долю автотранспорта приходится 77% грузовых и 60% пассажирских перевозок в России. Однако и по плотности, и по качеству дорожной сети мы пока очень сильно отстаем от развитых стран. Из-за плохих дорог ежегодные потери ВВП доходят до 6%, почти треть федеральных трасс перегружена, а более 12 млн российских граждан до сих пор не могут круглогодично пользоваться автотранспортом.

Одной из причин сложившейся ситуации является устаревшая нормативно-техническая и методическая

база, не учитывающая существующие реалии — интенсивность и состав движения, а также не позволяющая внедрять современные дорожно-строительные материалы.

В отечественной практике имеется значительный опыт применения геосинтетических материалов (ГМ): семинар по проблемам использования геосинтетики и геопластики был проведен Минтрансстроем СССР еще в 1977 году. Но, несмотря на это, до сих пор остается непроработанной нормативная база. До недавнего времени отсутствовал даже стандарт на термины и определения. В большинстве своем документы но-

сят лишь рекомендательный характер, при этом они нередко противоречат друг другу по содержанию.

В сложившейся ситуации проектировщик не всегда может выбрать рациональное проектное решение, доказав заказчику и государственной экспертизе его целесообразность. Поэтому неудивительно, что в проектные решения часто закладываются материалы, не способные по определению выполнять возложенную на них функцию. Так, для армирования грунтовых конструкций наряду с высокопрочными материалами в проектах очень часто встречается высокодеформативный и низкопрочный геотекстиль. Естественно, что при его использовании ни о каком армирующем эффекте не может быть и речи.

Это подтверждают результаты расчетов на определение величины осадки и устойчивости конструкции насыпи на слабом основании, выполненные с применением программного комплекса Plaxis 2D V9. Как видно на рис. 1, б, использование геосетки (в данных расчетах участвует мате-

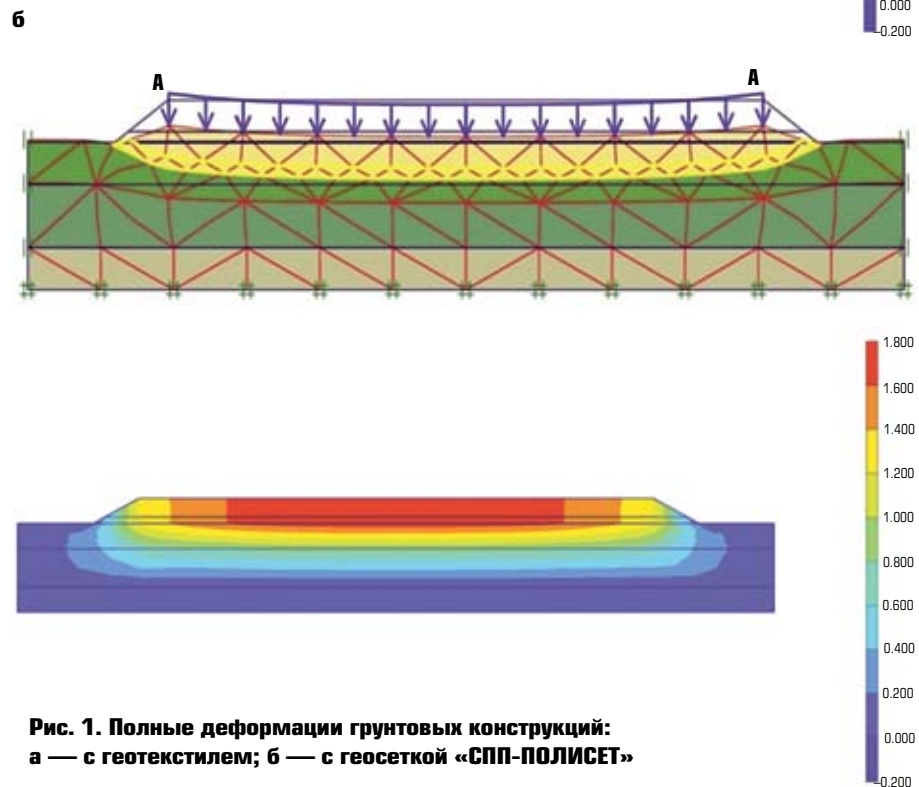
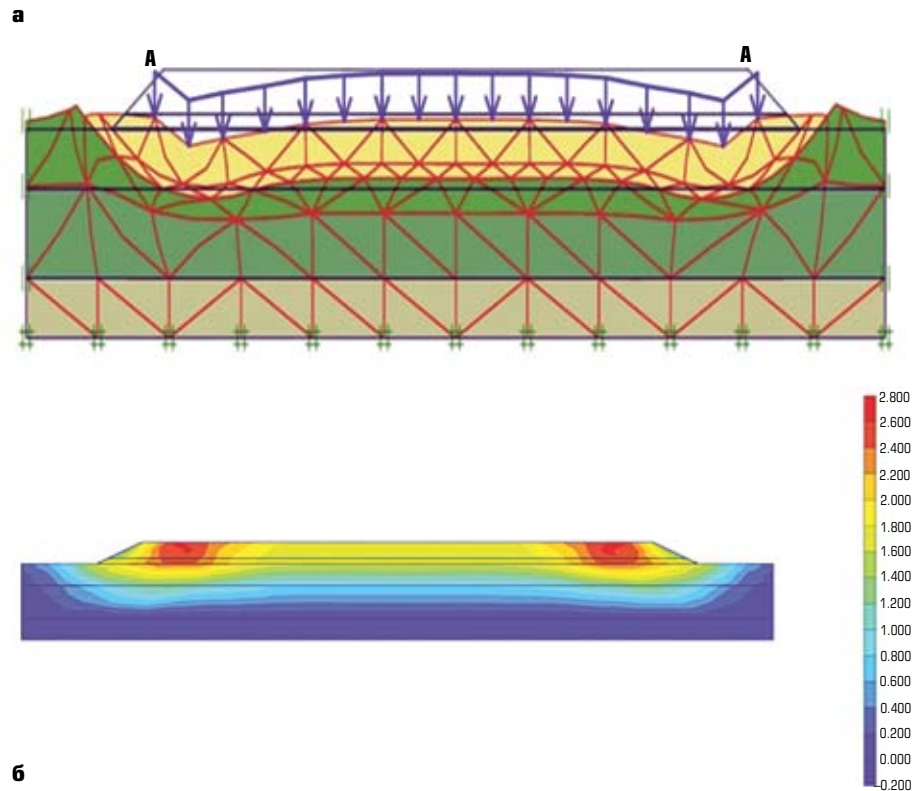
риал «СПП-ПОЛИСЕТ» производства ГК «РУСКОМПОЗИТ») позволило снизить неравномерность и величину осадки.

Похожая ситуация встречается и в проектных решениях с ГМ в слоях асфальтобетонного покрытия. Общеизвестно, что трещины (температурные, отраженные, усталостные) образуются в основном при пониженных температурах. При низкой температуре асфальтобетон ведет себя не как упруго-вязко-пластичный ( $\epsilon_{max} \approx 4\%$ ), а как хрупкий материал ( $\epsilon_{max} < 1\%$ ). Поэтому используемый для его армирования материал должен воспринимать максимум усилий при деформациях до 4%. Оптимальным решением для данных условий, безусловно, являются материалы на основе стекловолокна, например геосетка «СНП-Хайвей», успешно зарекомендовавший себя продукт ГК «РУСКОМПОЗИТ».

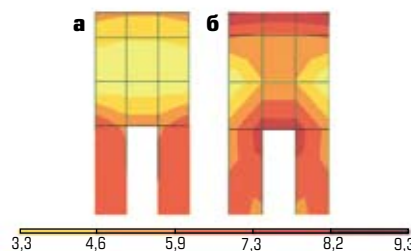
В качестве примера на рис. 2 показаны изополя нормальных напряжений, возникающих в зоне шва в конструкции, устроенной на сборном железобетонном основании с асфальтобетонным покрытием. Использование армирующей прослойки из геосетки «СНП-Хайвей» позволило на 20–25% снизить концентрацию напряжений в слое асфальтобетона, расположенном над швом.

Подводя итоги краткого анализа применения ГМ в дорожном строительстве, хотелось бы отметить, что сегодня этот рынок в России развивается очень быстрыми темпами. В высококонкурентной среде все более важным фактором становится наличие у компаний-производителей богатого практического опыта и удобного сервиса. Это тоже в своем роде инновационный процесс, раздвигающий рамки привычного ориентирования только на цену. Недостаточно просто купить материал, необходимо применить его максимально эффективно. Поэтому очень важно, чтобы компания-производитель предоставляла своим партнерам комплексное инженерное сопровождение проекта, что дает возможность получить наибольший эффект от внедрения инновационных геосинтетических материалов и успешно выполнить все поставленные задачи.

**Е.Ю. Крашенинин,**  
технический директор  
ООО «СТЕКЛОНИТ Менеджмент»

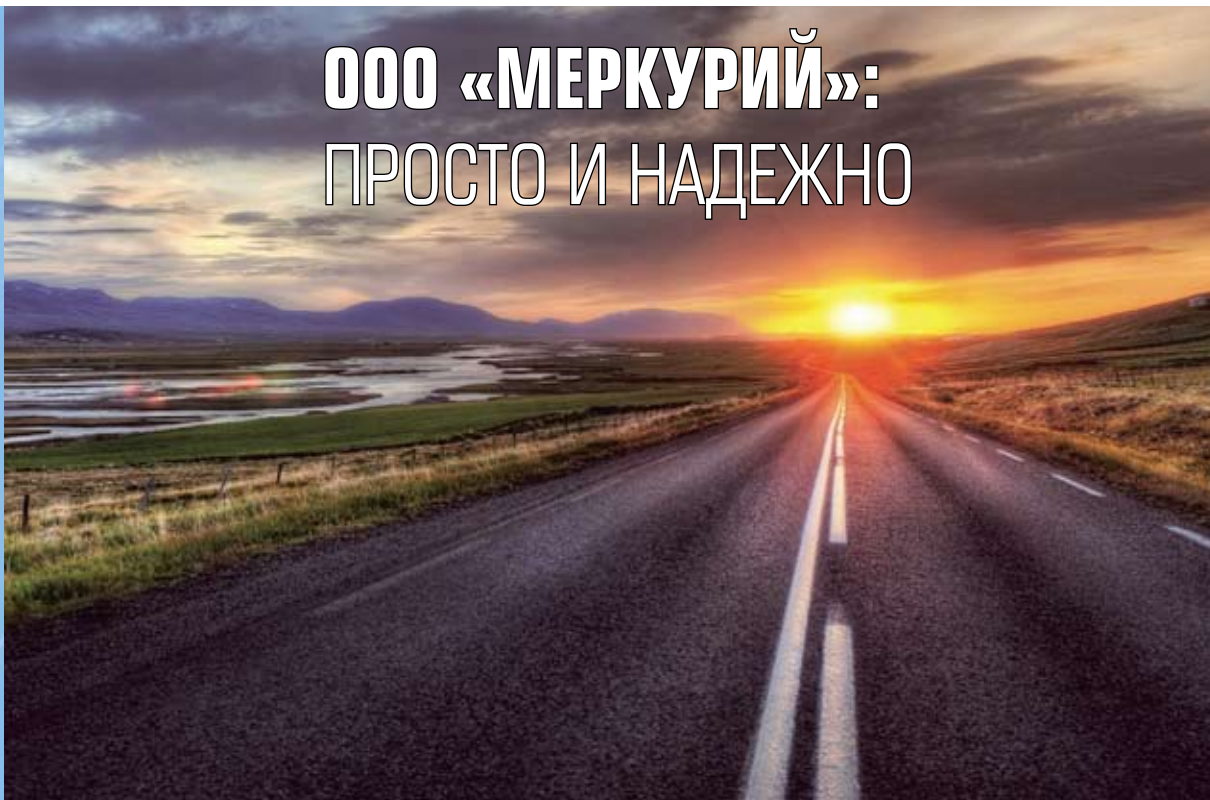


**Рис. 1. Полные деформации грунтовых конструкций:**  
**а — с геотекстилем; б — с геосеткой «СПП-ПОЛИСЕТ»**



**Рис. 2. Изополя нормальных напряжений  $S_x$  в зоне шва, МПа:**  
**а — с геосеткой «СНП-Хайвей»;**  
**б — с низкопрочной геосеткой**

# ООО «МЕРКУРИЙ»: ПРОСТО И НАДЕЖНО



**В** течение последних лет в России растет объем использования геосинтетических материалов (ГМ). Они находят применение в дорожном, железнодорожном, подземном гражданском строительстве, при возведении гидротехнических сооружений, а также при стабилизации эрозионных процессов в грунтах. На сегодняшний день огромный ассортимент зарубежной продукции практически полностью присутствует на российском рынке.

ООО «Меркурий» является одним из поставщиков ГМ. Специалисты компании активно работают с геосинтетиками уже более 10 лет и предлагают использовать в проектах для дорожного строительства множество решений с применением геотекстиля, георешеток, геомембран, геосеток, объемных сетчатых конструкций...

Геотекстиль по большей части представляет собой нетканый материал из бесконечных полипропиленовых волокон, что обеспечивает его высокие физико-механические свойства (в частности, изотропность), а также стойкость к различным химическим соединениям (щелочам, кислотам). Материал не подвержен гниению, воздействию грибков и плесени, прорастанию корней. Благодаря оптимальному сочетанию своих характеристик геотекстиль, кроме традиционного применения в дорожных, противозерозионных конструкциях, широко используется при строительстве кровель, фундаментов, землеустройств и т. д. При этом реализуются такие его основные функции, как разделение, армирование, фильтрация, дренаж, а также их сочетание.

В строительстве широко применяется и тканый геотекстиль (геоткань),



ООО «МЕРКУРИЙ»

в отличие от нетканого, он изготавливается из двух или нескольких полос путем упорядоченного прямоугольного переплетения. Тканый геотекстиль, цена которого достаточно невысока, отличается повышенной прочностью, хорошей водопроницаемостью и низкой степенью деформации в процессе эксплуатации.

ООО «Меркурий» предлагает различные виды геотекстиля от разных фирм-производителей. Среди продукции — «Геоком», «Дорнит», Avantex, Тураг, Fibertex, а также тканый геотекстиль (марки Kortex GT, Kortex GTPP, Stabilenka, «Геоспан»).

«Геоком» эффективно защищает автодороги от разрушений в период паводков и обеспечивает нормальную работу дренажных систем. Он сокращает затраты на сооружение основы под покрытие из-за уменьшения количества щебня, а также обеспечивает дренаж паводковых вод, усиливает основания сооружений и повышает качество работ. Поверхностная плотность материала — от 160 до 900 г/м<sup>2</sup>, ширина полотна — от 2 до 5 м. Состав — 100% ПЭ, что исключает разрушение в период эксплуатации. «Геоком» марки Д-330 защищает откосы и склоны от водной и ветровой эрозии, а также от кольматации дренажных конструкций различных типов; выполняет функции армодренирующей прослойки при строительстве временных дорог на слабых основаниях и обратного фильтра в конструкциях укрепления подтопляемых откосов; служит прослойкой под дорожным покрытием из сборных железобетонных плит для предотвращения вымывания грунта через швы, а также при использовании мерзлых комков грунтов.

Геоткань Тураг — современный геотекстиль немецкого производства, представляет собой легкое и компактное, но при этом очень прочное и практичное тканое полотно. Высокотехнологичный геотекстиль Тураг удобен в применении, не требует специальной техники и сложного инструментария для проведения дорожно-строительных работ. Полимерный тканый геотекстиль марки Тураг используется в строительстве дорог разных типов, для поддержания эффективности работы дренажных и других водных систем, в благоустройстве и ландшафтном дизайне для формирования рельефа и создания малых архитектурных форм.

Такой геотекстиль эффективно выполняет функцию разделительной мембраны, хорошо пропуская воду и задерживая нежелательные частицы грунта и другого мелкодисперсного материала.

Геотекстиль Fibertex — нетканый материал из синтетических волокон, обладает высокой водопроницаемостью. Основная функция, выполняемая им в массиве грунта, — фильтрация воды. Он задерживает частицы грунта, не допуская их проникновения в дренажную систему. Кроме того, геотекстиль Fibertex применяется при работах, связанных со складированием отходов.

Геосетка — нитепрошивной материал, состоит из провязанных между собой синтетических нитей повышенной прочности.

Армирование геосеткой участков дорог позволяет:

- снижать себестоимость укладки асфальтного покрытия;
- предотвращать распространение отраженных трещин из старого покрытия в новый слой асфальтобетона.

Эффект консервации старых трещин достигается за счет принятия геосеткой горизонтальных напряжений, что препятствует проникновению трещин из старого покрытия в новое.

Применение геосетки увеличивает:

- допустимую несущую нагрузку дорожных одежд;
- межремонтные сроки (в 2–3 раза).

Геосетка устраняет колеиность и выбоиность.

Среди продукции, предлагаемой ООО «Меркурий», — геосетки следующих типов для армирования и разделения слоев: «Славрос» (марки СД20, СД30, СД 40), Tensar (марки SS20, SS30, SS40, SSLA20, SSLA30, 40RE, 55RE, 80RE, 120RE, 160RE), «Апролат» (марки ГД 20, ГД30, ГД40), «СТЕКЛОНИТ» (марки ССНП 50/50-25-Нефтегаз-ГРУНТСЕТ, ССНП30/30-2,5-Нефтегаз-ГРУНТСЕТ, ПС 50/50-20-ПОЛИСЕТ, ПС 50/50-50-ПОЛИСЕТ), Fornit, Armatex.

Геосетка Tensar SS30 изготавливается из полипропилена, в процессе производства она растягивается в двух направлениях (ориентирование молекул) для получения высоких прочностных характеристик при низких показателях ползучести. Плоские полипропиленовые геосетки с прямоугольной ячейкой

специально разработаны для строительства на слабых грунтах, их также применяют в конструкциях, воспринимающих высокие динамические или статические нагрузки.

Геосетка «Апролат» работает по известному принципу заклинивания и фиксации природного заполнителя (щебня). Таким образом, она осуществляет механическую стабилизацию, разделяет инертные слои, армирует дорожное полотно. Геосетка обладает высокой прочностью как в продольном, так и в поперечном направлении, что позволяет выдерживать высокие нагрузки.

Внедрение ГМ в дорожное строительство в какой-то степени позволило решить насущные задачи, но в то же время поставило перед проектировщиками и ряд сложных вопросов. При нынешнем разнообразии продукции стало достаточно сложно принимать решение по использованию того или иного вида геосинтетики в данном проекте.

При разработке и продвижении конструкций стало понятно, что наибольший эффект можно получить от комбинированного использования различных ГМ. Но в этом случае нельзя обходить стороной вопросы организации научно-технического сопровождения и мониторинга. Суть их в том, чтобы обеспечить соответствие проектного решения и фактической реализации, для чего на объекте обязательно должен присутствовать разработчик.

Сотрудники ООО «Меркурий» тесно сотрудничают как с производителями ГМ, так и с проектными и подрядными организациями, участвуют в конференциях, выставках, форумах, следят за новыми технологическими и проектными решениями на российском рынке. ООО «Меркурий» — стабильная, динамично развивающаяся фирма, член Ленинградской торгово-промышленной палаты, всегда рада предложить своим клиентам новинки в области ГМ. Благодаря гибкой ценовой политике и выгодным условиям сотрудничества она уверенно чувствует себя на российском рынке.

**ООО «Меркурий»**  
**195027, Санкт-Петербург,**  
**ул. Магнитогорская, д. 17**  
**Тел.: (812) 322-54-12,**  
**222-71-56, 984-03-41**  
**E-mail: mercury-info@mail.ru**  
**www.mercury-info.ru**

# В БУДУЩЕЕ — С ОПТИМИЗМОМ



СИСТЕМА СЕРТИФИКАЦИИ ГОСТ Р  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

**СЕРТИФИКАТ СООТВЕТСТВИЯ**

№ РОСС RU.АГ17.001572  
Срок действия с 17.11.2011 по 16.11.2014  
№ 0764368

ОРГАН ПО СЕРТИФИКАЦИИ рег. № РОСС RU.0001.11AG17.001 ОРГАН ПО СЕРТИФИКАЦИИ ПРОДУКЦИИ ООО «ЦЕНТР СТАНДАРТИЗАЦИИ И ПОДТВЕРЖДЕНИЯ СООТВЕТСТВИЯ», 117420, г. Москва, ул. Профсоюзная, д. 57, офис 408, тел. (499) 678-20-79, E-mail info@csccs.ru.

ПРОДУКЦИЯ Георешетка полиэфирная тканая «АРМИСЕТ - AS», «АРМИСЕТ - RU», «АРМИСЕТ - SL», Серийный выпуск. код ОК 001 (ОК 02) 22 9921

СООТВЕТСТВУЕТ ТРЕБОВАНИЯМ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ СТО 67977419 - 001 - 2011 "Георешетка полиэфирная тканая "АРМИСЕТ" код ТН ВЭД, Россия: код ОК 001 (ОК 02) 22 9921

ИЗГОТОВИТЕЛЬ: ООО «СЕТКА», ИНН: 7715824496, Адрес: 127566, г. Москва, Алтуфьевское шоссе, д. 48, к.1, Телефон 8-495-640-03-60/61, факс 8-495-640-03-60/61.

СЕРТИФИКАТ ВЫДАН ООО «СЕТКА», ИНН: 7715824496, Адрес: 127566, г. Москва, Алтуфьевское шоссе, д. 48, к.1, Телефон 8-495-640-03-60/61, факс 8-495-640-03-60/61.

НА ОСНОВАНИИ протокола сертификационных испытаний № 7453.2011-2 от 16.11.2011 г. Испытательная лаборатория ООО "АС Ресурс", рег. № РОСС RU.0001.21AB63 от 07.07.2011 г., адрес: 105318, Москва, ул. Ибрагимова, д. 35, стр. 2, ит. 1, пом. 1а

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ: Протокол испытаний № 500-11/К от 20.10.2011 г., протокол испытаний № 501-11/К от 20.10.2011 г., протокол испытаний № 545-11/К от 20.10.2011 г., Схема сертификации: 3.

Руководитель органа: В.А. Никитина  
Эксперт: Б.С. Металев

Срок действия сертификата не превышает три обязательных сертификации

**Старая истина гласит:**

**«Если не знаешь, куда надо идти, ни одна из дорог не приведет к цели».**

В отличие от западных стран, где геосинтетика широко используется в строительстве уже несколько десятков лет, в России до 2001 года рынка геоматериалов (ГМ) фактически не существовало. Толчком для его бурного развития стало строительство Московской кольцевой автомобильной дороги. Именно тогда крупнейшие транснациональные компании — производители ГМ обратили внимание на огромные возможности сбыта в России.

Недавно принятая федеральная программа развития отечественных дорог создала дополнительный стимул для развития рынка геосинтетики. Однако львиную долю рынка по-прежнему занимает иностранная продукция. Так, предлагаемый в нашей стране тканый геотекстиль имеет только зарубежное происхождение. А среди нетканого геотекстиля продукция западных марок занимает 70%. В последнее время дистрибьюторы иностранных фирм почувствовали наступление российских производителей. Быстрое развитие отечественного производства ГМ различных видов меняет сложившуюся ситуацию.

В настоящее время геосетки, георешетки и геоткани из высокомолекулярных полиэфирных нитей занимают значительную долю на отечественном рынке, обладающем большой потенциальной емкостью, что позволяет прогнозировать рост спроса в течение длительного срока.

## Молодо, да не зелено!

Российская компания «СЕТКА», производитель ГМ, не так давно вышла на отечественный рынок. Наша продукция — геосетки, георешетки и геоткани — выпускается из полиэфирных высокомолекулярных и высокопрочных нитей на ткацком оборудовании по немецкой технологии и

не имеет аналогов на отечественном рынке.

В настоящее время основной продукцией нашей компании является тканая георешетка «АРМИСЕТ». Этот новый для России материал производится на немецком оборудовании и представляет собой эластичную структуру с мелкими или крупными ячейками, образованными специальными переплетениями продольных и поперечных полиэфирных нитей, с подложкой из тонкого нетканого материала и без подложки. Наличие нетканой подложки повышает технологичность укладки георешетки и обеспечивает беспрепятственную связь между слоями асфальтобетонного покрытия.

тия, образуя тем самым композитный материал.

Георешетка **«АРМИСЕТ»** высокотехнологична в применении, что обусловлено способом ее изготовления. Продольные и поперечные нити фиксируются относительно друг друга и затем пропитываются полимерными составами, затем осуществляется процесс сушки или желирования покрытия. В итоге георешетка приобретает необходимую жесткость и ровность, стабильность структуры и физико-механические характеристики, такие как:

- удлинение при разрыве, % (продольное/поперечное);
- ползучесть материала.

Жесткая фиксация нитей по основе и утку сохраняет геометрические размеры рулонов, что обеспечивает удобство в укладке. Это позволяет раскатывать рулоны без образования «волны», дополнительно не закреплять георешетку, при этом исключаются деформации и повреждения при движении строительной техники во время производства работ.

Весь процесс производства георешетки (формирование тканой георешетки, пропитка и сушка) осуществляется на одной производственной линии.

Основным сырьем для изготовления нашей продукции являются полиэфирные высокомодульные (НМ, НМЛS) и высокопрочные (НТ) нити (полиэстер, РЕТ, РЕS). Наш выбор не является случайным: мы видим перспективу продукции, изготовленной из высокомодульного полиэфира. Полимер полиэстер обладает значительно меньшей склонностью к ползучести, чем полипропилен и полиэтилен. Поэтому если для конструкций временных дорог, подъездных путей и других подобных объектов, где воздействие нагрузок кратковременно, возможно применение армирующих ГМ любого типа (независимо от склонности к ползучести), то при проектировании конструкций с длительным расчетным сроком службы необходимо учитывать фактор ползучести полимера и допускаемые в процессе эксплуатации деформации армогрунтовой конструкции.

Георешетки распределяют высокие нагрузки, возникающие под действием транспорта, что снижает образование дорожной колеи и трещин. Армированное покрытие выдерживает более высокие динамические нагрузки и эффективно противостоит развитию усталостных деформаций.



**Выставка в Германии. Переговоры представителей компании «СЕТКА» с постоянными партнерами из фирмы DORNIER. Справа налево: директор отдела продаж г-н Прантль, генеральный директор Александр Александрович Коростинский, коммерческий директор Леонид Дмитриевич Томайлы, главный технолог Анжела Станиславовна Боцман, менеджер продаж по России и странам СНГ Александр Циглер**

Выпускается три типа георешетки **«АРМИСЕТ»**, каждый из которых подразделяется на марки в зависимости от физико-механических характеристик, определяющих области их применения.

### **Сроки — вверх, затраты — вниз**

Георешетка **«АРМИСЕТ-AS»** (сокр. от asphalt, асфальт) в качестве армирующего элемента применяется в конструкциях дорожных и аэродромных покрытий. Преимущества данного геоматериала:

- повышает упругие свойства асфальтобетона, увеличивая тем самым его сопротивляемость растягивающим усилиям при длительных и многократно прилагаемых нагрузках;
- увеличивает распределяющую способность асфальтобетона, в результате чего напряжения от колеса автомобиля распределяются на большую площадь, что способствует уменьшению концентрации напряжений и, следовательно, замедляет процесс образования трещин, увеличивает межремонтные периоды.

Подложка из нетканого материала обеспечивает быструю и экономичную укладку без ухудшения прочности сцепления слоев асфальтобетона.

Применение **«АРМИСЕТ-AS»** позволяет ликвидировать трещины, а также в значительной степени замедлять появление отраженных трещин. При правильной укладке георешетки из полиэфирных высокомодульных нитей значительно увеличивается срок службы покрытий по сравнению с традиционной технологией реконструкции дорог.

Георешетки **«АРМИСЕТ-AS»** также увеличивают прочность покрытия на разрыв и обеспечивают равномерное распределение горизонтальных сил на большой площади.

Основные виды работ с применением **«АРМИСЕТ-AS»**:

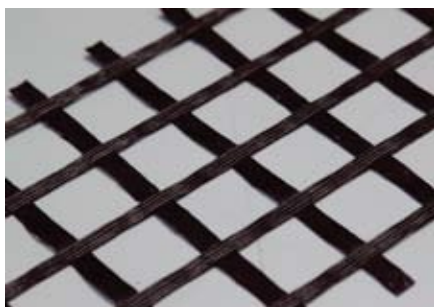
- армирование, предотвращающее образование трещин в слое асфальта;
- армирование соединительных швов;
- укладка асфальтовых покрытий поверх старых бетонных дорог;
- армирование слоев асфальта при строительстве гидротехнических сооружений и свалок.

Армирование асфальтобетонного покрытия георешеткой **«АРМИСЕТ-AS»** позволяет:

- снизить толщину слоя асфальтобетонного покрытия до 20%;
- предотвратить распространение отраженных трещин из старого покрытия в новый слой асфальтобетона;



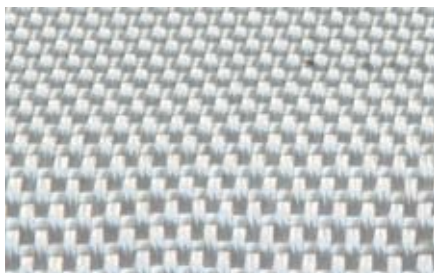
«АРМИСЕТ-AS»



«АРМИСЕТ-RU»



«АРМИСЕТ-SL»



«АРМИСТАБ»

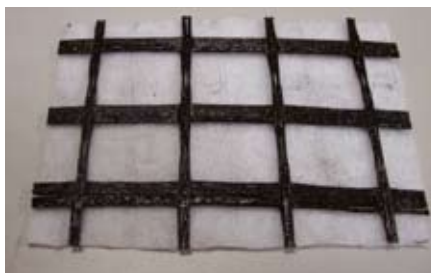
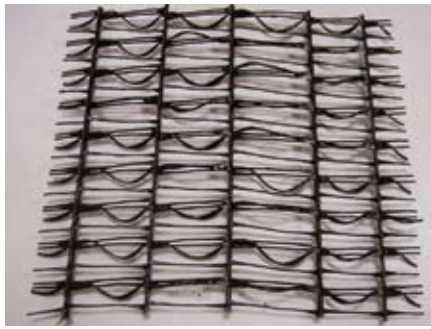
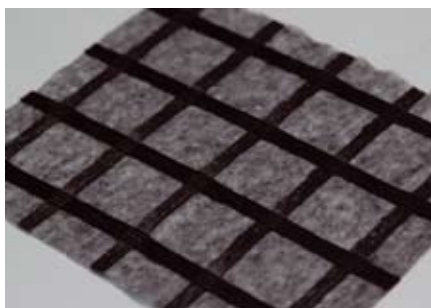
- предотвратить возникновение колеи и выбоин дорожного полотна;

- увеличить допустимую несущую нагрузку дорожных одежд;

- увеличить межремонтные сроки и срок службы дороги в 2–3 раза;

- снизить объемы ямочных ремонтов;
- уменьшить затраты на содержание автомобильных дорог на 25–35%.

При ремонте дорожного полотна возможно армирование как по всей площади, так и локальное, по предпо-



лагаемым источникам трещин, например по швам плит, лежащих в основании покрытия, а также по сопряжению старого и нового полотна.

### И слабые станут сильными...

Георешетка «АРМИСЕТ-RU» (сокр. от *gubble*, щебень) применяется в качестве армирующего элемента для увеличения несущей способности слабых оснований дорог и других сооружений.

Преимущества данного геоматериала:

- исключает взаимопроникновение конструктивных слоев;

- позволяет получить эффект заклинивания структурного наполнителя в ячейках и дает возможность контролировать горизонтальные сдвиги;

- обладая высокой жесткостью, выдерживает значительные нагрузки при очень низких деформациях;

- уменьшает подвижность щебня, что приводит к снижению его истираемости и повышению долговечности всей конструкции;

- исключает попадание щебня в слой из песка, что позволяет сохранить дренажную функцию последнего на протяжении всего срока службы;

- усиливает дорожные конструкции в результате перераспределения напряжений, возникающих в грунтовом массиве и дорожной одежде при действии нагрузок от транспортных средств и собственного веса.

Основные виды работ с применением «АРМИСЕТ-RU»:

- армирование слабых оснований при строительстве постоянных и временных автодорог, автостоянок, нефтегазовых терминалов и других сооружений;

- армирование и разделение конструктивных слоев дорожных одежд при строительстве новых и реконструкции уже существующих автодорог;

- строительство площадок под высокие нагрузки (контейнерные терминалы, портовые сооружения, аэродромы, складские комплексы, стоянки большегрузных автомобилей);

- сооружение армогрунтовых конструкций;

- устройство временных дорог при строительстве магистральных трубопроводов, подходов к мостам, других объектов строительства;

- увеличение несущей способности слабых оснований;

- создание подпорных конструкций;

- защита конструкции от возможных деформаций и просадок грунта;

- укрепление оснований комплексов природоохранных сооружений.

Для армирования грунтов применяются георешетки с квадратными и прямоугольными ячейками, с одинаковой и разной продольной и поперечной прочностью.

Основные виды работ с применением одноосных геосеток:

- возведение подпорных стен, устоев мостов, крутых откосов, земляных дамб;



- возведение насыпей на слабых грунтах;

- восстановление оползневых склонов;

- контроль эрозии;

- инженерная обработка мест захоронения отходов.

Возможно одновременное использование одноосных и двuosных георешеток с квадратными и прямоугольными ячейками, с одинаковой и разной прочностью на разрыв.

При разработке отводимых под строительство неосвоенных территорий, где необходима подготовка грунта (устройство дренажа и повышение несущей способности для нового строительства), георешетка может распределять нагрузки и создавать эффект противоскользкого армирующего слоя поверх гидроизоляции. В конструкциях дорог на свайных основаниях (несущих опорах), где мягкие слои грунта не должны подвергаться нагрузкам, георешетка позволяет создать свайный ростверк из грунта и георешетки.

Проведенные исследования показали, что армирование щебня георешетками позволяет увеличить общий модуль упругости конструкции на 6–15%, а модуль деформации — более чем в 2 раза. Несущая способность конструкций в этом случае увеличивается в 2–2,5 раза.

### Укрепляющая сила 3D

Георешетка «*АРМИСЕТ-SL*» (сокр. от slope, склон, откос) применяется в качестве армирующего элемента при укреплении откосов и склонов.

Данный геоматериал позволяет:

- закреплять грунт, предотвращая образование трещин на поверхности и сохраняя тем самым целостность конструкции;

- укреплять склоны, откосы и земляные дамбы, возводить насыпи на слабых грунтах;

- восстанавливать оползневые склоны, защищать горные дороги от камнепадов и оползней.

Благодаря естественному прорастанию корней растений сквозь сетчатую структуру георешетки прочность склонов с годами возрастает. Такие сооружения могут служить практически неограниченное время, прекрасно вписываются в ландшафт, становясь с ним единым целым, сохраняя и укрепляя его.

В процессе общения коммерческого директора компании Леонида То-

майлы с потенциальными клиентами была выявлена рыночная перспективность «*АРМИСЕТ-SL*», преимущество которой — 3D-исполнение. Трехмерная структура гарантирует защиту от эрозии верхних слоев грунта путем закрепления земли в ячейках георешетки. Это надежно и быстро укрепляет растительный слой и обеспечивает защиту на длительный период.

Данная георешетка производится в нескольких вариантах: с мягкой и жесткой структурой, с различными ячейками и прочностными характеристиками, что позволяет максимально широко применять данный ассортимент, учитывая индивидуальные требования заказчика.

### Композитные комбинации

В ближайшее время мы планируем завершить разработку нового материала — геокомпозита, который состоит из двuosной георешетки, соединенной с нетканым полотном. Такие конструкции целесообразно применять для решения следующих функциональных задач дорожного строительства:

- укрепления грунта с созданием разделительного и армирующего слоя;

- строительства на слабых грунтах с возможностью использования низкоккачественных местных материалов;

- уменьшения толщины дорожного основания при сохранении функциональности конструктивных дорожных слоев.

Основными преимуществами геокомпозитов являются удобство применения, экономия времени и финансов (невысокая стоимость георешеток и геотекстиля способствуют росту их популярности). У заказчиков появляется возможность выбора вариантов комбинаций необходимых материалов с требуемыми параметрами и характеристиками.

В ближайшее время мы также планируем начать производство геоткани «*АРМИСТАБ*», представляющей собой высокопрочный тканый геотекстиль, изготовленный из высокомолекулярных полиэфирных нитей, устойчивых к воздействию ультрафиолета.

Сферы применения геоткани «*АРМИСТАБ*»:

- строительство тоннелей и гидротехнических сооружений;

- усиление и стабилизация грунтов под строительство различных объектов;

- укрепление откосов и берегов с защитой от эрозии;

- сооружение подпорных конструкций или откосов с очень крутыми склонами;

- армирование грунтов с низкой несущей способностью;

- создание разделительного слоя при работе на скалистых грунтах;

- фильтрующий слой в дренажной системе;

- ландшафтные работы.

Материал будет выпускаться с различными прочностными характеристиками (от 100 до 1000 кН/м), иметь хорошую стойкость к ползучести, тем самым обеспечивая высокий коэффициент расчетной долговременной прочности.

### Приоритетный вектор

Руководство компании «*СЕТКА*», выбрав для себя путь инновационного развития, постоянно задумывается о том, в каком направлении следует развивать бизнес, как сделать его более привлекательным для всех заинтересованных сторон, найти новые формы привлечения будущих потребителей. Здесь бессмысленно предлагать однозначные решения, так как стратегия и тактика инноваций предусматривают движение в сторону того, чего еще не существует.

Коммерческий директор компании Леонид Томайлы смело смотрит в будущее, что, пожалуй, является самым трудным в предлагаемой схеме выработки и реализации инновационной стратегии. Осуществляемая под его руководством маркетинговая политика основана на применении принципа ориентации на потенциальных потребителей, что позволяет активно формировать новые рынки и новую продукцию. Технические и коммерческие специалисты компании «*СЕТКА*» активно изучают спрос для более полного понимания запросов и ожиданий потребителя в отношении продукции, цен, поставок и т. д. Такой вектор развития является приоритетом всех сотрудников нашей компании, что, несомненно, является гарантией успеха.



**ООО «СЕТКА»**  
**127 566, Москва,**  
**Алтуфьевское шоссе, д. 48, к. 1**  
**Тел.: +7 (495) 640-03-60, 640-03-61**  
**Тел./факс: +7 (495) 640-03-62**  
**E-mail: info@cettka.ru**  
**www.cettka.ru**



**О.П. Галицкий,**  
управляющий директор  
ООО «Стеклолит Менеджмент»



**А.Н. Десятлов,**  
генеральный директор  
ООО «Мегатех Инжиниринг»



**В.Ю. Макаров,**  
генеральный директор  
ООО «НПО Славрос»



## О ФАКТОРАХ РОСТА И КОНТРАФАКТНОЙ БОЛЕЗНИ

Позитивные сдвиги, наметившиеся в последнее время на рынке геосинтетических материалов в дорожном строительстве, ни в коей мере не могут отвлечь их производителей и пользователей от серьезных проблем, мешающих развиваться этому сектору производства стройматериалов. О далеко не исчерпанных возможностях применения геосинтетики в дорожных конструкциях, необходимости разработки и внедрения инновационных технологий и материалов, специфике взаимодействия со всеми заинтересованными сторонами строительного процесса и многом-многом другом шла речь на заседании заочного круглого стола, организованного журналом «ДОРОГИ. Инновации в строительстве».

**?** За последние годы, по мнению экспертов, на рынок геосинтетических материалов вышло более 30 новых игроков. Ощутили ли вы на себе такой рост? Можно ли говорить о стабилизации численности участников рынка в ближайшей перспективе? Или возможны сюрпризы?

**Л.В. Потуданская:**

— Да, действительно, на рынке появилось много компаний, предлагающих геосинтетические материалы, но

большинство из них — перекупщики, главной целью которых является набивание собственных кошельков, а не поставка качественных материалов. Поэтому сюрпризы возможны, прежде всего, для тех, кто в качестве партнеров выбирает неблагонадежные компании, предлагающие сомнительную продукцию. Но, как говорится, скупой платит дважды. Чудес не бывает: хороший материал не может стоить копейки, цена и качество должны быть сопоставимы!

**А.Н. Десятлов:**

— Увеличение количества производителей и объемов выпуска материалов — естественный процесс развития геосинтетических технологий, в том числе с точки зрения импортозамещения. На данный момент отече-

ственные производители занимают уже более 50% объема рынка геосинтетических материалов в России, а по нетканым полотнам — более 80%. А с наращиванием строительных объемов и при условии дальнейшего развития научной базы количество производителей будет только расти.

**Т.В. Снежко:**

— По собственным экспертным оценкам и данным последних маркетинговых исследований рынка, большую часть игроков составляют компании, осуществляющие перепродажу материалов. Яркий пример тому — результаты запроса в поисковой системе «Яндекс» по слову «геотекстиль». Только две из двадцати компаний, находящихся на первых позициях, — производители. А из перепродающих компаний лишь 1/3 действительно являются игроками, то есть занимаются продвижением продукта и его популяризацией, реально разбираются в том, какой именно материал они предлагают. Поэтому вести речь о реальном росте числа поставщиков, тем более о каких-то сюрпризах на рынке геотекстиля, в ближайшие годы не стоит.

Но изменение структуры рынка в целом, как на уровне производителей, так и на уровне продавцов, действительно произошло. В 2005–2009 годах были запущены несколько новейших производственных линий по выпуску нетканого геотекстиля, в частности и на нашем предприятии (2009 год). Это выделило основную пятерку игроков рынка производителей и позволило значительно повысить планку уровня качества. Соответственно, улучшили показатели продукции и компании, ответственно относящиеся к своим материалам. Стандартной практикой стало общение с проектными и исследовательскими институтами по вопросам разработки материала с особыми характеристиками.

Изменилась и структура продаж геотекстиля. Большие заказы для крупных объектов производители и подрядчики стараются выполнять напрямую, минуя посредников, а мелкие остаются региональным перепродающим структурам.

**В.Ю. Макаров:**

— Рынок геосинтетики, действительно в последнее десятилетие стремительно развивается. Вместе с ним растет и количество новых компаний,

предлагающих геосинтетические материалы. Что касается стабилизации численности участников рынка, думаю, что все будет зависеть от финансовой ситуации в стране. Пока мы наблюдаем только рост. Сюрпризы в этом направлении возможны, например, если крупные корпорации или крупные зарубежные игроки решат открыть новые производства на территории РФ, хотя на сегодняшний день мощности производства геосинтетики превышают спрос.

**А.А. Шейко:**

— Да, на рынке на самом деле появились новые игроки, но на оборотах нашей компании это не сказалось. Безусловно, сейчас уже можно говорить о стабилизации численности участников рынка. Все крупные производители давно известны. Выпускаемые в настоящее время геосинтетические материалы способны решать любые задачи, но возможны и сюрпризы.

**А.И. Софронов:**

— С одной стороны, новые игроки на рынке — это естественный процесс экономического развития, который приводит к здоровой конкурентной борьбе. Как в природе, если растут грибы, значит этому способствуют благоприятная почва и погода. С другой стороны, для уже зарекомендовавших себя на рынке игроков это является своеобразным сигналом, побуждающим не почивать на лаврах. Необходимо самосовершенствоваться, находить новые решения.

**О.П. Галицкий:**

— Мы, естественно, заметили как увеличение количества компаний, предлагающих геосинтетические материалы на рынке дорожного строительства, так и усиление конкуренции на этапе включения геоматериалов в проектные решения. Это хороший тренд: сильная конкуренция является мощным стимулом для развития отрасли в целом, совершенствования продуктов и сервиса, выстраивания более эффективных бизнес-процессов. Плохо только то, что конкурентами в основном являются перепродавцы чужой продукции, большей частью из стран Юго-Восточной Азии. Однако, несмотря на жесткую конкуренцию, за прошедший год у ГК «РУСКОМПОЗИТ» увеличилось количество заказов,



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



**Л.В. Потуданская,**  
руководитель направления  
«Геосинтетика» ООО «Габियोны  
Маккаферри СНГ»



**Т.В. Снежко,**  
руководитель службы  
клиентской поддержки  
ООО «Нипромтекс»



**А.И. Софронов,**  
заместитель генерального  
директора ООО «Меркурий»



**Р.А. Тарашевский,**  
руководитель направления  
ЗАО «ТехПолимер»



**А.А. Шейко,**  
главный эксперт  
ООО «СИБУР ГЕОСИНТ»

наладилась еще более продуктивные партнерские отношения с ключевыми дорожными ведомствами и компаниями, такими как Росавтодор, ГК «Автодор», региональными заказчиками и др.

Что касается появления сюрпризов, то это зависит в первую очередь от экономической ситуации в стране. Если она будет в целом стабильной и объемы дорожного строительства не снизятся, то нас ждет еще более серьезная конкуренция. Если же в этой области наметится спад, то завтра мы можем не увидеть на рынке многих компаний, которые сейчас неплохо себя чувствуют.

#### **Р.А. Тарашевский:**

— Действительно, сейчас появилось много компаний, так или иначе занимающихся геосинтетиками, что говорит об осознании всех плюсов их применения как проектными, так и строительными организациями.

Что касается конкурентного давления, то не думаю, что оно усилилось. По сути, на рынке остались все те же крупные игроки, заработавшие себе репутацию и имя. Новые компании — это хорошо, но никто не может гарантировать, что через год они не прекратят свое существование. И какой смысл в этой ситуации менять проверенное качество, надежность, гарантии на... неизвестность?

Конечно, мы задумываемся о будущем и понимаем, что предложений становится все больше, поэтому стремимся развиваться вместе с рынком. За прошедший год компания «ТехПолимер» вдвое увеличила свои производственные мощности, запустила линейку новых продуктов (тоннельную сетку, гидромат), расширила географию поставок.

#### **Т.В. Орлова:**

— На мой взгляд, наиболее важно не количество, а качество участников рынка. Производителей геосинтетических материалов среди новых игроков всего три-четыре. И только один из них предлагает продукцию надлежащего качества. Подобных нам производителей полного спектра геоматериалов с качественными показателями так и не появилось даже среди уже существующих участников. Вывод таков: на данный момент мы так и не видим достойного конкурента, за которым можно было бы гнаться, кого хотелось бы опередить. Но

это никак не снизило нашего энтузиазма при разработке и выпуске новых видов продукции.

Новым дилерам высокой квалификации мы всегда рады и с удовольствием сотрудничаем с ними. Их численность в этом сегменте рынка невелика и относительно стабильна. Растут как грибы только перепродажники-однодневки, частенько спасающие свои шаткие позиции контрафактом. Вот они-то будут рождаться и умирать непрогнозируемыми темпами.

Жаль, что появились компании, выдающие себя за производителей, занимающиеся фальсификацией документов, обманывающие строителей.

Как результат, количество уложенной в грунты и на откосы продукции с непредсказуемыми показателями не поддается контролю и даст о себе знать через некоторое время в виде провалов на трассах, размывов опор и многого другого.

Раз такие компании есть, значит, как это ни печально, на их продукцию есть спрос. Наивные потребители до сих пор полагают, что можно что-то сразу сделать быстро, дешево и хорошо, игнорируя тот факт, что из этих трех желаний одновременно исполняется не более двух.



**В последнее время с различных трибун много говорилось о необходимости приоритетного продвижения на рынок высококачественных геосинтетических материалов российского производства. Удалось ли, по вашему мнению, хотя бы в какой-то мере перейти от слов к делу?**

#### **А.Н. Деятилов:**

— В нашей стране уже освоено достаточное количество современных технологий для производства геосинтетических материалов. Многие предприятия накопили большой технический опыт и производственный потенциал, и, как представляется, значительный сегмент рынка занят отечественными материалами хорошего качества. Здесь не существует какого-либо дисбаланса. Проблемы



лежат несколько в другой плоскости, для нас понятия «мировой производитель» и «производитель российский», к сожалению, как правило, не являются синонимами. И основные игроки рынка геоматериалов это почувствуют после того, как Россия войдет во Всемирную торговую организацию (ВТО).

Очень часто качественное отличие геосинтетических материалов друг от друга, а также особенности их эффективного применения заключаются в небольших технологических нюансах, которые не лежат на поверхности, а являются продуктом постоянной и многолетней научной работы. Ведущие мировые производители уделяют этим аспектам особенно пристальное внимание, совершенствуют теоретическую, лабораторную, нормативную базы, завоеывая тем самым рынки других стран и, соответственно, защищая свои. Отечественный же научный потенциал далеко не всегда должным

образом используется в области производства и применения геосинтетических материалов. Соответственно, это сказывается на инженерных и конструкторских решениях, принимающихся без опоры на фундаментальные исследования.

Сложившаяся ситуация объясняется сравнительно малым временем нахождения нашей экономики в свободных торговых отношениях, а также частым нежеланием ответственно расставлять приоритеты. Пока интересы заключаются в максимально быстрых оборотах инвестиций, а вложения в научные исследования в основном долгосрочны, а в ряде случаев даже могут быть и неоправданными. И тем не менее, чтобы обеспечить реальную конкурентоспособность нашим материалам в настоящее время и, что очень важно, в будущем (как внутри страны, так и непременно за рубежом), необходимо вдумчиво,

рационально, беспристрастно и исключительно ответственно подойти к планированию НИОКР, привлечению ученых, организаций, расстановке точных акцентов на фундаментальность, а также к работам, выполняющимся на стыке наук.

#### **Т.В. Орлова:**

— Если эти слова никому конкретно не адресованы, то и переходить от них к делу некому. Судя по обилию на олимпийских объектах в Сочи английских геоматериалов, решающих задачи, с которыми вполне по силам справиться российским, говорить о приоритетном продвижении отечественной продукции явно не приходится.

Также имеет место и привычка даже очень крупных институтов отдавать проекты на расчеты иностранцам — производителям геосинтетических материалов. Еще один пример: Росавтодором в свое



время был заказан ряд работ по использованию геосинтетических материалов, которые были выполнены таким образом, что пользоваться ими невозможно, о чем и говорят инженеры, для которых, якобы, это было сделано.

А мы, производители, и так реализуем мероприятия по продвижению своей продукции в не меньшем объеме, чем прежде, до произнесения этих слов с трибун.

#### **А.А. Шейко:**

— Наше правительство сейчас оказывает повышенное внимание внедрению высококачественных геосинтетических материалов российского производства, четко понимая эффективность их использования. Пример «СИБУРа», наращивающего выпуск геосинтетики, является подтверждением этого тезиса.

#### **А.И. Софронов:**

— На данный момент разговорами с трибун, какими бы высокими они ни были, быстрого продвижения отечественных материалов не достичь. Согласитесь, геотехнологии для дорожного строительства пришли к нам из Европы, где сложился многолетний опыт использования геосинтетических материалов, над разработкой

которых трудились коллективы НИИ многих стран. Разнообразие способов производства, типов и структур, исходного сырья геоматериалов (в мире их свыше 4000, в России — более 100), а также расширение областей их применения (от дорожно-строительной и нефтегазовой отраслей до жилищно-коммунального хозяйства и ландшафтного строительства) дают право сделать следующий прогноз: объемы использования высококачественных геосинтетических материалов отечественного производства будут только расти.

А переход от слов к делу зависит от многих факторов, среди которых — экономическое состояние страны, разработка нормативной базы с учетом особенностей климатических, почвенно-минералогических и географических условий нашей страны (включая районы Крайнего Севера), а также внесение в проектные решения технологий с использованием геосинтетических материалов различных типов.

#### **Р.А. Тарашевский:**

— Наша компания уже 15 лет занимается производством и внедрением геоматериалов российского производства. В целом же ситуация такова, что достаточную долю рынка занимает импортная продукция.

Далеко не каждый российский производитель может выдавать на рынок высококачественные материалы. Зависит это в каждом конкретном случае от разных причин: где-то не хватает средств, где-то пытаются сэкономить на сырье.

#### **Т.В. Снежко:**

— Необходимость производства и продвижения только высококачественного геотекстиля — приоритетная идея развития нашей компании, которая в последнее время получила определенную поддержку на самом высоком государственном уровне. В частности, мы официально обратились в Министерство транспорта РФ с просьбой о включении в «Транспортную стратегию РФ на период до 2030 года» мероприятий для стимулирования применения отечественного геотекстиля на объектах транспортного строительства. В ходе общения с представителями Минтранса были получены разъяснения по поводу дальнейших действий, которые необходимо осуществить производителям. Конечно, процесс принятия такого рода и уровня решений длительный и непростой, но мы будем принимать в нем участие до самого его завершения.

Кроме того, продвижение качественного материала зависит от самих производителей. Мы, в частности, пошли на прямой контакт со специализированными проектными и научно-исследовательскими институтами: на протяжении последних трех лет мы с ними ведем совместную работу по разработке особых видов нетканого геотекстиля с улучшенными фильтрующими и механическими показателями.

#### **В.Ю. Макаров:**

— Несмотря на заявления с трибун, работа по продвижению высококачественных отечественных материалов ведется медленно. Были созданы ОДМ по классификации и методам испытания материалов, однако самая важная часть — требования к геосинтетическим материалам до сих пор не утверждена. В настоящее время в связи с увеличивающимися гарантийными обязательствами при строительстве автодорог подрядчики, заинтересованные в высоком качестве строительных материалов, вынуждены оценивать соответствие цены и качества материалов самостоятельно.



**Стал ли прошедший год если не переломным, то хотя бы относительно позитивным в плане борьбы с контрафактом? Какие меры, на ваш взгляд, могут оказаться здесь по-настоящему действенными?**

**А.И. Софронов:**

— В том то все и дело, что относительно позитивным. . . Да, борьба с контрафактом на нашем рынке ведется на всех уровнях, о чем становится известно по сообщениям СМИ, в том числе и вашего журнала. В успешности этого процесса заинтересованы не только российские производители геосинтетических материалов, но и простые граждане, которые хотят ездить только по хорошим дорогам, и даже в глубинке.

Контрафакт — это своего рода болезнь, которую, как известно, одной таблеткой не вылечишь. Так и в нашем случае: необходим целый комплекс мер для искоренения данного явления. При этом очевидно, что производители, крупные игроки рынка не стремятся брать на себя юридические риски и портить свой имидж. Одной из первоочередных мер, на мой взгляд, является пересмотр законодательных норм, на основе которых ведется отбор проектировщиков и подрядчиков. Сейчас же, по большому счету, во внимание принимается лишь один критерий: кто предложит дешевле, тот и выиграл. Подобный тендерный подход ведет к тому, что все начинают экономить (но не в ущерб себе), тем самым создавая условия для использования некачественной продукции, не обеспечивающей гарантий безопасности для потребителей.

**В.Ю. Макаров:**

— Если коротко ответить на первую часть вопроса, то нет, не стал. Не совсем ясно, что для этого было сделано, ведутся лишь общие разговоры о необходимости борьбы с контрафактом. А его поставщики продолжают спокойно работать. Словом, одними призывами здесь не обойтись. Необходимо проводить аудит компаний-производителей, авторизовать их права на поставку материалов хотя бы на федеральные объекты. Со стороны участников рынка также должна исходить инициатива



по формированию базы поставщиков контрафакта, своевременному информированию заказчиков. Необходимо создать общедоступный список недобросовестных поставщиков, к которому смогли бы обращаться все заинтересованные организации.

**Л.В. Потуданская:**

— В прошлом году мы несколько раз столкнулись с тем, что на рынок поставлялись контрафактные товары под нашей торговой маркой и с нашими сертификатами. Так, например, некое ООО «Тимакс Восток» (Владивосток, генеральный директор С.А. Кокина) поставило заказчику трехмерные маты из полипропилена под нашей маркой «Макмат». В адрес данной компании нами было отправлено письмо с предупреждением о судебном разбирательстве. Заказчик также был осведомлен о том, что на его объекты поставляется контрафакт. Я считаю, что контролировать подрядчиков и следить за тем, чтобы поставляемые материалы соответствовали не только документам, но и всем техническим характеристикам по всем поставляемым объемам, должен прежде всего заказчик.

**А.Н. Деятелилов:**

— Безрадостно, но факт: контрафактные геосинтетические материалы

по-прежнему присутствуют в дорожном строительстве. Казалось бы, их «представительство» должно уменьшаться: на рынке достаточно продукции хорошего качества известных отечественных и зарубежных производителей. Ее подмена дешевыми материалами сомнительного происхождения и, соответственно, не менее сомнительного содержания является результатом беспринципного, безнравственного, алчного сговора определенной категории строителей и поставщиков.

Общественный уровень культуры и образования наверняка коррелирует с объемами контрафакта, и в связи с этим быстро и кардинально ситуацию изменить трудно. Необходимо системно, внимательно и, что немаловажно, честно работать организациям, осуществляющим строительный надзор. Приоритет должен быть отдан созданию саморегулирующейся и самоочищающейся от мошенничества системы, главные акценты в которой будут сделаны на повышение качества материалов. В свою очередь, в основе данного подхода должны лежать инженерные и научные решения, позволяющие достаточно легко идентифицировать продукцию добросовестного производителя и отличить ее от подделок. Соответственно, необходимо в



очередной раз констатировать, что и для решения проблемы борьбы с контрафактом и для решения многих других проблем необходимы высокие технологии, современная инженерия и научная фундаментальность, которые не позволили бы мелким фальсификаторам даже приблизиться к установленному уровню требований к материалам.

**А.А. Шейко:**

— В прошлом году контрафактный материал все реже стал встречаться на объектах, но полностью все-таки не исчез. На мой взгляд, по-настоящему действенной мерой здесь может стать запрет на ввоз китайских геосинтетических материалов, не соответствующих необходимым требованиям, что позволит полностью исключить попадание некачественной продукции на строящиеся объекты.

**Т.В. Снежко:**

— Позитивные подвижки, безусловно, есть, но, увы, слишком незначительные. Подрядчикам зачастую выгодно приобретать материал по демпинговым ценам, не заботясь о качестве полотна. И главной мерой для пресечения применения контрафакта, по моему мнению, может стать лоббирование на государственном уровне геоматериалов только отечественного производства. Необходимо также включить в «Транспортную стратегию» дополнительные

меры для продвижения российских геосинтетических материалов, о чем уже говорилось в моем предыдущем ответе. И еще следует изменить ОДМ в части ужесточения требований к материалам, усиления ответственности производителей работ.

**Т.В. Орлова:**

— Определенный позитив, безусловно, есть. Существенно затруднила проникновение контрафакта на свои объекты ГК «Автодор», единственный из госзаказчиков, кто начал осуществлять попытки не формального, а настоящего входного контроля. Возможно, компания всего лишь завоевывает себе репутацию, но хочется верить, что это осознанный выбор. Тем самым сделан важный шаг в плане повышения производственной культуры (дисциплины) нашего строительства, чего нам прежде так сильно не хватало. А успешное достижение европейского уровня культурного развития позволит россиянам намного увереннее передвигаться хотя бы по платным трассам.

**О.П. Галицкий:**

— Анализ данных по объемам применения геосинтетических материалов и реальным продажам крупнейших игроков отрасли приводит к неутешительному выводу: борьба с контрафактом пока не увенчалась успехом, хотя на различных отраслевых совещаниях и конференциях эта проблема постоянно озвучивается.

В нашей работе мы также периодически сталкивались с тем, что некоторые подрядные организации полностью не выбирают уже заложенный в проекты объем геосинтетических материалов. Скорее всего, в обход проектных решений они применяют какую-то другую продукцию, возможно контрафактную. К сожалению, здесь учитывается только формальное соответствие материала проектным требованиям, а главным критерием продолжает оставаться его цена. Заказчики не контролируют закупку геосинтетических материалов, не требуют проведения испытаний на соответствие заявленным характеристикам, после монтажа не извлекают пробы для определения эффективности геоматериала в долгосрочной перспективе. Проверяется только его наличие и документация. Все это, к сожалению, негативно сказывается на качестве дорог и сроке их эксплуатации.

В борьбе с контрафактом может помочь жесткий контроль качества поставляемой продукции со стороны заказчика. Возможно, следует создать специальный надзорный орган, который бы, в частности, контролировал соблюдение проектных решений, составлял реестр поставщиков. В перспективе ситуацию может переломить внедрение контрактов полного цикла (проектирование — строительство — содержание), в условиях которых подрядчикам будет невыгодно приобретать дешевый, но некачественный материал.

**Р.А. Тарашевский:**

— Нам прекрасно известны случаи поставок некачественной контрафактной продукции. Такие попытки псевдозакономии зачастую заставляют строителей менять поставщиков уже на этапе монтажа, что приводит к срыву сроков, дополнительным затратам и т.д. Во избежание подобных неприятностей следует внимательно оценивать уровень ответственности каждой компании, ее репутацию на рынке, наличие сертификатов, аккредитации, положительных отзывов и результатов испытаний продукции.

Наша компания, например, имеет все необходимые сертификаты, аккредитации ОАО «НК Роснефть», ОАО «РЖД», АК «Транснефть», «ТНК-ВР», «ВНИИГАЗ-Сертификат», МЧС России, постоянно приглашает к себе заинтересованные органи-



зации на дни открытых дверей, где можно подробно познакомиться с процессом производства. Только открытость и прозрачность могут дать полное представление о предлагаемой продукции. А применение некачественных материалов может остановить только введение стандартов на продукцию.



**На заседании круглого стола нашего журнала, состоявшемся год назад, было высказано практически единодушное мнение о том, что отсутствие нормативной базы серьезно тормозит качественное развитие рынка. Изменилась ли ситуация?**

**Л.В. Потуданская:**

— А воз и ныне там!

**А.А. Шейко:**

— Да, в положительную сторону. Под эгидой Росавтодора в 2011 году были заложены опытные участки дорог с применением геоматериалов в Рязанской области. Сейчас ведется мониторинг и набор данных для создания национальных стандартов. В начале 2012 года, например, должны быть утверждены ГОСТы по методам испытаний геосинтетических материалов. Если нормотворческий процесс и в дальнейшем пойдет такими же темпами, то в ближайшем будущем вопрос будет полностью решен.

**А.И. Софронов:**

— Ситуация меняется, но очень медленно. Как показывает практика внедрения нормативной базы, в разных странах этот процесс длился от 7 до 15 лет. Несмотря на всю специфику климатических условий России, нормативная база должна учитывать их без каких-либо противоречий. Правила разработки национальных стандартов содержатся в ГОСТ Р 1.2-2004. Процедура их принятия состоит из 20 этапов, нахождение которых отводится около двух лет. Для сравнения: на утверждение зарубежного стандарта в качестве национального требуется 7 этапов и 60 дней. Когда у нас будет нормативная база? Выводы делайте сами.



**А.Н. Деятилов:**

— Нормативная база, безусловно, может и должна способствовать качественному развитию отрасли, но только в том случае, если при ее разработке были соблюдены определенные жесткие правила и ограничения. Устанавливаемые нормы должны иметь под собой непредвзятые, теоретически обоснованные и экспериментально подтвержденные основания. В противном же случае необдуманно, скоропалительно принятыми положениями и цифрами можно не только не способствовать развитию, но и нанести реальный ущерб.

В настоящий момент Росавтодор делает последовательные шаги для совершенствования нормативной базы, благодаря чему специалисты НИИ ТСК совместно с научнотехнической группой ООО «Мегатех Инжиниринг» разработали семь государственных стандартов, гармонизированных с европейскими, а именно: «Классификация, термины и определения геосинтетических материалов, применяемых в дорожном хозяйстве», «Метод определения теплостойкости», «Метод определения стойкости к агрессивным средам», «Метод определения гибкости при отрицательных температурах», «Метод определения устойчивости к многократному замораживанию и оттаиванию», «Метод определения прочности при растяжении», «Метод определения устойчивости

к ультрафиолетовому излучению». Стандарты прошли все формальные стадии согласования и уже приняты, что, хочется думать, поспособствует качественному развитию рынка геосинтетических материалов.

**Р.А. Тарашевский:**

— Хотя и предпринимаются определенные шаги для формирования нормативно-правового поля, считаю, что ситуация не изменилась.

**Т.В. Снежко:**

— Только отчасти. Но винить в этом какие-то конкретные структуры непродуктивно. Процедура принятия методических указаний, стандартов, как и любой бюрократический процесс, имеет целый ряд особенностей — длительные по времени этапы разработки, обсуждения, внесения поправок. Это не добавляет оптимизма по поводу скорого внедрения новых методических материалов.

Непонятна и передача разработки главных регламентов на откуп частным структурам. Единственными квалифицированными и непредвзятыми в этом вопросе органами, по моему мнению, были и остаются государственные структуры (Росавтодор, РосдорНИИ).

**В.Ю. Макаров:**

— О проделанной работе по созданию нормативной базы я уже говорил. Однако есть и другие проблемы. Сегодня проектные институты в



своей работе зачастую используют иностранные программы, которые предусматривают применение на проектируемых объектах импортных материалов, не адаптированных к нашим строительным нормам и правилам. Несмотря на это, такие проекты проходят государственную экспертизу. Существующие в настоящий момент документы, регулирующие вопросы применения геосинтетики в автомобильном строительстве, носят рекомендательный характер. Четких установок и норм, которыми могли бы руководствоваться государственные технические эксперты и проектировщики, просто нет.

#### **Т.В. Орлова:**

— К огромному сожалению, нет. Видимо, чиновникам следует более глубоко уточнять задачу. Не отсутствие нормативной базы как таковой, а отсутствие рабочей, пригодной для использования нормативной базы серьезно тормозит качественное развитие рынка, никак при этом не препятствуя его количественному развитию. Наши дороги продолжают гробить с помощью множества никому не нужных геоматериалов, плохо скопированных с иностранных образцов, без какого-либо понимания того, почему последние сделаны именно так, а не иначе.

Только в нашей стране делают такую же сетку для покрытий, как и за границей, но... стеклянную. Смешно, но это так. Только в России нормы по армированию покрытий раз-

рабатываются исключительно из-за того, что у нас есть стеклосетка, это достаточная причина, чтобы ее применять. Такое впечатление, что эти документы создаются для официального закапывания денег, ведь стекло не просто не улучшает покрытие, оно откровенно гробит его. Только в России при расчетах устойчивости оснований по алгоритму, изложенному в новых нормативах, не удается достичь приемлемых результатов, но документы все равно вводятся в действие. Только в России официально рекомендуют укладывать полиэтиленовые геоячейки на откосы в целях их озеленения. И ведь даже нет необходимости доказывать, какой это нонсенс. Достаточно просто проехать по МКАД.

#### **О.П. Галицкий:**

— Медленно. Поэтому данный вопрос несколько не утратил своей актуальности. Этот неутешительный вывод можно сделать, исходя, в том числе, из большого количества тендеров на разработку нормативной документации на геосинтетические материалы в дорожной отрасли. Кроме того, в условиях образования единого таможенного и экономического пространства (Россия, Беларусь, Казахстан), а также вступления России в ВТО товарооборот между государствами должен осуществляться по единым правилам и нормам. К сожалению, при разработке нормативной документации эти факторы учитываются далеко не всегда.



**Какими должны быть методы стимулирования проектных и строительных организаций, которые реально способствовали бы более широкому внедрению инновационных геосинтетических разработок?**

#### **Л.В. Потуданская:**

— Необходима государственная политика в области качества, и это касается не только геосинтетики, но и всех материалов, применяемых на строительных объектах. На государственном уровне должны быть приняты и методы стимулирования инноваций.

#### **А.Н. Деятелилов:**

— Благодаря своим уникальным свойствам и характеристикам, которые обусловлены технологиями пластических масс, высокоориентированных полимеров, композиционных технологий, геоматериалы будут и без стимулирования находить широкое применение в дорожных конструкциях. Такой подход, стимулирование, может быть даже отчасти вреден. Применение должно быть обосновано доказанным экономическим, техническим и, если хотите, социальным эффектом.

#### **А.И. Софранов:**

— Проектные и строительные организации — это прежде всего люди, выполняющие свою работу и получающие за нее зарплату. Сама жизнь сейчас диктует острую необходимость применения в дорожном строительстве современных проектных решений и новых технологий с использованием инновационных геосинтетических материалов. Если же мы по-прежнему будем строить дороги по старинке, то это значит, что работаем мы плохо, а хорошо умеем только разглагольствовать о двух главных российских проблемах.

#### **Т.В. Снежко:**

— С 2008 года наша компания проводит для проектировщиков и строителей циклы семинаров, на которых подробно рассказывается о характеристиках геотекстиля и эффективных моделях его применения в различных

армогрунтовых конструкциях. По опыту проведения таких мероприятий мы сделали вывод, что самым эффективным инструментом внедрения новых материалов и разработок является именно прямой контакт как с разработчиками нормативной базы, так и с проектировщиками. Последним, в частности, помогаем в подборе геосинтетических материалов для конкретного объекта.

**А.А. Шейко:**

— Методы стимулирования могут быть разными. Самое главное: и проектировщики, и строители должны понимать, что применение геоматериалов способствует повышению качества строящихся объектов. В западных странах уже давно найдено концептуальное решение — переход к заключению контрактов жизненного цикла, когда подрядчик отвечает не только за строительство, но и последующую эксплуатацию объекта при строго лимитированном объеме финансирования. Тогда и заинтересованность в повышении качества дорог значительно вырастет, ведь это приведет к экономии ресурсов на ремонтных работах.

**О.П. Галицкий:**

— Метод стимулирования проектных организаций, может быть только один — гарантия «безболезненного» прохождения экспертизы. Для этого необходимо составлять подкрепленные расчетами технико-экономические обоснования предлагаемых решений. Производителям и поставщикам геоматериалов также необходимо вести сопровождение проектов, избавляя тем самым проектировщика от значительного объема работ. Для стимулирования подрядных организаций, на мой взгляд, лучше всего организовывать сопоставительные испытания геосинтетических материалов для различных областей применения.

**В.Ю. Макаров:**

— Государство уже предприняло шаги в этом направлении, когда организациям, строящим автомобильную дорогу, было предложено заниматься ее содержанием. В данном случае возникает заинтересованность в экономичном и качественном строительстве, чему способствует внедрение геосинтетических материалов. Опыт эксплуатации платных автодорог по-



казывает, что заказчики и проектировщики активно используют геосинтетические разработки, так как это страхует от возможных рисков, связанных с увеличением расходов на содержание дороги.

В качестве экономического метода стимулирования можно предложить оплату за сданный объект не сразу, а через определенные промежутки времени его эксплуатации.

Проектным и строительным организациям необходимо предоставить больше свободы в вопросах пересогласования существующего проекта на применение геоматериалов на стадии разработки рабочей документации.

Расчеты экономической эффективности применения геосинтетики в большинстве случаев доказывают экономическую выгоду по сравнению с традиционными технологиями строительства. Необходимо предусмотреть механизм распределения сэкономленных средств между проектной и подрядной организациями. Тогда проектировщик будет экономически заинтересован во внедрении инновационных разработок. Сегодня организация, разрабатывающая проектно-сметную документацию, заинтересована лишь в своевременном выполнении технического задания, поступившего от заказчика.

Заказчик, в свою очередь, при разработке техзадания должен руководствоваться строительными нормами и правилами, ориентированными на инновационные технологии. В этом случае проектная организация будет

без какой-либо опаски отдавать свое решение на государственную экспертизу. Как видим, здесь мы опять сталкиваемся с проблемой нормативно-правового регулирования.

Таким образом, решение вопроса о широком применении геосинтетических материалов должно быть комплексным, опирающимся на нормативно-правовые акты и учитывающим интересы всех участников строительства.

**Р.А. Тарашевский:**

— Нужно не стимулирование, а понимание целесообразности применения геосинтетиков, в том числе и экономическое, что, в свою очередь, поднимет качество проектной документации и самого строительства.

**Т.В. Орлова:**

— Процесс внедрения в первом приближении очень прост: сбор данных о всех изобретениях, анализ их жизнеспособности и выбраковка, внедрение рабочих технологий. Вопрос: а кто так умеет?

Для начала необходим тщательный отбор организаций на предмет квалификации. Может ли она пройти все три этапа или только один, но хорошо?

Если СибАДИ хочет исследовать и рекомендовать к внедрению продукцию только одного конкретного производителя, который не разобрался еще в принципах выбора сырья, то зачем нужны такие научные работы? Их данные можно использовать только как маленькую крупицу для



первого этапа «Сбор данных».

Только программы внедрения, начинающиеся с изучения новейших разработок и изобретений всех российских производителей, ведут к развитию отрасли. Поэтому первый этап необходимо начинать с отделения настоящих производителей от лжепроизводителей независимо от наличия самостоятельно изданной и бесплатно распространенной околонаучной литературы об опыте применения контрафакта на российских объектах. Затем следует составить список реальных производителей и их изобретений, который и есть конечный продукт первого этапа, подлежащий тщательному контролю. Упустим из вида кого-то — затормозим развитие. По ошибке включим контрафактика — пойдем по пути развала отрасли. Этап ответственный и затратный. Отделить зерна от плевел возможно только при фактическом контроле производств и их возможностей, что требует создания рабочей группы из экспертов разных направлений: текстильщиков, специалистов по тканям, экструзии и полимерам. И люди, осуществляющие адресные выезды и подписывающие соответствующие акты, должны нести уголовную ответственность за подлоги, которые уносят подчас человеческие жизни.

Для анализа жизнеспособности отобранных технологий и материалов нужна уже другая рабочая группа из проектировщиков и строителей. Стимулировать заказчиков к дополнительному финансированию пред-

варительных испытаний, а затем и опытных участков лучше всего будет тщательный натурный анализ, который следует контролировать на всех этапах. А на выходе мы должны получить работающие технологии, методики применения и расчетов, инструкции.

Внедрение инноваций вообще не представляет сложности и не требует больших затрат при условии уверенности проектировщиков и строителей в том, что на предыдущих этапах подлог и подтасовка результатов были исключены.

Заказчика следует консультировать по следующим вопросам. Какие технологии и при каких условиях следует рекомендовать к рассмотрению в техзаданиях? Как контролировать этапы строительства при применении тех или иных инноваций? Форма работы — проведение контрольных работ и семинаров. Таким же образом следует организовать и обучение проектировщиков, для чего нужна группа квалифицированных преподавателей.

Еще одно предложение — он-лайн консультации наиболее опытных экспертов. Для этого достаточно открыть небольшой колл-центр в Минтрансе, где можно будет получить информацию любого рода — от рекомендаций по выбору технологии и алгоритму расчетов до списка реальных производителей. Все это в итоге позволит не допустить ошибок в сметах и закупках.

А когда люди со всех сторон защищены от ошибок, они ничего не боятся и никаким технологиям не

препятствуют. А когда есть доверие внедряемому и внедряющим, страна развивается.



**Традиционный вопрос — о ближайших перспективах развития. Способен ли намечающийся весьма значительный рост объемов дорожного строительства и ремонта сподвигнуть рынок геосинтетики на серьезные качественно-количественные изменения?**

**Т.В. Снежко:**

— Рост количества объектов дорожного строительства вкупе с действиями производителей геотекстиля по продвижению и популяризации новых материалов, конечно, будет иметь положительный эффект. Произойдет ужесточение требований к геосинтетическим материалам в части физико-механических характеристик, экологической чистоты. Не стоит забывать и о расширении сфер применения геотекстиля в дорожном строительстве. Сейчас это в основном армирование оснований и откосов, дублирование других материалов: геоматов, габионов (в данном случае это эксплуатация только динамических характеристик геотекстиля — устойчивости к разрыву, на сдвиг). Но не за горами использование тех же материалов, но с другими целями, например создание нестандартных, удерживающих грунт конструкций (берегоукрепительных и пр.), фильтрующих и дренажных специализированных систем.

В силу последних тенденций развития рынка нетканого геотекстиля можно уверенно утверждать, что в ближайшие 5 лет стоит ожидать ежегодный рост потребления геоматериалов примерно на 13–15%.

**А.Н. Девятилов:**

— Количественно, то есть рост объема выпуска геосинтетики уже очевиден, и в ближайшие годы эта тенденция сохранится. Что же касается качественных изменений, то этот вопрос полностью зависит от желания и возможностей производителя и за-

казчика вкладывать денежные средства в развитие научных разработок. Европейские производители ежегодно тратят более 5% своих бюджетов на науку, а отечественные порой только повторяют западную продукцию, не разрабатывая новые, более качественные и, что самое главное, адаптированные к российским природно-климатическим условиям материалы. К слову, импортные геосинтетические материалы не всегда пригодны для применения в ряде регионов России. Исправление этого недостатка — одна из главных задач отечественных производителей.

#### **А.И. Софронов:**

— Правительством Российской Федерации принято постановление № 848 «О федеральной целевой программе «Развитие транспортной системы России (2010–2015 годы)», которым предусмотрен грандиозный объем работ, затрагивающий не только автодорожную отрасль. Если все намеченные планы будут воплощаться в жизнь, то на рынке геоматериалов, несомненно, произойдут серьезные позитивные изменения в качестве и количестве предлагаемых продуктов..

#### **Л.В. Потуданская:**

— Наша компания растет и развивается: за последние два года ее штат увеличился в два раза. Появляются перспективные направления. Концерн «Маккаферри», имеющий 130-летний опыт работы, ежегодно открывает новые производства по всему миру, в том числе и в России.

Задачами компании являются не только производство и поставка материалов, но и, прежде всего, разработка технических решений, отвечающих всем нормативным требованиям. А серьезные качественно-количественные изменения в первую очередь зависят от тех, кто принимает решения.

#### **А.А. Шейко:**

— На мой взгляд, скорее всего, да, чем нет. Повышенное внимание со стороны государства, совместная работа отраслевых органов и предприятий — производителей геосинтетических материалов должны привести к серьезным качественно-количественным изменениям в области развития геосинтетике.

#### **В.Ю. Макаров:**

— Рост количества объектов строительства, конечно, расширяет

перспективы возможного увеличения спроса на геосинтетику. Вместе с тем наличие тормозящих факторов, о которых говорилось раньше, требует от российских компаний, предлагающих геоматериалы, более напряженной самостоятельной работы по внедрению собственных инновационных разработок и материалов.

#### **Т.В. Орлова:**

— ГК «Автодор» в своем развитии может единолично влиять на качественно-количественные изменения. Способны на это и некоторые заказчики-энтузиасты. А просто общий объем никак не регулирует ни качество, ни количество. Ведь можно много строить по старинке или по имеющимся нормативным документам. Потому на этот вопрос может ответить только «голова рыбы»: гнить мы будем или все будет свежо и хорошо.

#### **О.П. Галицкий:**

— Мы убеждены, что рациональность и здравый смысл все больше будут преобладать при реализации проектов. Сейчас при всех плюсах применения геосинтетических материалов используются они далеко не всегда, по нашим оценкам, не более чем в 10–15%. Это связано с отсутствием нормативной базы и длительного опыта применения, а также с человеческим фактором — нежеланием многих проектировщиков применять новое, то, с чем они ранее не работали.

Последние годы ГК «РУСКОМПОЗИТ» ведет активную работу по развитию отрасли, пропагандируя применение инновационных продуктов и новейших мировых технологий. Мы участвуем в создании национальных стандартов на геосинтетические материалы, бесплатно предоставляем нашу продукцию заказчикам регионального и федерального уровня для проведения длительных сравнительных испытаний, на постоянной основе консультируем проектные организации. Уверены, эта работа принесет свои результаты.

#### **Р.А. Тарашевский:**

— Считаем, что динамика развития будет сохраняться. С появлением четких стандартов рынок способен совершить рывок.

**Подготовил Валерий Чекали**

## РАЗДЕЛЕНИЕ ФИЛЬТРАЦИЯ ДРЕНАЖ

Многофункциональный геотекстиль для дорожных конструкций



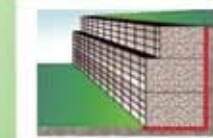
укрепление оснований



укрепление откосов



уширение дорог



подпорные стенки



укрепление откосов



дренажные конструкции

ООО «НИПРОМТЕКС»  
307170, Курская обл.,  
г. Железногорск,  
ул. Мира, 67;  
т.: (47148) 3 68 35, 3 80 44,  
(495) 627 78 85;  
sbyt@nhp.ru  
Nipromtex3@nhp.ru  
www.nipromtex-connect.ru



# ЭФФЕКТИВНОСТЬ АРМИРОВАНИЯ ЗЕРНИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ С ПОМОЩЬЮ ГЕОЯЧЕЕК

**Геоячейки (объемные георешетки) успешно используются для армирования слоев оснований из несвязных зернистых материалов, но, тем не менее, их применение ограничено, и в первую очередь из-за отсутствия приемлемого метода проектирования, который позволил бы оценить эффективность конструкций с ними. Существующая расчетная схема дорожной одежды не отражает изменений напряженно-деформированного состояния при применении геоячеек.**

**Ш**тамповые испытания на крупномасштабных моделях, проводимые для оценки жесткости слоя из несвязного зернистого материала, армированного геоячейками, показывают, что их наличие повышает данный показатель. При этом эффективный модуль упругости композита «геоячейка + зернистый материал» зависит от множества параметров эксперимента, например от вертикальной нагрузки, приложенной к дорожной конструкции, от гранулометрического состава зернистого материала, от высоты геоячеек и т. п.

## Эксперименты по армированию

Армирование зернистого материала геоячейками приводит к увеличению жесткости слоя. Если предположить, что этот слой представляет собой новый композитный материал, то его модуль упругости больше модуля упругости исходного зернистого материала в  $K_{эф}$  раз. Эксперименты показывают, что  $K_{эф}$  имеет различные значения в зависимости от выбранного для исследования критерия прочности  $i$  дорожной конструкции, например по упругому прогибу покрытия при заданной нагрузке; по нагрузке, при которой достигается заданный прогиб, или по напряжен-

ному состоянию слоя, лежащего под армированным слоем. Назовем  $K_{эф}^i$  коэффициентом экспериментальной эффективности армирования слоя по  $i$ -й характеристике,  $K_{эф}^u$  — коэффициентом экспериментальной эффективности по прогибу.

Далее для исключения влияния на эффективность армирования таких факторов, как деформационные характеристики материала, наличие перфорации и текстуры на стенках, образующих геоячейки, рассмотрим ряд экспериментов. В каждом из них использованы геоячейки из полиэтилена толщиной 1,53 мм, имеющие на стенках текстуру и перфорацию (занимает 16% площади поверхности стенок одной геоячейки).

При ремонте и реконструкции дорог К-637 и К-23 в Германии построены участки со слоями из щебня, армированного геоячейками. На этих экспериментальных, а также на контрольных участках установили грунтовые датчики давления. Конструкции дорожных одежд представлены на рис. 1.

На дороге К-637 при движении транспортных средств измеряли одновременно вертикальные сжимающие напряжения под исследуемыми слоями и прогибы покрытия. Эффективность армирования щебня геоячейками по прогибу покрытия составила +25% ( $K_{эф}^u = 1,25$ ), а для

вертикального сжимающего напряжения — +56% ( $K_{эф}^\sigma = 1,56$ ). Следует заметить, что вертикальное сжимающее напряжение может служить упрощенной заменой активного напряжения сдвига при расчете дорожной конструкции на прочность по сдвигоустойчивости грунта или песчаного слоя.

На дороге К-23 вертикальные сжимающие напряжения измеряли не только в процессе эксплуатации готовой дорожной конструкции, но и в процессе строительства участков. Перед устройством асфальтобетонного покрытия при движении грейдера по щебеночному основанию установили эффективность армирования щебня геоячейками по вертикальному сжимающему напряжению +45% ( $K_{эф}^\sigma = 1,45$ ). После устройства асфальтобетонного покрытия под движущейся со скоростью 40 км/ч нагрузкой от тяжелого грузовика эффективность армирования щебня по вертикальным сжимающим напряжениям составила +30% ( $K_{эф}^\sigma = 1,3$ ). На экспериментальном и опытных участках упругие прогибы дорожных конструкций определяли с помощью установки динамического нагружения (диаметр штампа — 30 см, максимальная нагрузка — 50 кН). Эффективность армирования щебня геоячейками по прогибу покрытия составила +15% ( $K_{эф}^u = 1,15$ ).

Испытания крупномасштабных моделей также дают возможность оценить коэффициенты экспериментальной эффективности армирования слоя зернистого материала геоячейками по прогибу и вертикальному нормальному напряжению. В табл. 1 представлены результаты экспериментов некоторых авторов.

На рис. 2 показана эффективность армирования геоячейками щебня и песка в дорожных одеждах переходного типа (щебень «П» и песок «П») и капитального типа (щебень «К»). В экспериментах по армированию геоячейками высотой 20 см щебня, расположенного непосредственно под штампом (модель дорожной одежды переходного типа), можно увидеть тенденцию увеличения эффективности армирования как по прогибу от +30 до +110% ( $K_{эф}^u = 1,3; 2,1$ ), так и по нормальному сжимающему напряжению от +45 до +140% ( $K_{эф}^\sigma = 1,45; 2,4$ ) с увеличением удельной нагрузки на штамп ( $p \approx 100, 300$  кПа). Эта тенденция подтверждается в экспериментах с армированным геоячейками щебнем, расположенным под слоями асфальтобетонного покрытия (модели дорожной одежды облегченного и капитального типов) при  $p \approx 50, 100-200$  кПа: от +15% до +25% ( $K_{эф}^u = 1,15; 1,25$ ) по прогибу и от +30 до +56% ( $K_{эф}^\sigma = 1,3; 1,56$ ) по нормальному сжимающему напряжению.

Армирование песка геоячейками высотой 20 см в модели дорожной одежды переходного типа показывает аналогичную картину. При повышении удельного давления на штамп от 200 до 300 кПа коэффициенты эффективности возрастают: по прогибу от +100 до +290% ( $K_{эф}^u = 2,0; 3,9$ ) и по нормальному сжимающему напряжению от +30 до +60% ( $K_{эф}^\sigma = 1,3; 1,6$ ). Однако, как видно на рис. 2, имея одинаковую тенденцию к возрастанию коэффициентов армирования песка и щебня при повышении вертикальных сжимающих напряжений, при армировании песка  $K_{эф}^u$  больше  $K_{эф}^\sigma$ , а при армировании щебня  $K_{эф}^u$  меньше  $K_{эф}^\sigma$ . Противоречивость этих результатов указывает на необходимость дополнительных экспериментов по армированию песка с помощью геоячеек, в течение которых бы измерялись напряжения под армированным слоем и вертикальные перемещения его поверхности.

Влияние высоты геоячеек на эффективность армирования песка показано на примере испытаний крупномасштабных моделей дорожных одежд, на результаты которых сильное влияние оказало напряженное состояние исследуемого слоя. При давлении на штамп 100 кПа эффективность армирования песка геоячейками высотой 10 см по прогибу проявляется

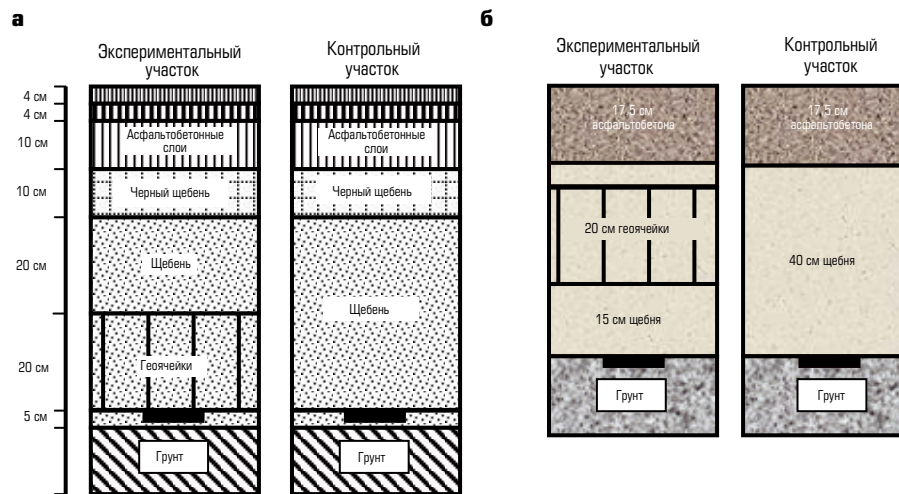


Рис. 1. Экспериментальные и контрольные конструкции на дорогах К-637 (а) и К-23 (б) Германии, оборудованные датчиками давления

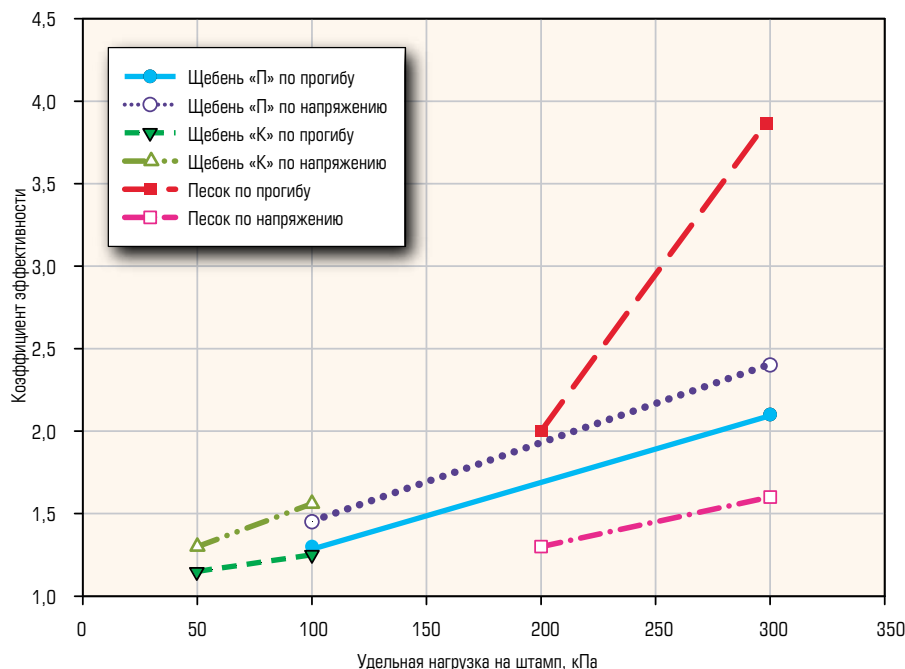


Рис. 2. Эффективность армирования щебня и песка в зависимости от удельной нагрузки на штамп (по данным экспериментов на крупномасштабных моделях)

больше, чем при армировании геоячейками, имеющими высоту 20 см (см. табл. 1). Увеличение давления на штамп до 200 кПа приводит к тому, что эффективность геоячеек высотой 10 см снижается примерно в 2 раза и их применение, по сравнению с геоячейками высотой 20 см, становится неэффективным.

Таким образом, экспериментально установлено, что эффективность армирования щебня геоячейками в основании дорожных одежд капитального типа (I–IV категории дорог), значительно ниже, чем переходного типа (V категория). При этом эффективность армирования

щебня геоячейками по критерию сдвигоустойчивости выше, чем эффективность по критерию общей жесткости дорожной одежды (по прогибу).

### Численные эксперименты

Для подтверждения выводов расчетным путем провели серии численных экспериментов. При этом модели дорожных одежд рассчитывали с помощью программы АЛГОФОРТ, которая реализует строгое решение теории упругости для многослойного полупространства А.К. Приварникова (Приварников А.К. Пространственная деформация

Таблица 1

Эффективность армирования зернистых материалов с помощью геоячеек на основании результатов штамповых испытаний крупномасштабных моделей дорожных конструкций

Реквизиты эксперимента			Значения реквизитов по источникам информации*											
			1		2		3			3			4	
Модель дорожной одежды	Покрытие	Материал	—	Песок	Песок			Песок			Песок		—	Песок
		Толщина, см	—	2	2			2			2		—	3
	Зернистое основание армированное и неармированное	Материал	Песок	Щебень	Щебень			Песок			Песок		Песчано-гравийная смесь	Песок
		Толщина, см	20	20	20			20			20	10	10	20
	Подстилающие слои	Материал	Песок	Щебень	Щебень			Песок			Песок		Суглинок	Супесь пылеватая
		Толщина, см	15	15	15			15			15	20	∞	200
		Материал	Glyben	Glyben	Glyben			Glyben			Glyben		—	—
		Толщина, см	100	100	100			100			100		—	—
	Нагрузка на круглый штамп	Диаметр штампа, см	30	30	30			30			30		37	28
		Удельная нагрузка, кПа (кН/м²)	200–400	300	100	200	300	300	100	200	100	200	300	130-300
Коэффициент эффективности по критериям	Прогиб	—	—	1,3	1,7	2,1	—	2,0	2,0	2,7	1,2	1,35	3,9	
	Максимальное вертикальное напряжение под основанием	1,3–1,6	2,4	—	—	—	1,6	—	—	—	—	1,5	—	

\* 1. *Emersleben A., Meyer N.* The use of geocells in road constructions over soft soil: vertical stress and falling weight deflectometer measurements. — EvuroGeo4 Paper number 132. — pp. 1–8.  
 2. *Meyer N.* Determination of the bearing capacity of geocell reinforced soil over soft subgrade with static and dynamic plate load tests. Institute of Geotechnical Engineering and Mine Surveying, TU Clausthal, June, 2007.  
 3. *Emersleben A., Meyer N.* Bearing Capacity Improvement of Gravel Base Layers in Road Constructions using Geocells.— The 12th International Conference of International Association for Computer Methods and Advances in Geomechanics (IACMAG) 1-6 October, 2008, Goa, India.— pp. 3537–3544.  
 4. *Лыщик П.А., Красковский С.В.* Усиление лесных дорог объемными георешётками.— На сайте: <http://www.smolkom.ru/geotest.html>  
 5. *Пшеничникова Е.С., Хусайнов И.Ж., Жигур Ю.Л.* Исследование деформаций слоя, состоящего из объемной георешётки, заполненной песком. — В кн.: Научно-информационный сб. ИНФОРМАВТОДОР, № 3, 2006, с. 16–18.

многослойного основания // Устойчивость и прочность элементов конструкций.— Днепропетровск, 1973.— С. 27–45).

Во-первых, рассчитали экспериментальные и контрольные конструкции, которые испытывались на дорогах К-637 и К-25 в Германии (см. рис. 1). В связи с тем что на первой из этих дорог испытания проводились с использованием штампа, то модули упругости асфальтобетонных назначили в диапазоне от 1800 до 1200 МПа. На второй дороге испытания проводились с использованием движущегося автомобиля и установки динамического нагружения, поэтому модули упругости асфальтобетонных колебались в диапазоне от 2600 до 2100 МПа. В контрольных конструкциях мо-

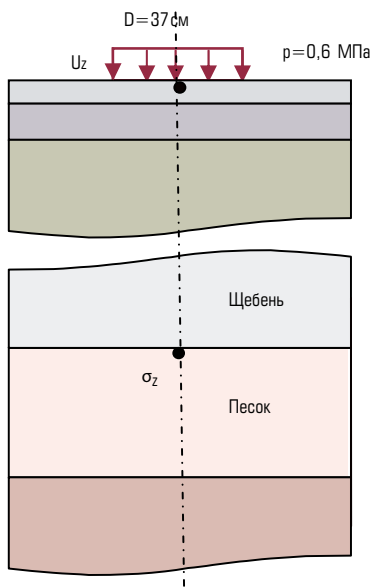
дуль упругости щебня был равен 300 МПа. В экспериментальных конструкциях модуль упругости композита «щебень + геоячейки» составлял от 600 до 13 500 МПа.

Численный эксперимент с моделью дорожной конструкции, которая испытывалась на дороге К-637, показал, что для получения эффективности армирования щебня геоячейками по прогибу покрытия +25% и для вертикального сжимающего напряжения +56%, (определенных экспериментально), необходимо назначить модуль упругости армированного щебня от 4700 до 13500 МПа, то есть модуль упругости композита в 16–45 раз больше модуля упругости неармированного щебня.

Численный эксперимент над моделью дорожной конструкции, которая испытывалась на дороге К-23, показал, что для получения эффективности армирования щебня геоячейками по прогибу покрытия +30% и для вертикального сжимающего напряжения +45%, определенных экспериментально, необходимо назначить модуль упругости армированного щебня 3300 МПа, то есть модуль упругости композита в 11 раз больше модуля упругости неармированного щебня.

Во-вторых, были рассмотрены три типовые конструкции дорожных одежд, применяемые на дорогах II, III и IV категорий во II дорожно-климатической зоне с основанием из щебня, имеющего модуль упругости





300 МПа (см. рис. 3) и подобные конструкции с основанием из условного композита, имеющего модуль упругости 1800 МПа. Результаты расчетов представлены в табл. 2 и на рис. 4. На рис. 4 видно, что с уменьшением капитальности дорожной одежды эффективность повышения модуля упругости основания растет (в данных примерах — в 6 раз):

- от +16 до +42% — по критерию общей жесткости дорожной одежды;
- от +36 до +59% — по критерию сдвигоустойчивости нижележащего слоя.

**Общие выводы**

Как экспериментальные работы на автомобильных дорогах, так и теоретические расчеты дорожных одежд показали, что эффективность армирования щебня геоячейками с точки зрения общей жесткости дорожной одежды отличается от эффективности армирования с позиции сдвигоустойчивости нижележащего слоя из песка или грунта.

Целесообразно армировать щебень геоячейками в тех дорожных конструкциях, в которых нижележащие слои из песка или грунта находятся в предельном состоянии по условию сдвига. Наибольший эффект проявляется в дорожных одеждах облегченных и переходного типа.

Расчетный модуль упругости композита «щебень + геоячейки», применяемого в дорожных одеждах капитального типа, следует назначать не менее 1800 МПа.

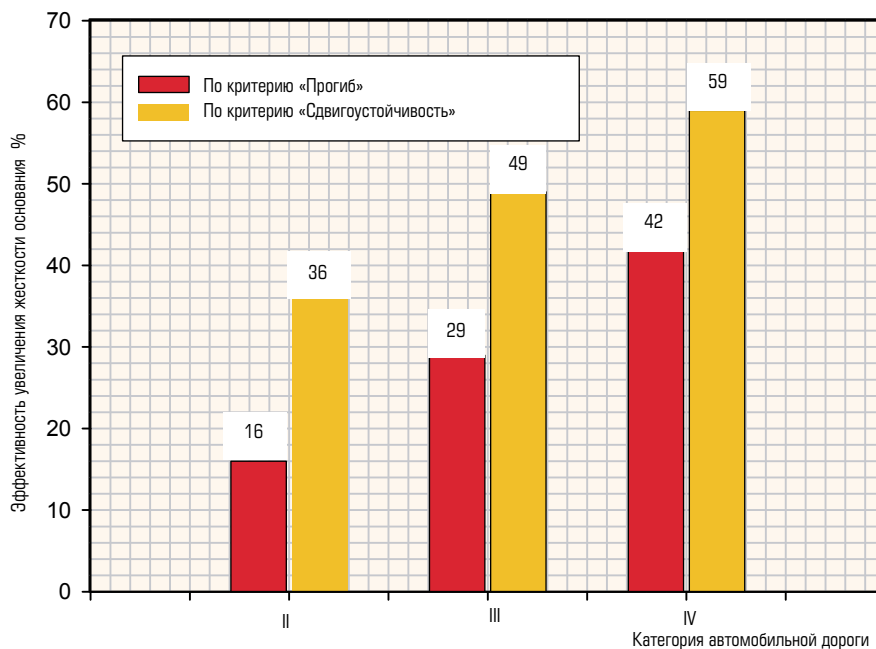
**А.Е. Мерзлякин, к.т.н., заведующий лабораторией ФГУП «РОСДОРНИИ»**

Характеристики слоев	Толщина слоя (см) в зависимости от категории автомобильной дороги и суммарного приложения расчетной нагрузки (ед)			
	$E_i$ , МПа	II (315 000)	III (31 000)	IV (3 000)
Асфальтобетон плотный, тип А, на битуме БНД 60/90	1800	5	5	5
Асфальтобетон пористый, на битуме БНД 60/90	1200	6	10	8
Асфальтобетон высокопористый, на битуме БНД 60/90	1200	8	Нет	Нет
Черный щебень	600	10	12	Нет
Щебень	300	22	22	22
Песок средней крупности	150	78	60	70
Грунт	50	—	—	—

**Рис. 3. Расчетная схема и характеристики дорожных одежд для оценки влияния модуля упругости условного композита на значения:  $U_z$  — максимальное вертикальное перемещение поверхности покрытия и  $\sigma_z$  — максимальное вертикальное сжимающее напряжение под слоем композита**

**Таблица 2  
Результаты расчетов**

Компоненты напряженно-деформированного состояния (НДС)	Значения компонентов НДС в конструкции для дорог категории					
	II		III		IV	
	для модулей упругости основания из щебня и замещающего его композита					
	300	1800	300	1800	300	1800
$U_z$ , см	0,0558	0,0482	0,0667	0,0517	0,0766	0,0540
$\sigma_z$ , МПа	0,0528	0,0387	0,0618	0,0414	0,1073	0,0674



**Рис. 4. Эффективность увеличения модуля упругости щебня в 6 раз по критериям «Прогиб» и «Сдвигоустойчивость» для дорожных одежд, предназначенных для различных категорий дорог**



## ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОТЕКСТИЛЯ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ЛЕСНЫХ ДОРОГ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

**В связи с ростом объемов спелых и приспевающих насаждений немаловажную роль в эффективном функционировании лесного комплекса Республики Беларусь играет обеспечение лесозаготовительного производства и лесного хозяйства развитой сетью лесных автомобильных дорог. Это относится как к базовым дорогам создаваемых локальных опорных сетей лесхозов, так и к дорогам второстепенного значения: веткам, подъездным путям и т. п.**

**У**стойчивую работу дорожных конструкций, сооружаемых на лесных дорогах с использованием местных материалов, можно обеспечить путем улучшения свойств самого грунта и использования древесины, совершенствованием самой конструкции, в частности, применяя специальные прослойки из геосинтетических материалов (ГМ). В зависимости от назначения они позволяют уменьшить объем земляных работ, снизить расход или полностью исключить применение древесины, повысить прочность и долговечность конструкций, увеличить темпы дорожного строительства

и межремонтные сроки. Одним из таких материалов может являться геотекстиль TYPAR SF фирмы DuPont, зарекомендовавший себя с положительной стороны.

Использование ГМ обусловлено наметившимися в последние десятилетия тенденциями: повышением темпов работ и капитальности сооружений в связи с возрастанием нагрузок, стремлением увеличить долговечность конструкций, а также необходимостью прокладки лесных автомобильных дорог в сложных почвенно-грунтовых условиях.

На протяжении ряда лет строительство опытных участков с примени-

ем геотекстиля TYPAR SF осуществлялось в Осиповичском, Кличевском, Бельничском и Быховском лесхозах. Их количество и общая протяженность приведены в таблице.

### *Строительство опытных участков*

Район строительства	Количество опытных участков	Общая протяженность, м
Осиповичский	4	950
Быховский	2	400
Кличевский	7	700
Бельничский	3	200
Всего	16	2250

Дорожные конструкции разрабатывались для различных типов и условий местности. Технологии возведения земляного полотна учитывали наличие соответствующей техники (машин и механизмов), а также возможности доставки и использования грунтов и дорожно-строительных материалов для производства работ.

Данные технологии включали в себя следующие работы:

а) на грунтовых основаниях:

- укладку нетканого синтетического материала на выровненное грунтовое основание по всей ширине земляного полотна;

- растяжение материала в поперечном направлении;

- отсыпку поверх уложенного материала грунта;

- уплотнение и окончательную планировку покрытия;

б) в пониженных местах:

- укладку отходов лесопиления на выровненное грунтовое основание;

- укладку нетканого синтетического материала по всей ширине земляного полотна;

- растяжение материала в поперечном направлении;

- отсыпку грунта поверх уложенного материала;

- уплотнение и окончательную планировку покрытия;

в) при наличии колеи:

- укладку отходов лесопиления в образовавшуюся колею до ее полного заполнения;

- укладку нетканого синтетического материала по всей ширине земляного полотна;

- растяжение материала в поперечном направлении;

- отсыпку грунта поверх уложенного материала;

- уплотнение и окончательную планировку покрытия.

Используемые существующие и предлагаемые конструктивные решения можно подразделить следующим образом:

- насыпные слои с устройством тех или иных типов покрытий вплоть до низших;

- насыпные слои на деревянных настилах с покрытиями или без них;

- дороги с колейнными покрытиями.

Дорожная конструкция с применением нетканых синтетических материалов (НСМ) на первом опытном участке (Быховский лесхоз) предполагала возведение насыпи на переувлажненных грунтах, расположенных на пониженных участках местности (рис. 1). При ее строительстве применялся минимальный объем насыпных материалов. Целесообразность этого решения обусловлена тем, что на подобных территориях местные грунты обычно непригодны для отсыпки насыпи. Приходится использовать привозные, для чего требуется большое

количество транспортных средств, которых, как правило, нет.

Устройство такой конструкции заключалось в том, что по поверхности предварительно спланированного основания вручную раскатывали рулонный ГМ, закрепляли стыки, поверх ГМ отсыпали слой грунта земляного полотна. Грунт доставляли и выгружали скреперами, разравнивали бульдозером и уплотняли катком. Отсыпка насыпи производилась на всю ширину (9,5 м) и послойно до высоты, требуемой согласно проектным данным.

В местах интенсивного колееобразования лесных дорог предполагается использовать дорожные конструкции на основе геосинтетической прослойки и отходов лесопиления (рис. 2), которые применялись при строительстве опытных участков в Осиповичском и Кличевском лесхозах (рис. 3, 4).

Предлагаемые технические решения направлены на снижение расхода привозного грунта путем устройства выстилки из отходов лесопиления, на улучшение динамических качеств дорожной конструкции. Отходами лесопиления являлись порубочные остатки и тонкомерный подрост, поверх которых производили отсыпку слоев земляного полотна и дорожной одежды. При наличии значительной колеи на реконструируемой дороге хворостяная выстилка укладывалась непосредственно в колею.

Основные функции, которые выполняют прослойки из НСМ в конструкциях опытных участков лесных дорог:

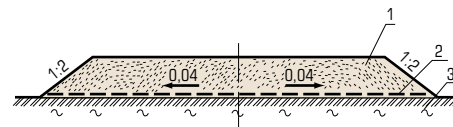
- армирование;

- дренирование;

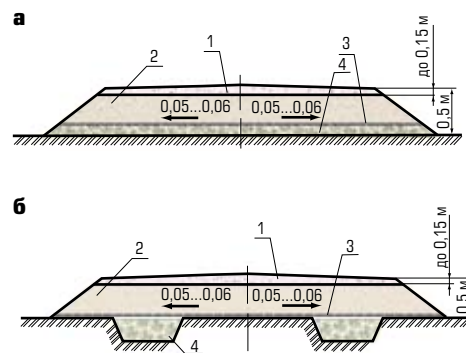
- разделение слоев насыпного и слабого грунтов.

Необходимо отметить еще одну важную роль НСМ. Нижние слои насыпей, сооружаемых на слабых грунтах, часто оказывались недоуплотненными, даже если они не попадали под уровень грунтовых вод, как это наблюдалось на болотах. В данном случае вследствие армирующего эффекта прослойки из НСМ, уложенной на границе насыпного и слабого грунтов, можно было существенно повысить предел несущей способности грунта. Очевидно, что при этом создается возможность поддерживать уплотняющие напряжения на достаточно высоком уровне, то есть обеспечивать требуемую эффективность уплотнения.

Исследуемые участки с использованием геотекстилей в процессе



**Рис. 1. Конструкция насыпи на участках переувлажненных грунтов: 1 — песчаный грунт; 2 — прослойка из НСМ; 3 — переувлажненный грунт**



**Рис. 2. Дорожная конструкция с геосинтетической прослойкой и отходами лесопиления в пониженных местах (а), при наличии колеи (б): 1 — песчано-гравийная смесь; 2 — песок; 3 — геосинтетический материал; 4 — отходы лесопиления**

эксплуатации лишь незначительно изменили свои геометрические очертания в отличие от участков без геотекстиля, размеры которых иногда существенно отличались от первоначальных параметров. Местами на последних наблюдалось интенсивное колееобразование, что является основным фактором, влияющим на проходимость и скорость движения машин, снижающим полезную нагрузку используемого лесотранспорта.

Как показывают предварительные результаты производственных испытаний дорожных конструкций, устроенных с использованием рулонного геотекстильного материала TYPAR SF, наибольший эффект достигается за счет совместного влияния таких факторов, как армирование толщи грунта и разделение разнородных дорожно-строительных материалов. Армирующий эффект прослойки проявляется за счет собственной прочности и сопротивления растяжению. Прослойка также препятствует сдвигу одних частей грунтового массива относительно других. Работая совместно с грунтом, она вызывает перераспределение напряжений между частями массива с перегруженных зон на соседние не-



**Рис. 3. Строительство опытного участка в Осиповичском лесхозе**



**Рис. 4. Строительство опытного участка в Кличевском лесхозе:**  
**а — отсыпка земляного полотна лесной дороги; б — разравнивание слоя земляного полотна**

догруженные участки, вовлекая их в работу.

Разделяющий эффект заключается в том, что прослойка препятствует прониканию мелких частиц в поры крупнозернистого слоя или погружению крупных частиц в слой порубочных древесных отходов. Таким образом проявляется эффект применения прослойки в дорожных конструкциях, устроенных на опытных участках.

Данные о работе опытных дорожных конструкций позволяют рекомендовать укладку прослойки ГМ непосредственно на выровненное грунтовое основание в местностях первого и второго типов и в дальнейшем производить отсыпку слоя дорожной одежды. В местности первого типа возможна укладка материала в колею. Если местность относится к третьему типу, наиболее перспективным является использование слоя порубочных отходов, на который расстилается прослойка, отсыпается слой

дорожной одежды из дренирующих дорожно-строительных материалов. Целесообразность применения ГМ обусловлена снижением толщины дорожной одежды в 1,2–1,3 раза.

В дальнейшем предполагается проведение долгосрочных наблюдений для исследования работоспособности заложенных опытных участков в условиях проезда лесовозного автотранспорта на территории вышеуказанных ГЛХУ. Экспериментальные исследования будут заключаться в периодическом определении физико-механических свойств грунтов, таких как плотность и влажность, численные значения которых изменяются в зависимости от погодных-климатических условий, интенсивности и типа движущейся лесовозной техники. Кроме этого, с помощью рычажного прогибомера будет определяться численное значение прогиба покрытия под действием колесной нагрузки от лесовозных автопоездов в целях определения

такого прочностного показателя, как модуль упругости. С помощью ударника (СоюздорНИИ) также будут фиксироваться значения модуля деформации, модуля упругости и несущей способности грунта покрытия. После определенного количества проездов лесовозных автопоездов необходимо осуществлять замер глубины образующейся колеи. Для определения величин напряжений, возникающих по глубине исследуемой дорожной одежды, в одной из конструкций заложены тензорезисторные преобразователи давления (месдозы) типа ПДМ (полумостовые) с гидравлическим мультипликатором. В определенные периоды года планируется запись параметров, регистрируемых месдозами, с помощью многофункционального измерительного усилителя Spider-8 и персонального компьютера.

Одним из важных этапов общей оценки использования разрабатываемых конструктивных и технологических решений является выявление экономической целесообразности их применения. Согласно проведенным экономическим расчетам, фактические минимальные затраты на строительство в Кличевском лесхозе составили 10 тыс. долл. США на 1 км лесной дороги второстепенного значения (ветки). С учетом устройства дорожной одежды стоимость строительства 1 км базовой (магистральной) лесной дороги круглогодочного действия возрастает до 50 тыс. долл. США. Приведенные данные показывают, что стоимость строительства лесной дороги на территории Кличевского лесхоза характеризуется достаточно низкими затратами на устройство лесотранспортного пути.

Следует отметить, что предлагаемые и разрабатываемые на кафедре транспорта леса Белорусского государственного технологического университета конструкции и технологии строительства автомобильных лесовозных дорог как постоянного, так и временного действия являются новыми техническими решениями. Их новизна подтверждена более чем 25 авторскими свидетельствами СССР, патентами Российской Федерации и Республики Беларусь.

**М.Т. Насковец,**  
**к.т.н., доцент, заведующий**  
**кафедрой транспорта леса**  
**Белорусского государственного**  
**технологического университета**



(495) 933-64-78

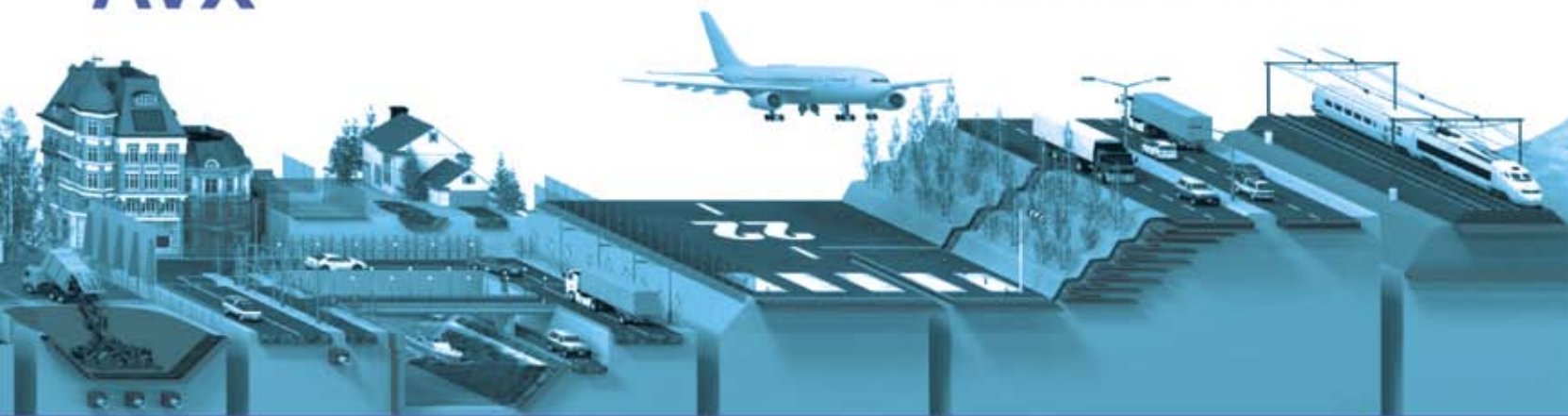
[www.tsstrade.ru](http://www.tsstrade.ru)

[www.isolux.ru](http://www.isolux.ru)

**ПРЯМЫЕ  
ПОСТАВКИ**

**ГЕОСПАН  
КАНВАЛАН  
ДОРНИТ  
ГРОНТ  
АУХ**

- ◆ ГЕОТЕКСТИЛЬ
- ◆ ГЕОРЕШЕТКА
- ◆ ГЕОСЕТКА



**ГЕОСИНТЕТИЧЕСКИЕ  
МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ДОРОЖНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА**



# ГЕОПЛАТФОРМЫ ДЛЯ АРМИРОВАНИЯ НАСЫПЕЙ ПРОБЛЕМНЫХ УЧАСТКОВ



Строительство дорожных насыпей в условиях слабых и неоднородных грунтов — сложная задача, которая требует осуществления специальных мероприятий, таких как замена слабого грунта, применение дополнительных слоев из качественных материалов, геосинтетических прослоек и др.

**В**ысокая стоимость и крайне сжатые сроки побуждают проектировщиков искать современные технологии и экономичные решения, которые позволят:

- ускорить темпы строительства;
- избежать земляных работ по замене грунтов;
- обеспечить легкий и безопасный доступ людей и техники на стройплощадку;
- максимально сэкономить грунт засыпки, предотвращая его проникновение в слабые слои.

Проверенный метод укрепления насыпей на слабых и особо слабых грунтах, а также в сложных гидрологических условиях основывается на применении армирующей геосинтетики. В качестве примера индивидуального проектирования рассмотрим конструктивно-технологическое

решение по устройству насыпи на проблемном участке строительства платной магистрали «Алексеевское — Альметьевск» в Республике Татарстан (переход через ручей на ПК 640+97), разработанное в 2011 году под руководством заведующего отделом геотехники и геосинтетических материалов ФГУП «РосдорНИИ» А. П. Фомина. Проектировщик — ОАО «Институт «Татдорпроект» (Казань), подрядчик — ОАО «Автострада».

Для обоснования и назначения данного решения на участке устройства перепускной гофрированной металлической трубы были проведены расчеты для определения устойчивости земляного полотна, оценки коэффициентов стабильности слабого основания применительно к естественному (неконсолидированному) и консолидированному состояниям, ожидаемых осадок и времени их стабилизации.

Возведение насыпи и дальнейшая эксплуатация участка проходит в сложных гидрологических условиях: переувлажненные глинистые грунты основания (от мягкопластичной до текучей консистенции, слоистое расположение), подтопление насыпи как поверхностными (до 2,5 м), так и грунтовыми водами. В соответствии с проектными данными высота насыпи составила 5 м, заложение откосов — 1:2, ширина земляного полотна по верху — 28,5 м. Насыпь отсыпалась мелкозернистыми песками при среднем содержании пыли и глины до 5%, плотности — 1,88 т/м<sup>3</sup> и следующими прочностными характеристиками: угол внутреннего трения  $\varphi = 38^\circ$ , структурное сцепление  $C = 0,005$  МПа.

Расчеты проводились в соответствии с положениями «Пособия по проектированию земляного полот-

на автомобильных дорогах на слабых грунтах (к СНиП 2.05.02-85)» и ОДМ 218.5.003-2010. Оценка устойчивости откосов насыпей проводилась по методу кругло-цилиндрической поверхности скольжения (КЦПС) по величине расчетного коэффициента устойчивости.

Расчет стабильности неконсолидированного и консолидированного основания проводился по двум расчетным схемам:

■ по методу СоюздорНИИ, учитывая трапецидальное распределение нагрузки по подошве насыпи (по условию соблюдения прочности в различных точках толщи грунтов основания);

■ по методу равномерно распределенной нагрузки по подошве насыпи (через соотношение угла внутреннего трения и угла отклонения полного напряжения от нормали к площадке сдвига).

Оценка устойчивости проводилась по величине минимального требуемого коэффициента безопасности (стабильности) как по условию допущения ограниченного развития областей предельного равновесия, так и по условию отсутствия зон пластической деформации, с выводом в протокол расчетов информации о точках, где рассчитанный коэффициент ниже требуемого. Результаты расчетов представлены в табл. 1.

Расчет общей осадки осуществлялся методом послойного суммирования. Определение вертикальных нормальных напряжений проводилось применительно к реальному характеру распределения нагрузки от насыпи (равномерно распределенной или трапецидальной). Природное давление на каждом расчетном горизонте определялось с учетом осреднения плотности вышележащей толщи грунтов. Нелинейная сжимаемость грунтов учитывалась на основе результатов компрессионных испытаний грунтов. В качестве показателя сжимаемости были приняты модули деформации каждого слоя подстилающей земляное полотно толщи. Мощность активной зоны определялась по глубине расположения расчетного слоя по условию, когда вертикальные нормальные напряжения от внешней нагрузки не превышают 20% напряжений от собственного грунта насыпи.

Прогноз длительности осадки во времени проводился по схеме фильтрационной консолидации Терцаги–Герсеванова для грунтов текучей,

**Таблица 1**  
**Сводные результаты расчета устойчивости насыпи с расчетным сечением ПК 640+97 и стабильности основания земляного полотна при отсутствии мероприятий по обеспечению устойчивости**

Рабочая отметка (принятая высота насыпи) Н, м	Коэффициент устойчивости откоса насыпи (метод КЦПС)		Коэффициент безопасности (стабильности)			
			расчетный		минимальный допустимый	
	расчетный	требуемый	метод СоюздорНИИ	метод равномерно-распределенной нагрузки	при допущении развития зон разрушения (метод СоюздорНИИ)	при отсутствии зон пластического деформирования
<b>Неконсолидированное состояние основания</b>						
5,0	1,63	1,3	0,32	0,39	0,88	1,0
<b>Консолидированное состояние основания</b>						
5,0	2,74	1,3	2,49	1,92	0,71	1,0

**Таблица 2**  
**Сводные результаты расчета конечной осадки и времени консолидации насыпи с расчетным сечением ПК 640+97 на слабом основании применительно к естественному (неконсолидированному) состоянию основания**

Мощность слабой толщи, м	Принятый обобщенный коэффициент консолидации по слабой толще $C_v$ , см <sup>2</sup> /год	Расчетная осадка по слою, см	Прогноз осадки по времени	
			Время 90%-й консолидации, год	Время снижения скорости осадки до 2 см/год, год
8,5	0,347	67,1	3,37	4,00
8,5	1,560	67,1	0,75	0,96
8,5	3,200	67,1	0,36	0,44

текучепластичной и мягкопластичной консистенции. Мощность слабой толщи складывалась из суммарной толщины слоев глинистых грунтов с модулем деформации менее 5 МПа до глубины 8,5 м. В связи с отсутствием данных о консолидационных испытаниях грунтов были приняты граничные значения коэффициентов консолидации, возможные для указанных грунтов по справочным данным.

В первом случае значение обобщенного коэффициента консолидации по толщине слабой толщи составило  $C_v = 0,347$  см<sup>2</sup>/год (по данным МГСН 2.07-97), во втором —  $C_v = 3,200$  см<sup>2</sup>/год для текучепластичных и  $C_v = 1,560$  см<sup>2</sup>/год для мягкопластичных грунтов. Результаты данных расчетов представлены в табл. 2.

Анализ данных расчетов показал:  
■ обеспечена общая устойчивость откосов насыпи на естественном

основании; расчетные значения коэффициента устойчивости откосов в данном случае больше требуемых (при  $K_{уст. \text{ треб.}} = 1,3$ ) и составляют в среднем 1,63;

■ стабильность естественного основания по критерию минимального коэффициента стабильности при отсутствии зон пластической деформации при  $K_{ст. \text{ безоп.}} \geq 1$  не обеспечена и составляет  $K_{ст. \text{ расч.}} = 0,39$  при расчете по методу равномерно распределенной нагрузки;

■ для случая расчета по условию допущения развития допустимых зон разрушения (по методу СоюздорНИИ) стабильность грунтового основания также не может считаться обеспеченной и составляет  $K_{ст. \text{ расч.}} = 0,32$  при требуемом значении  $K_{ст. \text{ безоп.}} = 0,88$ ;

■ обеспечена стабильность основания в консолидированном состоянии;



■ суммарная конечная осадка составляет 67 см; время стабилизации осадки до требуемого значения (достижение 90%-й консолидации основания или интенсивности осадки до 2,0 см/год (пункт 6.30 СНиП 2.05.02–85)) зависит от коэффициента консолидации грунтов слабой толщи и может изменяться от 6 месяцев до 4 лет соответственно при уменьшении коэффициента консолидации с 3,20 до 0,347 см<sup>2</sup>/год.

Полученные данные расчетов свидетельствуют о необходимости проведения применения специальных мероприятий, направленных как на обеспечение прочности основания, так и на сокращение сроков стабилизации основания до приемлемых значений, например 1,0–1,5 года, в случае если реальный коэффициент консолидации менее 1 см<sup>2</sup>/год. Выполнение дополнительных мероприятий по повышению общей устойчивости откосов не требуется.

Для обеспечения прочности основания на проблемном участке реализовано конструктивно-технологическое решение с применением армирующей геосинтетики:

■ устройство полуобоймы толщиной 0,5–0,8 м в нижней части насыпи из

армирующей геоткани (тканый геотекстиль «Геоспан ТН-80», прочность при растяжении в продольном и поперечном направлении — не менее 80 кН/м). Данный материал укладывается отдельными полотнами в поперечном направлении с перекрытием смежных полотен примерно на 0,5 м и заглублением верхнего слоя обоймы на 4,0–5,0 м в тело насыпи;

■ устройство слоя из объемной георешетки (размер ячейки — 21 см, высота ребра — 20 см, прочность сварного (ультразвукового) шва — не менее 20 кН/м). Она заполняется щебнем М800 фракции 40–70 мм непосредственно на нижнем слое обоймы;

■ для обеспечения предварительной консолидации основания отсыпка насыпи первоначально производится на высоту 3,0 м с выдержкой в течение 1,5–3,0 месяцев.

Армирующая платформа с применением геосинтетики значительно увеличила жесткость в нижней части насыпи и позволила:

■ изменить характер распределения нагрузки, которая стала равномерно распределенной, что привело к относительному повышению коэффициен-

та стабильности на 25% (от значений, характерных для нагрузок трапециевидальной, до равномерно распределенной);

■ снизить разность осадок по оси и у края поперечного сечения насыпи, что в соответствии с пунктом 8а ОДМ 218.5.003-2010 привело к снижению требований к расчетной степени консолидации основания;

■ снизить неравномерность деформирования, связанную с неоднородностью инженерно-геологических условий.

Александр Фомин так объясняет преимущества геосинтетической платформы: «Конструктивное решение такого типа в данном проекте — надежный и более экономичный вариант по сравнению с укреплением полиэфирными геотканями. Данный вариант рекомендован ОДМ 218.2.001-2009 и используется в отечественной и международной практике (Британский стандарт BS 8006)». Один из последних объектов, где применялась аналогичная геоплатформа, — Северный обход Новосибирска, проектировщик — Барнаульский филиал ОАО «ГипродорНИИ».

При проектировании татарстанского объекта «Татдорпроект» столкнулся с рядом сложных, но в то же время интересных задач, одной из которых была проблема слабого основания земляного полотна. Рассмотрев совместно со специалистами РосдорНИИ различные варианты и обратив особое внимание на применении инновационных материалов и технологий, проектировщики приняли решение использовать для армирования насыпи геосинтетические материалы, что позволило уменьшить сроки строительства, а также улучшить эксплуатационные и прочностные показатели дороги в целом.

Комментарий технического директора ОАО «Автострада» Наиля Шайхутдинова: «Геосинтетические платформы для армирования насыпей на проблемных участках — веление времени, что подтверждает и наш опыт их применения. Другое дело, что без грамотного подхода и расчета специалистов использование армирующих геоматериалов не всегда оправданно и эффективно».

**В. О. Марков,  
Е. Г. Васильев,  
инжиниринговый центр «ГЕКСА»**



**О**днако многие специалисты отмечают необходимость устройства буронабивных свай в оболочке. Это связано с тем, что при наличии слабых и/или водонасыщенных грунтов закачиваемый бетонный раствор растекается по основанию, что приводит к существенному перерасходу бетона (часто более чем в 2 раза), а также к отсутствию однородности получаемых свай. Это, в свою очередь, ведет к тому, что ряд буронабивных свай, устроенных без оболочки, не обладает требуемой несущей способностью.

Существует еще один немаловажный аспект. При растекании бетонного раствора по основанию существенно загрязняются грунтовые воды. Данное обстоятельство значительно ухудшает локальную экологическую ситуацию, поскольку загрязнение грунтовых вод может оказать большое влияние на находящиеся неподалеку озера, реки и другие водные объекты.

Разумеется, использование металлических обсадных труб в качестве потерянной опалубки буронабивных свай является очень дорогим удовольствием. В подобной ситуации использование геосинтетических оболочек для буронабивных свай является экономически целесообразным, так как зачастую стоимость потерянного из-за растекания по основанию бетонного раствора превышает стоимость геосинтетической оболочки, которая, кроме того, может гарантировать однородность буронабивной сваи и достижение определенной прочности в зависимости от марки используемого бетона. Дополнительно обеспечивается и экологическая безопасность технологии.

Разумеется, прочностные и деформативные требования к геоболочкам для устройства буронабивных свай не такие жесткие, как к подобным конструкциям для устройства песчаных свай. Это связано с тем, что первые фактически работают от нескольких часов до нескольких суток (в зависимости от рецепта применяемого бетона и наличия пластифицирующих добавок, условий производства работ и некоторых других факторов) до момента набора бетоном определенной прочности. В песчаных же сваях геоболочка, наоборот, является основным несущим элементом, находясь в напряженно-деформируемом состоянии весь расчетный срок службы (зачастую более 100 лет).

## ОСОБЕННОСТИ УСТРОЙСТВА БУРОНАБИВНЫХ СВАЙ В ГЕОСИНТЕТИЧЕСКОЙ ОБОЛОЧКЕ

**В последнее время буронабивные сваи находят достаточно широкое применение в транспортном строительстве. Например, они часто используются при возведении опор мостовых сооружений.**





К геосинтетической оболочке для буронабивных свай предъявляется ряд требований, например по исходному сырью, способу производства, прочности, деформативности. В первую очередь, она должна иметь форму чулка с диаметром, не меньшим, чем внутренний диаметр металлической обсадной трубы. Длина (высота) геоболочки должна несколько превышать высоту устраиваемой буронабивной сваи. Она изготавливается из тканого геополотна, в исключительных случаях и при соблюдении ряда жестких требований — из геокompозита. Использование геосеток, георешеток и нетканых материалов не допускается.

Низ геоболочки может заканчиваться сквозным отверстием (геоболочка без дна, при этом низ бетонной сваи будет контактировать с грунтом основания, на который данная свая опирается) либо устраиваться с прошивкой специальными полимерными нитями с определенной линейной плотностью.

Исходное сырье должно быть химически устойчивым к агрессивной щелочной среде, pH-фактор свежего бетонного раствора чаще всего находится в диапазоне  $pH = 12-13$ . Далеко не все виды исходного полимерного сырья обладают устойчивостью к таким высоким значениям pH-фактора.

Допускается использование прошивки геоболочки (в отличие от песчаных свай, для которых необходимо использовать только геоболочки, изготовленные по бесшовной технологии), при этом швы должны проходить вдоль высоты сваи (не допускается наличие швов по окружности). При использовании прошивки предъявляются определенные требования к полимерным нитям (по исходному сырью и устойчивости к агрессивным воздействиям) и швам (по количеству швов, нитей в одном шве и его линейной плотности).

Требуемая прочность геоболочки зависит от ряда факторов. Существенное влияние оказывают геоме-

трические параметры сваи, прежде всего высота. Расчетным является состояние сваи сразу после извлечения обсадной трубы. На напряженное состояние геоболочки оказывают воздействие столб бетонного раствора, боковое давление грунта основания и наличие грунтовой воды в грунтах основания в момент укладки. Основным воздействием на геоболочку является напряжение от столба свежескочащенного бетонного раствора. Очевидно, что оно максимально у подошвы сваи, как и вышеупомянутое боковое давление, зависящее от высоты сваи и физико-механических характеристик грунта (грунтов) основания. Воздействие выталкивающей силы воды «помогает» геоболочке воспринимать внешние воздействия, немного облегчая ее работу. Поэтому в расчетах необходимо учитывать самый низкий (относительно грунтовой поверхности) из возможных уровней грунтовой воды на момент производства работ. При отсутствии этих данных воздействие грунтовой воды не учитывается, что идет в небольшой запас расчета.

Расчетную тангенциальную прочность армирующего материала  $F_d$  определяют с учетом действующих на геоболочку напряжений и ее радиуса. Затем определяют требуемую кратковременную прочность армирующего материала геоболочки по следующей формуле

$$F_k = F_d \cdot A_1 \cdot A_2 \cdot A_3 \cdot A_4 \cdot A_5 \cdot \gamma_B,$$

где  $F_k$  — гарантированная производителем и сертифицированная прочность геосинтетических материалов (ГМ) при кратковременном растяжении (номинальная, или марочная, прочность), кН/м;  $A_1$  — понижающий коэффициент, учитывающий ползучесть материала в процессе укладки и в течение всего срока эксплуатации, определяется на основании сертификационных испытаний на ползучесть по изохронам, соответствующим сроку службы материала (одним суткам или одной неделе);  $A_2$  — понижающий коэффициент, учитывающий потерю прочности в процессе транспортировки и укладки материала, укладки и уплотнения грунта или сыпучего каменного материала;  $A_3$  — понижающий коэффициент, учитывающий стыки и нахлесты; при производстве геоболочки по бесшовной технологии принимают  $A_3 = 1,00$ ; при наличии швов необходимо проведение соответству-

ющих лабораторных испытаний, при этом чаще всего  $A_3 = 2,00-2,75$  в зависимости от перечисленных выше параметров выполняемых швов;  $A_4$  — понижающий коэффициент, учитывающий сопротивление внешним факторам (микроорганизмам, ультрафиолетовому излучению, внешним химическим воздействиям и перепаду температур); в данной ситуации определяющим является влияние действующего значения pH-фактора свежего бетона на геоболочку;  $A_5$  — понижающий коэффициент, учитывающий деградацию свойств материала под действием внешних динамических и сейсмических нагрузок, а также взрывных воздействий; чаще всего в период набора прочности бетона подобные воздействия отсутствуют, поэтому при расчетах геоболочки для буронабивных свай принимают  $A_5 = 1,00$ ;  $\gamma_B$  — общий коэффициент запаса на ГМ (обычно  $\gamma_B = 1,40$ ).

Значения всех понижающих коэффициентов не должны быть меньше,

чем 1,00. Они подлежат независимой сертификации на основании лабораторных испытаний по утвержденным методикам. Физический смысл каждого из этих коэффициентов — снижение кратковременной прочности армирующего ГМ на соответствующее воздействие в целях получения расчетной прочности материала. В приведенной выше формуле все понижающие коэффициенты приведены в числителе, поскольку в данном случае решается обратная задача — подбор по заданной расчетной прочности минимально допустимой кратковременной прочности ГМ.

Прочность материала геоболочки можно снизить, если производить работы по устройству буронабивных свай в 2–3 этапа, с ожиданием набора прочности уже изготовленной части сваи. В такой ситуации снижается расчетное давление от свежескачанного столба бетонного раствора, а обсадная труба частично выполняет функцию геоболочки, которая, в свою

очередь, выступает в роли разделяющей прослойки между набирающим прочностью бетоном и обсадной трубой, что позволяет затем относительно легко извлечь последнюю. Однако в таком случае снижается скорость производства строительных работ и/или необходимо наличие соответствующего числа обсадных труб.

Технология использования геосинтетической оболочки при устройстве буронабивных свай находит все более широкое применение на Западе и начинает внедряться в России. Она, безусловно, имеет очень высокий технический, экономический и экологический потенциал, а также универсальность, требуя лишь незначительного изменения в традиционной технологии устройства буронабивных свай.

**Д.М. Антоновский,**  
главный инженер,  
представительство  
**HUESKER Synthetic GmbH (Германия),**  
г. Москва

## Создание ценностей – гарантия ценности

HUESKER – инженерные решения с геосинтетическими материалами

### Геосинтетические материалы HUESKER

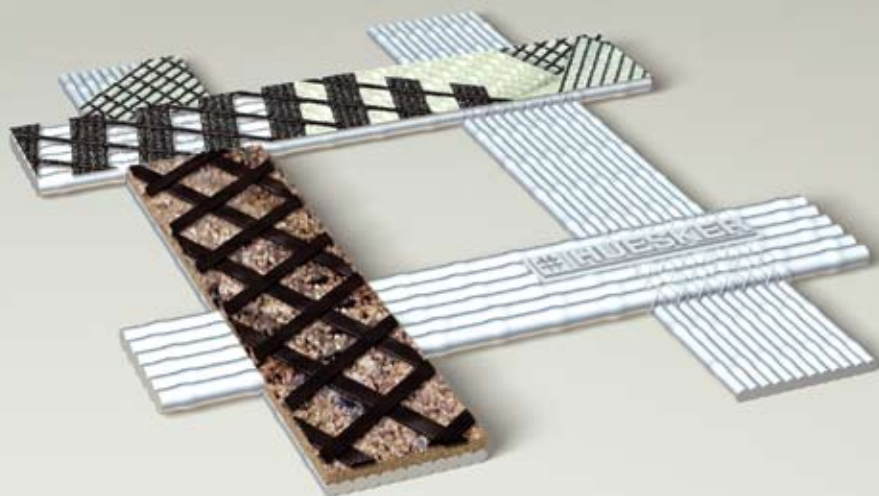
Георешетки, геоткани, нетканые материалы, глиноматы, дренажные и противозерозионные маты для применения в сферах:

Механика грунтов, основания и фундаменты

Армирование асфальтобетона

Гидротехническое строительство

Охрана окружающей среды



[www.huesker.ru](http://www.huesker.ru)

Инженеры компании HUESKER поддержат Вас при реализации Ваших проектов. Вы можете положиться на продукцию и инженерные решения HUESKER.



Представительство фирмы Huesker Synthetic GmbH в России  
125009 Москва · Тел.: +7 (495) 221-42-58 · [info@huesker.ru](mailto:info@huesker.ru)

# HUESKER

Стабильность геометрии рельсовой колеи железнодорожного пути во многом определяется качеством основной площадки его земляного полотна, которая работает в сложных условиях, воспринимая наибольшие величины вибродинамического воздействия подвижного состава и сезонные изменения агрегатного состояния, периодически промерзая и оттаивая. Это приводит к широкому распространению дефектов и деформаций основной площадки, что вызывает повышенные затраты на содержание пути на сети железных дорог. Проблема обеспечения стабильности основной площадки становится особенно острой на линиях, где предусматривается введение скоростного пассажирского движения либо повышение осевых или погонных нагрузок при грузовом движении. Поэтому для таких участков предусматривается реконструкция железнодорожного полотна. В соответствии с «Положением о реконструкции (модернизации) железнодорожного пути», принятым ОАО «РЖД» в 2009 году, для части земляного полотна должны быть выполнены работы по его усилению, в первую очередь — основной площадки.

**Н**аиболее характерными деформациями основной площадки являются балластные углубления, связанные с недостаточной прочностью слагающих ее грунтов, что вызывает проникновение мелких частиц грунта в балласт и его интенсивное загрязнение, а также морозное пучение при промерзании и весенние просадки при оттаивании. Характеристики деформаций основной площадки приведены в табл. 1.

За основную площадку на длительно эксплуатируемом пути принимается условная граница, проходящая по подошве балластной призмы типовых размеров, поэтому условия ее работы существенно отличаются от условий работы для только что построенного полотна. Под основной площадкой при длительной эксплуатации на-

## УСИЛЕНИЕ ОСНОВНОЙ ПЛОЩАДКИ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ



**Таблица 1**  
**Характеристика деформаций основной площадки**

Вид деформации	Причина	Зона распространения	Критерии выхода за предельное состояние
Балластные углубления и выплески	Недостаточная прочность глинистых грунтов земляного полотна. Недостаточная прочность старых балластных материалов	Рабочая зона под балластной призмой глубиной до 1 м (в зависимости от нагрузок подвижного состава, конструкции ВСП)	$\sigma > p_{кр}$ (напряжения в грунтах выше предельной нагрузки) $y > y_n$ (упругая осадка больше 2 мм)
Пучинные деформации	Морозное пучение при промерзании. Осадки при оттаивании	Деятельный слой под балластной призмой глубиной до 3 м (в зависимости от климатических условий)	$h >  h $ (высота пучины: больше 10 мм при $V > 100$ км/ч; больше 25 мм при $V < 100$ км/ч). $P > P_{доп}$ (величина пучения: больше 20 мм при $V > 120$ км/ч; больше 25 мм при $80$ км/ч $< V < 120$ км/ч; больше 35 мм при $V < 80$ км/ч)

**Примечания:** ВСП — верхнее строение пути;  $\sigma$  — нормальное суммарное вертикальное напряжение от поездной нагрузки, веса верхнего строения и веса грунта в рабочей зоне земляного полотна на глубине  $z$ , м, под подошвой шпал, кПа;  $p_{кр}$  — предельная нагрузка, определяемая в соответствии с нормативами СП 32-104-98 и техническими указаниями по устранению пучин и просадок железнодорожного пути по формуле Пузыревского:

$$p_{кр} = \frac{\pi (c \cdot ctg \varphi + \gamma z)}{ctg \varphi + \varphi - \frac{\pi}{2}} + \gamma z,$$

где  $c$  — удельное сцепление грунта, кПа;  $\varphi$  — угол внутреннего трения грунта, рад;  $\gamma$  — удельный вес грунта, кН/м<sup>3</sup>;  $h$  и  $|h|$  — высота и допустимая по нормам высота пучины (неравномерного пучения) соответственно;  $P$  и  $P_{доп}$  — высота и допустимая по нормам высота максимального пучения соответственно;  $V$  — максимальная разрешенная скорость движения поездов на линии.

коплена толща из старого балласта, представляющего собой смесь материалов с разными свойствами, а их граница не имеет правильного очертания, в результате чего не обеспечивается нормальный отвод проникающей в балластную призму воды. При этом главным является вопрос свойств этих материалов: возможности восприятия нагрузки, фильтрационные свойства и склонность к морозному пучению при замерзании.

Для возможности анализа различных технических решений по усилению основной площадки рассмотрим их классификацию (табл. 2), где все технические решения разбиты на шесть больших групп. Возможны также комбинированные решения, сочетающие несколько принципов.

Наибольшее применение для усиления основной площадки земляного полотна на отечественных дорогах прлучили различные покрытия и в первую очередь геотекстиль, в то время как на зарубежных дорогах и в нормах СТН Ц-01-95 основным решением является устройство защитных слоев. При этом если для земляного полотна новой постройки применяется защитный слой из дренирующих материалов, то при усилении существующего земляного полотна защитный слой комбинируется с различными геосинтетическими материалами.

При строительстве и реконструкции (усилении) отечественных железных дорог требования к защитному слою

**Таблица 2**  
**Классификация технических решений**

№	Метод усиления	Эффект	Материал
1	Замена грунтов с недостаточной несущей способностью	Повышение несущей способности за счет материалов с более высокой прочностью	Защитный слой из ПГС или других дренирующих материалов
2	Укладка на основной площадке армирующих элементов	Распределение нагрузки и снижение максимальных напряжений на грунты с недостаточной несущей способностью	Георешетки, геосетки, армированный геотекстиль, объемные геоячейки
3	Устройство разделительных слоев	Предотвращение проникновения мелких частиц из нижних слоев в балластную призму	Геотекстиль, покрытия из плит пенополистирола
4	Устройство покрытий, отводящих воду	Снижение влажности грунтов на основной площадке и в зоне под ней	Полимерные пленки, геотекстиль, покрытия из плит пенополистирола
5	Устройство теплоизоляции основной площадки (морозозащитные слои)	Уменьшение промерзания и оттаивания грунтов деятельного слоя, что предотвращает пучение и повышает несущую способность в весенний период	Покрyтия из плит пенополистирола
6	Мелиорация грунтов основной площадки и в зоне под ней с помощью химических добавок	Улучшение свойств грунтов и балластных материалов	Химические реагенты

регламентируются СТН Ц-01-95 и «Сводом правил расчетов СП-32-102-98», в Германии этот способ закреплен в нормах по земляному полотну Ril 836. Для российских железных дорог в соответствии с нормами защитные слои устраиваются из дренирующих грунтов в комбинации с геотекстилем или без него. Толщина защитных слоев определяется расчетом, в зависимости от климатических условий она

составляет не менее 0,8–1,0 м для суглинков и глин и 0,5–0,7 м — для супесей. При этом, кроме указания, что материал должен быть дренирующим и иметь соответствующую степень уплотнения, его свойства не регламентируются. В Германии и Австрии в зависимости от эксплуатационных условий регламентируются значения минимальных модулей деформации  $E_{v2}$  и степени уплотнения

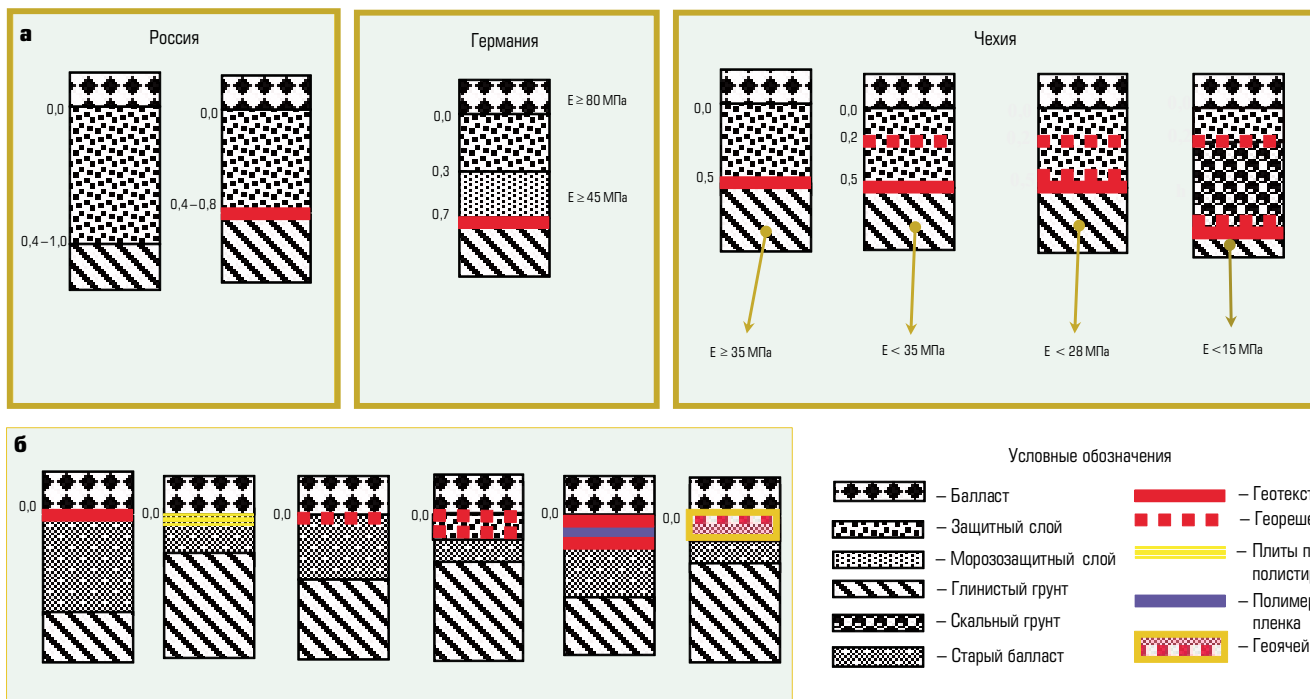


Рис. 1. Основные конструктивные решения: а — защитные слои; б — покрытия (Россия)

$D_{пр}$  защитного слоя в уровне основной площадки и на земляном полотне под защитным слоем, что является достаточным для задания качества материала защитного слоя и нахождения его необходимой толщины. При этом модуль деформации определяется штамповыми испытаниями, а степень уплотнения находится по ме-

тоду Проктора. Полученная толщина защитного слоя в зависимости от климатических характеристик проверяется на достаточность по условию морозоопасности.

Другим наиболее распространенным решением по усилению основной площадки является укладка на нее различных покрытий. В качестве

примера можно привести устройство разделительных слоев из геотекстиля. При этом достигается ограничение темпа накопления остаточных деформаций в балластном слое за счет предотвращения поступления мелких частиц из грунта, а также уменьшение влажности грунта отводом по разделительному слою попадающих в балласт атмосферных осадков. Устройство покрытия из пенополистирола — более дорогое мероприятие, допускается при необходимости одновременного ограничения деформаций морозного пучения, то есть в основном как теплоизоляция.

Слои геосинтетиков укладываются на глубину не менее 40 см ниже подошвы шпал, с обеспечением поперечного уклона 0,04 в полевую сторону. Срезка обочин земляного полотна ниже покрытия для отвода с него воды обязательна. Непосредственно на покрытиях допускается располагать очищенный щебень, что определяет повышенные требования к этому материалу. Основные конструктивные решения защитных слоев и покрытий представлены на рис. 1.

Устройство защитных слоев является наиболее надежным решением усиления основной площадки земляного полотна. Защитный слой должен выполнять следующие основные функции:

- разделительную, предотвращение взаимного проникновения и перемешивания частиц балластной призмы и грунтов земляного полотна;



■ защиту и отвод атмосферной воды от основной площадки земляного полотна;

■ защиту от промерзания нижележащих пучинистых грунтов земляного полотна;

■ распределение и снижение поездной нагрузки на грунты земляного полотна в целях обеспечения их несущей способности;

■ виброзащиту, обеспечение эффективного гашения колебаний от поездов.

К основному недостатку традиционных защитных слоев из песчано-гравийных смесей при усилении существующего полотна относится необходимость вырезки грунтов на глубину до 1 м и более, что в условиях большого количества российских железных дорог становится дорогостоящим процессом и не вписывается в традиционные технологии ремонта пути, требуя длительного закрытия движения поездов.

Поэтому в последнее время с целью уменьшить глубину вырезки в России, как и в некоторых странах Европы (Австрии, Чехии, Словакии, Польше), применение защитных слоев комбинируется с укладкой армирующих слоев, количество которых определяется модулем деформации подстилающих грунтов. Стандартные конструктивные решения защитного слоя, применяемые на австрийских железных дорогах, приведены на рис. 2.

На железных дорогах России для усиления основной площадки земляного полотна также были сформулированы и утверждены более подробные требования к защитному слою. Характеристики защитного слоя выбираются с помощью расчета, исходя из выполнения требования обеспечения несущей способности нижележащих грунтов под действием расчетной нагрузки от подвижного состава и устранения пучения этих грунтов. В качестве защитного слоя может применяться подушка из крупно- и среднезернистого песка, гравийно-песчаная смесь, щебень фракций менее 25 мм, а также их комбинация с покрытиями из геотекстиля, пенополистирола или армирующих слоев из георешеток и объемных георешеток. Коэффициент уплотнения материала защитного слоя назначается не менее 0,98 для обычных линий и 1,00 — для скоростных. Также нормативами регламентированы деформационные свойства защитного слоя. Фракционный состав смеси для защитного слоя подбирается в соот-

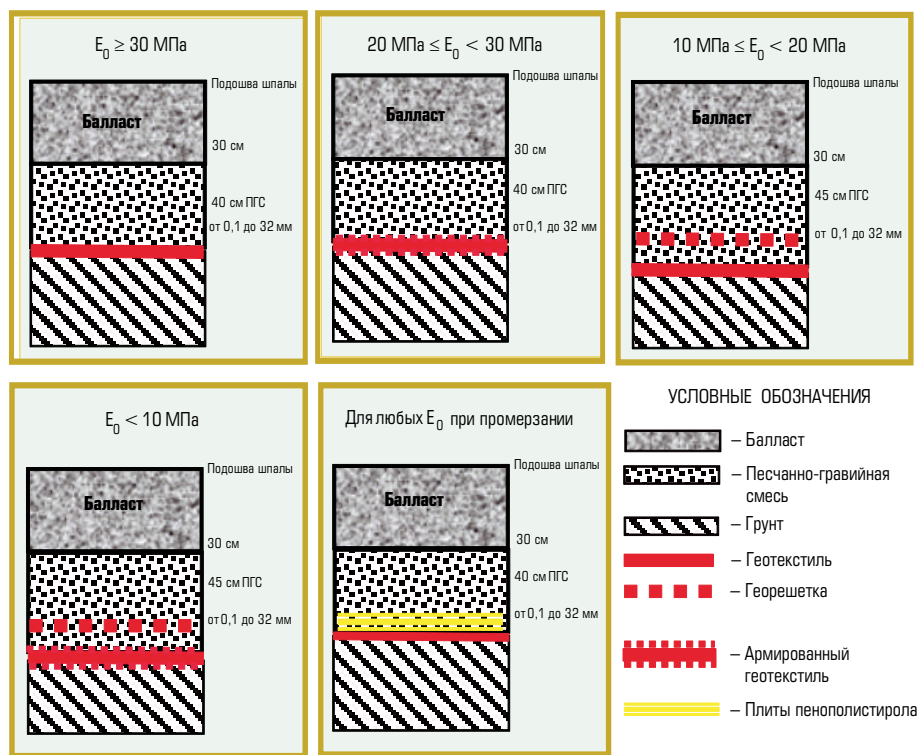


Рис. 2. Стандартные конструкции защитного слоя для австрийских дорог

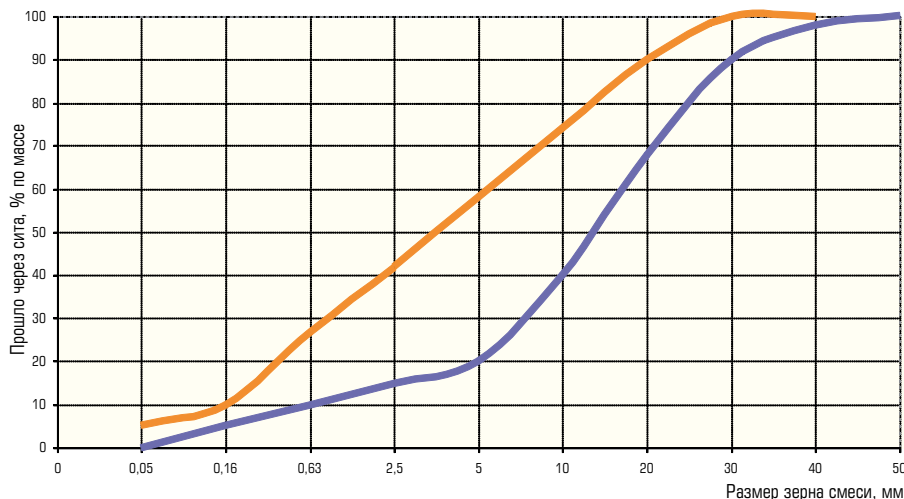


Рис. 3. Смеси для защитного слоя

ветствии с графиком, представленным на рис. 3. Допускается использовать в качестве защитного слоя старый балласт, если он по своим характеристикам отвечает требованиям проекта к защитным слоям. Минимальная толщина защитного слоя должна быть не меньше 20 см.

Защитный слой должен устраиваться на всю ширину основной площадки земляного полотна. Допускается уменьшать ширину защитного слоя до ширины, обеспечивающей размещение на нем балластной призмы

типовых размеров. Край защитного слоя со стороны междупутья на двухпутных участках следует располагать на расстоянии не менее 0,7 м от торцов шпал. Поверхность среза по низу защитного слоя должна иметь уклон не менее 0,04 в полевую сторону.

**Е.С. Ашпиз,**  
 д.т.н., профессор,  
 заведующий кафедрой  
 «Путь и путевое хозяйство»  
 Московского государственного  
 университета путей сообщения

# Colourful Count

www.interlakokraska.ru



16th International Specialized  
Exhibition



# INTERLAKOKRASKA

## March 12–15, 2012

6th International Specialized Salon for  
Surface Treatment and Antirust Protection

Expocentre Fairgrounds, Moscow  
Pavilion No.1

Organized by





**Р**еконструкция большинства аэродромов без перерыва в их эксплуатации осуществляется в технологические окна в расписании полетов.

При этом новые покрытия устраиваются, как правило, асфальтобетонные.

Если реконструкцией предусмотрено устройство асфальтобетонных покрытий поверх старых из цементобетона, то новые асфальтобетонные покрытия должны выполняться с армированием в соответствии с требованиями СНиП 32-03-96 «Аэродромы».

Наибольшее распространение при реконструкции гражданских аэродромов РФ за последнее десятилетие получила армирующая геосетка «Хателит С-40/17», а впоследствии и «Хателит ХР-50» производства Huesker Synthetic GmbH (Германия).

«Хателит ХР-50» производится из поливинилалкоголя и обеспечивает дополнительные преимущества по сравнению с геосетками из других полимеров и стекловолокна:

- высокую устойчивость к воздействию агрессивных сред, в том числе противогололедных реагентов и горюче-смазочных материалов;

- низкое относительное удлинение при разрыве и высокий модуль на растяжение, позволяющие практически сразу активизировать работу материала в асфальтобетонном покрытии;

- высокое сопротивление окислению, что приводит к хорошему взаимодействию с кислыми битумами и грунтом;

- повышенную морозоустойчивость;

- максимальное увеличение срока службы армированного асфальтобетона.

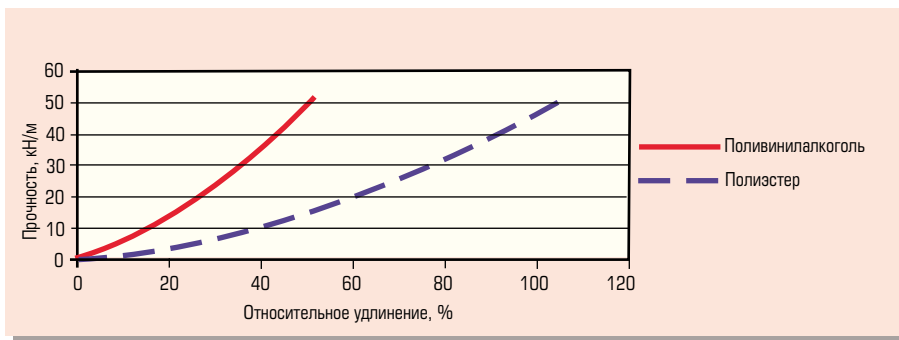
На рис. 1 приведено сравнение свойств материалов прочностью 50 кН/м из поливинилалкоголя и полиэстера. Материал из поливинилалкоголя имеет высокий модуль на растяжение и быстро включается в работу армированного асфальтобетона.

Геосетка из поливинилалкоголя работает в области деформации асфальтобетона эффективнее, чем геосетка из полиэстера. Это позволяет говорить о более высоких характеристиках армированного поливинилалколем асфальтобетона, ощущаемом повышении его эластичности и значительном уменьшении усталостных параметров.

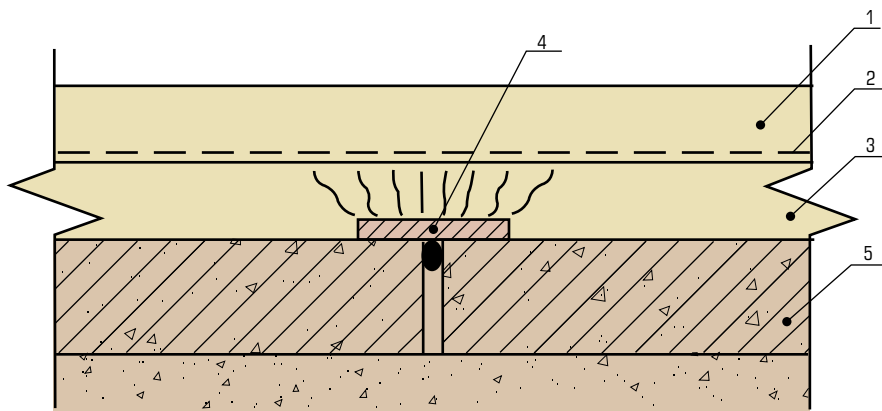
На рис. 2 показана традиционная схема армирования асфальтобетонного покрытия, где армирующая сетка укладывается в нижней части асфальтобетонного покрытия, поверх выравниваю-

## НОВЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ТРЕЩИНОСТОЙКОСТИ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ ПОКРЫТИЙ



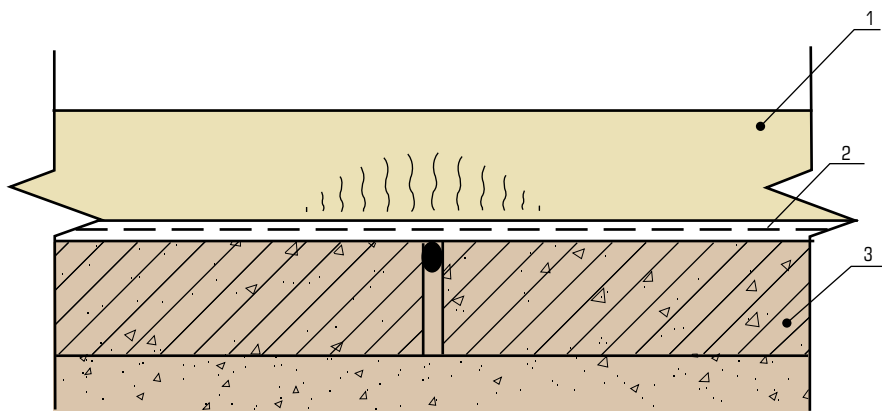


**Рис. 1. Сравнение относительного удлинения материалов из поливинилалкоголя и полиэстера**



**Рис. 2. Традиционная схема армирования асфальтобетонного покрытия, уложенного поверх цементобетонных плит, без устройства деформационного шва:**

**1 — верхний слой (слои) асфальтобетона; 2 — армирующая геосетка «Хателит XP-50»; 3 — нижний выравнивающий слой асфальтобетона; 4 — нетканый иглопробивной геосинтетический материал из полипропилена, пропитанный битумом; 5 — плиты цементобетонного покрытия.**



**Рис. 3. Схема укладки геосетки SamiGrid при усилении цементобетонных покрытий асфальтобетоном:**

**1 — новое асфальтобетонное покрытие; 2 — трещинопрерывающая геосетка SamiGrid; 3 — плиты цементобетонного покрытия**

щего слоя, минимально допустимая толщина которого — определяется исходя из размера самой крупной фракции щебня.

Расположение армирующей сетки 2 в нижней зоне асфальтобетонного

покрытия наиболее эффективно по условиям восприятия сеткой растягивающих горизонтальных усилий, возникающих в этой зоне при воздействии эксплуатационной нагрузки. Ультратонкая перфорированная

нетканая подложка геосетки «Хателит XP-50» плавится при укладке горячей асфальтобетонной смеси. Это дополнительно увеличивает сцепление слоев асфальтобетона, обеспечивает его монолитность по всей толщине и позволяет армирующей сетке более эффективно выполнять свою основную функцию предотвращения трещинообразования в нижней зоне асфальтобетонного покрытия. Для этой же цели предназначена и трещинопрерывающая лента из нетканого геосинтетического материала — полипропилена 4, укладываемая поверх стыков плит 5 и сквозных трещин. Ее функция — снижение концентрации напряжений в асфальтобетоне в зоне контакта с цементобетонным покрытием над швами и трещинами и облегчение работы сетки по сдерживанию роста отраженных трещин.

Описанная выше схема армирования геосетками «Хателит» является основной при усилении цементобетонных покрытий асфальтобетоном. Ее эффективность подтверждена многолетним положительным опытом эксплуатации аэродромов в различных климатических регионах страны — от Калининграда до Магадана.

Тем не менее особый интерес представляет новая разработка компании Huesker Synthetic GmbH — трещинопрерывающая геосетка SamiGrid XP 50S из поливинилалкоголя. Основное отличие этой сетки от ее предшествующих аналогов — сеток «Хателит С-40/17» и «Хателит XP-50» — в том, что она укладывается непосредственно на подготовленное цементобетонное покрытие (рис. 3). На рис. 3 видно, что геосетка является промежуточным конструктивным элементом между старым цементобетонным покрытием и новым асфальтобетонным. В этом случае можно говорить об изменении принципа работы сетки в конструкции покрытия при сохранении конечной цели — повышения трещиностойкости нового асфальтобетонного покрытия.

Очевидно, что данная сетка уже не будет воспринимать растягивающие усилия в нижней зоне асфальтобетона, как это имело место в случае с предыдущими модификациями армирующих геосеток, а станет противодействовать проявлению отраженных трещин в асфальтобетоне в зонах стыков плит и сквозных трещин при температурных деформациях плит цементобетонного покрытия. Этим и обусловлено новое конструктивное исполнение сетки, име-

ющей более плотную геотекстильную подоснову, обработанную битумом, и саму геосетку, надежно пришитую к этой подоснове. Сетка и подоснова образуют геокомпозит, в котором сетка находится практически в напряженном состоянии, что обеспечивает ее удобоукладываемость при монтаже и эффективное включение в работу при образовании напряжений в конструкции покрытия на границе контакта асфальтобетона и цементобетонного покрытия.

Для достижения этого эффекта необходимо обеспечение надежного сцепления геосетки с нижним цементобетонным и смежным асфальтобетонным слоем аэродромного покрытия, для чего технологическим регламентом на укладку геосетки требуется нанесение полимербитумной эмульсии с повышенным расходом от 1,8 до 2,3 кг/м<sup>2</sup> в зависимости от состояния поверхности цементобетона. Более точный расход эмульсии должен назначаться по месту производства работ на объекте.

Согласно технологическому регламенту, поверхность цементобетонного покрытия перед укладкой геосетки также должна быть подготовлена. Локальные неровности в виде уступов необходимо отфрезеровать, а пазы трещин и швов шириной более 3 мм очистить и загерметизировать.

Очевидно, что применение данной геосетки невозможно при значительных деформациях плит цементобетонного покрытия, выражающихся в большом количестве уступов, просядок и прочих дефектов, требующих обязательной укладки выравнивающего слоя. В этом случае необходимо применение геосетки типа «Хателит XP-50» по традиционной схеме (см. рис. 2).

В то же время, исходя из функционального назначения геосетки SamiGrid XP-50S, представляется целесообразной ее укладка только над швами плит цементобетонного покрытия при их размерах 5,0 × 5,0; 5,0 × 7,0; 5,0 × 7,5; 7,5 × 7,5 и более. При этом ширину

полос геосетки следует назначать от 1,0 до 1,5 м.

Для оценки эффективности работы новой геосетки в условиях отечественных аэродромов, по нашему мнению, необходимо проведение комплексных исследований асфальтобетонных покрытий с устройством контрольных участков, армированных геосеткой «Хателит XP-50» и геосеткой SamiGrid XP 50S. Такие исследования планирует осуществить в 2012 году научно-исследовательский отдел института «Ленаэропроект» при реконструкции одного из аэропортов, расположенного в I дорожно-климатической зоне. Полученные результаты позволят уточнить область применения новой геосетки, ее эффективность и разработать соответствующие рекомендации для проектных и строительных организаций.

**В.Н. Вторушин,  
к.т.н., заместитель генерального  
директора по НИР института  
«Ленаэропроект»**

10-я юбилейная международная специализированная выставка  
10th Jubilee international specialized exhibition 15-17 МАЯ  
**АНТИКОР И ГАЛЬВАНОСЕРВИС 2012**  
**ANTICOR and GALVANIC SERVICE** MAY 15-17

МОСКВА, ВВЦ, ПАВИЛЬОН №69 • ALL-RUSSIA EXHIBITION CENTER, HALL #69

- В РАМКАХ ВЫСТАВКИ ПРОЙДЕТ МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ И ТЕХНОЛОГИИ ЗАЩИТЫ ОТ КОРРОЗИИ»
- INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE «MODERN METHODS AND TECHNOLOGIES OF CORROSION PROTECTION» WILL BE HELD WITHIN THE FRAMEWORK OF EXHIBITION

**ТЕМАТИКА ВЫСТАВКИ:**

- NEW - Нанотехнологии в противокоррозионной защите
- Методы коррозионного мониторинга и диагностики
- Коррозионностойкие стали и сплавы, биметаллы
- Полимерные и лакокрасочные покрытия
- Электрохимическая защита
- Ингибиторы коррозии
- Защита от коррозии бетонных и железобетонных конструкций
- Современные технологии металлических противокоррозионных покрытий
- Современные технологии электроосаждения металлов
- Оборудование, приборы и материалы для гальванических производств
- Экологическое обеспечение гальванических производств
- Современные технологии и оборудование для цинкования и алюминирования
- Сварка, пайка и антикоррозионная защита соединений
- Современные методы и средства защиты от износа

**ОРГАНИЗАТОРЫ:**  
ГНЦ РФ ЦНИИЧермет им. И.П. Бардина • Институт физической химии и электрохимии им. А.Н. Фрумкина РАН  
НКП «ЦРЦ» • НПО «Рокор» • ОАО «ВНИИСТ» • НПП «ЭКОМЕТ» • ФГУП «НИФХИ им. Л.Я. Карлова» • «Ассоциация КАРТЭК»  
Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» • Ассоциация «Росцинкование»  
ОАО «НИЦ «Строительство» НИИЖБ им. А.А. Гвоздева • ГАО ВВЦ • ООО «ВК СЛАВЯНКА»

ООО «ВК СЛАВЯНКА»  
ДИРЕКЦИЯ ВЫСТАВКИ

Выставочная  
Компания  
**Славянка**

Телефон/факс: (495) 258-8768  
E-mail: anticor@expo-design.ru  
http://www.anticorexpo.ru

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ИНФОРМАЦИОННЫЙ СПОНСОР:  
**КОРРОЗИЯ НЕ ВРЕДНА**

# ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОСИНТЕТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ АВТОСТОЯНОК



**Журнал «ДОРОГИ. Инновации в строительстве» в прошлом году посвятил специальный номер геосинтетическим материалам (ГМ), в публикациях были освещены проблемы их использования, состояние российского рынка этого вида продукции и перспективы его дальнейшего развития. Темы многогранны и требуют детального рассмотрения. В этом году вашему вниманию предлагается статья об использовании геоматериалов при организации автостоянок открытого типа.**

**О**бласть применения ГМ с каждым годом расширяется, объемы производства растут более высокими темпами по сравнению с другими строительными материалами. Это обусловлено разнообразием используемого сырья, разработкой и внедрением в строительную практику новых типов и структур ГМ: нетканых материалов, тканей и близких по назначению полимерных материалов (геосеток, георешеток и др.), а также инновационных технологий их изготовления. По некоторым экспертным оценкам, объем мирового рынка геотекстиля в 2009 году составил 3,0 млрд долл., а ежегодный прирост производства в мире — 5,0%. Из всех типов геотекстилей на долю нетканых материалов приходится 74,5%, тканей — 25% и других видов — 0,5%.

Перспективными направлениями применения ГМ являются строительство и обустройство автостоянок (автопарковок) и ландшафтное строительство. В связи с ежегодным

увеличением количества легковых автомобилей решение проблемы строительства автостоянок, особенно в крупных городах, и обустройства для этих целей внутриведомственных территорий становится актуальной задачей. Из-за нехватки парковочных мест владельцы легковых автомобилей зачастую завоевывают площади, предназначенные совершенно для других целей (детские игровые площадки, клумбы и зеленые зоны). К качеству автостоянок и подъездов транспорта в условиях ограниченности территории предъявляются повышенные требования, а именно долговечность, повышенный срок службы, экологичность, ландшафтный дизайн.

Совместно с ООО «Диалог СТ» (г. Протвино, Московская обл.) нами проведены работы по использованию ГМ (иглопробивного полотна, объемной полимерной георешетки) при обустройстве автостоянок для легковых и грузовых автомашин взамен асфальтовых покрытий.

Технология обустройства автостоянок состоит из следующих операций:

- подготовки основы для укладки газонной георешетки (рис. 1);
- засыпки слоем песка территории, подлежащей обустройству автостоянок, и ее выравнивания (рис. 2);
- укладки иглопробивного полотна на выровненный слой песка (рис. 3);
- укладки объемной полимерной георешетки в растянутом состоянии на слой иглопробивного полотна и скрепления отдельных компонентов георешетки между собой степлерами или саморезами, а вместе с грунтом и иглопробивным полотном — анкерами (рис. 4);
- заполнения ячеек объемных георешеток грунтом с семенами трав;
- полива грунта в заполненных ячейках.

Таким образом, в данной конструкции иглопробивное полотно служит в качестве разделительного слоя, газонная полимерная георешетка выполняет армирующую функцию, а грунт в ячейке георешетки обеспечивает рост газонной травы и создание ландшафтного дизайна. При этом указанная конструкция выдерживает

нагрузку легкового транспорта (рис. 5). Преимущества такой конструкции перед асфальтовым покрытием очевидны, это экономия строительных материалов и экологичность.

Также были проведены работы по оценке прочности на сжатие лент различной толщины. Для этой цели было сконструировано и изготовлено специальное устройство к разрывной машине, позволяющее фиксировать значение прочности при сжатии газонной георешетки. Результаты испытаний представлены в таблице.

Показано, что с увеличением толщины ленты георешетки пропорционально увеличивается прочность на сжатие. Согласно ведомственным строительным нормам (ВСН) 46-83 «Инструкция по проектированию дорожных одежд нежесткого типа» (М.: Транспорт, 1985), номинальная статическая нагрузка на ось автомобилей составляет 60–100 кН, а расчетное удельное давление колеса на покрытие автомобилей — 0,5–0,6 МПа. В соответствии с «Методическими рекомендациями по применению нетканых синтетических материалов при строительстве автомобильных дорог на слабых грунтах» (М.: СоюздорНИИ, 1981) значение удельного давления колеса грузовых автомобилей должно находиться в пределах от 0,43 до 0,72 МПа.

На основании приведенных данных можно заключить, что фактическое значение георешетки СТ 50/100 с толщиной ленты 1,60 мм вполне соответствует требованиям по удельному давлению при сжатии, которое составляет 0,42 МПа применительно к легковым автомобилям.

В заключение следует отметить, что использование газонных георешеток (армирование) и иглопробивного полотна (разделение) позволит сэкономить строительные материалы (асфальтовое покрытие) при обустройстве автостоянок, улучшить экологическую обстановку окружающей среды и создать ландшафтный дизайн.

При обустройстве парковок для легковых автомобилей рекомендуется использовать иглопробивное полотно с поверхностной плотностью 250–300 г/м<sup>2</sup> и газонную объемную георешетку СТ 50/100 с толщиной ленты 1,60 мм.

**Г.К. Мухамеджанов,**  
к.т.н., зав. лабораторией  
ОАО «НИИИМ

**Значения нагрузки и давления для разных типов георешеток при сжатии одной ячейки на пределе текучести**

№ п/п	Тип георешетки	Нагрузка, кН	Давление МПа
1.	Георешетка полимерная СТ 50/100-2020 с толщиной ленты 1,35 мм	2,4	0,38
2.	Георешетка полимерная СТ 50/100 с толщиной ленты 1,50 мм	2,5	0,4
3.	Георешетка полимерная СТ 50/100 с толщиной ленты 1,60 мм	2,6	0,42
4.	Георешетка полимерная СТ 50/100 с толщиной ленты 2,00 мм	6,7	1,09

**Примечание.** Представленные данные относятся к фрагменту из одной ячейки георешетки. Площадь одной ячейки георешетки составляет 61,2 см<sup>2</sup>.



**Рис. 1. Подготовка основы для укладки газонной георешетки**



**Рис. 2. Засыпка слоем песка территории для обустройства автостоянки и его выравнивание**



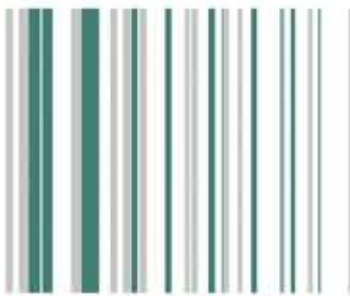
**Рис. 3. Укладка иглопробивного полотна на выровненный слой песка**



**Рис. 4. Укладка объемной полимерной георешетки**



**Рис. 5. Готовая конструкция легко выдерживает нагрузку легкового транспорта**



8 495 645 91 77

# СЛАВРОС®

ГЕОСИНТЕТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ОТ РОССИЙСКОГО ПРОИЗВОДИТЕЛЯ



- **10 лет успешной работы на российском рынке**
- **Собственное производство в городе Ростове Великом**
- **Наш ассортимент – лучшее соотношение цена/качество**
- **Предоставление полного пакета логистических услуг**
- **Техническая поддержка на всех этапах проектирования и строительства**
- **Развитая дилерская сеть, покрывающая более чем 37 регионов РФ**



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



# ООО "МЕРКУРИЙ"

*Все для хороших дорог!*

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

Адрес: 195027, г. Санкт-Петербург, ул. Магнитогорская, д.17  
Тел.: (812) 322-54-12, (812) 222-71-56, 984-03-41  
[www.mercury-info.ru](http://www.mercury-info.ru)  
e-mail:mercury-info@mail.ru  
e-mail:mercury-info2008@mail.ru