

ИННОВАЦИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

ДОРОГИ

№43

февраль / 2015

www.techinform-press.ru

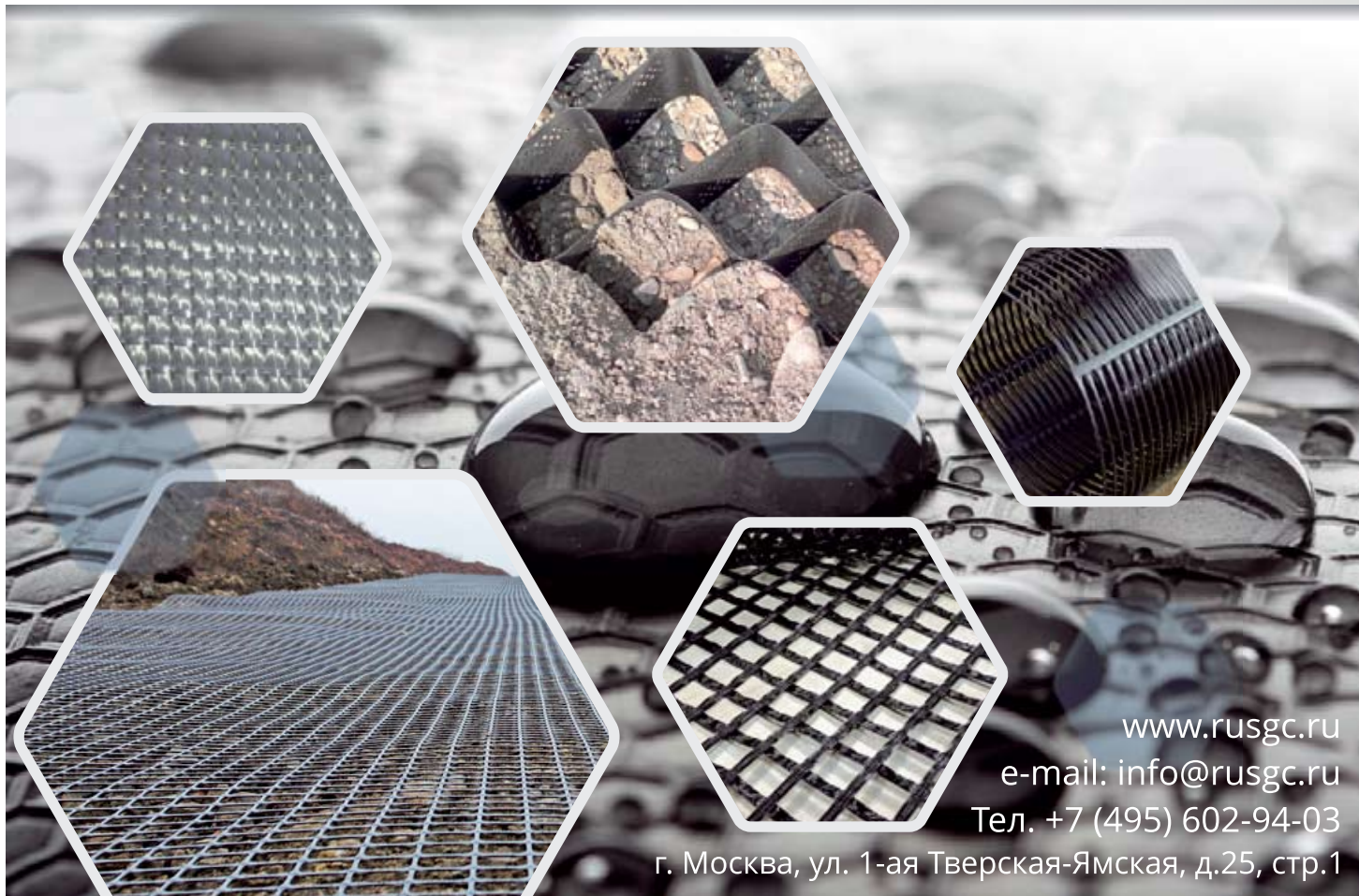
Геосинтетические материалы. Спецвыпуск

ЗНАЧИТЕЛЬНЫЙ ЭЛЕМЕНТ ДОРОГИ



геосинтетические материалы

ВЕДУЩИЙ РОССИЙСКИЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬ ГЕОСИНТЕТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ



www.rusgc.ru

e-mail: info@rusgc.ru

Тел. +7 (495) 602-94-03

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

Объединяем лучших для общих побед!



ШТАРКОМ
ТЕХНОЛОГИИ БЕТОНА

Подпорные стены
Армогрунтовые конструкции
Парапетные ограждения «Нью-Джерси»



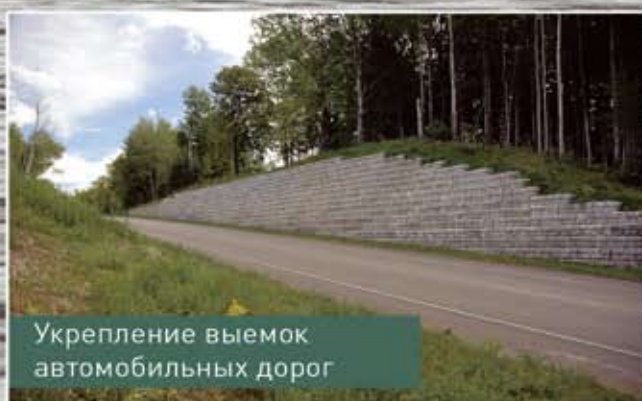
Укрепление
конусов путепроводов



Армирование насыпей
с высокими нагрузками



Берегоукрепление



Укрепление выемок
автомобильных дорог



объединенные
ресурсы
группа компаний

материалы
для дорожного
строительства



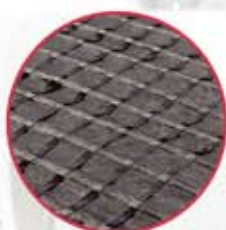
Крупнейший производитель
геосинтетических материалов



ASPHALTEX PET



GRUNTEX GLASS



DUALTEX PET



MULTITEX PET



GRUNTEX 3D



STABBUDEX

ASPHALTEX

армирование
асфальтобетона

ASPHALTEX PET полиэфирные геосетки
ASPHALTEX GLASS геосетки из стеклоробинга
ASPHALTEX BASALT геосетки из базальтового робинга
ASPHALTEX PVA поливинилалкогольные геосетки

материал пропитки: битум
размер ячейки от 20x20 до 100x100
разрывная нагрузка: до 200 кН/м

GRUNTEX

армирование
земляного полотна

GRUNTEX PET полиэфирные геосетки
GRUNTEX GLASS геосетки из стеклоробинга
GRUNTEX BASALT геосетки из базальтового робинга
GRUNTEX PVA поливинилалкогольные геосетки
GRUNTEX 3D полиэфирная геосетка для укрепления откосов

материал пропитки: поливинилхлорид (ПВХ)
размер ячейки от 20x20 до 100x100
разрывная нагрузка: до 200 кН/м

STABBUDEX

тканое
геополотно

STABBUDEX высокопрочное тканое геополотно (геоткань), изготавливаемое из высокомодульного полиэстера с прочностью при растяжении до 2000 кН/м (ГОСТ Р 55030-2012).

Предназначен для армирования, разделения и защиты оснований, дополнительных слоев дорожной одежды и грунтовых сооружений.

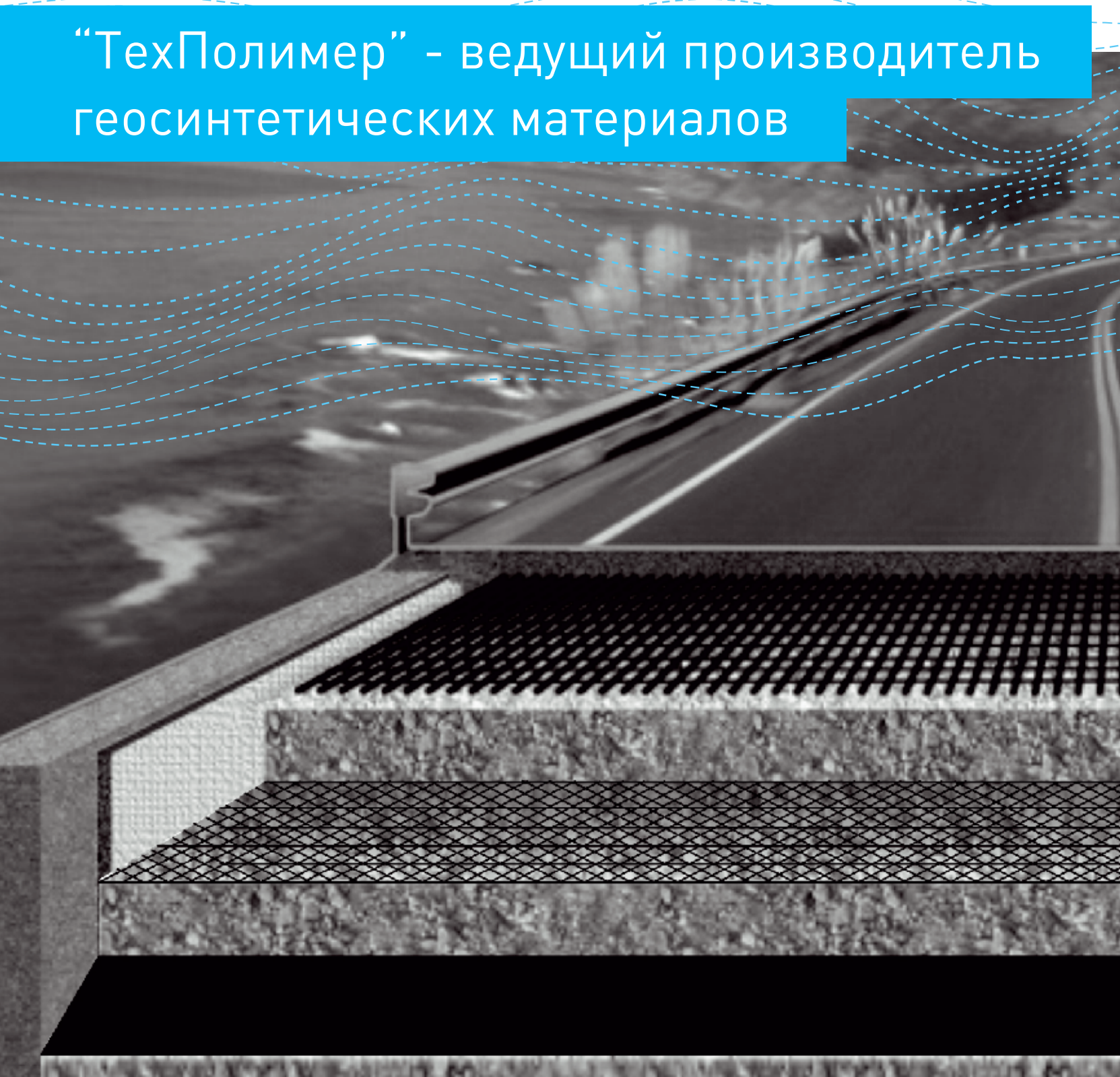
ширина рулона: до 5,1 м

ГЕОКОМПОЗИТЫ

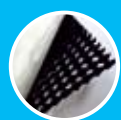
DUALTEX геокомпозит для армирования асфальтобетона, состоящий из геосетки (полиэфирной, стеклянной, базальтовой или поливинилалкогольной) и полипропиленовой подложки.

MULTITEX PET геокомпозит для армирования и разделения слоев земляного полотна, состоящий из полиэфирной геосетки и подложки из нетканого геотекстиля плотностью 150 или 250 г/м².

“ТехПолимер” - ведущий производитель
геосинтетических материалов



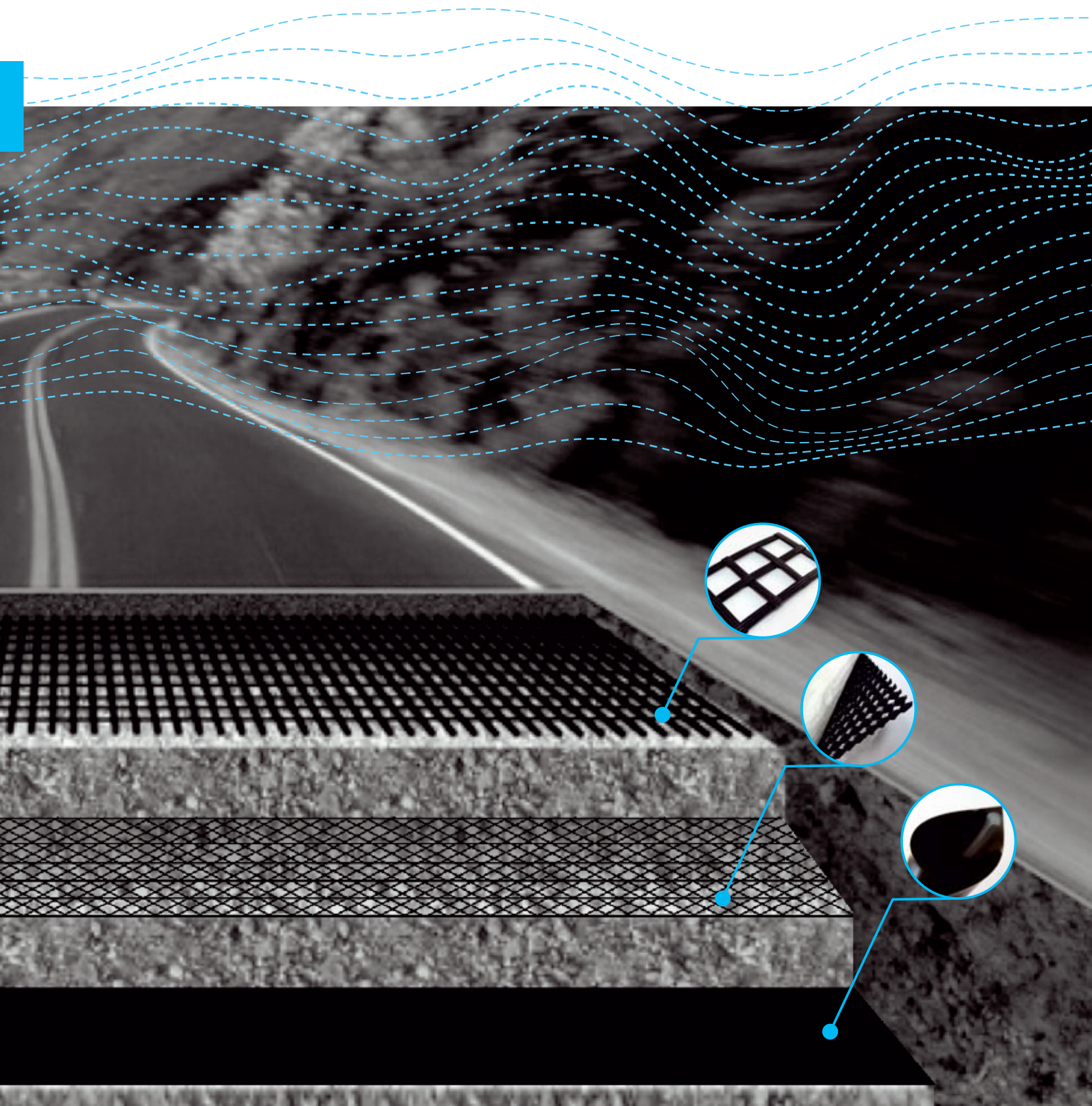
Армирование
Георешетка дорожная
армированная РД



Дренаж
Гидромат



Гидроизоляция
Геомембрана



г. Красноярск
+7 (391) 269-58-98
ул. Матросова, 10Д

г. Москва
+7 (495) 663-15-25
ул. 2-я Звенигородская, 13, стр.1

г. Краснодар
+7 (861) 244-77-84
ул. Карасунская, 60



ВСЕ ДОРОГИ ВЕДУТ В... ЕАЭС

Как обычно, мы начинаем свою деятельность в новом году с выпуска узкоспециализированного номера, посвященного вопросам применения геосинтетических материалов в дорожном строительстве. Выпуск этот разительно отличается от предыдущих как составом участников, так и общим их настроем.

Дело в том, что подавляющее большинство компаний, которые представлены на страницах журнала, — отечественные производители, приободренные модными сейчас разговорами о политике импортозамещения. И хотя цены на сырье, особенно импортное, значительно подскочили вверх, российских производителей это не пугает: благодаря повышению курса доллара западным компаниям теперь значительно сложнее выдерживать конкуренцию с россиянами, а значит, рынок будет перестраиваться и поворачиваться лицом к своим согражданам.

Есть и еще один фактор, который может оказать положительное влияние на российские компании, выпускающие геосинтетику, — отечественная продукция в последнее время становится весьма привлекательной в ценовом отношении также и для коллег-дорожников из стран Таможенного союза и ЕАЭС, а значит — заказы будут и оттуда...

Именно поэтому грозное слово «кризис» для ряда компаний, производящих геоматериалы, — всего лишь новая точка отсчета на пути развития, пути, пусть не усыпанного розами, но вполне проходимого.

Пожелаем же им удачи в этом направлении и попутного ветра!

**С уважением, главный редактор журнала
Регина Фомина
и весь творческий коллектив**

«ПРЕСТО-РУСЬ»

- производство геосинтетических материалов
- инжиниринг
- поддержка проектных организаций
- расчеты конструкций

НАША ПРОДУКЦИЯ:

Объемная георешетка ППР GW™
Анкера «ПРУТТЕКС»®
Гибкие бетонные плиты (ГиБП) «ГЕОСОТЫ»®
Инновационная георешетка «ГЕОСТЕП»™
Инновационная армированная георешетка «ГЕОКОРД»™
Тканый геотекстиль «ГЕОНИТ-Т»™
Нетканый геотекстиль «ГЕОНИТ-Н»™
Геосетка «ГЕОФОРС»™

НАШИ ПРЕИМУЩЕСТВА:

Качество продукции проверено временем
(мы производим геосинтетические материалы с 1998 года)

Эффективность материалов подтверждена
ведущими проектными и научно-исследовательскими
институтами России

Лаборатория контроля качества оснащена
современным высокоточным оборудованием
(Instron, Англия)

Качество работы подтверждено
многочисленными рекомендательными письмами от
наших заказчиков

Демократичные цены при оптимальном соотношении
«цена–качество»

Контакты:

Москва, ул. Габричевского, д. 5, корп. 1
Тел. (факс): +7 (495) 79-79-573
www.presto.ru
info@presto.ru

Геополотно Канвалан

Георешетка Апролат

ИСТИНА НЕ ЛЕЖИТ НА ПОВЕРХНОСТИ

СИБУР
ГЕОСИНТ

Новые геосинтетические материалы для дорожного строительства

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



КАНВАЛАН
Геополотно

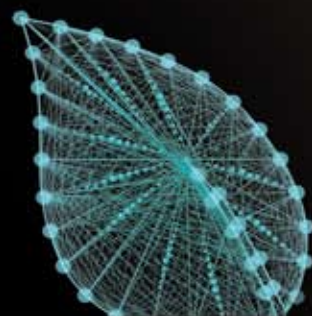


АПРОЛАТ
Георешетка

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



www.sibur.ru



«ДОРОГИ. Инновации в строительстве» №43 февраль/2015

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

Учредитель
Регина Фомина

Издатель
ООО «ТехИнформ»

Генеральный директор
Регина Фомина

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

Директор по развитию
Валерий Парфенов
editor@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

Руководитель службы информации
Илья Безручко
bezruchko@techinform-press.ru

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

Корректор
Галина Матвеева

Руководитель отдела подписки
Валентина Наумова
post@techinform-press.ru

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

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

За содержание рекламных
материалов редакция
ответственности не несет.

В НОМЕРЕ



СОБЫТИЯ, МНЕНИЯ

- 8 Геоматериалы: практика применения в России
- 12 Жизнь посвятивший мостам (ЗАО «Институт «Стройпроект»)

ИССЛЕДОВАНИЯ

- 16 **Г.К. Мухамеджанов.** О номенклатуре показателей, методах испытаний и свойствах геосинтетических материалов
- 20 **А.П. Фомин, С.Н. Щукин, Е.В. Никаньчева.** Регламентация применения современных комбинированных геосинтетических материалов дренажного назначения

- 24 **Э.Д. Бондарева, В.А. Земляк.** Геосинтетические материалы для армирования несущих слоев основания дорожных одежд
- 28 **А.Ю. Баранов; О.Н. Столяров, А.Н. Деятелилов, Д.В. Медведев.** Устойчивость геосинтетических материалов к микробиологическому воздействию
- 31 **А.В. Егоров.** Расчетный анализ укрепления насыпей на слабых основаниях с использованием армирующей геоплатформы
- 35 **С.А. Суворов.** Геосинтека: выгода и эффективность (ООО «ПТК Объединенные Ресурсы»)
- 39 **А.В. Мошенжал.** Влияние геосинтетических материалов на сдвигоустойчивость малосвязных грунтов (ГК «Миакон»)

РЫНОК ГЕОМАТЕРИАЛОВ

- 43 Отечественная геосинтетика: к импортозамещению готовы! (круглый стол)
- 54 **Г.К. Мухамеджанов.** Развитие производства и потребления геосинтетических материалов в Евразийском экономическом союзе
- 58 Геосинтетические материалы марки «РГК» — значительный элемент дороги!
- 60 **Л.В. Потуданская.** Итальянские технологии с российской пропиской (ООО «Габрионы Маккаферри СНГ»)
- 62 **В.С. Побережный.** Инновационные геосинтетические материалы РВА

ТЕХНОЛОГИИ

- 66 **Е.М. Хижняк, М.А. Бушуев, И.А. Чижиков, А.В. Кочетков.** Особенности производства и применения преднапряженных композитных дорожных геосеток
- 69 **В.В. Малько.** Применение геосинтетических материалов в условиях Крайнего Севера
- 74 **В.Ю. Леонтьев, И.А. Чижиков, А.В. Кочетков, Н.Е. Кокодеева, А.А. Задирака.** Методы ремонта щебеночных конструкций, армированных объемными георешетками на конусах мостовых сооружений и откосах автомобильных и железных дорог
- 79 **А.Д. Соколов.** Сопряжение мостов с геомассивами береговых склонов и подходов насыпей

ЭКСПЕРТНАЯ КОЛЛЕГИЯ:

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

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

А.А. Журбин,
заслуженный строитель РФ, генеральный директор ЗАО «Институт «Стройпроект»

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

И.Е. Колюшев,
заслуженный строитель РФ, генеральный директор ЗАО «Институт Гипростроймост — 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»)

А.М. Остроумов,
заслуженный строитель РФ, почетный дорожник РФ, 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 РФ, почетный дорожник РФ, 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 «СОЮЗДОРОСТРОЙ»

Установочный тираж 15 тыс. экз.

Цена свободная.

Подписано в печать: 25.02.2015

Заказ №

Отпечатано: ООО «Акцент-Групп», 194044, Санкт-Петербург, Большой Сампсониевский пр., д. 60, лит. И

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

Мнение авторов статей не всегда совпадает с позицией редакции.

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

ГЕОМАТЕРИАЛЫ: ПРАКТИКА ПРИМЕНЕНИЯ В РОССИИ



В 2014 году общий объем использования геосинтетических материалов при строительстве и реконструкции автомобильных дорог и искусственных сооружений на них составил более 700 тыс. м². На эти цели из федерального бюджета было направлено более 782 млн руб., благодаря этому на 55 участках автомобильных дорог федерального значения появились конструкции из композитов. Для ускорения процесса внедрения и применения геосинтетических материалов в дорожно-строительном комплексе России руководитель Росавтодора Роман Старовойт в рамках Транспортной недели — 2014 подписал Программу по внедрению композиционных материалов (композитов), конструкций и изделий из них на 2015–2020 годы.

Ввиду того, что более 70% территории нашей страны — геологически подвижные зоны: равнины, низменности и заболоченные территории, применение геосинтетических материалов для стабилизации этих грунтов крайне важно. При правильном использовании геосин-

Перспективность применения геосинтетических материалов в дорожном строительстве связана с относительно невысокими первоначальными затратами на стадии их внедрения, низкой стоимостью эксплуатации и прогнозируемой высокой продолжительностью жизненного цикла сооружений. В этой связи Росавтодор в последние годы уделяет особое внимание внедрению новых видов геоматериалов и конструкций из них.

тетики предотвращается просадка насыпи, перемешивание слоев дорожной одежды, образование колеи и трещин, в 2–3 раза увеличивается срок эксплуатации дороги.

На данный момент большая доля использования геосинтетических материалов приходится на Северо-Западный регион. Так, например, в настоящее время Упрдор «Холмогоры» активно использует геосинтетические материалы для укрепительных работ, а также в основании и покрытии дорожной одежды. Увеличивается их применение также и в Центральном регионе. Но особенно актуально применение геосинтетики в Сибири, на Урале и в других регионах с понижен-

ными среднегодовыми температурными режимами, в частности в Якутии и во всем Дальневосточном регионе, где характерен муссонный климат, большая влажность грунтов и глубокое сезонное промерзание.

Особо следует отметить значительный опыт применения геосинтетических материалов ФКУ Упрдор «Алтай». Начиная с 2007 года геосетки применялись на алтайских дорогах на участках ремонта и капитального ремонта в качестве трещинопрерывающей прослойки. В процессе их использования проводился ежегодный мониторинг экспериментальных участков, и результаты сравнивались с данными с аналогичных участков,

выполненных без применения геосинтетических материалов. Эффект от применения наблюдался в первые три года, отраженные трещины по объему были в 2 раза меньше, но по истечении трех лет участки становились идентичными. На основании наблюдений были сделаны выводы о целесообразности применения геосеток в качестве трещинопрерывающей прослойки на локальных участках пучинообразования и с сеткой трещин. Таким образом, было локализовано несколько участков пучинообразования. При этом учитывались и высокие экологические показатели геосинтетических материалов, ведь объекты находились на территории рекреационной зоны Республики Алтай, что налагало дополнительные требования к материалам.

В 2010 году при ремонте путепроводов на федеральной автомобильной дороге М52 «Чуйский тракт» были опробованы объемные георешетки с заполнением щебнем фракции 40–70 мм в качестве укрепления конусов взамен цементобетонных плит. Опыт применения показал простоту и высокий темп при выполнении работ, а в процессе эксплуатации — сокращение расходов на содержание. Данный материал приобрел распространение не только при укреплении конусов, но и при устройстве водоотводных лотков. Но основное его преимущество было выявлено при пропуске паводковых вод. Зачастую вода проникала под лотки из железобетонных плит, это приводило к локальным просадкам и требовало затрат на восстановление. При использовании же объемных георешеток с заполнением ячеек щебнем проявился эффект «самозалечивания» отдельных просадок, а с течением времени происходило естественное дернование лотка, что придавало ему внешнее сходство с природным ландшафтом. В силу явных преимуществ по сравнению с традиционными железобетонными плитами этот подход получает более широкое применение при реализации последующих объектов.

В целях расширения процесса внедрения геосинтетики необходимо поэтапно реализовывать Программу внедрения композиционных материалов (композитов), конструкций и изделий из них, рассчитанную на период до 2020 года.

Несмотря на все очевидные преимущества композитных материалов,



их зачастую применяют «вопреки», а не благодаря. Причины этого:

- отсутствие нормативной и методической базы (норм на материалы из композитов и норм проектирования конструкций из композитов);

- дефицит кадров, способных проектировать конструкции из композиционных материалов, малозначительный опыт подрядных организаций по работе с композиционными материалами;

- исключение композиционных материалов из проектов Главгосэкспер-

тизой (отсутствие нормативно-технической базы и более высокая стоимость по сравнению с традиционными конструкциями);

- дополнительное удорожание проектов за счет необходимости разработки специальных технических условий на каждый объект.

В этой связи необходимо:

- 1) сформировать инновационную инфраструктуру для освоения геосинтетики в дорожном хозяйстве, включая систему информационного обеспечения, систему экспертизы, систему



сертификации и продвижения передовых разработок;

2) увеличить объемы применения геосинтетики, обеспечивающей снижение затрат на строительство и эксплуатацию объектов дорожного хозяйства, увеличение межремонтных сроков службы и повышение транспортно-эксплуатационных показателей автомобильных дорог и искусственных сооружений на них;

3) обеспечить нормативно-техническую базу для применения инновационных технологий, основанных на использовании геосинтетических материалов;

4) координировать действия научных, проектных и производственных организаций, предприятий дорожного хозяйства, а также высших учебных

заведений в целях разработки комплексного подхода к решению задач применения геосинтетики;

5) выявлять и поддерживать конкурентоспособные технологии применения геосинтетических материалов, стимулировать предприятия, внедряющие отечественные и передовые зарубежные научно-технические разработки.

Что же касается планов НИОКР, то за период с 2009 по 2014 год были проведены исследования по 24 темам, касавшимся использования геосинтетических материалов в дорожном строительстве. В данный момент ведется работа по исследованию устойчивости геосинтетических материалов к микробиологическому воздействию с последующей разработкой национального стандарта.

В настоящее время утвержден и поэтапно выполняется План мероприятий по реализации в 2015–2016 годах Соглашения о сотрудничестве между Росавтодором, ПАО «СИБУР Холдинг» и ОАО «Газпром нефть» в сфере нормативно-правового и технического регулирования применения полимерных материалов в дорожном хозяйстве. Создана рабочая группа по реализации данного плана, в рамках которой будет сформирован экспертный совет.

Будет осуществляться координация научно-исследовательской деятельности, разработка программ профессионального обучения, переподготовки и повышения квалификации, а также квалификационных требований и профессиональных стандартов и программ профессиональной аттестации работников проектных и строительных организаций.

Рабочая группа затронет вопросы выявления контрафактной продукции и снижения риска ее поставки дорожникам, увеличения загрузки производителей, внедрения системы «Суперпейв», контроля применения существующих ОДМ, поручений руководства Росавтодора в части применения полимерных материалов. Также будет проведен анализ потребления полимерных материалов в строительстве дорог, разработана общеотраслевая система контроля качества полимерных материалов, в том числе с участием производственных лабораторий, принадлежащих производителям, а также системы испытаний и мониторинга применения полимерных материалов в дорожном хозяйстве и др.

Результатом работы будет повышение эксплуатационных характеристик автомобильных дорог, увеличение межремонтных сроков, экономия инертных материалов (песка, щебня и т. д.), что в конечном итоге позволит говорить о серьезном экономическом эффекте, радикальном сокращении контрафакта.

Также деятельность рабочей группы будет направлена на реальное осуществление государственно-частного партнерства, внедрение новых управленческих практик планирования, строительства, реконструкции и контроля.

**Благодарим пресс-службу
Росавтодора за помощь
в подготовке материала**



Прочная основа движения



www.eurodor.ru

МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ДОРОЖНОГО
СТРОИТЕЛЬСТВА И БЛАГОУСТРОЙСТВА

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

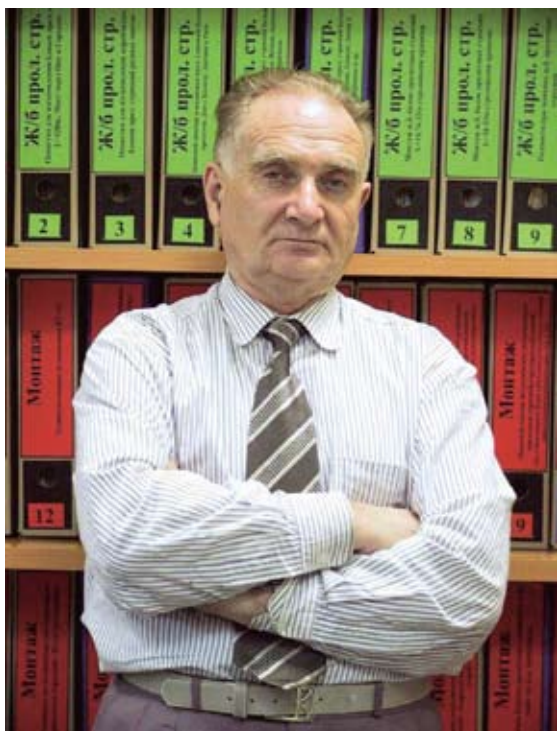
(812) 448-64-49

МОСКВА

(495) 225-76-09

ТЮМЕНЬ

(3452) 23-83-00



ЖИЗНЬ ПОСВЯТИВШИЙ МОСТАМ

Есть поговорка: каждый человек — творец своей судьбы. И это действительно так. Наш первый осознанный выбор мы делаем в юности, когда выбираем профессию, спутника жизни, друзей, а потом, шаг за шагом, через годы и расстояния, следуем каждый своим путем. Кто-то в поиске легких дорог сворачивает с выбранного маршрута, петляет по жизни, меняет ориентиры, а кто-то до конца дней верен себе и своему выбору. Именно таким человеком является Лев Борисович Шапиро, мостовик, проектировщик, Инженер с большой буквы, посвятивший любимому делу более полувека. В марте Лев Борисович отмечает свое восьмидесятилетие.

Родился Лев Шапиро в 1935 году, детство его пришлось на трудное для страны время — сталинские репрессии, война, послевоенная разруха. Но, наверное, это и закалило характер юноши.

После окончания Великой Отечественной войны нужно было поднимать народное хозяйство, прежде всего восстанавливать города, строить дороги, возводить переправы. Одной из самых востребованных стала тогда профессия строителя, что и определило выбор молодого Льва. В 1952 году он поступает в Ленинградский институт инженеров железнодорожного транспорта (ныне — ПГУПС) на факультет «Мосты и тоннели», который с успехом заканчивает в 1957 году. С этого времени вся его жизнь связана с мостами.

Трудовая деятельность Льва Шапиро началась с должности строительного мастера в Мостоотряде №449 Мостостроя №6. Именно там он постигал азы профессии мостовика. За годы, которые Шапиро посвятил производству, он научился «чувствовать» мосты, овладел технологиями строительства, постиг все нюансы строительного процесса.

Накопленный за десятилетие практический опыт молодой инженер решает применить на новом поприще и переходит в 1966 г. на работу в проектную группу Мостостроя №6,



преобразованную в 1968 г. в Ленинградский отдел Специального конструкторского бюро Главмостостроя, а затем в ЗАО «Институт Гипростроймост Санкт-Петербург», где трудится сначала в должности ведущего, а с 1969 года в должности главного конструктора проекта. Вся дальнейшая трудовая жизнь Шапиро проходит в стенах двух ведущих петербургских проектных институтов, где под его руководством разрабатываются сложные проекты многочисленных мостовых сооружений. 40 лет его жизни связаны с ЗАО «Институт Гипростроймост Санкт-Петербург», а с

2006 года он переходит на работу в ЗАО «Институт «Стройпроект», где и трудится в настоящее время. В его ведении — все ключевые объекты инженерной группы. Как главный специалист института он осуществляет технический контроль над разработанной проектной документацией в разделах «Технология строительства» и «СВСУ». На сегодняшний день он работает по проектам мостовых сооружений на Центральном участке Западного скоростного диаметра в Петербурге, в составе Скоростной платной автомобильной дороги Москва — Санкт-Петербург,



на Ворошиловском мосту в Ростове-на-Дону.

Возраст мостовику Шапиро — не помеха. Он по-прежнему полон сил и энергии, творческих планов...

Лев Борисович — непревзойденный профессионал своего дела. В частности, ему нет равных в разработке технологии строительства мостовых сооружений методом установки пролетных строений на плаву. Всего с его участием запроектирована технология сооружения более двух сотен мостов, путепроводов и СВСиУ. Все свои объекты он помнит и любит, как собственных детей. Кстати, любовь к профессии он сумел передать и одному из троих своих сыновей, который пошел по его стопам и сегодня занимает руководящую должность в ЗАО «Институт Гипростроймост Санкт-Петербург».

Работу Льва Шапиро всегда отличали творческий подход, продуманность идеи, глубина замыслов. Коллектив любит и уважает Льва Борисовича не только как профессионала высочайшего уровня, но и за его человеческие качества: он всегда открыт для общения, с удовольствием делится с молодыми

инженерами накопленным опытом и знаниями. «Когда не знаешь, что и как делать — иди и спроси у Шапиро», — говорят про него коллеги.

Высокие профессиональные качества Льва Борисовича Шапиро были отмечены и государством. За личный вклад в развитие российского мостостроения он награжден медалями «За трудовую доблесть» и «В память 300-летия Петербурга», за многолетний добросовестный труд в 1984 году от имени Президиума Верховного Совета он получил медаль «Ветеран труда». В 2000 году был награжден знаком «Почетный транспортный строитель», в 2004-м — юбилейным знаком отличия «За заслуги в транспортном строительстве» II степени. В 2005 году Указом Президента РФ ему присвоено звание «Заслуженный строитель Российской Федерации». И это далеко не полный перечень наград и поощрений юбиляра.



Коллектив Инженерной группы «Институт «Стройпроект» поздравляет Льва Борисовича с юбилеем и желает ему не останавливаться на достигнутом и не терять надежды, что его самый главный мост еще впереди.

В перечне основных конструкций и сооружений, запроектированных под руководством Л.Б. Шапиро:

■ Технология сооружения двух железнодорожных мостов через р. Пинегу на железной дороге Архангельск — Карпогоры. 1966—1975 гг.

■ Технология сооружения моста им. Советской Армии через р. Великую в г. Пскове. 1968—1971 гг.

■ Технология сооружения автодорожного мостового перехода через р. Северную Двину в Архангельске длиной около 5 км с опорами на железобетонных и металлических сваях-оболочках $d = 1,6$ и $3,0$ м и длиной до 60 м, с установкой на плаву арочных пролетных строений $L = 170$ м и массой 2100 т; с сооружением опор разводного пролета, устройством пилонов, монтажом на плаву разводного пролетного строения пролетом 84 м, монтажом шкивов массой 40 т и машинного помещения массой 120 т с установкой их на пилоны монтажными агрегатами собственной проектировки, монтажом кабельных мостиков длиной 84 м и массой 120 т, 1979—1990 гг.

■ Технология сооружения автодорожного мостового перехода через р. Малая Северная Двина у г. Котласа, 1995 г.

■ Технология сооружения автодорожного мостового перехода через Кольский залив, 1995 г.

■ Технология сооружения многополосной и многоярусной эстакады ММДЦ «Москва-Сити», 1998—2000 гг.

■ Технология сооружения I очереди вантового моста через р. Нева на КАД Санкт-Петербурга, 2001—2004 гг.

■ Технология сооружения арочного пролетного строения $L = 160$ м автодорожного моста через р. Большую Охту на КАД Санкт-Петербурга, 2001—2005 гг.

■ Технология сооружения автодорожного моста через р. Дон у Волгодонска, 2002—2003 гг.

■ Технология сооружения автодорожного моста через р. Иртыш у г. Ханты-Мансийска с перевозкой арок массой до 3700 т на плаву, 2000—2004 гг.

■ Технология сооружения городского моста через р. Даугаву в Риге, 2004—2005 гг. и многие другие.

IRC-FORUM.RU

#IRCFORUM



ИННОВАЦИИ В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

1^й МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ

26-28 МАЯ 2015 ГОДА, СОЧИ

PULLMAN & MERCURE SOCHI CENTRE

ПО ВОПРОСАМ УЧАСТИЯ
ОБРАЩАЙТЕСЬ:

+7 (495) 766-51-65

INFO@IRC-FORUM.RU

КЛЮЧЕВАЯ ТЕМА

ЭРА ИННОВАЦИЙ

В МОДЕРНИЗАЦИИ

ТРАНСПОРТНОЙ

ИНФРАСТРУКТУРЫ СТРАНЫ

ОРГАНИЗАТОРЫ



ОПЕРАТОР



ОСНОВНЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА:

- полный цикл и гибкость производства;
- широкий ассортимент;
- высокое качество на всех его этапах;
- конкурентные цены;
- индивидуальный подход к каждому клиенту.

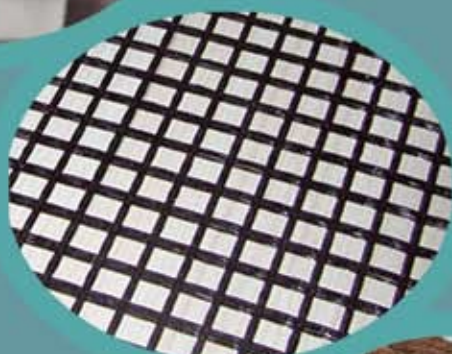


ГЕО ЛАЙН

производитель
геоматериалов
для строительства
и ремонта дорог



геотекстиль
тканый
«ГЕОЛЕН»



георешетка
«АРМОПОЛ»



материал
геосотовый
«ГЕОСИВ»

**МЫ РАБОТАЕМ ДЛЯ ВАС И СТРЕМИМСЯ СДЕЛАТЬ ЖИЗНЬ
БОЛЕЕ КОМФОРТНОЙ, БЕЗОПАСНОЙ!**

**БУДЕМ РАДЫ ВИДЕТЬ ВАШУ КОМПАНИЮ
В ЧИСЛЕ НАШИХ НАДЕЖНЫХ ПАРТНЕРОВ!**

О НОМЕНКЛАТУРЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ, МЕТОДАХ ИСПЫТАНИЙ И СВОЙСТВАХ ГЕОСИНТЕТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ



Номенклатура показателей GSM

Условно разделяют общие и специальные показатели.

Общие показатели используются и определяются для всех типов, видов, структур GSM, независимо от выполняемых функций. К этим показателям относятся:

- природа и состав сырья;
- поверхностная плотность (масса 1 м^2);
- толщина при определенном давлении;

■ разрывные характеристики: прочность при растяжении и разрыве. А в зависимости от функционального назначения могут использоваться и другие разрывные характеристики, в том числе начальный и конечный модуль упругости и т. д.;

■ относительное удлинение при растяжении, максимальной нагрузке и разрыве.

В зависимости от функционального назначения используются специальные показатели:

- прочность при продавливании, раздирании и расслаивании;
- устойчивость к конусному погружению;
- водоупорность;
- водопроницаемость;
- водонепроницаемость;
- коэффициент фильтрации;
- устойчивость к УФ-облучению;
- морозостойкость при циклическом замораживании и оттаивании;

Широкая область применения геосинтетических материалов (GSM), включающая в том числе строительство и ремонт железных и автомобильных дорог, прокладку трубопроводов, ландшафтное и гидротехническое строительство обуславливает разработку номенклатуры показателей, методов испытаний и свойств с учетом функционального назначения. Так, GSM, используемые в качестве армирующих слоев, отличаются по номенклатуре показателей и свойствам от материалов, выполняющих дренажные, фильтрующие и разделительные функции в строительстве и ремонте дорог, а также других сооружений.

- гибкость при температуре минус $60 \text{ }^\circ\text{C}$;
- коэффициент трения с грунтом;
- устойчивость к агрессивным средам;
- устойчивость к воздействию микроорганизмов.

В зависимости от условий эксплуатации и области применения могут определяться и другие характеристики и показатели GSM. Анализ перечисленных показателей GSM дается ниже, так как в зависимости от типа и структуры GSM следует определить набор характеристик, наиболее полно отражающих качество этих материалов.

Методы испытаний

Одним из важных направлений исследований GSM является разработка и внедрение в практику методов испытаний и соответствующих приборов. К сожалению, эти работы ведутся раз-

розненно, о чем неоднократно говорилось в публикациях и выступлениях, отмечались недостатки, сдерживающие широкое использование GSM на различных объектах строительства. На практике каждое ведомство (Росавтодор, Газпром, РЖД) разрабатывает и внедряет свои методы испытаний на одни и те же типы и структуры GSM. В то время как стандарты на методы испытаний GSM, регламентированные в стандартах ИСО, ЕН распространяются на все виды материалов и изделий из них, независимо от отраслевой принадлежности и функционального назначения. В условиях недостаточного финансирования как бюджетных, так и частных предприятий, вопрос создания единого фонда для разработки стандартов на методы испытаний GSM стоит наиболее остро, к его решению подталкивает и создание Евразийского экономического союза (ЕАЭС),

предусматривающее свободное продвижение товаров в пределах единого экономического пространства.

Специалисты нашей лаборатории в течение 2013–2014 годов принимали участие в разработке и утверждении стандартов на методы испытаний ГСМ, гармонизированные со стандартами ИСО и ЕН, а именно:

■ ГОСТ ИСО 9862-2014. Материалы геосинтетические и связанные с ними изделия. Отбор объединенных проб и подготовка единичных проб для испытаний.

■ ГОСТ ИСО 9863-1-2014. Материалы геосинтетические и связанные с ними изделия. Метод определения толщины при заданных значениях давления. Часть I Материалы геосинтетические однослойные.

■ ГОСТ ИСО 9864-2014. Материалы геосинтетические и связанные с ними изделия. Метод определения поверхностной плотности.

■ ГОСТ Р ИСО 13433-2014. Материалы геосинтетические и связанные с ними изделия. Метод определения перфорации при динамической нагрузке (испытание падающим конусом).

■ ГОСТ Р ИСО 10320-2014. Материалы геосинтетические и связанные с ними изделия. Идентификация на месте.

Указанные стандарты на методы испытаний ГСМ распространяются на общие показатели, за исключением национального стандарта на метод определения размера перфорации при падающем конусе. Практически во всех СТО и ТУ на ГСМ даются ссылки на эти стандарты.

По моему мнению, которое разделяют многие ведущие эксперты отрасли, стандарты на методы испытаний ГСМ должны быть едиными, независимо от ведомственной принадлежности и функционального назначения наподобие стандартов ИСО и ЕН. Однако технические требования и нормативное значение показателей ГСМ могут отличаться в зависимости от условий эксплуатации и типов (видов) материалов, что обычно регламентируется в нормативно-технической документации (СТО, ТУ) или технической спецификации на конкретные изделия, поэтому нет стандартов (ГОСТ, ГОСТ Р) на техническое требование и нормативные показатели на однородные группы (ГСМ).

Действующие многочисленные СТО и ТУ на конкретные технические требо-

вания и нормативные значения показателей разработаны предприятиями-изготовителями по согласованию с основными потребителями.

В связи с созданием ЕАЭС следует развертывать разработку соответствующих стандартов на методы испытаний ГСМ, поскольку оценка качества материалов необходимо проводить по единым методикам для успешного продвижения товаров в странах, входящих в этот союз.

Показатели качества и свойства ГСМ

В одной публикации невозможно описать и проанализировать все свойства ГСМ по типам и видам. Поэтому сообщу лишь результаты отдельных исследований, иллюстрирующих многообразие показателей ГСМ по типам и видам.

Нетканый геотекстиль. Получили большое распространение благодаря разнообразию способов изготовления используемого сырья и дополнительной обработке. В зависимости от способа формирования волокнистой массы непрерывных (фильерных) или штапельных волокон, способа скрепления волокнистой массы (иглопробивной, термоскрепленный, комбинированный), дополнительной термообработки (каландрирование, в среде горячего воздуха), используемого сырья, к которому относится полипропилен (ПП), полиэфир (ПЭ) в отдельности или в смеси, вторичные регенерированные полиэтиленерефтолатные (ПЭТФ) волокна, шириной формируемого полотна от 3,3 до 6,0 м, представляется возможным изготавливать ГСМ с заранее заданными характеристиками. Возможности изготовления полотен с различными показателями проиллюстрированы схематически на рис. 1 на примере иглопробивного полотна Геотекс (г. Сургут)

Из рис.1, 2 видно, что с увеличением поверхностной плотности от 150 до 600 г/м² прочность фильерных волокон из ПП и ПЭ почти пропорционально растет. Термообработка полотна увеличивает прочность, что объясняется уплотнением структуры. Прочность полотна Геотекс из полипропилена больше по длине, чем по ширине при аэродинамическом холстоформировании. Наоборот, прочность полотна ЛавсанГео из полиэфира по ширине больше, чем по длине,

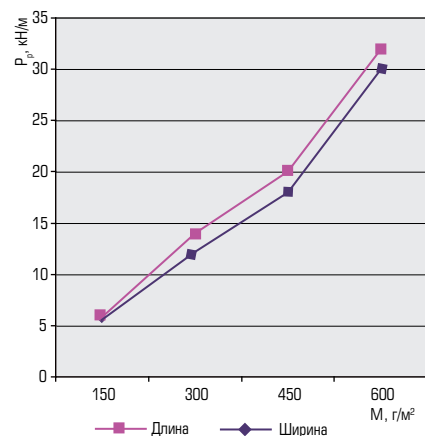


Рис. 1. Зависимость прочности от поверхностной плотности и направления

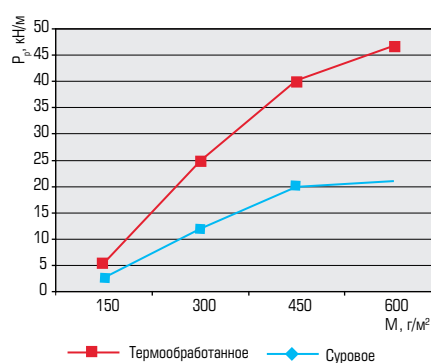


Рис. 2. Зависимость прочности от поверхностной плотности и термообработки

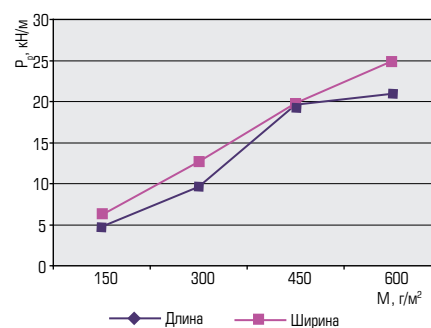


Рис. 3. Зависимость прочности от поверхностной плотности полотна из вторичных регенерированных волокон

что объясняется не видом сырья, а особенностями холстоформирования (аэродинамическое, механическое). Относительное удлинение при разрыве полотна ЛавсанГео (ОАО «ЛавсанХимволокно») как по длине, так и по ширине не зависит от поверхностной плотности и варьируется в пределах 65–85%.

Проведены комплексные исследования этих полотен по таким характери-

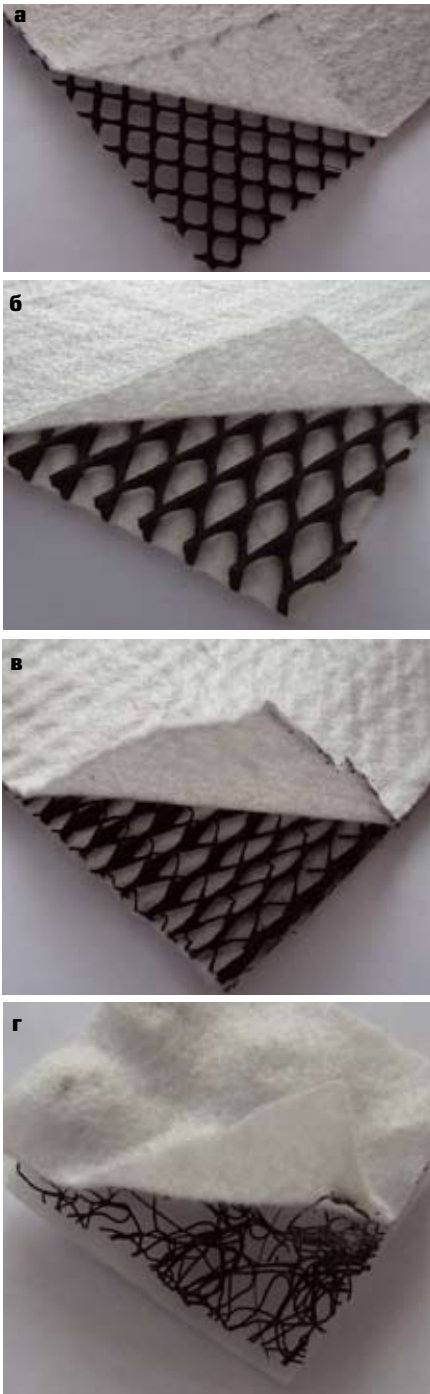


Рис. 4. Структура геоконпозитов: с односторонним (а), двухсторонним дублированием (б), с полимерной нитью (в) и геоматом (г)

кам, как морозостойкость, устойчивость к агрессивным средам и УФ-облучению, гибкости при температуре минус 60 °С, водно-физические показатели.

Оценивая в целом характеристики фильтрных геополотен из ПП и ПЭ, следует отметить:

■ высокую устойчивость полотен к агрессивным средам, в особенности из ПП, так как не растворяется в концен-

трированной серной кислоте (98%), поэтому полотна из ПП можно использовать в кислых и щелочных средах. При длительной эксплуатации полотна из ПЭ несколько теряет свою прочность в щелочной среде почвы, поэтому следует учесть это обстоятельство при использовании ПЭ-полотна (потеря прочности в растворе гидроксида натрия (рН-11) в течение 24 часов составила около 20%);

■ все испытанные образцы геополотен из ПП и ПЭ показали высокую морозостойкость при многократных циклах замораживания и оттаивания, а в некоторых случаях даже увеличение прочности, что можно объяснить уплотнением и «усаживанием» структуры от воздействия влаги и воды;

■ полотно из ПП имеет низкую устойчивость к УФ-облучению, поэтому для увеличения срока службы на открытом воздухе при транспортировании, хранении и укладке необходимо защитить от прямого попадания солнечных лучей или обработать соответствующими УФ-светостабилизаторами;

■ полотна имеют достаточно высокие водно-физические характеристики, коэффициент фильтрации при давлении 2,0 кПа превышает 20 м/сут. При термообработке коэффициент фильтрации снижается, поэтому термофиксированное полотно обычно используют при балластировке трубопроводов.

В связи с недостатками сырьевых ресурсов многие предприятия стали использовать при изготовлении ГСМ регенерированные ПЭТФ-волокна из бутылочных флексов. Получением таких волокон в России начали заниматься 5 предприятий, в том числе ООО «Вторком» (г. Челябинск).

На рис. 3 приведена графическая зависимость прочности ПЭТФ-волокна от поверхностной плотности по длине и ширине.

Геополотно изготовлено из штапельного регенерированного волокна, прочность по длине и ширине несколько ниже, чем первичного фильтрного полотна (рис. 1, 2), прочность по ширине больше, чем по длине, что объясняется особенностями холстоформирования (механического), при котором волокна ориентированы преимущественно в поперечном направлении. Относительное удлинение в пределах 50–100% по длине и ширине.

Тканый геотекстиль. Ряд предприятий («Туймазытекс», «СетТка», «Миаком», «Газпром Химволокно», Курская фабрика технических тканей,

Витебский шелковый комбинат и др.) выпускают тканый геотекстиль, используемый в основном для армирования грунта, укрепления подпорных стен, балластировки трубопроводов. При изготовлении используются высокопрочные и высокомодульные полиэфирные и полиамидные нити. Виды тканей, выпускаемые под названием Армистаб, Армосет и Армостаб могут заменить широко используемые в практике строительства импортной геоткани стабиленка, так как прочность этих тканей более 100 кН/м в зависимости от структуры. А для балластировки контейнеров для трубопроводов в основном используются полиамидные ткани, обладающие большой прочностью и малой растяжимостью при разрыве. Так, проведенные нами испытания геоткани, «Армостаб грунт И 100/100» для усиления и стабилизации грунтового основания при строительстве путепровода через железнодорожные пути, подтвердили высокую прочность 101/100кН/м и относительное удлинение при разрыве 15/16% по длине и ширине.

Геосетки и георешетки. Одними из перспективных материалов в строительстве являются полимерные геосетки и георешетки для армирования грунта, в особенности на слабых основаниях. Полимерную геосетку изготавливают из плоской ленты, состоящей из нескольких комплексных нитей, пропитанной полимерным или битумным составом (связующим) для придания жесткости и стабилизации структуры. Различные размеры ячеек и толщина используемой ленты позволяют создать геосетки с необходимыми требованиями по прочности и удлинению при разрыве от 45 и более 100 кН/м и 15/20% по удлинению, а также прочности при 5%-ном растяжении 8–11 кН/м. Георешетки имеют ячеистую трехмерную структуру и представляют собой гибкую конструкцию из полиэтиленовых или полиэфирных лент, скрепленных между собой сварными швами.

В армогрунтовом строительстве рекомендуется использовать георешетки отечественных производителей, так как они изготавливаются с учетом природно-геологических и климатических условий Российской Федерации.

Георешетки выпускают многие отечественные производители, их области применения расширяются с каждым годом, например получены

положительные результаты при строительстве автопарковок.

Геоконпозиты нашли широкое применение не только в автодорожной отрасли, но и в других областях, в том числе в гидротехническом строительстве при рекультивации земель и ТБО. Геосетки, георешетки, геоматы дублируются с иглопробивным, термоскрепленным и другими материалами (с мембранной пленкой) с целью создания материалов с многофункциональными свойствами, включающими армирование, дренирование, фильтрацию и т. д. При этом геосетки, георешетки и геоматы играют армирующую и дренирующую функции, а иглопробивные, термоскрепленные полотна — фильтрующую. На рис. 4 а, б, в, г приведены различные варианты структур геоконпозитов.

Геоконпозиты с геоматом в основном используются в качестве дренирующего слоя при рекультивации земель и очистке бытовых отходов на свалках.

Наша лаборатория, совместно с предприятиями проводит широкие исследования показателей качества

геоконпозитов разных типов и структур. Так, на водно-физические характеристики геоконпозитов: коэффициенты фильтрации перпендикулярно плоскости и в плоскости (при градиенте напора 0,1; 1,0; 5,0) влияют структуры геоконпозита. С увеличением давления 2,0; 20,0; 50,0; 100,0 и 200,0 кПа на испытываемую пробу оба коэффициента фильтрации снижаются, что связано с уменьшением размера пор и пористости.

Такое же поведение коэффициента фильтрации в плоскости наблюдается при градиенте напора 0,1; 1,0 и 5,0, что связано с увеличением времени потока воды через испытываемую пробу. При этом значение водопроницаемости связано с коэффициентом фильтрации. Таким образом, регулируя давление от 2,0 до 200,0 кПа и градиент напора в плоскости от 0,1 до 5,0, представляется возможным создать водно-физические характеристики геоконпозитов в соответствии с требованиями потребителей.

В заключение следует отметить, что перспективы развития производства и потребления ГСМ и проблемы

импортозамещения непосредственно связаны с проведением широких исследований качества и рационального выбора номенклатуры показателей используемых материалов в строительстве, в том числе в дорожном. Нетканые материалы различных способов производства и исходного сырья имеют большие перспективы использования в различных отраслях экономики, а также в решении проблем импортозамещения. Сочетая нетканые материалы различных видов и структур с другими (геосеткой, георешеткой, геоматом, глиной и т. д.), представляется возможным получить ГСМ с заранее заданными характеристиками и свойствами, способные удовлетворить все возрастающие требований проектировщиков и строителей. За счет использования нетканых материалов в качестве ГСМ возможно добиться снижения стоимости проектируемого объекта строительства.

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



Профессор GEO рекомендует
армирование грунта георешетками

Secugrid®
Combigrid®

Secugrid® - армирующая, стабильная и надежная георешетка с высоким модулем упругости при минимальном относительном удлинении.

Combigrid® - многофункциональный материал нового поколения для армирования грунтов, состоящий из георешетки Secugrid® и нетканого иглопробивного геотекстиля.

✓ **Технологичность**

✓ **Экономичность**

✓ **Долговечность**



NAUE GmbH & Co. KG
GewerbestraÙe 2
32339 Espelkamp-Flestel Germany
Телефон +7 (495) 925 00 27 (Москва)
Факс +49 5743 41-553 (Германия)
E-Mail russia@naue.com
Интернет www.naue.com

РЕГЛАМЕНТАЦИЯ ПРИМЕНЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ КОМБИНИРОВАННЫХ ГЕОСИНТЕТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ ДРЕНАЖНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Для регулирования водного режима в составе дорожных конструкций применяются традиционные минеральные материалы, прежде всего песчаные грунты с коэффициентом фильтрации свыше 1 м/сутки, а также нетканые геотекстильные материалы. Последние способны эффективно влиять на темпы коагуляции дополнительных песчаных слоев дорожной одежды. Непосредственно на осушение грунтов их влияние сказывается значительно в меньшей степени, поскольку при относительно высокой водопроницаемости в плоскости полотна (коэффициент фильтрации — до нескольких десятков метров в сутки) они имеют небольшую толщину (несколько миллиметров).

На ряде объектов зарубежного строительства и в отечественной практике для осушения дорожных конструкций применяются комбинированные геосинтетические материалы дренажного назначения (геодрены). Их основное преимущество по сравнению с традиционными дренирующими материалами — на порядок или несколько порядков более высокая водопроницаемая способность в плоскости полотна, определяемая структурой материала.

Геодрена — дренажный композит, состоящий, как правило, из двух слоев нетканого геосинтетического материала, выполняющего функции

Как известно, прочность, надежность, долговечность и морозостойкость дорожной конструкции в значительной степени определяется состоянием грунтов земляного полотна. Свойства последних изменяются в широких пределах в зависимости от показателей влажности. При увеличении влажности снижение механических свойств грунтов рабочего слоя земляного полотна под влиянием грунтово-гидрологических условий может быть значительным. В этой связи проблема регулирования водного режима грунтов земляного полотна остается весьма актуальной.

фильтрации и разделения, с расположенным между ними тем или иным геосинтетическим материалом (дренажным ядром), формирующим объемную структуру и выполняющим функцию дренирования. Имеются разные разновидности геодрен: один из слоев-фильтров может быть заменен геомембраной; дренажное ядро может создаваться из водонепроницаемого в перпендикулярном плоскости полотна направлении материала, что позволяет сочетать дренирующие и гидроизоляционные свойства одновременно.

Общая схема геодрены представлена на рис. 1. Геодрены поставляются, как правило, в рулонах при характерной длине в рулоне 20–200 м, ширине полотна 2–5 м, начальной толщине 4–20 мм. В качестве дренажного ядра могут использоваться профилированные односторонние и двухсторонние

геомембраны, геоматы, георешетки, геопластмассы. Некоторые из возможных вариантов выпускаемых геодрен представлены на рис. 2.

Высокие строительные свойства современных геодрен позволяют обеспечить эффективное осушение грунтов в различных случаях. В то же время незначительный объем их применения в практике дорожного строительства связан с недостаточным ассортиментом отечественных материалов такого типа и отсутствием регламентации применения. В рамках государственного контракта, выполненного ФГБУ «РОСДОРНИИ» по плану НИОКР Росавтодора в 2013–2014 годах, разработан проект ОДМ, обеспечивающий такую регламентацию в следующих основных областях применения:

- устройство плоскостного дренажа дорожной одежды при строительстве

(рис. 3 а) или при реконструкции (рис. 3 б);

- устройство дренажа при ремонте ослабленных, пучиноопасных участков автомобильных дорог (рис. 3 в);

- устройство откосных дренажей (рис. 3 г);

- устройство дренажных и капилляр-пропускающих прослоек в нижней части земляного полотна при преобладающем влиянии на увлажнение грунтов рабочего слоя земляного полотна поверхностных или грунтовых вод в его основании (рис. 3 а).

В числе рекомендуемых — следующие основные параметры водно-физических свойств, определяющие эффективность и возможность применения геодрен:

- водопропускная способность в плоскости полотна геодрены q_{pr} под давлением 20 кПа при гидравлическом градиенте 1,0 — не ниже 0,5 л/м·с;

- коэффициент фильтрации фильтра геодрен в нормальном к плоскости полотна направлении — не ниже 15 м/сутки (ГОСТ Р 52608);

- характеристики пор фильтра геодрены 60–80 мк (ГОСТ Р 53238).

Основной показатель — водопропускная способность q_{pr} формулируется как объем воды, пропускаемой через единицу ширины геодрены за единицу времени при определенном градиенте напора и давлении. Его введение соответствует международной практике нормирования и, в отличие от коэффициента фильтрации, допускает прямое сопоставление с величиной притока воды в дренажную конструкцию.

При расчете дренажных конструкций сохраняются типовые расчетные подходы, однако определяемое расчетное значение притока воды в дренажную конструкцию Q_p сопоставляется с расчетной водопропускной способностью геодрены q_{pr} по следующему условию:

$$\frac{q_{pr}}{RF \cdot Q_p \cdot L} \geq FS,$$

где L — длина пути фильтрации, м; RF — коэффициент (не ниже 2,0), влияющий на величину q_{pr} , учитывающий эксплуатационные факторы: деформацию нетканого фильтра (его проникновение в структуру дренажного ядра); деформации (ползучесть) геодрены под действием постоянного сжимающего давления, заиливание геодрены; FS — величина коэффи-

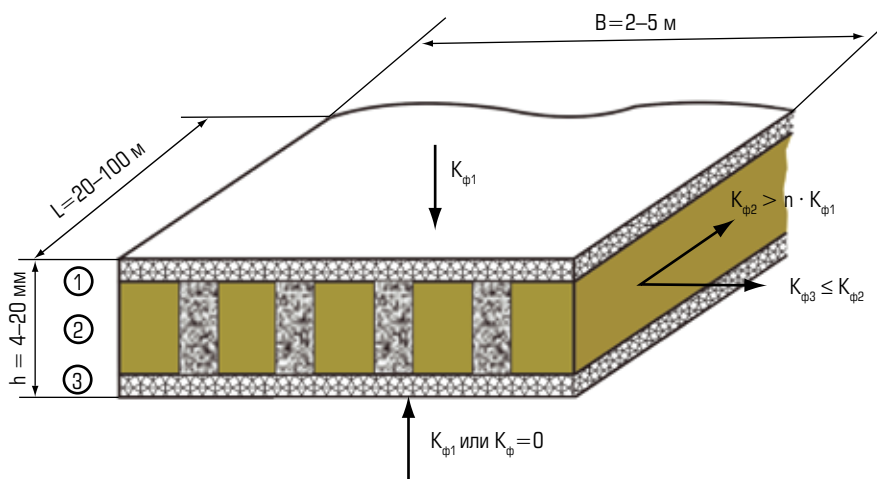


Рис. 1. Общая схема геодрены: 1 — фильтр из нетканого геотекстиля; 2 — дренажное ядро; 3 — фильтр из нетканого геотекстиля или геомембрана; L, B, h — характерные геометрические параметры геодрены (соответственно, длина и ширина полотна, толщина геодрены); K_{ϕ} — водопроницаемость геодрены в разных направлениях



Рис. 2. Разновидности геодрен с дренажным ядром из георешетки (а), геомата (б), односторонней профилированной геомембраны (в)

циента запаса (2–3 в зависимости от степени экспериментальной обоснованности влияния на начальную водопропускную способность q_{pr} коэффициентов RF).

В отношении основного альтернативного решения, предусматривающего использование песчаных дренающих слоев, применение геодрен имеет следующие преимущества:

- основным элементом дренажных систем является материал заводского изготовления с гарантированными параметрами свойств, что повышает их надежность;

- сокращается объем применения традиционных минеральных материалов или требования к их качеству (в конструкциях плоскостного дренажа дорожных одежд в сочетании с геодренами могут применяться пески с коэффициентом фильтрации от 0,5 м/сутки);

- повышается вариативность применяемых конструктивных решений, возможность их лучшей оптимизации за счет наличия ассортимента геодрен различной структуры;

- в отдельных областях применения создается возможность снижения высоты земляного полотна, назначаемой, исходя из требований таблицы 7.2 СП 34.13330.2012, перевода типа местности по характеру и степени увлажнения из второго-третьего в первый со снижением расчетной влажности грунтов рабочего слоя земляного полотна (геодрены в нижней части земляного полотна);

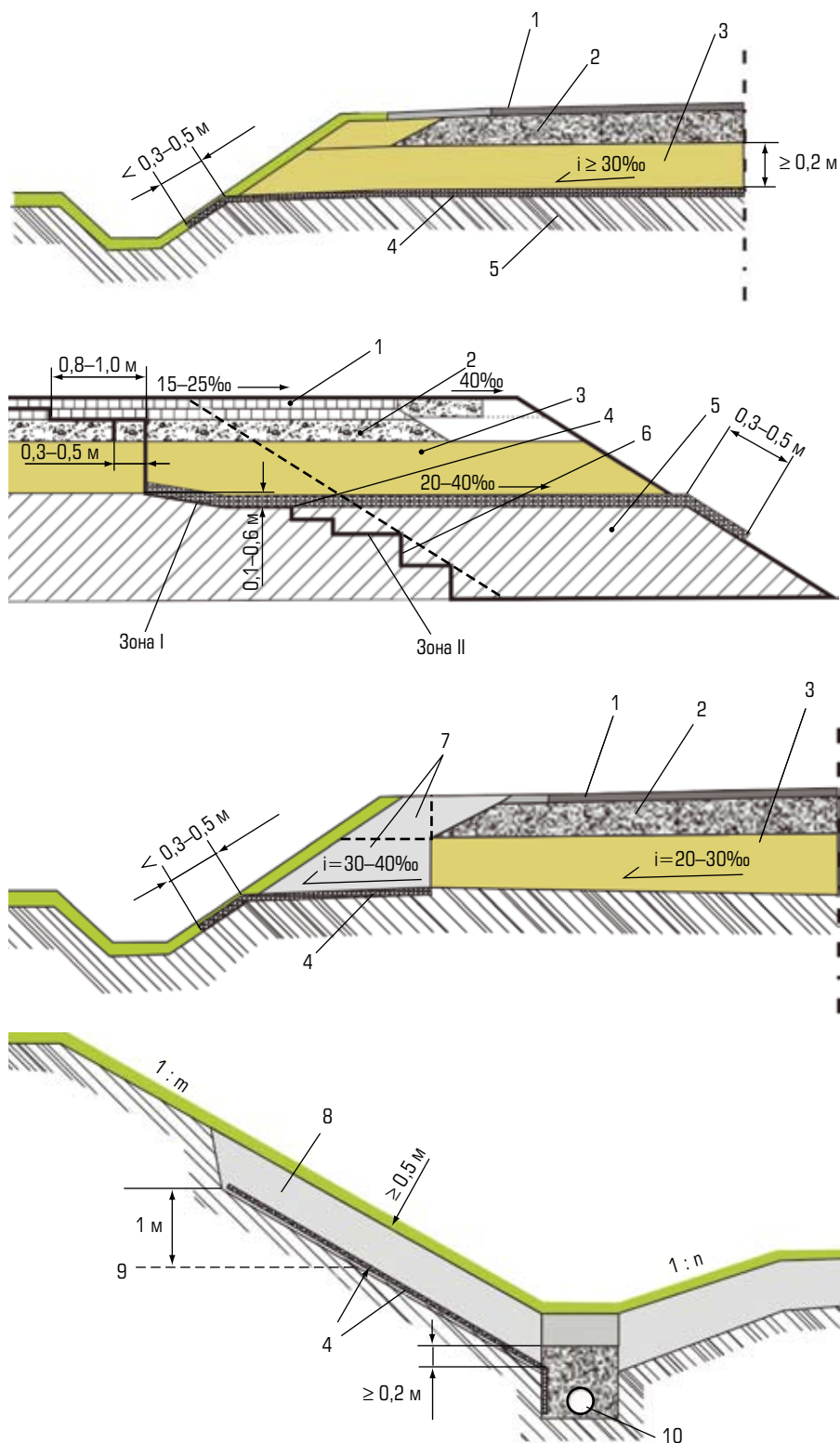


Рис. 3. Основные конструктивные решения по применению геотрен: устройство плоскостного дренажа дорожной одежды при строительстве (а) или реконструкции (б), в случае выполнения ремонтных работ на ослабленных пучиноопасных участках (в), устройстве откосного дренажа (г):
 1, 2, 3 — соответственно, покрытие, несущее основание, дополнительный слой основания дорожной одежды; 4 — геотрена; 5 — земляное полотно; 6 — контур уширения земляного полотна; 7 — заменяемая часть дорожной конструкции в пределах обочины; 8 — откос выемки; 9 — граница переувлажненных грунтов; 10 — продольный трубчатый дренаж

■ при выполнении работ по реконструкции с сохранением существующей дорожной одежды и ее уширением обеспечивается отвод воды от существующего дополнительного слоя основания дорожной одежды, водопроницаемость которого ухудшилась в процессе эксплуатации, а путь фильтрации воды увеличился при уширении; в этом случае применение геотрен может рассматриваться как альтернатива полной замене существующей дорожной одежды;

■ при применении геотрен в конструкциях плоскостного дренажа дорожных одежд расчетная влажность грунта рабочего слоя земляного полотна W_p , определяемая по приложению 2 ОДН 218.046.01 [1], может быть уменьшена на 0,05 и 0,03 для условий, соответственно, II–III и IV–V дорожно-климатических зон;

■ в конструкциях плоскостного дренажа дорожных одежд применение геотрен за счет ускорения отвода воды, продления работы дренажной конструкции в период, когда грунты рабочего слоя земляного полотна и дренирующего слоя в средней его части оттаяли, а у краев находятся в мерзлом состоянии, приводит к сокращению расчетных дней в году, то есть к сокращению суммарного расчетного числа приложений расчетной нагрузки (пункт 3.23 ОДН 218.046.01); это прямым образом влияет на повышение прочности дорожной одежды, но не может быть в полной степени оценено количественно в настоящее время.

Введение в число действующих разработанного проекта ОДМ «Методические рекомендации по применению многослойных композиционных дренирующих материалов (геотрен) для осушения и усиления дорожных конструкций при строительстве и реконструкции автомобильных дорог», регламентирующего свойства геотрен, методику проектирования и технологию производства работ, позволит реализовать перечисленные преимущества.

А.П. Фомин, к.т.н.,
 заведующий отделом;
С.Н. Щукин, к.т.н.,
 заместитель
 заведующего отделом;
Е.В. Никаньева, ведущий инженер
 отдела геотехники и геосинтетических
 материалов ФГБУ «РОСДОРНИИ»
 Минтранс РФ



Гео-Альянс

Компания ООО «Гео-Альянс» — крупный российский производитель инновационной геосинтетики широкого спектра применения, а также полимерных труб и аксессуаров для прокладки коммуникаций и создания систем транспорта газов и жидкостей.

Объемные георешетки

«ГА ОР»

Основные направления использования полимерной георешетки:

- строительство автомобильных и железных дорог;
- защита слабых грунтов от эрозии и вымывания при строительстве и благоустройстве;
- укрепление откосов, мостовых конусов и подпорных стен путем создания геоячеек (геосот), заполненных щебнем или бетоном;
- укрепление берегов природных и искусственных водоемов, каналов и водотоков;
- обустройство нефтяных, газовых и других месторождений

196158, г. Санкт-Петербург,
Дунайский пр., д. 25, корп. 3, лит. А
Тел.: +7 (812) 382-87-66,
+7 (812) 382-91-35
E-mail: info@geo-allianz.ru

www.geo-allianz.ru

ГЕОСИНТЕТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ АРМИРОВАНИЯ НЕСУЩИХ СЛОЕВ ОСНОВАНИЯ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД



Согласно нормативному документу ОДН 218.5.003-2010, применение геосинтетических материалов в конструкциях дорожных одежд наиболее целесообразно в сложных грунтово-гидрологических условиях и на дорогах и улицах с тяжелым и интенсивным движением.

В дорожных одеждах геосинтетические материалы целесообразно применять в качестве армирующих прослоек на контакте слоев из зернистых материалов, то есть на границе «щебень — песок» или «песок — грунт» земляного полотна.

Следует отметить, что напряженно-деформированное состояние промежуточных слоев дорожной одежды из необработанных вяжущими зернистых материалов из-за их дискретной структуры существенно отличается от напряженно-деформированного состояния монолитных слоев, обработанных различными вяжущими.

В щебеночном слое при нагружении проявляется свойство делатансии —

Опыт многих лет применения геосинтетических материалов в конструкциях дорожных одежд показал эффективность таких конструкций, поскольку это позволяет снизить объемы использования строительных материалов (песка, щебня), сократить сроки строительства, при этом срок службы дорожной одежды значительно увеличивается.

стремление к изменению объема при изменении формы взаимного расположения отдельных зерен. Явление делатансии приводит к разуплотнению щебеночного слоя и снижению его распределяющей способности при динамических воздействиях автотранспорта в процессе эксплуатации дороги.

Напряженно-деформированное состояние щебеночного основания изменяется при его армировании георешеткой. Щебень совместно с георешеткой представляет гибкую плиту, которая, деформируясь под нагрузкой от колеса автомобиля, обеспечивает увеличение распределяющей

способности щебеночного основания, что приводит к уменьшению напряжений в нижележащих слоях дорожной одежды.

Армирующий эффект геосинтетической прослойки (георешетки) достигается за счет:

- собственной прочности и высокого начального модуля упругости;
- перераспределения напряжений в грунте — передачи нагрузки с более нагруженных зон на соседние незагруженные участки.

Выделяют следующие характерные зоны, где по-разному проявляется механизм взаимодействия системы «зернистое основание — геосинте-

тическая мембрана — песчаное (или грунтовое основание)» (рис. 1):

■ зона I — под колесом автомобиля, где частицы зернистого основания пытаются проникнуть в грунт. Прослойка из геосинтетического материала, препятствуя перемещению частиц, повышает жесткость основания, тем самым снижая вертикальные нагрузки на грунт и уменьшая колееобразование;

■ зона II — вне колеи автомобиля, где благодаря обратному изгибу мембраны обеспечивается эффект перераспределения нагрузки;

■ зона III — прослойка наиболее растянута и поэтому воспринимает растягивающие напряжения в плоскости полотна;

■ зона IV — локальные нагрузки на отдельные, более крупные, частицы зернистого основания.

В рассмотренной трехслойной системе напряжения и деформации в щебеночном слое, являющемся верхним слоем покрытия (дорожная одежда переходного типа), значительно выше, а распределяющая способность ниже, чем в зернистых слоях основания, как бы пригруженных монолитными слоями покрытия, работающими на изгиб (дорожная одежда капитального и облегченного типа).

В дорожных одеждах капитального и облегченного типов при укладке геосинтетической прослойки на грунт, работающий практически в стадии упругих деформаций, напряженное состояние после введения геосинтетической прослойки практически не изменяется, поэтому говорить об армирующей роли геосинтетической прослойки можно весьма условно.

В конструкциях нежестких дорожных одежд переходного типа (без твердого покрытия), где грунтовое основание работает в стадии упруго-пластических деформаций, в момент, когда рост деформаций в грунте превышает рост напряжений, проявляется мембранный характер работы прослойки. Деформируясь совместно с грунтом, геосинтетическая мембрана удлиняется не менее чем на 3–5% по сравнению с первоначальной длиной, поэтому в ней возникают растягивающие напряжения. При этом равновесие в трехслойной системе «дорожная одежда — геосинтетическая прослойка — грунт рабочего слоя» достигается под воздействием колесной нагрузки при меньшей величине остаточной деформации — осадке (колее) грунта.

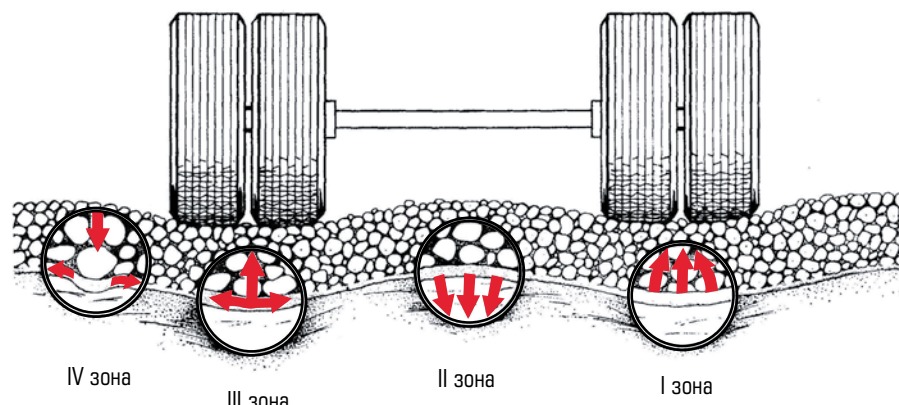


Рис. 1. Механизм взаимодействия геосинтетической прослойки с грунтом при воздействии колесной нагрузки

Основные требования к физико-механическим показателям геосинтетических материалов

Область применения	Основные требования к физико-механическим показателям	Рекомендуемые значения требований
Армирующая прослойка между зернистым основанием и песком или грунтом	Прочность при одноосном растяжении (1)	Не менее 20 кН/м
	Относительное удлинение при одноосном растяжении (1)	Не более 12–15%
	Прочность при относительном удлинении $\epsilon = 5\%$ (1)	Не менее 10 кН/м
	Сопротивляемость местным повреждениям (1)	Снижение прочности не более 10%
	Прочность при продавливании (1)	Не менее 0,5 кН
	Модуль деформации при одноосном растяжении (1)	Не менее 15 кН/м
	Длительная (долговременная) прочность (1)	Не менее 10 кН/м
	Прирост деформации при строительстве и эксплуатации (при расчетном обосновании) (2)	Не более 1%
	Погодостойкость (светостойкость) (2)	Снижение прочности не более 20%
Устойчивость при химических и биологических воздействиях (2)	Снижение прочности не более 20%	

Примечание: 1) физико-механические показатели, важные для выполнения геосинтетической прослойкой соответственной функции в конструкции дорожной одежды; 2) второстепенные показатели.

Как правило, для армирования щебеночных оснований применяют решетчатые геосинтетические материалы: плоские, двуслооориентированные георешетки, прямоугольная структура которых препятствует взаимопроникновению материалов, обеспечивает заклинку щебня в решетке, что приводит к совместной работе щебня и георешетки, повышая общий модуль упругости дорожной одежды, препятствуя сдвигу и разуплотнению щебеночного слоя.

Применение георешеток для армирования щебеночных оснований позволяет решить следующие задачи:

- сократить толщину несущего слоя основания;
- увеличить срок службы дорожной одежды за счет повышения прочности основания;
- уменьшить образование колеи в дорожной конструкции;
- исключить взаимное перемешивание дисперсных слоев (щебня и песка) в процессе производства работ и при динамических воздействиях от проходящего транспорта в процессе эксплуатации дороги.

Достижимое повышение работоспособности (срока службы) и транспортно-эксплуатационной надежности дорожной



Рис. 2. Армирование щебеночного основания двухосной решеткой Форнит на автомобильной дороге в Ленинградской области



Рис. 3. Армирование грунтового основания объемной георешеткой на объекте в Ленинградской области

конструкции является более важным в долговременной перспективе, чем снижение единовременных затрат при строительстве дороги.

К геосинтетическим материалам, применяемым для армирования щебеночных оснований, предъявляют требования, приведенные в таблице.

Георешетка при армировании щебеночного основания расположена, как правило, на глубине 0,5–0,6 м от поверхности покрытия, где напряжения от собственного веса вышележащих слоев невелики, поэтому явлением ползучести в георешетке можно пренебречь. В этой связи для армиро-

вания щебеночных оснований можно применять, кроме георешеток, изготовленных из полимера полиэстера с низкой склонностью к ползучести, георешетки из полипропилена или полиэтилена, склонные к ползучести.

Размер ячейки георешетки должен быть меньше максимального диаметра частиц щебня. В этом случае на границе раздела двух дисперсных материалов, например щебня и песка, достигается повышенное сцепление с нижележащим слоем за счет образования пограничного слоя из щебенки, защемленной в ячейках георешетки.

Согласно ОДН 218.2.0-2014, размер ячеек плоских георешеток, применяемых для армирования щебеночных оснований, устроенных из фракционно-го щебня по способу заклинки мелким щебнем, определяется по формуле

$$0,5 (D + d) \leq 0,8A,$$

где D , d — соответственно наибольший и наименьший диаметр частиц каменного материала, применяемого для устройства щебеночного основания, мм; A — средний размер ячейки георешетки, мм.

При применении щебня фракции 40–70 мм следует использовать георешетки с размером ячеек не менее 40–50 мм.

Для армирования грунтовых оснований можно, кроме двухосных решеток, применять объемные георешетки (геокаркасы), представляющие собой сотовые конструкции различной формы, заполняемые дисперсным материалом.

На рис. 2, 3 приведены примеры армирования щебеночных оснований плоскими и объемными георешетками на объектах Ленинградской области.

**Э.Д. Бондарева, к.т.н.,
В.А. Земляк, СПб ГАСУ**



ООО "МЕРКУРИЙ"

Все для хороших дорог!

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

Адрес: 195027, г. Санкт-Петербург, ул. Магнитогорская, д.17
Тел.: (812) 322-54-12, (812) 449-18-22, 984-03-41
www.mercury-info.ru
e-mail: mercury-info@mail.ru
e-mail: mercury-info2008@mail.ru



Рис. 1. Испытательный полигон

УСТОЙЧИВОСТЬ ГЕОСИНТЕТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ К МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОМУ ВОЗДЕЙСТВИЮ

После установки геосинтетические материалы подвергаются воздействию различных факторов, приводящих к существенному изменению их свойств. Факторы, ухудшающие свойства материалов, могут быть разделены на три основные группы: механические (ползучесть, прочность швов и др.), физико-механические (действие светопогоды, агрессивных сред и т. д.) и биологические (разрушение микроорганизмами).

В отличие от первых двух групп факторов, вопрос биологического разрушения исследован недостаточно полно, а между тем влияние микроорганизмов может быть весьма существенным. Различают три основных типа микроорганизмов: бактерии, актиномицеты и грибы. Большинство из них обитают в верхнем слое плодородной почвы. В работе «Влияние микроорганизмов на минеральный состав и свойства грунтов» Н.Г. Максимович и В.Т. Хмурчик отмечают, что микроорганизмы широко распространены в грунтах разного генезиса. Численность микробов в подпочвенных слоях примерно на 1–3 порядка меньше, чем в почвенном слое. Суммарное количество биотической составляющей в различных грунтах меняется в очень широких пределах и зависит от содержания органического вещества, пористости и других факторов, определяющих биотические свойства грунтов.

К данным свойствам относятся:

- биологическая активность — способность создавать благоприятные условия для развития и жизнедеятельности биоты;

- поглощательная способность — возможность потреблять из внешней среды различные жидкие, газовые или твердые компоненты;

- биоагрессивность — обусловлена жизнедеятельностью биоты в грунтах, приводит к разрушению различных материалов инженерных сооружений.

В своей работе «Горение, деструкция и стабилизация полимеров» авторы С.А. Семенов, К.З. Гумаргалиева и Г.Е. Заиков констатируют, что микробиологические повреждения полимеров, применяемых в конструкциях машин и оборудования, встречаются достаточно часто. Они обращают внимание на тот факт, что из числа повреждений, вызываемых микроорганизмами, на детали из пластмасс приходится около 25%. Свыше 60% используемых в технике полимерных материалов не обладают достаточной микробиологической стойкостью. Чаще всего микробиологические повреждения возникают под воздействием микроскопических грибов, изменяющих цвет, структуру полимера, а в тонких пленках — герметичность и прочность. В работах о грибостойкости различных видов полимеров встречаются противоречивые данные.

К примеру, достаточно стойкими считаются ПЭ, ПВХ, фторопласты, пенопласты и поливинилацетат. В то же время сообщается, что под действием грибов происходит повреждение нейлона и неопрена, ПЭ и ПВХ, отмечено обрастание ПЭ грибом *Neurospora sitophila*. К наиболее характерным микроорганизмам-деструкторам полимеров специалисты относят следующие виды грибов: *Aspergillus wamori*, *Aspergillus niger*, *Aspergillus oryzae*, *Trichoderma sp.*, *Aspergillus amstelodami*, *Aspergillus flavus*, *Chaetomium globosum*, *Trichoderma lignorum*, *Cephalosporium aereonum*, *Penicillium sp.*, *Rhizopus nigricans*, *Fusarium roseum*. Как видно из краткого обзора, существует достаточное количество биологических факторов, которые могут оказать значимое воздействие на полимеры различного происхождения, лежащие в основе производства геосинтетических материалов.

Стойкость полимерных материалов к биологическому воздействию традиционно определялась путем заражения изделий суспензией спор грибов, выдержки в течение определенного периода времени и оценки интенсивности развития грибов (ГОСТ 9.048-

Характеристики исследуемых образцов геосинтетических материалов

89). Оценка грибостойкости проводится с помощью осмотра поверхности образца под микроскопом. При этом выставляются баллы от 1 до 5, имеющие определенную характеристику. Несмотря на кажущуюся простоту данного метода, выставляемая оценка является достаточно субъективной и зависит от опыта и квалификации лабораторного персонала.

Другим способом лабораторных испытаний на устойчивость к микробиологическому разрушению является метод воздействия на образец испытательной смеси с аналогичной микрофлорой почвы (грунта) и последующим определением изменений разрывной нагрузки (ГОСТ 9.060-75). В европейском стандарте стойкость геосинтетических материалов к микроорганизмам определяется в соответствии с EN 12225 — «Испытание на стойкость к микроорганизмам путем закапывания в грунт». Сущность метода заключается в помещении исследуемых образцов в микробиологически активный грунт при определенных условиях. По истечении определенного периода времени испытываемые образцы сравнивают с характеристиками образцов, не подвергавшихся данной биологической нагрузке.

Основной гарантией получения достоверных данных является наличие биологически активного испытательного грунта. Если в ГОСТ 9.060-75 испытательная смесь определена заранее и включает в себя песок, органические удобрения и садовую землю, то в EN 12225 определенных требований к составу смеси не предъявляется.

Основным критерием биологической активности является значительное снижение прочности контрольного образца, в качестве которого выступают полоски отбеленной необработанной хлопчатобумажной ткани. Падение прочности испытываемой полоски в течение недели должно быть не менее 75% от исходной прочности. В отечественном стандарте (ГОСТ 9.060-75) испытательный грунт считается биологически активным, если прочность хлопчатобумажной полоски уменьшится не менее чем на 50%. Однако следует отметить, что поверхностная плотность испытательной полоски здесь составляет 100–150 г/м², тогда как в европейском стандарте она значительно выше — 250 г/м². Время нахождения полосок в контакте с землей также разное: 10 суток (ГОСТ 9.060-75) и 16 недель (EN 12225).

№	Тип геосинтетического материала	Исходный полимер	Поверхностная плотность, г/м ²
1	Геополотно тканое	ПП	400
2	Георешетка тканая	ПЭТФ	—
3	Георешетка пластмассовая экструдированная	ПП	400
4	Георешетка тканая	Стекловолокно	300
5	Нетканое иглопробивное полотно	ПП	160
6	Геомембрана	ПЭ	1350
7	Геосотовый материал пластмассовый экструдированный	ПП	—
8	Георешетка с подложкой из нетканого материала	ПЭТФ, ПП	—

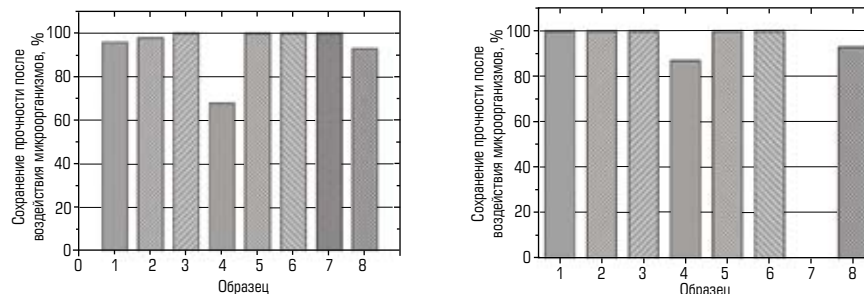


Рис. 2. Сохранение прочности образцов геосинтетических материалов после воздействия микроорганизмов: а — в продольном направлении; б — в поперечном направлении

Критерий, учитывающий снижение прочности от воздействия микроорганизмов, определяется из условия сохранения прочности материала по формуле:

$$k = \frac{T_6}{T_0},$$

где T_6 — прочность при растяжении после воздействия микроорганизмов, кН/м; T_0 — прочность при растяжении контрольного образца, кН/м.

Для оценки методики сотрудниками компании «Мегатех инжиниринг» и АНО «ТСК» на испытательном полигоне (рис. 1) был проведен ряд разведывательных экспериментов по оценке устойчивости различных видов геосинтетических материалов к микробиологическому воздействию. Характеристики исследуемых образцов приведены в таблице.

Образцы выдерживались в биологически активном увлажненном грунте в течение 16 недель, после чего были извлечены и испытаны на растяжение до разрыва. Данные о сохраненном уровне прочности в продольном и по-

перечном направлениях представлены на рис. 2а и 2б соответственно.

Необходимо отметить, что ощутимую потерю прочности понесла только георешетка из комплексных стеклонитей. Около 10% потерь двухслойный геосинтетический материал, состоящий из полиэфирной георешетки и нетканого материала из полипропиленового волокна.

Очевидно, что для реализации методики определения устойчивости к микробиологическому разложению геосинтетических материалов необходимо крайне внимательно относиться к созданию почвы, биологическая активность которой оказывала бы реалистичное воздействие на исследуемые образцы. Помимо этого, следует разработать процедуру приготовления почвы, однозначно обеспечивающую аутентичность при воспроизведении опытов.

**А.Ю. Баранов; О.Н. Столяров;
А.Н. Деятеликов, ООО «Мегатех
инжиниринг», Санкт-Петербург;
Д.В. Медведев,
АНО «НИИ ТСК», Москва**

УХТА

ПРУДОН-494

правильные геоячейки

ЯМБУРГ

www.prudon.ru

запатентовано

prudon@prudon.ru

РАСЧЕТНЫЙ АНАЛИЗ УКРЕПЛЕНИЯ НАСЫПЕЙ НА СЛАБЫХ ОСНОВАНИЯХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АРМИРУЮЩЕЙ ГЕОПЛАТФОРМЫ

При проектировании конструкций земляного полотна на слабых основаниях возникает необходимость подбора оптимальных способов стабилизации и обеспечения устойчивости, опираясь на различные методы расчета. Наряду с традиционными, имеющими свои допущения и упрощения, существуют методы численного моделирования, позволяющие выполнять геотехнические расчеты максимально реалистично и детально. Геотехническое моделирование дает возможность проводить оценку деформаций конструкций и определять необходимые параметры армирования, учитывая влияние многочисленных факторов на устойчивость и стабильность сооружения.



Сооружение геоплатформы — укладка объемной георешетки на тканый геотекстиль

Одним из наиболее прогрессивных методов расчета сооружений на слабых основаниях является комплексный подход в моделировании напряженно-деформированных систем, используемый в геотехнической программе Plaxis:

- при создании геометрической модели грунтовой массив разбивается на 6- или 15-узловые треугольные изопараметрические конечные элементы, в которых перемещения определяются во всех узлах, а напряжения — в 3 или 12 точках, в зависимости от требуемой точности расчета;

- в качестве модели грунта используется упругопластическая модель Кулона — Мора, содержащая 5 основных параметров: E (модуль упругости Юнга) и ν (коэффициент Пуассона) — параметры упругости грунта, C (сцепление) и ϕ (угол внутреннего трения) — параметры прочности грунта, ψ — угол дилатансии;

- значения удельного веса грунта учитываются для сухого и водонасыщенного состояния (в зависимости от положения уровня грунтовых вод);

- напряжения (σ) определяются исходя из метода К. Терцаги;

- транспортная нагрузка представлена в виде равномерно-распределенной или точечной силы приложения;

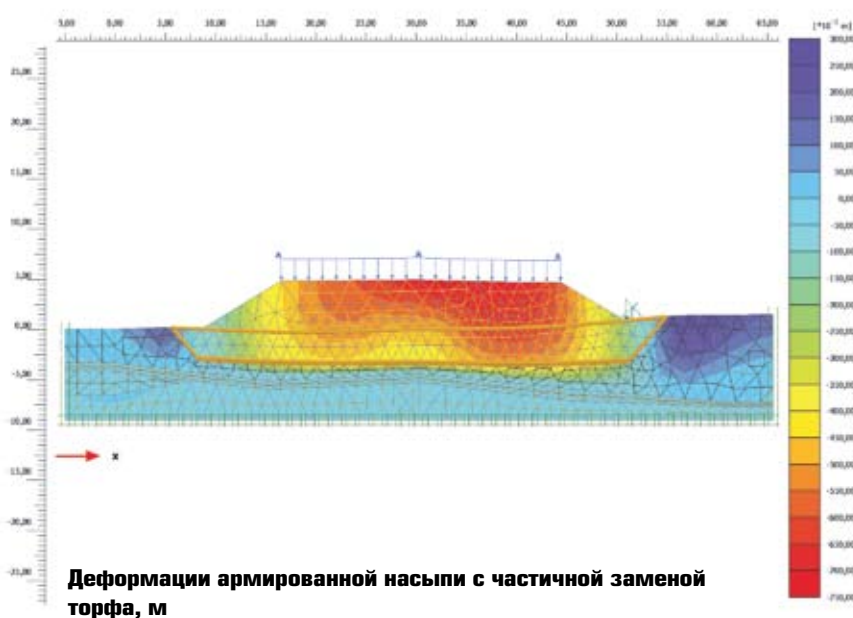
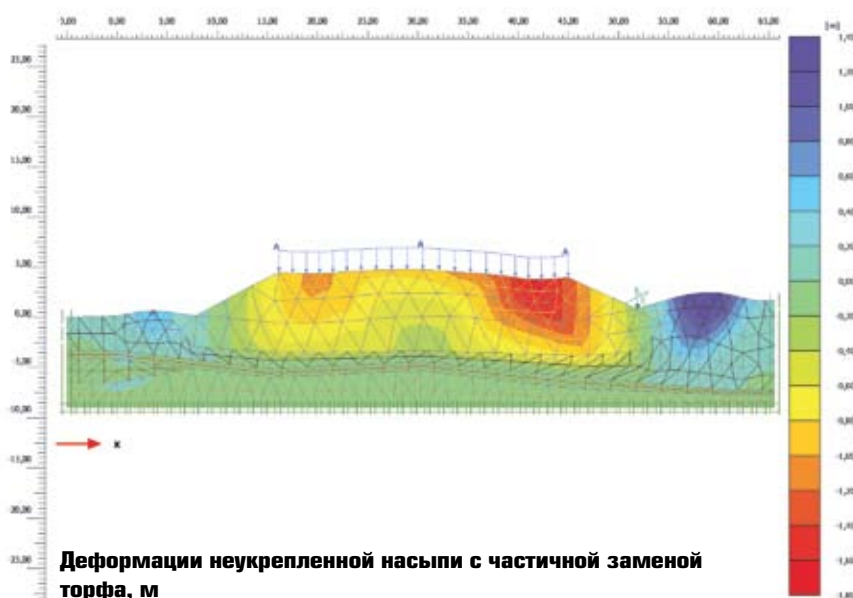
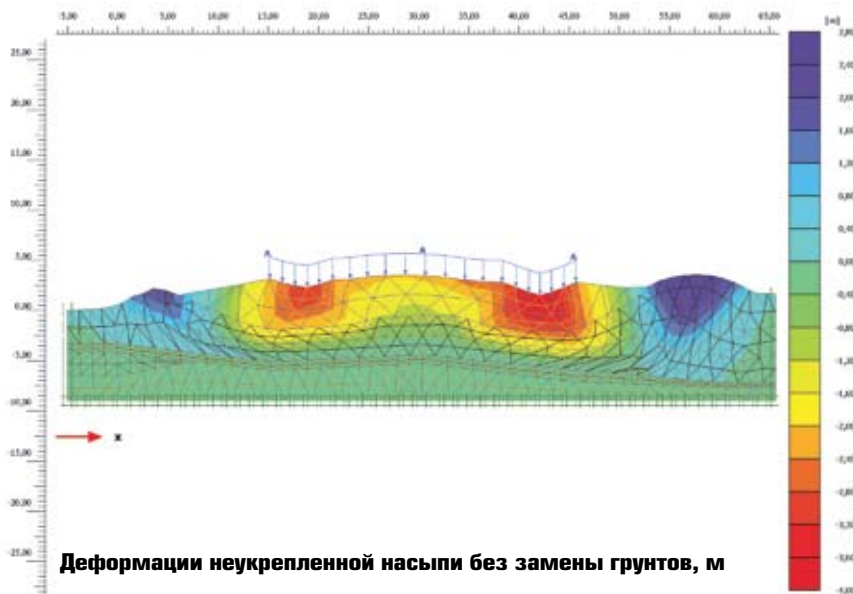
- ход консолидации во времени рассматривается на основе анализа развития и распределения избыточного порового давления в водонасыщенных грунтах с возможностью задания степени консолидации (УТР);

- расчет проводится поэтапно, учитывая стадийность строительства и временные интервалы;

- моделирование армирующей геосинтетики осуществляется с помощью параметра нормальной (осевой) жесткости E_A . Осевая жесткость определяется отношением нагрузки, приложенной к материалу, произошедшему под воздействием этой силы перемещению (для геоматериалов — 2 или 5% относительного удлинения в зависимости от степени ответственности сооружения);

- для оценки коэффициента общей устойчивости $K_{уст}$ используется метод ϕ - c -reduction, при котором выполняется пропорциональное снижение прочностных характеристик грунта до момента разрушения.

В качестве наглядного примера, демонстрирующего широкие возможности



геотехнического моделирования, рассмотрим расчет насыпи автомобильной дороги I категории на слабом неоднородном основании.

Земляное полотно отсыпается из песка среднего, шириной 27,5 м по верху, высотой 5 м с заложением откосов 1:1,5. Грунтовый массив состоит из торфа среднеразложившегося открытого (переменной глубиной 3,3 ÷ 7,2 м с поверхности), слоев тугопластичного тяжелого пылеватого суглинка с примесью органических веществ (мощностью до 2,7 м) и погребенного торфа (до 2,3 м). Уровень грунтовых вод — на поверхности. При этом стоит учесть разнородность мощности торфяных отложений по длине и ширине насыпи на рассматриваемом участке.

Транспортная нагрузка, учитываемая в расчетах деформаций и стабильности земляного полотна, принята в соответствии с ГОСТ Р 52748-2007 «Нормативные нагрузки, расчетные схемы нагружения и габариты приближения» — 45 кН/м². Расчеты проводились в соответствии с положениями «Пособия по проектированию земляного полотна автомобильных дорог на слабых грунтах (к СНиП 2.05.02-85)» и ОДМ 218.5.003-2010. Период консолидации до степени УТР вычислен с учетом условного периода отсыпки насыпи — 30 дней.

Рассмотрены три расчетные модели на основе оценки устойчивости насыпи, прогноза и времени завершения осадки насыпи без применения конструктивных решений и с использованием оптимального варианта укрепления — геоплатформы из армирующих геосинтетических материалов:

- неукрепленная насыпь без замены грунтов;
- насыпь с частичной заменой торфа (на 3,0–4,1 м с разных сторон от оси насыпи);
- армированная насыпь с частичной заменой торфа (на 3,0–4,1 м с разных сторон от оси насыпи).

Результаты анализа расчетных моделей приведены в табл. 1.

Значение коэффициентов устойчивости неукрепленной насыпи ниже минимально допустимого $K_{уст. мин} = 1,3$. Стабильность естественного основания по критерию минимального коэффициента устойчивости при отсутствии зон пластической деформации не обеспечена без специальных мероприятий. Кроме этого, явно выражена неравно-

Таблица 1
Результаты анализа расчетных моделей

Расчетные параметры	Модель №1	Модель №2	Модель №3
Максимальная осадка (вертикальная деформация), см	389	163	72
Коэффициент устойчивости	1,13	1,14	1,35
Период консолидации, дни	130	94	54

мерность деформирования и боковой выпор торфа.

В соответствии с п. 7.44 СП 34.13330.2012 при устройстве насыпи на слабых грунтах без их полного удаления для уменьшения осадки и стабилизации насыпи устраивают обойму или платформу из армирующих геосинтетических материалов. В рассматриваемом случае целесообразно устройство в технологической подсыпке насыпи армирующей геоплатформы из объемной георешетки ОР 30/20 в обойме из высокопрочного тканого геосинтетического материала ТН-80 с укладкой полотен в поперечном оси

Таблица 2
Требования к параметрам объемных георешеток (геоячеек) типа ОР 30/20.

Технические характеристики	Показатель
Прочность при максимальной нагрузке, кН/м: шва/полосы	18/28
Относительное удлинение при максимальной нагрузке, %	≤30
Толщина полосы, мм	1,5
Высота ленты, мм	20
Размер ячейки, см	21 × 21
Стандартные размеры модуля, м	4,3 × 4,5
Долговечность, лет	50

Таблица 3
Требования к параметрам высокопрочных тканых геоматериалов типа ТН-80

Технические характеристики	Показатель
Сырье геотекстиля	Полипропилен
Прочность при максимальной нагрузке в обоих направлениях, кН/м	≥80
Относительное удлинение при максимальной нагрузке, %	≤15
Коэффициент фильтрации при давлении 20–200 кПа, м/сут	14
Повреждаемость (стойкость к циклическим нагрузкам), %	≥90
Морозостойкость (30 циклов), %	≥90
Стойкость к агрессивным средам, %	≥90
Стандартные размеры рулона, м	5,2 × 100
Долговечность, лет	50

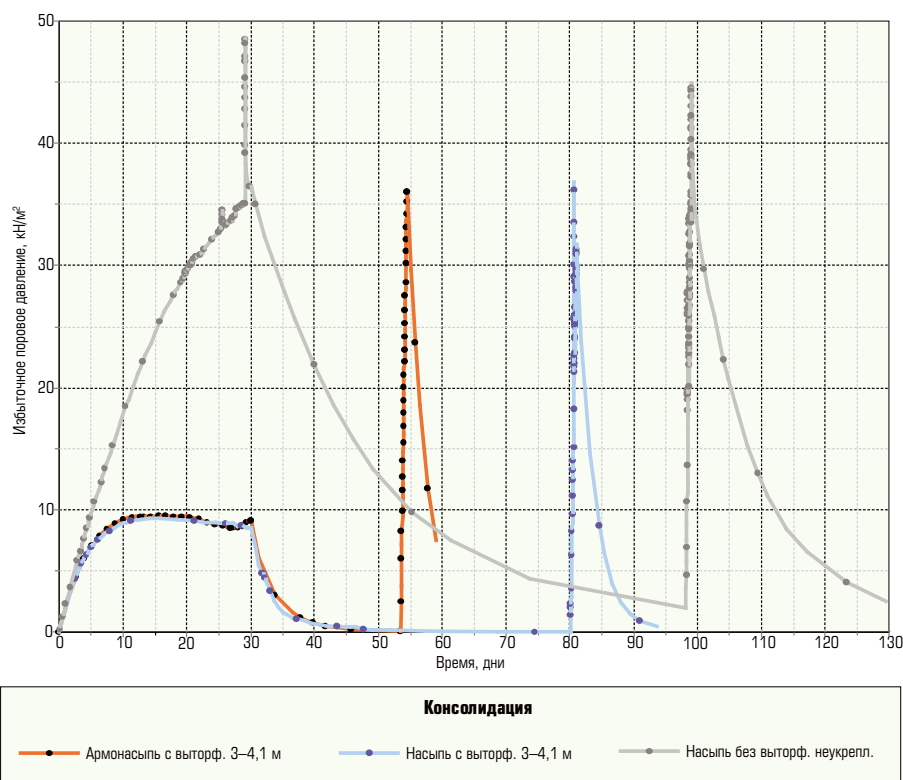
насыпи направлении. Технические характеристики геосинтетических материалов приведены в табл. 2 и 3.

Преимущества насыпи на геоплат-

форме в данных условиях очевидны: повышается жесткость в нижней части насыпи и снижается величина осадки и неравномерность деформирования, связанная с неоднородностью инженерно-геологических условий по оси и у края поперечного сечения. Требуемая степень консолидации УТР (90%) при расчете сроков консолидации насыпи на геоплатформе снижена до значений 0,84 × УТР. Помимо этого, улучшаются условия отсыпки и уплотнения насыпи, что облегчает технологию производства работ и сокращает потери материала насыпи.

Таким образом, геотехническое моделирование в рассматриваемом примере позволяет детально оценить напряженно-деформированное состояние и устойчивость земляного полотна автомобильной дороги на слабом основании и на базе анализа данных сделать вывод о необходимости и параметрах укрепления конструкции.

В расчетах использованы характеристики геосинтетических материалов ГЕОСПАН производства ООО «ГЕКСА-нетканые материалы».



Графики хода консолидации трех расчетных моделей

**А.В. Егоров, технический специалист
Инжинирингового центра
ООО «ГЕКСА-нетканые материалы»**



XVIII международный форум дорожного строительства и благоустройства ДоркомЭкспо

2015



**Безопасные дороги/
SafetyRoadsExpo**
Выставка по организации
и безопасности
дорожного движения



СитиТрансЭкспо
Специализированная
выставка городского
пассажи́рского транспорта

31 марта – 2 апреля 2015 г., Москва, ВДНХ, павильон № 75

Официальная поддержка и участие:



ТЕМАТИЧЕСКИЕ РАЗДЕЛЫ ВЫСТАВОК

ДОРКОМЭКСПО-2015:

- Дорожное строительство и благоустройство
- Дорожно-строительная и дорожно-эксплуатационная техника
- Коммунальная техника и оборудование
- Выставка городского пассажирского транспорта «СитиТрансЭкспо»

БЕЗОПАСНЫЕ ДОРОГИ/ SafetyRoadsExpo:

- Технические средства организации дорожного движения
- Материалы и оборудование для дорожной разметки
- Системы управления дорожным движением. ИТС
- Средства обеспечения безопасности пассажиров и водителя

В РАМКАХ ДЕЛОВОЙ ПРОГРАММЫ «ДОРКОМЭКСПО» И «СИТИТРАНСЭКСПО»:

- Международная конференция «Современные технологии и материалы для строительства и содержания объектов дорожно-транспортной инфраструктуры»;
- Второй Всероссийский конгресс машиностроителей с участием стран СНГ «Инновационная стратегия развития транспортного и специального машиностроения»;
- Конференция «Современные решения в использовании газомоторного топлива для автомобильного пассажирского транспорта, дорожной и коммунальной техники»;
- Встречи формата B2B с иностранными партнерами;
- Соборания ассоциаций и союзов – партнеров форума;
- Презентация продукции участников.

В РАМКАХ ДЕЛОВОЙ ПРОГРАММЫ ВЫСТАВКИ «БЕЗОПАСНЫЕ ДОРОГИ/SAFETYROADSEXPO»:

- Международная конференция по безопасности дорожного движения;
- Круглый стол "ИТС на автомобильных дорогах России";
- Презентация продукции участников.

Общая статистика выставок 2014 года:

178 участников из 11 стран; целевых посетителей: 6540 из 47 регионов России и 7 стран.

Соорганизаторы:



СРО Некоммерческое
Партнерство «СПЕЦАВТОПРОМ»



ООО «Выставочно-
маркетинговый центр»



ITE Group PLC

Оргкомитет:

Тел./факс: +7(495) 580 3028,

E-mail: info@dorkomexpo.ru; info@safety-roads.com

Web: www.dorkomexpo.ru; www.safety-roads.com

ГЕОСИНТЕКА: ВЫГОДА И ЭФФЕКТИВНОСТЬ



В 2014 году проблемы в дорожной отрасли не раз поднимались на самом высоком уровне. Так, например, на заседании президиума Госсовета 8 октября Владимир Путин затронул вопросы значительного завышения цен на строительные материалы и недолговечности дорожного покрытия, а спустя всего пару месяцев, в ежегодном послании президента к Федеральному собранию, в качестве одного из основных тезисов прозвучала информация о необходимости увеличения протяженности сети автомобильных дорог в России в два раза.

Говоря о недолговечности дорог, необходимо учитывать, что большая их часть построена до 1990 года и рассчитана на осевую нагрузку 6 тонн (автомагистрали — 10 тонн). Современные грузовые автомобили имеют максимальную нагрузку на ось до 16 тонн (Scania, Kamaz), а при проектировании максимальная расчетная нагрузка согласно СП 34.13330.2012 (актуализированная редакция СНиП 2.05.02-85*) составляет 11,5 тонн, то есть даже новая, только что построенная автомобильная дорога подвергается нагрузкам, превышающим расчетную примерно

Российский авторынок за последние 10–12 лет переживает бурный рост, и хотя наша страна в рейтинге по обеспеченности населения автомобилями на тысячу жителей пока занимает лишь 52-ю строчку (по данным агентства «Автостат»), транспортная нагрузка на автомобильные дороги возрастает с каждым годом. Пропорциональный рост происходит сразу в двух сегментах рынка: легковых и грузовых автомобилей (рис. 1). Единственное решение — строительство новых качественных магистралей и ремонт старых с использованием инновационных технологий.

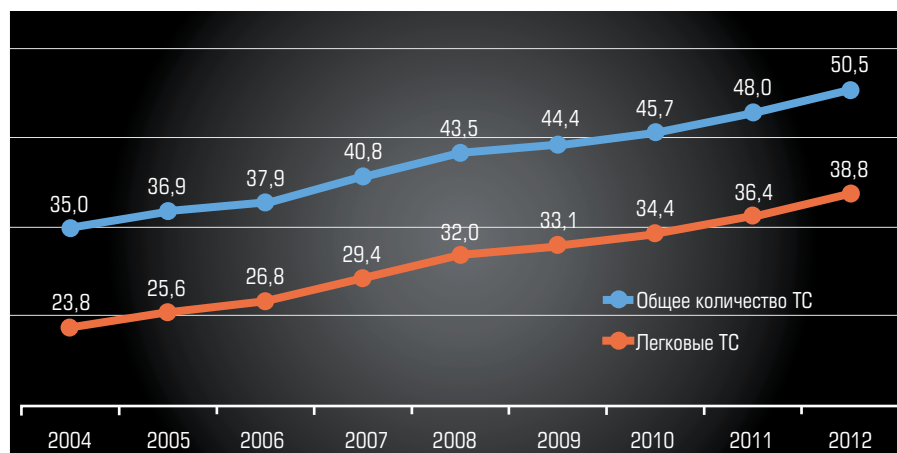


Рис. 1. Динамика роста количества автомобилей в Российской Федерации за 2004–2012 годы (млн шт.)

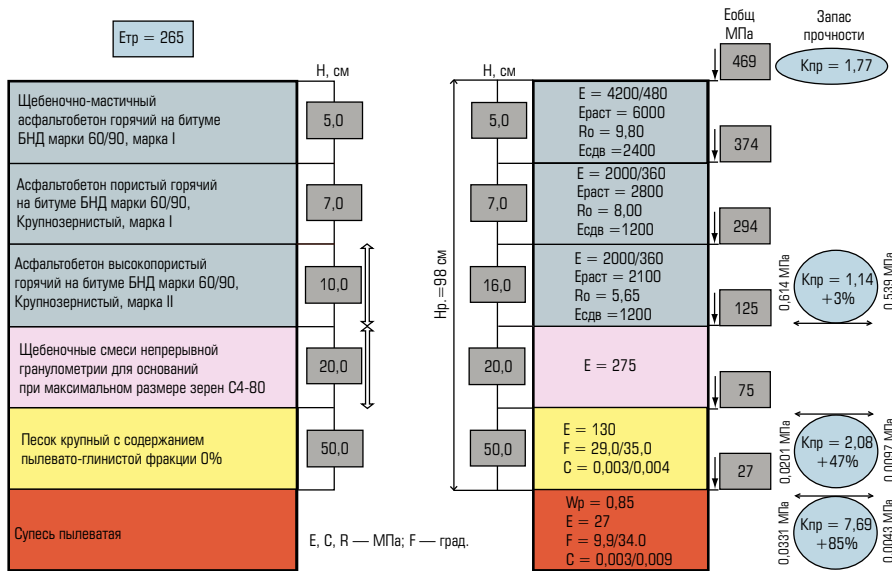


Рис. 2. Расчетные характеристики и результаты расчета дорожной одежды с коэффициентом надежности 0,98

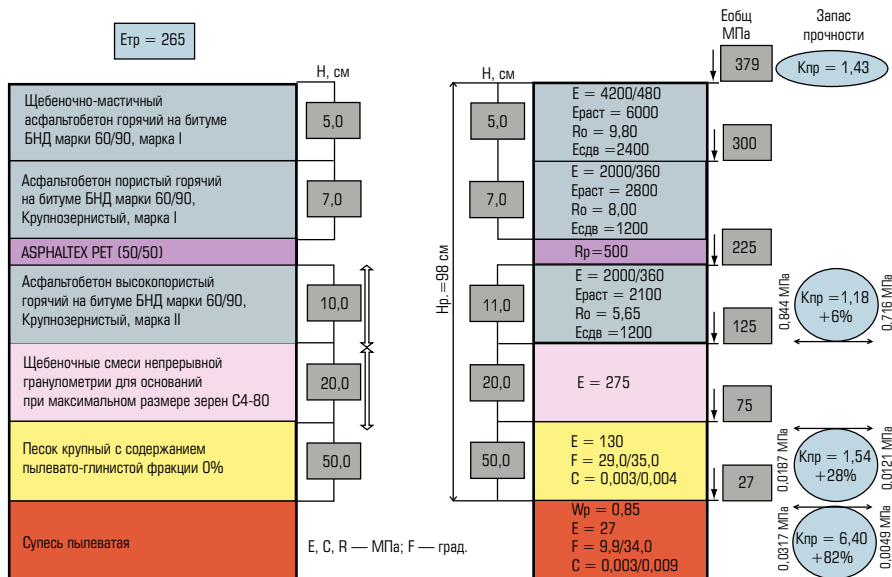


Рис. 3. Расчетные характеристики и результаты расчета дорожной одежды, армированной двухосной полиэфирной геосеткой ASPHALTEX PET

на 40%. Неудивительно, что при таких условиях эксплуатации уже в начале срока службы дорожной одежды появляется колейность, постепенно снижается несущая способность и, как следствие, происходит разрушение дорожного покрытия.

Решение данной проблемы требует комплексного подхода, и одной из его составляющих является применение геосинтетических материалов. Существующие методики позволяют рассчитывать конструкцию дорожной одежды с армированием геоматериалами как земляного полотна, так и асфальтобетонных слоев (ОДМ 218.5.003-2010,

ОДМ 218.5.001-2009) с целью prolongации срока службы, повышения эксплуатационной надежности дорожной конструкции, снижения эксплуатационных затрат и улучшения транспортно-эксплуатационных показателей автомобильной дороги.

При расчете конструкции дорожной одежды с геосинтетическими материалами исходят из:

- условий и срока эксплуатации дороги;
- сырья для изготовления (полиэфир, поливинилалкоголь, стекловолокно, базальтовый ровинг, полипропилен);

■ технических показателей (прочность при растяжении, относительное удлинение при максимальной нагрузке, морозостойкость, теплоустойчивость и др.).

Нельзя не учитывать, что возможна существенная экономия инертных материалов за счет уменьшения толщины отдельных конструктивов. Эффект от применения геосинтетики выражается в увеличении прочности дорожной одежды, то есть способности сопротивляться процессу развития остаточных деформаций и разрушений под воздействием касательных и нормальных напряжений, возникающих в конструктивных слоях и подстилающем грунте в зависимости от расчетной нагрузки (кратковременной, многократной или длительно действующей или длительно действующей к поверхности покрытия).

Например, при расчете дорожной одежды по ОДМ 218.5.001-2009 необходимо учитывать все коэффициенты запаса критериев прочности:

- по упругому прогибу ($K_{пр1}$);
- сопротивлению изгибу в монолитных слоях ($K_{пр2}$);
- сдвигу в подстилающем грунте ($K_{пр3}$).

При этом сравниваются расчетные коэффициенты прочности с требуемыми минимальными значениями в зависимости от условий расчета.

На рис. 2 показан расчет конструкции дорожной одежды для Ленинградской области с коэффициентом надежности 0,98. Для оптимизации конструкции по толщине выбраны два варьируемых слоя (из асфальтобетона и щебеночной смеси). По результатам расчета получились следующие коэффициенты запаса прочности:

$$\begin{aligned}
 K_{пр1} &= 1,77; \\
 K_{пр2} &= 1,14 (+3\%); \\
 K_{пр3} &= 2,08 (+47\%); \\
 K_{пр4} &= 7,69 (+85\%).
 \end{aligned}$$

На рис. 3 — та же конструкция, но с армированием двухосной полиэфирной геосеткой ASPHALTEX PET с прочностью при растяжении 50 кН/м (по ГОСТ 55030). По результатам расчета верхний слой основания из высокопористого асфальтобетона уменьшился на 5 см (до 11 см), при этом коэффициенты прочности имеют необходимый запас:

$$\begin{aligned}
 K_{пр1} &= 1,43; \\
 K_{пр2} &= 1,18 (+6\%); \\
 K_{пр3} &= 1,54 (+28\%); \\
 K_{пр4} &= 6,40 (+82\%).
 \end{aligned}$$

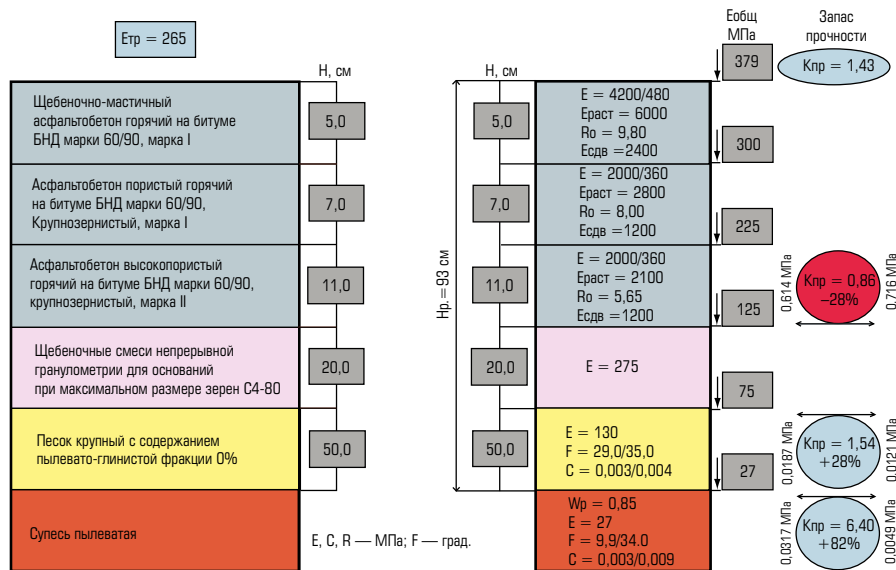


Рис. 4. Расчетные характеристики и результаты расчета дорожной одежды без геосетки

Для сравнения рассчитаем конструкцию без геосетки, но толщины слоев примем из расчета, представленного на рис. 3. Как видим, конструкция не удовлетворяет требуемым критериям прочности: коэффициент запаса прочности сопротивления изгибу в моно-

литных слоях $K_{пр2} = 0,86$ (-28%) (рис. 4), то есть применение геосетки ASPHALTEX PET (50/50) позволило увеличить данный коэффициент на 0,32 (+34%), а уменьшение толщины слоя из крупнозернистого высокопористого асфальтобетона на битуме БНД 60/90

I марки на 5 см привело к удешевлению 1 м² конструкции дорожной одежды на 518 руб. 20 коп. (в ценах III кв. 2014 года для Ленинградской области).

Данный пример наглядно показывает, что благодаря применению геосинтетического материала при армировании асфальтобетона увеличивается значение предельного растяжения при изгибе битумосодержащих слоев, то есть повышается запас прочности сопротивления изгибу в монолитных слоях конструкции дорожной одежды, что ведет к значительному снижению ее стоимости.

С.А. Суворов,
ведущий технический специалист
ООО «ПТК Объединенные Ресурсы»



198095, г. Санкт-Петербург,
ул. Маршала Говорова, д. 35, корп. 4,
БЦ «Пропаганда», оф. 403,
Тел.: +7 (812) 676-36-59
Тел./факс: +7 (812) 676-75-59
E-mail: info@ptkor.ru
www.ptkor.ru

techtexsil
RUSSIA symposium

VIII Международный симпозиум по нетканым и композитным материалам, техническому текстилю и защитной одежде

«Материалы на волокнистой основе: новые разработки и сферы применения»

18 - 19 марта 2015
Отель «Ренессанс Москва Монарх Центр»

Agrotech, Buildtech, Clothtech, Geotech, Homitech, Indutech, Medtech, Mobitech, Deikotech, Packtech, Protech, Sporttech

www.symposium.messefrankfurt.ru

messe frankfurt



Все для проектирования, строительства
и эксплуатации транспортных объектов

XVI МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА

ДОРОГИ. МОСТЫ. ТОННЕЛИ

23 - 25 СЕНТЯБРЯ 2015

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

www.mostdor.com

ТЕМАТИЧЕСКИЕ РАЗДЕЛЫ:

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

СПЕЦРАЗДЕЛ: Геосинтетические материалы в дорожном строительстве

При поддержке



Организатор:

ВЫСТАВОЧНОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ
РЕСТЭК

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

ВЛИЯНИЕ ГЕОСИНТЕТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ НА СДВИГОУСТОЙЧИВОСТЬ МАЛОСВЯЗНЫХ ГРУНТОВ



Одним из основных критериев надежности дороги является условие обеспечения сдвигоустойчивости малосвязных грунтов конструктивных слоев и основания дорожной одежды. Наиболее распространенным и эффективным способом повышения сдвигоустойчивости является применение геосинтетических материалов. Но, к сожалению, при всех положительных сторонах назначения тех или иных проектных решений с использованием армирующих прослоек выполняется на основе опыта прошлых лет или на расчетных методиках, не учитывающих в полной мере механизм взаимодействия зернистого грунта и геосинтетического материала. Некорректность некоторых предлагаемых решений с использованием теорий сплошных сред, например в методике ОДН 218.046-01, исключает возможность реально оценивать целесообразность применения того или иного мероприятия по усилению дорожной одежды. При этом, как отмечает А.Е. Мерзликин в своей работе (Эволюция дорожных одежд / ДОРОГИ. Инновации в строительстве.

Повышение безопасности и надежности дорожных одежд являются одними из приоритетных задач, решаемых на стадии проектирования. Для достижения этих целей необходимо принятие эффективных инженерных решений, обеспечивающих увеличение прочностных и деформационных характеристик зернистых грунтов, из которых преимущественно состоят конструктивные слои. Причем эти решения должны обязательно назначаться расчетом, учитывающим конструктивные особенности материалов дорожной одежды и условия ее эксплуатации.

2013. №25. — С. 26–28), вызывает сомнение правильность расчетов по допускаемому упругому прогибу и условию сдвигоустойчивости, что, как следствие, может привести к проблемам при строительстве автомобильной дороги и в период ее эксплуатации.

На сегодняшний день перспективным направлением в исследовании распределения нормальных и касательных напряжений в малосвязных слоях конструкций дорожных одежд является механика зернистых сред.

В рамках данной теории на основе системного подхода И.И. Кандауровым была разработана вероятностно-имитационная модель сыпучей среды, позволяющая определять характер распределения нормальных и касательных напряжений в массиве грунта. В свою очередь наличие всех компонент тензора напряжений дает представление проектировщику о процессах, протекающих в сыпучей среде под действием нагрузки.

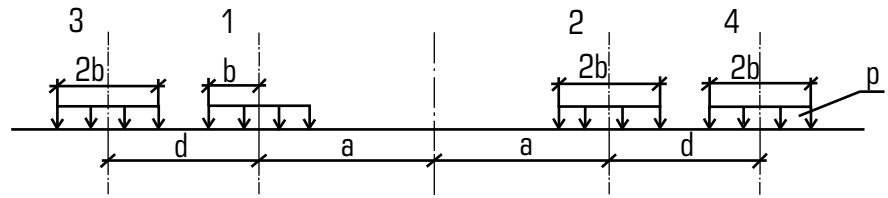
Сыпучий грунт — сложная и неоднородная среда, по своим свойствам

занимающая промежуточное место между твердым телом и жидкостью. Твердое тело имеет постоянную форму и представлено неподвижными частицами, жестко скрепленными между собой на молекулярном уровне. Жидкость содержит частицы с высокой подвижностью и при этом не имеет постоянной формы. Возможность одних частиц перемещаться относительно других делает сыпучую среду похожей на жидкую, однако при этом каждая частица обладает свойствами твердого тела. Таким образом, для решения задачи об определении напряженно-деформированного состояния конструктивных слоев и основания дорожной одежды необходимо учитывать особенности структуры малосвязных грунтов. В данном случае под структурой среды понимаются такие свойства, которые оказывают непосредственное влияние на характер распределения напряжений в массиве (упругий модуль деформации, тип сыпучего материала, размер зерен, наличие армирующих прослоек и т. д.). Очевидно, что для учета перечисленных свойств и особенностей сыпучих грунтов инструментария теорий сплошных сред недостаточно. В своей работе «Механика зернистых сред и ее применение в строительстве» (Л.: Стройиздат, Ленингр. отделение, 1988. — 280 с. ил.) И.И. Кандауров использует понятие коэффициента распределительной способности среды ν , характеризующего свойства структуры массива малосвязного грунта.

Решения И.И. Кандаурова могут найти применение в части проектирования автомобильных дорог, а именно при проверке обеспечения условия сдвигустойчивости. Из классической механики грунтов условие обеспечения сдвигустойчивости в некоторой точке грунтового массива выражается неравенством, при котором величина активных сдвигающих напряжений τ_a не должна превышать величину допустимого сдвигающего напряжения $\tau_{дон}$. Через нормальные и касательные напряжения данное условие выражается в следующем виде:

$$(\sigma_z - \sigma_x)^2 + 4\tau_{zx}^2 \leq (\sigma_z + \sigma_x + 2c \cdot \text{ctg } \varphi)^2 \times \sin^2 \varphi, \quad (1)$$

где σ_z , σ_x — величины вертикального и горизонтального напряжений соответственно, МПа; τ_{zx} — величина касательного напряжения, МПа; c — сцепление в грунте земляного



Расчетная схема к определению нормальных и касательных напряжений под действием нескольких равномерно распределенных нагрузок

полотна (или в промежуточном сыпучем слое), МПа; φ — расчетный угол внутреннего трения материала проверяемого слоя.

Для определения всех величин компонент тензора напряжений в зернистой среде для равномерно распределенной нагрузки можно воспользоваться формулами (2–4).

$$\sigma_z = \frac{p}{2} \left(\Phi \left(\frac{x+b}{z\sqrt{2\nu}} \right) - \Phi \left(\frac{x-b}{z\sqrt{2\nu}} \right) \right); \quad (2)$$

$$\sigma_x = \nu \sigma_z + \nu^2 z^2 \frac{\partial^2 \sigma_z}{\partial x^2}; \quad (3)$$

$$\tau_{xz} = -\nu z \frac{\partial \sigma_z}{\partial x}, \quad (4)$$

где Φ — интеграл ошибок; p — величина равномерно распределенной нагрузки, МПа; b — половина ширины полосы загрузки, м; ν — коэффициент распределительной способности грунта слоя или основания; z , x — координаты исследуемой точки в массиве в осях XOZ.

Приведенные выше уравнения позволяют определять величины нормальных и касательных напряжений в массиве грунта от давления передаваемого одним колесом, являющимся эквивалентом жесткому круглому штампу, что совпадает с предпосылками методики проектирования дорожных одежд, изложенной в ОДН 218.046-01 и МОДН 2-2001, но не дают представления о характере распределения этих величин при приложении нескольких поверхностных нагрузок. В механике зернистых сред данный вопрос ранее не рассматривался.

Используя принцип суперпозиции и решения (2–4) для определения всех компонент тензора напряжений в массиве грунта, получим формулу (5), позволяющую вычислять общие напряжения от нескольких равномерно нагруженных полос (см. рисунок). Следует отметить, что, помимо (5),

также впервые была получена формула для определения вертикальных напряжений, учитывающая действие нескольких поверхностных нагрузок распределенных по параболическому закону, но в рамках настоящей статьи этот вопрос не освещается.

Введем обозначения для абсцисс центров полос (см. рисунок):

$$\xi_{1,2} = \pm a; \quad \xi_{3,4} = \pm(a+d).$$

Тогда

$$\sigma_z^{n/l} (\text{распред.}) = \frac{p}{2} \sum_{i=1}^4 \left(\Phi \left(\frac{x - \xi_i + b}{z\sqrt{2\nu}} \right) - \Phi \left(\frac{x - \xi_i - b}{z\sqrt{2\nu}} \right) \right), \quad (5)$$

где p — интенсивность равномерно распределенного давления, МПа; a — расстояние от оси автомобильной тележки до оси колеса (см. рисунок), м; d — расстояние между осями сдвоенных колес, м; n/l — индексы, обозначающие расположение колес от оси автомобиля справа или слева.

Отличительной особенностью механики зернистых сред является оперирование понятиями ведущих и вспомогательных напряжений. Без учета характера распределения вертикальных напряжений не представляется возможным с достаточной точностью определить вспомогательные. Так, при приложении нормальной к поверхности нагрузки вертикальные напряжения в массиве будут ведущими, а горизонтальные и касательные — вспомогательными. Таким образом, величины σ_x и τ_{xz} будут определяться по формулам (2) и (3) соответственно.

Основываясь на положениях теорий И.И. Кандаурова и П. Роу механизм распределения напряжений в массиве армированного сыпучего грунта можно представить следующим образом. Каждое зерно среды имеет свою форму и определенное положение в пространстве, определяемое начальными условиями формирования структуры.

При уплотнении между частицами возникают силы трения и увеличивается число контактов. Следовательно, при приложении нагрузки на одну частицу передача напряжений происходит не на две ниже лежащие частицы, а на большее их количество, поскольку включаются в процесс соседние по горизонтали зерна. При увеличении нагрузки, нарушающей предельное равновесие в массиве, происходят повороты, перемещения либо отдельно взятых, либо группы частиц. Это приводит к изменению числа контактов и связей, то есть происходит осадка массива грунта, обусловленная не только вертикальным сжатием, но и горизонтальными смещениями. Поскольку происходит переупаковка частиц — величина ν изменяется. Следует отметить, что увеличение контактов между частицами приводит к возрастанию площади распространения вертикальных напряжений, а это, в свою очередь, приводит к более быстрому их затуханию по глубине. Таким образом, можно сделать обратный вывод: чем меньше будет поворотов и перемещений зерен в процессе приложения нагрузки, тем больше будет происходить концентрация вертикальных напряжений в массиве, при этом величина ν

будет уменьшаться. Для достижения последнего возможно применение в качестве армирующих прослоек различных по типу производства плоских георешеток (Наименования даны в соответствии с ГОСТ 55028-2012 «Дороги автомобильные общего пользования. Материалы геосинтетические для дорожного строительства»), обеспечивающих фиксацию положения частиц в массиве, то есть позволяют добиваться более устойчивой структуры слоя к горизонтальным деформациям под действием вертикальной нагрузки. В этом случае повышается актуальность проверки обеспечения сдвигустойчивости основания, поскольку происходит концентрация напряжений под армированным слоем зернистого грунта.

Необходимость армирования конструктивных слоев дорожной одежды во многом обусловлена выполнением условия сдвигустойчивости. В настоящее время геосинтетический рынок представлен большим количеством производителей, выпускающих различные по назначению материалы, но, к сожалению, отсутствуют способы учета в полной мере свойств прослоек в подобных расчетах. Это связано, как уже отмечалось ранее, с

недостатками теорий сплошных сред, на которых основаны действующие отечественные нормы по проектированию. Теория И.И. Кандаурова имеет другие параметры, в большей степени учитывающие особенности природы армированной среды, позволяющие корректно оценивать напряженно-деформированное состояние зернистых грунтов. Также следует отметить, что от корректности принимаемых за основу предпосылок, описывающих любой процесс в окружающем нас мире, и количества исходных данных зависит точность получаемых результатов.

А.В. Мошенжал,
аспирант Дальневосточного
государственного университета путей
сообщения, инженер-проектировщик,
ООО «Миаком СПб»



МИАКОМ[®]
группа компаний

197022, г. Санкт-Петербург,
ул. Профессора Попова, д. 4, корп. 7
Тел.: +7 (812) 309-81-18
E-mail: office@miakom.ru
www.miakom.ru



ЛЕГПРОМФОРУМ

2-й международный отраслевой форум

Россия, Москва, ЦВК «Экспоцентр», павильон №3

Организаторы:



И Н Л Е Г
М А Ш
21-24.04
2 0 1 5

15-я международная
выставка

ЭКСПОЦЕНТР

Оборудование
для производства
и обработки текстиля

NEW! Технический текстиль.
Нетканые материалы

www.inlegmash-expo.ru

СТТ

2—6 ИЮНЯ

СТРОИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ 2015

**№1 В МИРЕ СРЕДИ ЕЖЕГОДНЫХ
ВЫСТАВОК СТРОИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ
И ОБОРУДОВАНИЯ**

СПЕЦИАЛИСТЫ ЗНАЮТ!

WWW.CTT-EXPO.RU

**ПРОКУС
ЭКСПО**

ОРГАНИЗАТОР



ПРИ ПОДДЕРЖКЕ



МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПАРТНЕРЫ



ИНФОРМАЦИОННЫЕ ПАРТНЕРЫ



ОТЕЧЕСТВЕННАЯ ГЕОСИНТЕТИКА: К ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЮ ГОТОВЫ!

Весь 2014 год отрасль сотрясало от неплатежей. Досталось и российским производителям геосинтетики. Однако, несмотря на всеобщее погружение в глубокое кризисное пике, нынешний год они встречают с определенным оптимизмом — по вполне понятным причинам западные поставщики уходят с рынка дорожного строительства, происходит его передел и даже расширение (за счет включения ряда стран СНГ). Единственным непобедимым конкурентом участников нашей дискуссии, добросовестных производителей отечественной геосинтетики, остается контрафакт — дешевая некачественная продукция, одобренная самыми убедительными справками и сертификатами. И сколько уже разговоров не ведется на данную тему, сколько попыток спасти рынок от этого общего врага не предпринимается, он по-прежнему непобедим. Каким путем можно решить такую проблему на страницах предлагаемого вашему вниманию круглого стола обсуждают наши собеседники.

В последнее время с самых высоких трибун все чаще звучат призывы к расширению практики применения геосинтетики в дорожной сфере. Заметили ли вы в этой связи какие-либо позитивные изменения? Что, на ваш взгляд, необходимо предпринять, чтобы, наконец, от слов перейти к делу?

Вячеслав Селезнев

— Специалисты Минтранса РФ, ФДА и компаний-производителей не первый год работают над созданием и расширением перечня ГОСТ Р и ОДМ-документов по применению геосинтетики в дорожном хозяйстве. Для дальнейшего развития практики при-

менения геосинтетических материалов для строительства и ремонта дорог, на мой взгляд, необходимо создание и утверждение комплексной программы, подобно той, что была принята в конце прошлого года по применению композитных материалов в дорожной сфере. Это облегчит работу проектировщикам и даст импульс развитию производственных предприятий — поставщиков геосинтетики.

Ксения Азарх

— Несомненно, изменения есть. При проектировании дорожных объектов проектные институты все чаще применяют современные геосинтетические материалы, проекты с использованием геосинтетики успешно проходят согласование в Главгосэкспертизе.

Проблема заключается в том, что на этапе закупки материалов строительная организация зачастую сталкивается с контрафактной, некачественной продукцией, применение которой



К.М. Азарх, заместитель генерального директора компании «ПРЕСТО-РУСЬ»



Д.А. Корнеев, технический директор Группы компаний «МИАКОМ»



А.В. Литвинцев, главный инженер ООО «ТД «РГК»



М.Н. Микушин, интернет-маркетолог НПО «УГС»



Г.К. Мухамеджанов, к.т.н., эксперт, зав. лабораторией ОАО «НИИНМ»



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



М.Р. Рузбин, первый заместитель генерального директора АО «ВторКом»

нивелирует все преимущества геосинтетических материалов и подает повод для сомнений в их надежности и эффективности.

Для того чтобы внести больше позитивных изменений в развитие отрасли, необходимо разработать отраслевой механизм контроля качества используемых геосинтетических материалов. В свою очередь, подрядчик, чтобы избежать негативных последствий применения контрафактной продукции, при выборе поставщика должен ставить под сомнение слишком низкие цены, сравнивать технические характеристики предлагаемой продукции с проектной, проверять у поставщика наличие реального собственного производства.

Алексей Литвинцев

— Изменения, конечно, есть: это и появление новых нормативных документов, и уже накопленный опыт подрядчиков, проектировщиков и заказчиков по использованию геосинтетических материалов, и прикладывание усилий Росавтодора в направлении контроля качества поставляемых на объекты материалов с целью исключения контрафактной продукции.

В то же время в инструменте для проектирования сегодня ощущается дефицит современных методик расчетов, учитывающих влияние всего спектра геосинтетики в различных областях ее использования. Поэтому проектировщикам зачастую приходится пользоваться иностранными методиками или приспосабливать существующие отечественные, что не всегда позволяет отстоять технические решения перед заказчиком и в Главгосэкспертизе России.

Михаил Рузбин

— Дорожное строительство — самый емкий рынок потребления геосинтетики в нашей стране, ведь именно Россия стоит на первом месте в мире по протяженности сети автомобильных дорог. При этом до настоящего времени геотекстильные материалы не находили у нас значительного применения. Позитивные изменения стали заметны в последние два года. Несмотря на некоторые трудности с нормативной и технической базой, строители и проектировщики чаще стали обращаться к нам по поводу применения нашей продукции на своих объектах. В это же время производители модернизировали свое

оборудование, появились новые виды геосинтетики.

Габит Мухамеджанов

— В действительности все чаще звучат призывы к расширению практики применения геосинтетических материалов (ГМ) в дорожной отрасли. Однако этот вопрос, на наш взгляд, стоит более широко, так как в настоящее время ГМ используются не только в дорожной отрасли (по некоторым экспертным данным — 53%), но и в других отраслях экономики (нефтегазовом секторе, железнодорожном, гидротехническом и ландшафтном строительстве, ЖКХ). Если этот вопрос ставить комплексно, то за последние годы произошли существенные изменения в сторону улучшения: появились новые предприятия по выпуску ГМ (тканых, нетканых, полимерных георешеток, геосеток и геокомпозитов), расширился ассортимент, созданы новые типы и структуры ГМ.

Наблюдается большая потребность в ГМ не только в России, но и в странах Таможенного союза и ЕАЭС. Позитивные изменения также обусловлены стремлением отечественных производителей к импортозамещению и поиском новых источников сырьевых ресурсов. Наблюдается большая заинтересованность проектировщиков и строителей в широком использовании ГМ на отдельных участках новых магистралей и платных дорог с целью увеличения срока службы и эксплуатационной надежности строительных конструкций. На наш взгляд, следует провести комплексные исследования для обоснования долговечности применения ГМ при длительной эксплуатации в условиях вечной мерзлоты при низких температурах и с учетом почвенно-минералогических особенностей и воздействия агрессивных сред.

Андрей Юрьев

— Позитивные тенденции в сфере развития дорожных технологий, связанных с использованием геосинтетических материалов, не могут не радовать всех участников рынка. Чиновники и строители обратили внимание на геосинтетику не только по причине экономического кризиса как на универсальное средство экономии дорожных и строительных материалов. В рамках программ импортозамещения выбор все чаще падает на отечественные геоматериалы, как на

альтернативу более дорогостоящим западным аналогам.

Расширению практики применения геосинтетики в дорожной сфере, на наш взгляд, способствует приход в отрасль новых специалистов. Молодые менеджеры и мастера, закончившие вузы и профессиональные учебные заведения, связывающие свои жизни с дорожным строительством, приносят в практику новые технологии, принимают решение применять инновационные материалы. Многие годы отрасль не была передовой, и дороги в стране строились по стандартам прошлого века, использовался опыт еще советских времен. Но наука и технологии не стоят на месте, и в дорожную сферу, как и во многие другие отрасли экономики России, пришли инновации. Конечно, еще рано говорить о нанотехнологиях в дорожном строительстве, но использование современных решений и материалов, безусловно, уже — реалии.

Сергей Суворов

— Решение об использовании геосинтетических материалов в том или ином случае принимает проектный институт на основании результатов инженерно-геологических изысканий. Но на данный момент существует некий стереотип о применении геосинтетики — это необоснованное удорожание конструкции дорожной одежды. При прохождении государственной экспертизы институт сталкивается с рядом проблем при обосновании эффекта от применения геосинтетических материалов. Думаю, что отчасти это связано с отсутствием необходимой нормативной базы в полном объеме. Однако в последние годы работа в данном направлении идет. Мы видим, что вступают в действие новые нормативные документы, регламентирующие применение геосинтетики и устанавливающие жесткие требования к их техническим характеристикам в зависимости от выполняемых функций.

Татьяна Орлова

— Ситуация меняется к лучшему. Я вижу, что на геосинтетику спрос в дорожном строительстве возрастает, причем сегодня наиболее востребован геотекстиль, хотя он появился на российском рынке еще 30 лет назад.

Михаил Микушин

— Сейчас достаточно много применяют геосинтетических материалов

при реконструкции и строительстве новых дорог, об этом свидетельствуют не только наши собственные наблюдения, но и увеличение числа запросов и объемов продаж более чем в два раза за последние два года.

Основная проблема заключается в том, что подрядчики могут применить материалы, не соответствующие требованиям проекта по своим физическим показателям. А бывает, что подрядчик и вовсе не применил закупленные материалы с целью их последующей перепродажи.

Юлия Румянцева

— На сегодняшний день мы как крупнейшие производители геосинтетических материалов для дорожного строительства такие сдвигаем. Более того, будет совершенно справедливо отметить, что происходят они не без нашей помощи. Компанией «СИБУР» совместно с ФДА и «Газпром нефть» в октябре 2014 года была создана специальная рабочая группа по геосинтетическим материалам и ПБВ, применяемым в дорожном строительстве, целью которой является координация научно-исследовательской деятельности в сфере применения полимерных материалов в дорожном хозяйстве.

Стоит добавить, что в последнее время особое внимание ФДА уделяет контролю за качеством материалов, используемых в дорожном строительстве. Проблема применения некачественных материалов в данной отрасли стоит весьма остро, и бороться с ней надо не какими-то разовыми мероприятиями, а систематически и целенаправленно.

Денис Корнеев

— В настоящее время большинство федеральных и территориальных заказчиков в дорожной отрасли отдает предпочтение отечественным производителям, что, безусловно, является положительным моментом для нашей компании. ГК «МИАКОМ», на протяжении последних лет активно сотрудничавшая с проектными и подрядными организациями по вопросам продвижения своих продуктов и сопутствующих инженерных и научных технических решений, не меняет свою позицию и в 2015 году. Совместные технические советы с заказчиками, конференции и семинары с участием представителей дорожного комплекса способствуют расширению географии



Ю.С. Румянцева,
генеральный директор
ООО «СИБУР ГЕОСИНТ»



В.А. Селезнев, заместитель
технического директора
ГК «РУСКОМПОЗИТ»



С.А. Суворов, ведущий
технический специалист
ООО «ПТК Объединенные
Ресурсы»



А.В. Юрьев, директор
Компании «ГеоСМ»



объектов с использованием геосинтетических материалов, накоплению опыта их практического применения, развитию культуры производства строительных работ.



В конце августа 2014 года компания «СИБУР», ФДА, и ГК «АВТОДОР» провели первое заседание рабочей группы по геосинтетическим материалам в дорожном строительстве. Располагаете ли вы всей полнотой информации об этом мероприятии? Сможет ли, на ваш взгляд, рабочая группа предпринять по-настоящему действенные меры, направленные на кардинальное улучшение ситуации?

Денис Корнеев

— Мы, конечно, располагаем информацией о данном мероприятии и уверены, что такому мощному триумvirату по силам навести порядок на рынке геосинтетических материалов и принести реальную помощь отрасли. Со своей стороны готовы оказать посильное содействие в достижении этой непростой цели.

Михаил Микушин

— Информации об этом мероприятии и о работе данной группы у нас нет. Не знаю, насколько эффективны будут действия данной группы. Кардинальная работа по улучшению обстановки в данной сфере проводится на уровне государственного регулирования и надзора. Уже сейчас не одна федеральная дорога без при-

менения геосинтетиков не должна проходить согласование в надзорных органах.

Андрей Юрьев

— Рабочая группа — хорошее начало. Есть уверенность, что дело сдвинется с мертвой точки и рынок геосинтетики перестанет развиваться стихийно. Популяризация применения геотекстилей, георешеток и геосеток, разработка стандартов, закрепляющих необходимость использования геосинтетики в дорожном строительстве, разработка новых материалов и технологий — это действительно то, что нужно отрасли для развития.

К сожалению, при всей растущей популярности геосинтетики сфера государственного регулирования и разработка новых стандартов заметно отстают. Проводимые мероприятия при участии Росавтодора редки и имеют малый резонанс. Нам бы хотелось, чтобы рабочая группа по геосинтетическим материалам, созданная в прошлом году, помимо первоочередных организационных мероприятий, также создала бы некий медийный орган, информирующий всех участников рынка о своей работе. Например, таким новым каналом мог бы стать веб-сайт, предоставляющий информацию, востребованную как производителями геосинтетики, так и строителями, проектировщиками, чиновниками.

Михаил Рузбин

— О создании этой рабочей группы было заявлено еще в 2013 году, о том, что в 2014-м состоялось ее первое заседание, мы узнали из СМИ. Конечно, хотелось бы получать более полную информацию о работе группы, а не ограничиваться пресс-релизами. Выражаем надежду на то, что данная рабочая группа будет объективна в своих оценках различных видов геосинтетики, опираясь исключительно на качественные ха-

рактеристики материалов, и не будет лоббировать интересы кого-либо из производителей.

Вячеслав Селезнев

— В целом уверен, что ситуация будет сдвинута с мертвой точки. Однако не стоит забывать об интересах участников этой рабочей группы. Насколько я понимаю, речь на заседании данной группы шла о продвижении на отраслевой рынок полипропиленовых георешеток, выпускаемых «СИБУР ГЕОСИНТ», и их аналогов. Но это далеко не весь перечень геосинтетики. На примере только отдельной линейки материалов нельзя делать вывод о свойствах и применимости всех геосинтетиков. К сожалению, работа этой группы не снижает бюрократических и нормативных ограничений, препятствующих более широкому внедрению георешеток, производимых на основе полиэфирных и стеклянных волокон.

Габит Мухамеджанов

— Заседание рабочей группы по ГМ с участием компании «СИБУР», ФДА и ГК «АВТОДОР» затрагивает лишь частные вопросы, ибо на предприятиях «СИБУР ГЕОСИНТ» с филиалами в городах Сургуте, Кемерове и Узловой выпускаются геотекстильные материалы «Геотекс», «Канвалан» и георешетка «Апролат» фильерным и экструзионным способами. Рабочая группа с участием производителей («СИБУР») и потребителей (ФДА и ГК «АВТОДОР»), на наш взгляд, предлагает меры, направленные только на дальнейшее расширение применения ГМ производства «СИБУР ГЕОСИНТ» в дорожной отрасли, так как «СИБУР» располагает в достаточном объеме полипропиленом (производства в Тобольске и Томске). Но такой подход способен решить лишь частные вопросы, не затрагивая проблем всех типов и структур ГМ в целом.

Ксения Азарх

— О проведенном заседании узнали из открытых источников. На мой взгляд, было принято правильное направление работы — создание пула сертифицированных лабораторий по контролю качества геосинтетических материалов, применяемых в дорожном строительстве. Данная мера необходима в связи с ростом уровня контрафактной, низкокачественной продукции. Считаю, что для улучше-

ния ситуации необходимо расширить рабочую группу представителями крупнейших производителей геосинтетики, а также проектных институтов. Это будет способствовать более эффективному обмену информацией и выработке коллективных решений.

Алексей Литвинцев

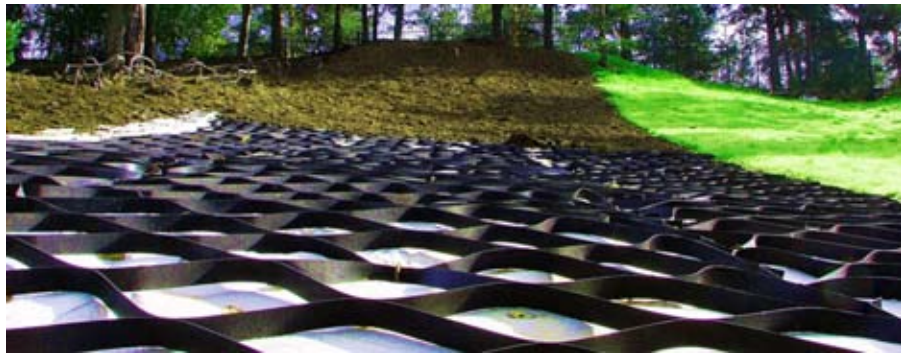
— Инициативу компании «СИБУР» по созданию рабочей группы считаем интересной и своевременной, поднимаемые вопросы — актуальными. Дополнительный положительный момент — это включение в рабочую группу как представителей Росавтодора, так и ГК «АВТОДОР». Думаю, это обеспечит оперативность в принятии решений и конструктивность диалога при обмене мнениями по обсуждаемому вопросу. Получится ли добиться кардинальных улучшений, покажет время...

Татьяна Орлова

— Меня очень впечатлили работы по исследованию свойств ГМ, начатые еще в 2013 году. Я думала, что абсурднее укладывания геоматов под щебень и их укатывания катком ничего невозможно придумать. Можно! В последующем отчете, выложенном в открытый доступ теми же исследователями, были приложены интересные фотографии. Оказывается, можно прибить геосетки к доске и выставить эту доску на солнышко — это современнейший метод исследований, достойный презентации на заседаниях рабочих групп и включения их в научные отчеты! Я смеялась до слез...

Могу предположить, что следующим научным прорывом будет изобретение колеса, что кардинально улучшит транспортную ситуацию и облегчит передвижение по дорогам. Но если серьезно, то после таких презентаций не хочется посещать заседания рабочих групп — очень жаль свое время и обидно за страну (а чтобы повеселиться, я лучше посмотрю ТНТ, мне там актеры больше нравятся!).

Ознакомившись с отчетом о заседании рабочей группы, я поняла, что мое мнение о результатах ее деятельности абсолютно верное, так как там было решено плодить сертификационные центры для исследований качественных образцов, чтобы потом контрафактику было удобнее поставлять на объекты свой фальсификат с этими, еще более весомыми, документами. А подрядчику, желающему сэкономить, было бы легче потом сдать заказчику



объект, построенный на контрафакте. При этом заказчик будет спокоен, ведь он получит очень хороший сертификат, выданный одной из аккредитованных лабораторий. Идея настолько упрощает ход контрафакту, что дальше уже некуда. Но раз такие решения принимаются, значит, это кому-нибудь нужно...

Одна из основных задач вышеназванной рабочей группы — формирование государственно-частного партнерства для проведения отраслевых НИОКР в дорожном хозяйстве. Насколько важно, по вашему мнению, данное направление? Готова ли ваша компания в той или иной форме принять в ней участие?

Сергей Суворов

— Необходимость формирования такой группы в дорожной сфере появилась давно. Результаты ее работы позволят создать новые инновационные материалы для строительства объектов дорожной инфраструктуры, повысить эффективность от применения существующих, а также станут фундаментом при разработке новой нормативно-технической документации. ООО «ПТК Объединенные Ресурсы» совместно со своими партнерами с удовольствием примет участие в работе данной группы и готово к любым формам сотрудничества ради общей цели — повышения качества строительства объектов дорожной отрасли.

Андрей Юрьев

— На наш взгляд, рынку очень не хватает профессиональной ассоциа-

ции, которая, помимо функций площадки для общения, обмена опытом, продвижения новых технологий, взяла бы на себя задачи саморегулирования в отрасли. Производители геосинтетики должны иметь возможность сами контролировать друг друга в плане качества продукции. И это особенно важно в свете реализации проектов на основе контрактов жизненного цикла и долговременных инвестиционных соглашений.

Ксения Азарх

— Создание государственно-частного партнерства для осуществления НИОКР позволит проводить испытания, организовывать исследовательскую и разработческую деятельность. Конечно, мы как крупные производители геосинтетических материалов весьма заинтересованы в проведении НИОКР.

Мы строили первые автомобильные дороги с применением геоматериалов в условиях вечной мерзлоты, совместно с проектными институтами разрабатывали альбомы конструкций с геоматериалами для объектов ОАО «Газпром», участвовали в обустройстве месторождения «Заполярье», в строительстве газопроводов «Голубой поток» (Россия — Турция), «Заполярье-Уренгой», «СРТО — Торжок», Песцового и Ванкорского нефтегазовых месторождений, нефтепровода «Восточная Сибирь — Тихий океан». Качество нашей продукции подтверждается многочисленными рекомендательными письмами наших заказчиков. В этой связи мы готовы делиться своими знаниями, накопленным с 1998 года опытом и принимать самое активное участие в работе отраслевых НИОКР.

Вячеслав Селезнев

— «РУСКОМПОЗИТ» тесно взаимодействует с ФДА, Минпромторгом РФ, ГК «АВТОДОР» как с заказчиками

и соинвесторами НИОКР. Это наиболее стратегически оправданный вариант взаимодействия, так как производитель в данном случае понимает, что нужно заказчику, и выполняет работу в соответствии с его задачами и требованиями, а заказчик, со своей стороны, заинтересованный в разработке данного материала, гарантирует производителю спрос на годы вперед. Это позволяет обеим сторонам правильно планировать и распределять инвестиционные, человеческие и временные ресурсы. Заинтересованность заказчика-соинвестора в скорейшем получении нужного результата движет вперед и разработку, согласование и утверждение нормативных документов на новые и существующие материалы.

Татьяна Орлова

— Когда в этом государственно-частном партнерстве со стороны бизнеса присутствует производитель продукции, исследованию которой посвящен данный НИОКР, то результат этой работы заведомо определен — он будет в пользу производителя. Иначе и быть не может, ведь любой бизнесмен если и делает какие-либо вложения, в том числе в НИОКР, то только ради своей выгоды. Для объективности полученных данных в партнерстве не должны участвовать производители. Мы, со своей стороны, готовы предоставить образцы, продать любой свой материал для проведения работ и его исследований.

Михаил Рузбин

— Да, мы готовы к сотрудничеству, более того, у нас есть подобный опыт в других направлениях деятельности.

Михаил Микушин

— В области научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок, возможно, работа данной группы будет полезна. Наша компания больше ориентируется на свои производственно-управленческие процессы, контроль и улучшение качества продукции. По вопросам НИОКР мы сотрудничаем с НИИ, доверяя работу по разработке нашей продукции специалистам.

Габит Мухамеджанов

— Разумеется, мы всецело и полностью одобряем целесообразность формирования государственно-частного партнерства для проведения НИОКР применительно к дорожной отрасли. В частности, наш институт

совместно с другими заинтересованными организациями мог бы принять участие в следующих направлениях:

- комплексное исследование таких характеристик ГМ, как оценка коэффициента трения ГМ с грунтом, коэффициента фильтрации по вертикальной и горизонтальной плоскости, ползучести, морозостойкости и воздействию агрессивных сред;

- разработка проектов новых стандартов на методы испытаний ГМ, гармонизированных со стандартами ИСО и EN;

- создание кодов ОКП и ТНВЭД на ГМ.

Алексей Литвинцев

— Конечно, научная составляющая в разработке геосинтетических материалов является очень важным фактором. Это касается как свойств самих материалов, так и их совместной работы с традиционными строительными материалами и в конечном счете оценки влияния на свойства конструкции в целом. Учитывая существующее многообразие геоматериалов, необходимо сформировать у всех участников четкое представление об их свойствах, но основываясь исключительно на экспериментальных данных. Для этих целей нужны такие НИОКР, в которых участвует как можно больше производителей. Это позволит сопоставить результаты в идентичных условиях и увидеть разницу.

Однако наука всегда требует больших затрат. Полностью перекладывать финансирование исследований на производителей материалов считаем неправильным шагом, так как это повлечет ощутимый рост себестоимости продукции. Здесь необходимо проработать вопрос совместного финансирования работ. Наша компания готова к такой работе, хотя это может растянуться на продолжительный срок и не обязательно приведет к желаемым результатам.

Юлия Румянцева

— Государственно-частное партнерство в целом достаточно эффективный инструмент, позволяющий точно поддерживать определенные приоритетные проекты. Развитие НИОКР в дорожном строительстве позволит совершенствовать используемые материалы. Однако, как я уже отметила выше, совершенствование материалов должно происходить параллельно развитию нормативной базы.

Денис Корнеев

— Несмотря на большой объем проведенной работы, разработка отраслевых нормативных документов по-прежнему остается одной из важнейших задач. В 2014 году сотрудники ГК «МИАКОМ» принимали участие в рабочей группе по разработке ГОСТов для железнодорожной отрасли и готовы поделиться этим опытом с автодорожниками. Наше научно-техническое подразделение способно самостоятельно или совместно с другими организациями осуществлять выполнение исследовательских работ и имеет свои разработки по применению материалов в дорожных конструкциях.



Производители материалов, в том числе геосинтетических, связывают большие надежды с реализацией проектов на основе контрактов жизненного цикла (КЖЦ) и долгосрочных инвестиционных соглашений (ДИС). Такая работа уже идет, в частности ведется строительство СПАДа. Каковы ваши первые впечатления: оправдываются ли эти надежды?

Вячеслав Селезнев

— Говорю не только от лица группы компаний «РУСКОМПОЗИТ», но и от всего профессионального сообщества: ДИС и КЖЦ позволяют, с одной стороны, отсеять недобросовестных производителей, с другой — будут препятствовать стихийному росту мелких компаний, которые не готовы к производству больших объемов продукции и не могут предоставить нормальный сервис и гарантии качества. Это приведет к оздоровлению рынка, хотя на уровне больших игроков — ужесточит конкуренцию.

Сергей Суворов

— При реализации проектов на основе КЖЦ и ДИС высокое качество строительства, включающее и применение долговечных, качественных материалов, становится приоритетной задачей. Значительные едино-

временные вложения в строительство объекта окупаются в период его эксплуатации (который может составлять 10–20 лет) за счет минимизации затрат на поддержание транспортно-эксплуатационных показателей. СПАД в данном случае будет являться наглядным примером успешного партнерства государства и бизнеса.

Юлия Румянцева

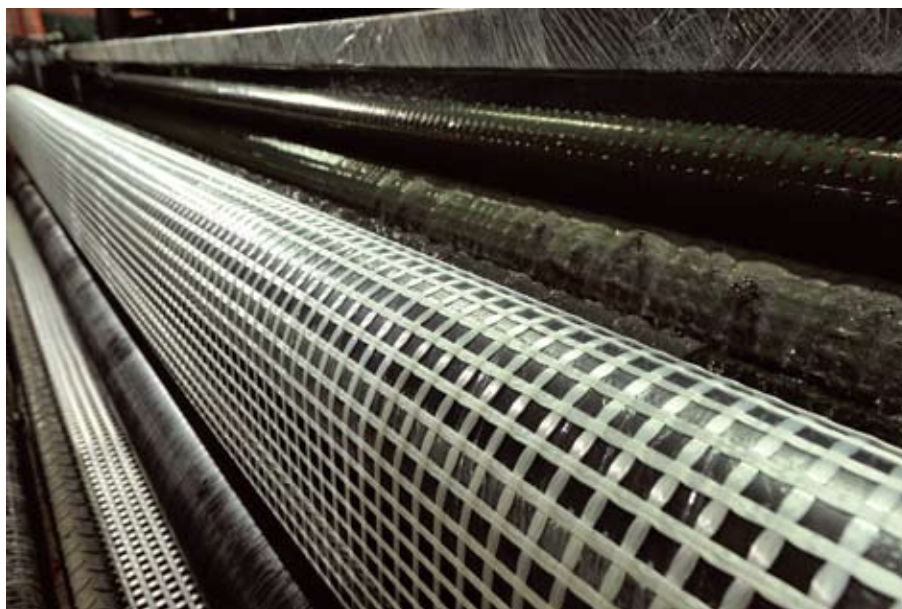
— Об оправдании надежд можно будет говорить тогда, когда будет на деле проверен срок службы той же СПАД. В целом же это абсолютно корректная схема строительства. Убеждена, что ее применение позволит повысить качество российских дорог. В определенной степени это переломный момент в отечественном дорожном строительстве, ведь при реализации таких механизмов качество работ подрядчика будет оцениваться не на момент сдачи дороги в эксплуатацию, а в ходе ее эксплуатации. Такая практика применяется в европейских странах и эффективно работает.

Денис Корнеев

— Вопросы внедрения контрактов жизненного цикла активно обсуждаются в отрасли в течение последних пяти лет: делаются доклады на различных конференциях, публикуются статьи в отраслевых изданиях на эту тему. Мы отслеживаем эту информацию. Однако убеждены, что следует дождаться полной реализации хотя бы одного проекта, а потом делать выводы. Что касается СПАД, то мы осуществляем поставки нашего геокомпозита Армостаб®-Грунт И (полиэфирная георешетка с пришитым геотекстилем) на участки со слабыми основаниями, также ведется работа и по силовым тканям Армостаб®.

Ксения Азарх

— Контракты жизненного цикла предусматривают ответственность подрядчика в течение всего жизненного цикла дороги, включая строительство, содержание и ремонт. Это мотивирует строительные организации выполнять работы более качественно, применять современные технологии и материалы, обеспечивающие экономическую эффективность за счет снижения расходов на ремонт в период эксплуатации. В этой связи к производителям поставляемых материалов, к сопутствующей документации и договорам предъявляются повышенные



требования. В то же время еще не до конца отлажена система ответственности департаментов снабжения, для которых главным фактором все еще остается низкая цена.

Отмечу, что мы принимали участие в поставке геосинтетических материалов для строительства СПАД и заинтересованы в подобных контрактах и в дальнейшем.

Алексей Литвинцев

— Мы видим большую заинтересованность в минимизации расходов со стороны концессионеров, непосредственно участвующих в строительстве таких объектов. И здесь на одной чаше весов лежит их стремление сэкономить при строительстве объекта, а на другой — желание снизить стоимость эксплуатации. В этой связи инвестору важно правильно оценить предложенное проектировщиком техническое решение. Геосинтетика позволяет склонять чашу весов как в одну, так и в другую сторону. Поэтому интерес к опыту использования геоматериалов на таких объектах, а также к расчетным методикам все больше возрастает.

Татьяна Орлова

— Проекты, реализуемые на основе ГЧП и ДИС, ничем не отличаются с точки зрения производителей ГМ от любых других проектов. Мы не надеемся увидеть здесь что-то особенное, просто работаем.

Михаил Микушин

— У проектов, реализуемых на основе контрактов жизненного цикла

(КЖЦ) и долговременных инвестиционных соглашений (ДИС), есть как плюсы, так и минусы. Плюсы очевидны, из минусов можно отметить следующее: в случае проявления дефектов подрядчики будут пытаться переложить финансовую ответственность на производителей материалов, уменьшится конкуренция в сфере дорожного строительства. В целом скажу так: хотят сделать как лучше, а как получится, покажет практика...



Как известно, сегодня на рынке действует огромное количество органов по сертификации, готовых оперативно «нарисовать» любые документы по демпинговым ценам. Каким образом, на ваш взгляд, можно изменить ситуацию? Как вы относитесь к инициативе по формированию общепромышленного пула аккредитованных лабораторий?

Габит Мухамеджанов

— В соответствии с Федеральным законом Российской Федерации от 28 декабря 2013 года №412-ФЗ «Об аккредитации в национальной системе аккредитации» Росаккредитация проводит работы по упорядочению работ органов по сертификации и ис-



пытательных лабораторий. Мы положительно относимся к инициативе по созданию отраслевых аккредитованных испытательных лабораторий.

Андрей Юрьев

— Не секрет, что в сфере сертификации геоматериалов существуют значительные проблемы. Аккредитация как испытательных лабораторий, так и центров сертификации в рамках саморегулирующего органа поможет решить вопрос некачественной продукции, дискредитирующей всю отрасль.

Михаил Микушин

— Наша российская действительность такова, что формирование общепромышленного пула аккредитованных лабораторий приведет к увеличению цены на «нарисованные» документы и лишь немного изменит ситуацию. У нас нет конкретного рецепта для окончательного решения данной проблемы.

Михаил Рубин

— Любой уважающий себя производитель борется за свою репутацию и заботится о качестве. Мы, в частности, тестируем свою продукцию как на самом предприятии, так и в независимых лабораториях, оснащенных необходимым оборудованием и имеющих опыт работы в сфере нетканых материалов. Результаты проверок интересны прежде всего нам самим, поэтому мы готовы за них платить. «Нарисованные» же сертификаты на самом деле легко отличить от настоящих, поэтому если покупатель идет на приобретение продукции неясного происхождения, он делает это сознательно.

Денис Корнеев

— Вопросы сертификации продукции и самого производства, есте-

ственно, полностью лежат на совести производителя, и, по нашему мнению, репутация дорожке единовременной выгоды. Например, производственные площадки ГК «МИАКОМ» в Ленинградской области и Подмосковье регулярно проходят аудиты, в том числе — представителей европейской сертификации, при этом большое внимание уделяется экологичности и безопасности производства.

К любым разумным инициативам мы относимся положительно, тем более все работающие на рынке геосинтетических лабораторий известны. Возможно, по примеру других организаций, им стоит объединиться в ассоциацию для дополнительной гарантии качества предоставляемых услуг.

Ксения Азарх

— Действительно, в настоящее время эта проблема актуальна. Сертификационные центры растут как грибы, и больше напоминают компании-однодневки: сегодня выдают сертификаты, а завтра их уже не существует.

На наш взгляд, формирование общепромышленного пула аккредитованных лабораторий позволит создать дополнительные барьеры для входа на рынок некачественной продукции и в наибольшей мере решит вопрос добросовестной сертификации. Естественно, основной задачей при формировании пула аккредитованных лабораторий является сохранение стоимости прохождения сертификационных испытаний на доступном уровне с целью недопущения ограничения конкуренции для небольших компаний-производителей.

Вячеслав Селезнев

— Инициатива интересная. Но «раздутый» пул лабораторий тоже не решит

проблем недобросовестной и необъективной сертификации. Необходимо, на мой взгляд, разработать и утвердить реестр аккредитованной к применению в дорожном хозяйстве геосинтетической продукции, аттестовать технологии применения этого вида материалов. Это облегчит работу как заказчику, так и проектировщикам, и строителям дорог, позволит контролировать качество применяемой продукции.

Сергей Суворов

— Данная проблема действительно актуальна. При строительстве любого объекта существует контроль качества, в том числе и входной контроль качества материалов, который требует доработки. Так, например, при его осуществлении необходимо проверять обязательную сопроводительную документацию, подтверждающую качество продукции. Выдача таких документов и будет прерогативой аккредитованных лабораторий, входящих в общепромышленный пул. При этом крайне важно создать единый общедоступный реестр выданных сертификатов соответствия с предоставлением информации об актуальности их действия, а также решить вопрос о контроле стоимости испытаний со стороны государства с целью предотвращения необоснованного их завышения. Также необходимо проводить лабораторные испытания образцов «на месте», которые отбирались бы непосредственно на объекте строительства в присутствии представителя заказчика, подрядчика и поставщика. Однако при решении данного вопроса следует помнить о подрядных организациях: в строительный сезон они зачастую работают «с колес», поэтому испытания геосинтетических материалов при входном контроле не должны занимать длительное время, должны быть территориально доступными, особенно в случае строительства объекта в значительном удалении от крупных городов. Разработка такого механизма контроля позволит изменить ситуацию и не допустить применения некачественных ГМ в строительной отрасли.

Алексей Литвинцев

— Достаточно обширный вопрос. С одной стороны, есть опыт создания отраслевых реестров поставщиков с предварительной оценкой самого производства и испытанием продукции,

отобранной непосредственно от станков, а также последующий ежегодный инспекционный контроль. Такая мера хорошо работает для отсека поставщиков контрафактной продукции, а также для выявления фирм-перекупщиков.

Но это не может гарантировать постоянства качества поставляемой продукции, кроме того, для производителей товаров, как правило, это финансово затратный процесс.

Конечно, пользователи дорог только выиграют от внедрения испытаний поставляемой геосинтетической продукции, но испытания должны быть очень оперативными. Для этой цели необходимо большое количество аккредитованных лабораторий по всей стране, тогда можно будет получать результаты незамедлительно. Либо необходимо на крупных объектах обязывать подрядчиков ставить испытательные машины для оперативного контроля геосинтетики.

Если обратиться к европейскому опыту, то там вопрос качества — это вопрос его декларации поставщиком геосинтетики, сертификации соответствия нет. То есть — это исключительно ответственность поставщика. И это его вопрос — как проводить испытания и в каком объеме: организовывать ли у себя на заводе лабораторный контроль всех параметров или обращаться к аккредитованным лабораториям. Но если на объекте строительным контролем будут взяты образцы на проверочные испытания, которые не подтвердят декларируемые параметры, такой поставщик больше не сможет поставлять продукцию на объекты транспорта и заносится в «черный список».

Мы, как производители, считаем, что все-таки необходимо внедрить проверочные испытания поставляемых материалов на объектах транспорта (без ущерба срокам строительства), причем не только геосинтетических, а всех тех, которые влияют на безопасность зданий и сооружений. Также нужно принять меры по созданию четкого регламента по вхождению в реестр поставщиков с инспекцией их производственных площадок, но отраслевые базовые расценки на испытания и аудит заводов необходимо утвердить на доступном уровне.

Татьяна Орлова

— Проблема не в тех, кто «рисует», а в тех, кому «рисуют». На мой взгляд, сертификация продукции до



ее продажи, до ее попадания на объект в нашей действительности — это лечение сифилиса зеленкой. В действительности мы имеем заинтересованность ряда поставщиков продать некачественный продукт дешево, но прикрываясь хорошими документами. Даже если сертификационный центр будет всего один, оборудованный по последнему слову техники, и в каждом его кабинете будет производиться фиксация всех событий с прямой трансляцией в ФСБ, это никак не помешает подобному поставщику принести превосходный образец, получить абсолютно законную бумажку, а потом поставить на объект совершенно другой продукт. Проблема не в центрах, повторюсь, а в наличии возможности осуществлять подлог и желании поставщиков это делать, и желании потребителей обманываться, экономя деньги. Но если с желанием мы не в силах ничего сделать, то с возможностью таких поставок можно и нужно бороться. Обязан быть входной лабораторный контроль заказчика. Перед монтажом необходимо проверять каждую поставленную партию. Образец должен быть без маркировки и содержать только номер, присвоенный заказчиком, и перечень проверяемых параметров. Сопоставлять данные с требуемыми характеристиками должна техническая служба заказчика, так как допустимые отклонения они знают лучше, чем сотрудники, работающие на измерительных приборах. Только тогда у нас объекты будут строиться из качественных материалов.

Инициатива же по формированию общеотраслевого пула аккредитованных лабораторий говорит о наивности инициаторов, отсутствии понимания сути проблемы. Это будет просто вы-

брасывание на ветер бюджетных денег, никакой пользы они нашей стране не принесут. Лаборатории ради лабораторий.



Ваши прогнозы по поводу ближайших перспектив отрасли? Сможет ли она в непростых экономических условиях не просто выжить, но и развиваться?

Ксения Азарх

— Кризис — это не только угрозы, но и новые возможности. Для ГМ — возможность еще раз доказать свою экономичность и высокую эффективность в сравнении с традиционными решениями. Применение геоматериалов в дорожном строительстве позволяет значительно сокращать расходы на содержание и ремонт дороги. Другими словами, применение ГМ в строительстве является одной из антикризисных мер, направленных на экономию бюджетных денежных средств, а также на поддержание состояния автомобильных дорог на высоком уровне в течение всего срока эксплуатации.

Денис Корнеев

— Уже в конце прошлого года было понятно, что 2015 год будет непростым в силу сложившейся экономикополитической ситуации. Сегодня это уже отражается на рынке геосинтетических материалов повышением стоимости сырья и, как следствие, конечных продуктов, финансировании ряда дорожных, нефтегазовых и других проектов. Тем не менее мы не ожи-



даем снижения прибыли по сравнению с 2014 годом, так как имеем переходящие и перспективные поставки на стратегически важные объекты.

Татьяна Орлова

— Это зависит от того, насколько будет сокращено строительство, сколько будет выдано распоряжений об экономии в ущерб качеству, насколько своевременно и в полном объеме будут финансироваться переходящие объекты. Все разработчики новаций — это коммерческие организации. Без объектов строительства они просто прекратят свое существование. А без инноваций и развитие отрасли остановится. Сейчас все участники дорожно-строительного рынка — строители, проектировщики, производители — зависят только от воли и финансовой исполнительности нашего государства, так что правильнее переадресовать вопрос к руководству отрасли, немного его перефразировав: «В каком объеме и когда будет профинансировано строительство в ближайшей перспективе?»

Вячеслав Селезнев

— Дороги строить не перестанут, и тем более не перестанут их ремонтировать. В сложившейся ситуации, думаю, большинство запланированных работ в 2015 году будут проиндексированы или их объемы сократят (при тех же бюджетах), так как стоимость высокотехнологичных материалов будет расти (хотя и не пропорционально курсам валют). Здесь производителям нужно продумать схемы работы с покупателями и потребителями: отсрочка платежа, возможно, кредитование. Но такие меры будут по силам только тем производителям, которые имеют собственный высокий финансовый статус, высокую рентабельность и устойчивые позиции на рынке. Вспоминаются слова президента РФ о росте цен на песок, гравий — природные отечественные материалы, и напрашивается вывод о коррупционной составляющей.

Для развития отрасли строительства и ремонта дорог (независимо — в кризис или вне его) нужно избавляться от сложных коррупционных схем. Тогда и дороги будут строиться и ремонтироваться по SMART-принципу, и другой «беда» в России поубавится.

Сергей Суворов

— Всем известно, что в прошлом году президент Владимир Путин не раз обращал внимание на проблемы в дорожной отрасли. Поднимался вопрос о завышении цен на инертные материалы и необходимости удвоения объемов строительства автомобильных дорог. Учитывая, что стоимость материалов для строительства дорог доходит до 70–80% от сметной, а также беря во внимание сегодняшнюю экономическую ситуацию и цели, которые поставил наш президент, стоит обратить более пристальное внимание на применение ГМ в дорожной сфере. Оно позволит эффективнее расходовать финансовые средства дорожных фондов, создаст среду для развития отрасли, а значит, и экономики в целом.

Юлия Румянцева

— Я думаю, что определенное развитие, несмотря на реальную сложность ситуации, все же будет. Однако сроки реализации некоторых крупных проектов, в частности ЦКАД, вероятно, могут быть пересмотрены со стороны ФДА.

Если же говорить не о процессе строительства как таковом, а о смежных областях, то тут многое зависит от реализации политики импортозамещения. К примеру, ряд отечественных материалов уже производится из российского сырья, на российских предприятиях «СИБУР» в Сургуте и Кемеровской области. Это открывает для всех участников отрасли определенные перспективы.

Алексей Литвинцев

— Мы с оптимизмом смотрим в будущее, поскольку на ближайшие годы запланировано создание и развитие

крупных объектов транспортной инфраструктуры. Сейчас тенденция на использование ГМ в объектах строительства уже четко сформировалась, и мы надеемся на увеличение спроса на нашу продукцию.

Михаил Рузбин

— Рынок нетканого геотекстиля показывал рост даже в условиях кризиса 2008 года. Потенциал рынка огромен, поэтому, несмотря на некоторое сокращение финансирования дорожного и нефтегазового строительства, мы надеемся на лучшее.

Михаил Микушин

— Место для развития есть всегда, например сегодня неожиданным пространством для расширения стали страны Европы и СНГ. Так, в связи с разницей курсов валют у нас пошли заказы из Узбекистана и Киргизии. Что же касается перспектив, любые экономические кризисы — это стимулятор внутреннего развития компаний, так что к окончанию данного периода отрасль очистится, станет более модернизированной и гибкой, возможно, появятся новые продукты и сферы их применения.

Габит Мухамеджанов

— Положительно оцениваем перспективы развития производства и потребления ГМ в России, странах Таможенного союза и ЕАЭС, при этом имеются все предпосылки для увеличения объема их выпуска. Это огромные территории (только в России 614 тыс. км федеральных, региональных и муниципальных дорог требуют ремонта, строится 20 тыс. км новых дорог, в том числе трасса Москва — Санкт-Петербург), различные климатические, почвенно-минералогические и pH-среды, которые требуют ГМ разных типов и структур, а также функционального назначения. В условиях кризиса, санкций западноевропейских стран, необходимости экономии ГМ при проектировании и строительстве различных объектов следует продвигать на рынок ЕАЭС в первую очередь продукцию стран, входящих в этот союз, и обеспечить импортозамещение.

Более подробно эти вопросы изложены в нашей статье, посвященной тенденциям и перспективам развития производства и потребления ГМ в Таможенном союзе и ЕАЭС.

Подготовила Регина Фомина

ПРОИЗВОДСТВО НЕТКАНЫХ ГЕОСИНТЕТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

НОВЕЙШИЕ
ТЕХНОЛОГИИ
ПРОИЗВОДСТВА

СИСТЕМА
МЕНЕДЖМЕНТА
КАЧЕСТВА ISO 9001-2011



ВЫГОДНЫЕ
СХЕМЫ ОПЛАТЫ
ПРОДУКЦИИ

УДАЧНОЕ
ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ
РАСПОЛОЖЕНИЕ



Гидроизоляционное полотно
ТЕПЛОНИТ ВК



Поверхностная плотность
от 250 до 600 г/м²
Ширина полотна
от 2 до 4,2 м

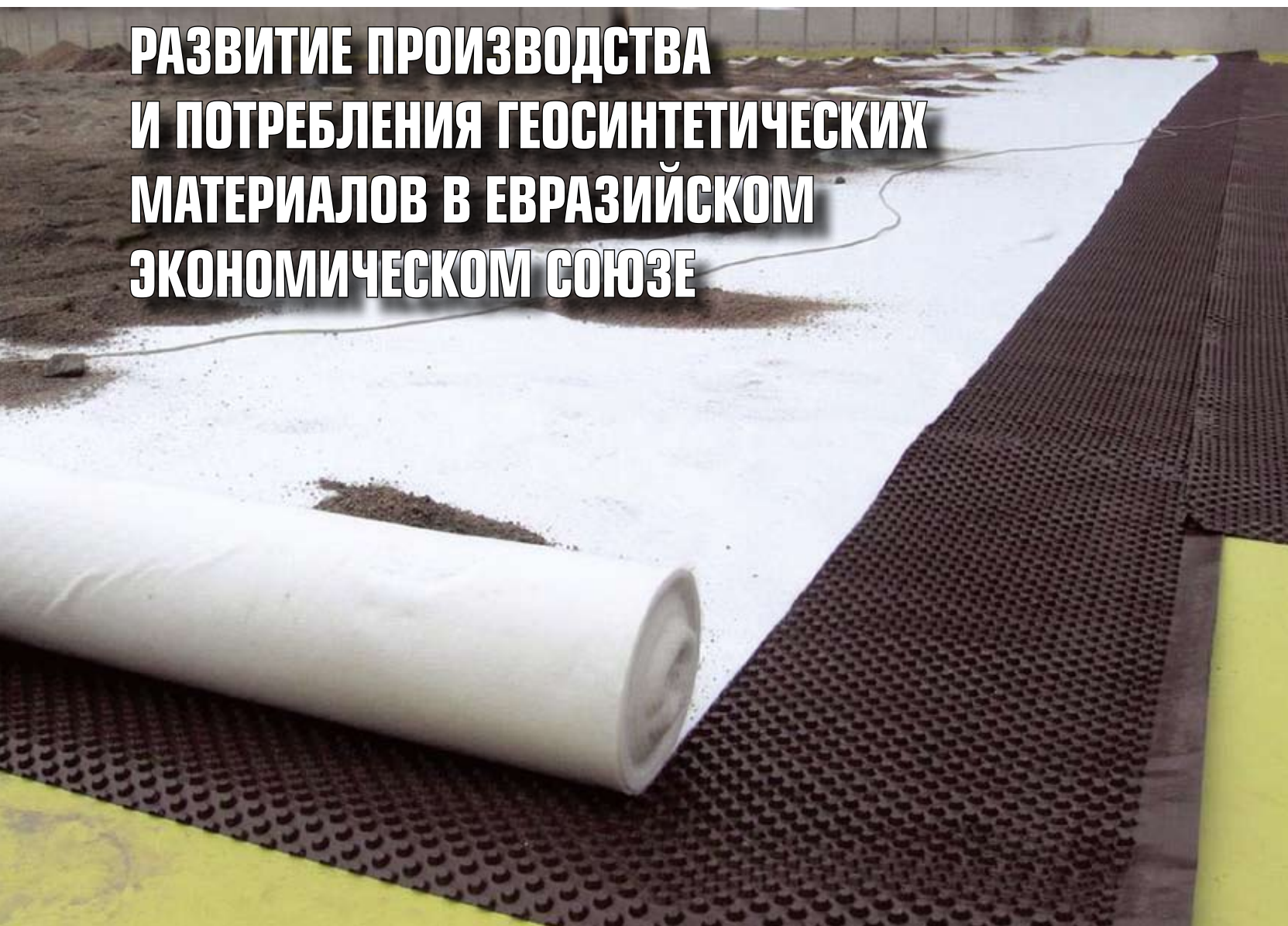
Нетканый иглопробивной
ГЕОТЕКСТИЛЬ



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

АО "Втор-Ком"
г. Челябинск, Свердловский тракт, 34
тел. +7 (351) 791-14-22, 791-16-63, 799-59-91
www.vtor-kom.ru

РАЗВИТИЕ ПРОИЗВОДСТВА И ПОТРЕБЛЕНИЯ ГЕОСИНТЕТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ В ЕВРАЗИЙСКОМ ЭКОНОМИЧЕСКОМ СОЮЗЕ



Под названием «геосинтетические материалы» подразумевают широкую номенклатуру строительных материалов (геотекстиль, геосетка, георешетка, геомембрана, геокompозит, бентонит, биомат и др.), используемых в различных отраслях экономики. Все эти материалы производятся из синтетических волокон и нитей, а также полимеров, поэтому название «геосинтетические материалы» здесь вполне оправдано. И хотя биомат — биоразлагающее полотно, вырабатываемое из натуральных, преимущественно льняных, волокон, в которых доля синтетических компонентов не превышает 50%, эти материалы также допустимо отнести к классу ГМ. То же самое можно сказать о бентоните —

В данной статье автором сделана попытка проанализировать существующее положение рынка геосинтетических материалов (ГМ) и изложить основные тенденции и перспективы развития их производства и потребления по отдельным ассортиментным группам в странах ЕАЭС, куда входят Россия, Республика Беларусь, Казахстан и Армения, а в 2015 году присоединится и Киргизия. Это объединение, обладающее огромным экономическим потенциалом, территориями и людскими ресурсами численностью более 170 млн человек, обеспечивает свободу движения товаров, услуг и рабочей силы в рамках данного союза. Его функционирование создает предпосылки для дальнейшего развития производства и потребления различной продукции на различных объектах строительства в странах ЕАЭС.

материале, в котором между двумя слоями иглопробивного полотна заключена бентонитовая глина. Нецелесообразно выделять эти полотна в отдельную группу, тем более что объемы их выпуска небольшие, ограничиваются мощностями только четырех предприятий.

Сегодня ГМ и изделия из них востребованы и широко используются в практике дорожного, транспортного, трубопроводного, гидротехнического строительства, ЖКХ и других отраслях экономики в странах ЕАЭС. Эффективность применения ГМ на различных объектах строительства подтверждена мировой и отечественной практикой. Так, по разным экспертным оценкам и источникам информации ежегодный мировой объем роста ГМ составляет 5%. При этом в мире производится более 400 типов, видов и структур ГМ, удовлетворяющих все потребности в различных отраслях экономики.

Области применения ГМ с каждым годом расширяются. Использование их только в дорожной отрасли позволяет уменьшить расход традиционных строительных материалов (песка, щебня, гравия, бетона) и увеличить срок службы дорожных конструкций.

Геотекстиль. Из всех типов и структур ГМ наиболее широкое распространение в странах Таможенного союза получили нетканые геотекстильные материалы (НГТМ). Это обусловлено разнообразием способов производства, высокой производительностью технологического оборудования с шириной формируемого полотна от 3,3 до 6,0 м, используемого сырья, в том числе из вторичных волокон, а также возможностью получения дешевых продуктов по сравнению с ткаными и другими полимерными материалами. Только за последние годы в России появилось около 10 новых предприятий, оснащенных высокопроизводительным оборудованием ведущих западноевропейских и китайских фирм, а также два в Республике Беларусь и столько же в Казахстане. Кроме того, на действующих предприятиях созданы дополнительные производственные мощности по выпуску НГТМ: в России — 22 и по одному в Республике Беларусь и Казахстане.

Перечень предприятий в странах Таможенного союза, ассортимент и краткая характеристика производимых

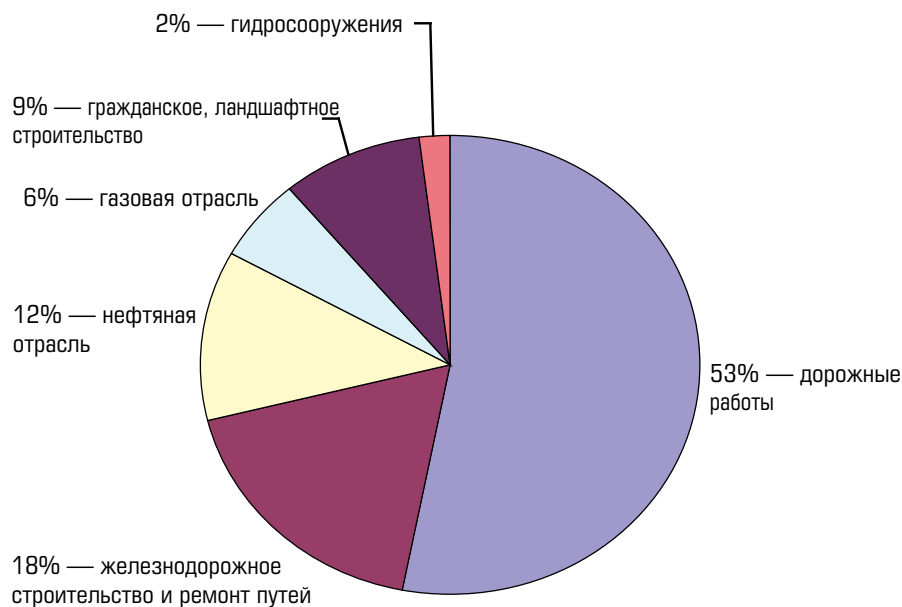


Рис. 1. Области применения НГТМ по данным АКПР

НГТМ были представлены в спецвыпуске журнала «ДОРОГИ. Инновации в строительстве», №34 (февраль 2014 года).

По прогнозам Академии конъюнктуры промышленных рынков (АКПР), потенциальная емкость российского рынка только НГТМ составляет около 1 млрд м². На рис. 1 показаны области применения НГТМ по отраслям экономики РФ (по данным АКПР).

Однако следует отметить, что эти маркетинговые исследования относятся к 2005 году, а за прошедшее время в практике применения НГТМ произошли существенные изменения в сторону увеличения объемов выпуска, создания новых типов и структур и появления новых предприятий, оснащенных передовым технологическим оборудованием, а также расширения областей применения.

Из диаграммы, характеризующей области применения НГТМ, видно, что основные объемы этих материалов относятся к дорожным работам. Эта тенденция потребления НГТМ применительно к дорожной отрасли сохранится и в перспективе. Объясняется это тем, что строительство и ремонт автомобильных дорог в России являются приоритетной задачей государства, а емкость этого рынка обусловлена огромной территорией страны (так, к 2030 году запланировано отремонтировать более 600 тыс. км федеральных, региональных и муниципальных дорог и построить 20 тыс. км новых дорог, включая при-

дорожную инфраструктуру) в различных почвенно-климатических условиях (значительная часть территории России находится в зоне вечной мерзлоты с температурой до -50°C).

Что же касается других областей применения, то перспективы увеличения объемов производства и потребления НГТМ наблюдаются также в строительстве и ремонте железных дорог, в особенности в восточных регионах России, в связи с возобновлением строительства БАМа и других объектов.

В нефтегазовой отрасли НГТМ востребованы при создании контейнеров балластирующих устройств трубопроводов и при строительстве вдольтрассовых временных дорог. Прогнозируется увеличение объемов потребления НГТМ при прокладке трубопровода «Западная Сибирь — Китай».

Следует отметить увеличение потребности этих материалов и в ландшафтном строительстве, в особенности при использовании полотен из натуральных волокон с семенами трав (биоразлагающее полотно) и укреплении откосов.

При строительстве промышленно-гражданских объектов и в ЖКХ перспективно использование НГТМ в качестве утепляющего материала теплоотраза взамен ныне используемой стеклянной ваты, так как НГТМ обладают достаточно низкой теплопроводностью и большим тепловым сопротивлением (поверхностная плотность в пределах 300–400 г/м²).



Рис. 2. Структура геокомпозитов, полученных путем дублирования полимерной сетки и иглопробивного полотна: а — схема получения геокомпозитов ООО «НПО «Славрос»; б, в, г — геокомпозиты других предприятий

В настоящее время область применения НГТМ в сочетании с геосеткой, мембранной пленкой (геокомпозиты), глиной (бентоматы) и бетоном неуклонно расширяется.

Тканый геотекстиль. Несмотря на меньшие объемы производства по

сравнению с НГТМ, тканый геотекстиль, выпускаемый ЗАО «Газпром СтройТЭК Салават» и ЗАО «Газпром Химволокно», полиэфирные ткани, изготавливаемые ООО «СетТка» и Витебским комбинатом шелковых тканей имеют достаточно неплохие перспективы применения, в том числе — по замещению импортной геоткани Стабиленка в армогрунтовых конструкциях.

В силу высокой стоимости производимых геотканей их потребление оправдано только на ответственных участках дорог (армирование грунта и подпорных стен) и при балластировке трубопроводов.

Геосетки и георешетки. Ассортимент отечественных геосеток и георешеток из года в год обновляется. Так, только за последние несколько лет введены в эксплуатацию новые мощности по выпуску материалов Армосет, Геогрунт, Геосклон, Стабигрунт на предприятиях ООО «СИБУР ГЕОСИНТ» и его филиалах ОАО «Ортон» (г. Кемерово) и ООО «Пластик-Геосинтетика» (г. Узловая, Тульская обл.), ООО «СетТка», ООО «НПО «Славрос», ОАО «Стеклолит», ООО «Диалог СТ», ООО «Гекса — нетканые материалы», ОАО «ТУЙМА-ЗЫТЕКС».

Все эти материалы имеют разнообразную конструкцию и изготавливаются из полиэтиленовых (ПЭНД, ПЭВД), полипропиленовых или полиэфирных лент различной толщины с последующей пропиткой дисперсией битума или химрастворов с целью придания жесткости и стабильности структуры.

Однако использование полимерных геосеток и георешеток в отечественной практике строительства пока остается недостаточным и требует серьезного пересмотра сфер применения. Например, использование геосеток и георешеток для укрепления слабых грунтов при строительстве трубопроводной системы «Восточная Сибирь — Тихий океан» протяженностью 2297 км, проходившей в сложных природно-геологических, почвенно-грунтовых и климатических условиях и на других объектах в районах

Крайнего Севера принесло бы большой экономический эффект и обеспечило надежность и долговечность строительных конструкций.

Геокомпозиты. НГТМ используются при создании многослойных композитных материалов, выполняющих одновременно многоцелевые функции: армирование с фильтрацией, дренажирование и собственно фильтрацию. Так, сочетание иглопробивного полотна с георешеткой, геосеткой, полимерной и мембранной пленкой и специальной глиной (бентонитом), способной набухать под воздействием воды, позволяет получать материалы с необходимыми физико-механическими и водно-физическими характеристиками.

В качестве примера на рис. 2 (а, б, в, г) приведена схема и структура геокомпозитов НПО «Славрос» (рис. 2 а) и других предприятий (рис. 2 б, в, г), полученных дублированием полимерной сетки разной структуры и иглопробивного полотна: дублирование полимерной сетки с иглопробивным полотном с двух сторон (рис. 2 б), то же с двух сторон, но с использованием полимерной сетки другой структуры (рис. 2 в) и дублирование с иглопробивным полотном только с одной стороны (рис. 2 г). Таким же способом можно сравнить иглопробивное полотно с георешеткой, мембраной и полимерной пленкой с целью получения геокомпозитов, выполняющих одновременно функции армирования, дренажирования, фильтрации и гидроизоляции.

На основании анализа состояния развития производства и потребления ГМ в странах ЕАЭС, можно отметить следующие тенденции и перспективы:

- ЕАЭС создает большие предпосылки для развития производства ГМ и их применения на территории входящих в него стран во всех сферах экономики, при этом можно ожидать ежегодный рост объема выпуска до 10% с дальнейшим расширением ассортимента по типам, структурам и способам производства, а также исходному сырью;

- опережающими темпами будет развиваться производство иглопробивных и термоскрепленных полипропиленовых полотен на основе формируемых из расплава волокнистых холстов, полимеризуемых фильтруемым способом. Только на предприятиях ООО «СИБУР ГЕОСИНТ» ежегодный выпуск полипропиленовых полотен непосредственно из полимерных гранул достигает 23 тыс. т

(~ 300 млн.м²) с использованием собственных сырьевых ресурсов (ПП-гранул). К этому можно добавить выпуск НГТМ из ПЭ-гранул фильерным способом на ОАО «Могилевхимволоконо» и ООО «Номатекс», а также из ПП-гранул на ОАО «Пинема»;

■ имеются большие перспективы роста объема выпуска полимерных геосеток и георешеток в армогрунтовом производстве, для укрепления армируемого грунта и нежестких оснований, а также стабилизации, в особенности в экстремальных условиях районов Крайнего Севера и районов вечной мерзлоты;

■ исходя из требований потребителей, возможен оптимистический прогноз развития производства и потребления геоконструктивных материалов на предприятиях: ООО «НПО Славрос», ГК «Миаком», ГК «ТехПолимер», ООО «Промкомполит» и корпорация «Технониколь»;

■ в связи с недостатком сырьевых ресурсов получают дальнейшее развитие

НГТМ из вторичных регенерированных ПЭТФ-волокон для использования на временных дорогах, сооружениях и вдольтрассовых объектах, а также при рекультивации земель. Замечу, что в России вторичные регенерированные ПЭТФ для НГТМ выпускаются на 5 предприятиях;

■ на предприятиях стран ЕАЭС имеются все возможности для замены широко используемых импортных ГМ, таких как Тайпар, Стабиленка, Полифелт и других отечественными ткаными и неткаными материалами, не уступающими по качеству и значительно более дешевыми;

■ разрабатываемые и выпускаемые типы и структуры ГМ учитывают климатические, почвенно-минералогические, кислотнo-щелочные особенности грунтов территорий стран ЕАЭС, поэтому вполне соответствуют требованиям потребителей;

■ проведенный краткий анализ состояния производства и потребления

свидетельствует о больших перспективах и потенциальных возможностях для дальнейшего наращивания объемов их использования в самых различных областях, таких как строительство и ремонт автомобильных дорог, железнодорожное, нефтегазопроводное, гидротехническое, ландшафтное и жилищно-коммунальное строительство.

В заключение следует отметить, что большие объемы потребления ГМ обусловлены их универсальностью, экономичностью, экологичностью и долговечностью, а также широтой спектра применения. Наблюдаются тенденции дальнейшего расширения областей применения ГМ и в других отраслях экономики стран, входящих в Евразийский экономический союз.

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

**ВСЕ
ДЛЯ РОССИЙСКИХ
ДОРОГ!**

ГЕОСИНТЕТИКС

- геотекстиль
- георешетки
- геосетки
- геоматы 3Д
- габионы

г. Санкт-Петербург,
ул. Фучика, д. 8, оф. 244
Склад: г. Колпино, Загородная ул., д. 6

8 (812) 703-02-07
E-mail: geosintetiks@mail.ru

www.geosintetiks.ru

ГЕОСИНТЕТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ МАРКИ «РГК» — ЗНАЧИТЕЛЬНЫЙ ЭЛЕМЕНТ ДОРОГИ!



На сегодняшний день компания предоставляет широкий спектр услуг: осуществляет комплексный подход к решению различных геотехнических задач, предлагает грамотные инженерно-технические решения по применению материалов, подкрепленные необходимыми расчетами, выполняет подбор материалов из широкого ассортимента или выпускает марки продукции под индивидуальные условия заказчика, предлагает гибкую ценовую политику и доставку в согласованные сроки с гарантированным качеством материалов.

За последние несколько десятилетий в отечественной практике накоплен значительный опыт применения геосинтетических материалов. Современный уровень развития дорожной науки, в том числе в области разработки новых видов геоматериалов, позволяет обеспечивать дорожную отрасль различными материалами, обладающими необходимыми физико-механическими характеристиками в зависимости от условий строительства и инженерных расчетов. Несмотря на то, что геосинтетические материалы давно используются в дорожном строительстве, они и по настоящий день считаются инновационными, а их использование — перспективным

Группа компаний «РГК», располагающая собственным современным производством по выпуску геосинтетических материалов, появилась на российском рынке сравнительно недавно. Основу коллектива компании составляют известные в отрасли специалисты, обладающие глубокими профессиональными знаниями и большим опытом работы в сфере производства и организации поставок геосинтетических материалов. За короткое время компания заняла прочные позиции в своем сегменте и установила тесное сотрудничество с ключевыми потребителями рынка.

направлением, позволяющим рационализировать технологии строительства и совершенствовать дорожные конструкции.

В соответствии с недавним решением Федерального дорожного агентства все применяемые геосинтетические материалы должны иметь протоколы испытаний по всем коэффициентам запаса для оценки долговечности в соответствии с ОДМ 218.2.046-2014. Материалы группы компаний «РГК» прошли все необходимые испытания, включая натурные, на соответствие указанным выше коэффициентам и могут поставляться на объекты Росавтодора. Испытания показали высокое качество и стойкость материалов к различным видам

влияния окружающей среды (циклические нагрузки, укладка материала в щебень и песок, УФ-излучение, химическое воздействие и воздействие микроорганизмов, а также морозостойкость). Достигнутые высокие показатели обеспечены качественным первичным сырьем ведущих отечественных производителей, а также отлаженным техническим процессом на производстве с действующей международной системой менеджмента качества ISO 9001.

Однако при использовании геоматериалов имеет значение не только их качество и долговечность, но и грамотность применения. При правильном выборе геоматериалов и соблюдении всех требований к их применению за

Перечень выпускаемой продукции, объем ее производства и область применения

Наименование продукции	Годовой объем производства, млн м ²	Область применения
Объемные решетки «РГК ГР»	1,5	Применяются для защиты грунтов в противоэрозионных и противовеетровых конструкциях на откосах
Двуосноориентированные георешетки «РГК СД»	9	Усиливают слои строительных материалов и улучшают механические свойства дорожной одежды
Одноосноориентированные георешетки «РГК СО»	1,5	Предназначены для применения в армогрунтовых конструкциях
Стеклосетки	2	Используются для армирования слоев асфальтобетона
Композитный геоматериал с прикатанным геотекстилем «РГК-Композит»	9	Комплексное применение материала заключается в разделении конструктивных слоев, фильтрации воды и армировании в конструкциях земляного полотна линейных сооружений и в других объектах
Тканый геотекстиль «РГК ТАП»	1	Применяется для армирования различных инженерных конструкций

счет сокращения объемов используемых природных материалов, таких как песок и щебень, замене дорогих и объемных железобетонных конструкций на армогрунтовые удается снизить себестоимость строительства.

У нас в стране при выполнении геотехнических расчетов для различных сооружений зачастую отсутствует опыт проектирования и моделирования конструкций с применением геосинтетики в современных программ-

ных комплексах, в связи с чем, часто возникает соблазн у инженера-проектировщика вообще не использовать такие материалы. Компания «РГК», опираясь на многолетний опыт своих специалистов, предлагает заказчикам правильные компетентные решения с использованием геосинтетических материалов, подтвержденные расчетами и обоснованные экономической выгодой. Кроме этого, сотрудники компании проводят для подрядчиков консультации по технологии укладки или применения геоматериалов, при необходимости, с выездом на объекты.

Специалисты компании «РГК» гарантируют индивидуальный подход к каждому заказчику, ведь выстраивание долгосрочных, доверительных отношений является ее основным приоритетом!



геосинтетические материалы

125047, г. Москва, 1-я Тверская-Ямская ул., д. 25, стр. 1
Тел.: +7 (495) 602-94-03
E-mail: info@rusgc.ru
www.rusgc.ru

ВЫСТАВКА

ДОРТЕХСТРОЙ

11–14 марта

СТИМэкспо



- Проектирование и строительство дорог, инженерных сооружений
- Машины и оборудование для строительства, ремонта и содержания автомобильных дорог
- Машины для землеройных работ
- Машины и оборудование для погрузо-разгрузочных и монтажных работ
- Машины для транспортировки грузов

- Комплектующие изделия, агрегаты, материалы и запасные части для строительной техники
- Технические средства организации дорожного движения, безопасность движения
- Дорожный сервис
- Инновационные проекты в дорожно-транспортном хозяйстве
- Специальная литература



ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР

г. РОСТОВ-НА-ДОНУ, ПР. М. НАГИБИНА, 30. Тел. (863) 268-77-68; www.vertolexpo.ru





Строительство развязки на обходе г. Воронежа

ИТАЛЬЯНСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ С РОССИЙСКОЙ ПРОПИСКОЙ

В 1994 году Officine Massaferrì открывает свое представительство на территории Российской Федерации — ООО «Габियोны Маккаферри СНГ». За два прошедших десятилетия специалистам компании удалось внедрить на рынке СНГ свои самые передовые технологические решения в области контроля эрозии грунтов, возведения подпорных стен, армирования крутых склонов и насыпей, устройства дренажных систем, защиты от камнепадов, морского берегоукрепления и развития инфраструктуры, развернуть на территории России собственное производство основных видов своей продукции.

Сегодня компания ООО «Габियोны Маккаферри СНГ» — это крупный российский производитель материалов и конструкций из сетки двойного кручения и геосинтетических материалов. С 2000 года ее специалистами было налажено производство габрионных конструкций на заводе в г. Дмитрове Московской области (с января 2013 года производство перенесено в г. Зарайск), в июне 2008 года открылся завод в г. Кургане. Осенью 2012 года в г. Зарайске Московской области состоялось торжественное открытие завода по производству геосинтетических материалов — геоматов МакМат и дренажных компонентов МакДрейн и ТерраДрейн.

История компании Massaferrì начинается в далеком 1879 году, когда итальянский кузнец Рафаэль Маккаферри открыл свою мастерскую в деревушке Гессо неподалеку от города Болоньи. С течением времени фирма развивается, расширяются виды ее деятельности, открываются филиалы и дочерние структуры. К 2000 году ее влияние распространяется уже на все континенты. Сегодня продукция под брендом «Маккаферри» выпускается на заводах в Италии, Канаде, Америке, Бразилии, Аргентине, Индонезии, Малайзии, России. В настоящее время компания является признанным во всем мире лидером в разработке комплексных решений для инженерной защиты территорий.

Кроме этого, на территории России (а в последующем в Казахстане и Украине) компания запускает две линии по производству бетонных блоков Макволл, которые в 2009 году успешно проходят полномасштабные сейсмические испытания. В октябре 2010-го Министерство регионального развития РФ выдает техническое свидетельство о пригодности системы Макволл для устройства подпорных стен и укрепления откосов при строительстве транспортных сооружений, в том числе в районах с сейсмичностью до 9 баллов включительно. Линейка предлагаемых компанией материалов и технологий

постоянно растет, появляются новые решения, направленные на повышение экономической и технической эффективности проектов, а также их экологической безопасности. На всю выпускаемую продукцию компании разработаны ТУ, СТО и получены необходимые сертификаты, на каждую партию выпускаемого товара после проведения тестовых испытаний выдается паспорт качества. Кроме этого, ООО «Габियोны Маккаферри СНГ» активно участвует в программах по импортозамещению, планирует дальнейшие инвестиции в производство новых видов продукции с использованием исключительно отечественного



Реконструкция путепровода через железнодорожные пути в г. Уфе, Республика Башкортостан

сырья. На сегодняшний день с применением материалов производства компании «Маккаферри» построено и реконструировано около 10 тыс. объектов. Ниже приводится два примера из этого перечня.

Строительство развязки на обходе г. Воронежа

В последние годы значение автомобильной дороги М4 «Дон» сильно возросло. Обеспечение комфортного передвижения автомобилистов по ней стало одной из приоритетных задач государства при подготовке к Олимпиаде. В 2013 году в рамках масштабной реконструкции трассы, реализуемой ГК «АВТОДОР», завершилось строительство нескольких участков, одним из которых был обход города Воронежа (км 492 — км 517). Одним из самых сложных участков была транспортная развязка на км 507 магистрали.

Сложность проектирования объектов была обусловлена плотной застройкой территории. Стесненные условия не позволяли возводить насыпи с естественным заложением откосов (1:1,5). Перед инженерами стояла задача максимально сократить габариты откосной части подходов к мосту, отказавшись от монолитного железобетона. Кроме этого, для заказчика решающую роль играли сроки строительства и уменьшение сметной стоимости в сравнении с традиционными железобетонными стенами. Специалисты, занимавшиеся проектированием объекта, предложили возводить подходы к мосту,

ограниченные армогрунтовыми подпорными стенами из системы Террамеш. Расчеты, выполненные в специализированном программном комплексе MacSTARS W, позволили определить длину и разрывную характеристику армирующих панелей композитных георешеток. Использование дополнительного армирования из материалов Парагрид и МакГрид совместно с системой Террамеш гарантировало надежность конструкции на весь срок эксплуатации мостового сооружения. При высоте 10 м общая протяженность стен сооружения составила 1900 м.

Такое решение позволило значительно сократить объем земляных работ, вписать транспортную развязку в ограниченные землеотводом условия, а также существенно уменьшить затраты на строительную технику, используемую при возведении традиционных конструкций из монолитного бетона, и, как результат, снизить стоимость строительства в целом.

Реконструкция путепровода через железнодорожные пути в г. Уфе, Республика Башкортостан

Для перспективного развития Демского района перед администрацией уфимского городского округа стояла задача разгрузить транспортные потоки, проходящие через данный субъект. Для этого необходимо было расширить автомобильную дорогу «Дема — Уфа» и, в свою очередь, реконструировать мост через железную дорогу. В рам-

ках строительства комплекса объектов предстояло обеспечить инженерную защиту мостовых опор.

С учетом воздействия динамических нагрузок со стороны автомобильного и железнодорожного транспорта, стесненных условий местности и сжатых сроков строительства проектировщиками ГУП «УРАЛДОРТРАНС» совместно с инженерами компании ООО «Габрионы Маккаферри СНГ» было принято решение об устройстве подпорных стен. После проведения расчетов в программном комплексе MacSTARS и по согласованию с заказчиком остановились на армогрунтовой конструкции с модульными блоками Макволл. Так как с данными технологиями подрядчик не сталкивался, техническими специалистами компании «Габрионы Маккаферри СНГ» был осуществлен и шеф-монтаж, что так же повысило качество проведения строительных работ. Данное решение оказалось экономически выгодным и отвечало всем требованиям надежности сооружения.

Л.В. Потуданская,
руководитель направления
геосинтетических материалов
ООО «Габрионы Маккаферри СНГ»

MACCAFERRI

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

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

ИННОВАЦИОННЫЕ ГЕОСИНТЕТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ PVA



Первым из них является значительно меньшее относительное удлинение материала при разрыве — около 4–5% (против 10–12% у полиэфира) (рис. 1). Это означает, что при воздействии одной и той же нагрузки материал из поливинилалкоголя будет удлиняться меньше, чем материал из полиэфира. Меньшая деформативность позволя-

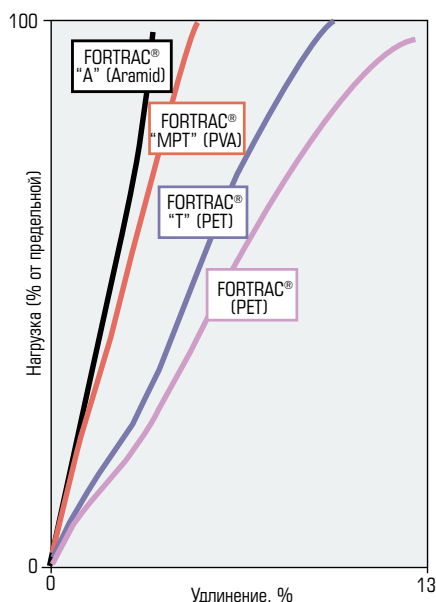


Рис. 1. Диаграмма соотношения силы растяжения и относительного удлинения геосеток Fortrac® из различного сырья

В течение последних десятилетий высокопрочный полиэфир (PET) использовался в качестве стандартного сырья для геосинтетических изделий, однако возрастающие требования строительной индустрии привели к появлению и внедрению таких высокопрочных полимеров, как поливинилалкоголь (PVA) и арамид (A). И если арамид на сегодняшний день находится в верхнем ценовом сегменте и применяется в проектах с исключительными требованиями к армирующим геосинтетикам, то поливинилалкоголь (материалы из которого еще называют поливинилспиртовыми) при определенных условиях вполне успешно конкурирует по цене с полиэфиром, обладая при этом рядом неоспоримых преимуществ.

ет более эффективно использовать прочностные свойства материала. Диаграмма соотношения силы растяжения и относительного удлинения геосеток из различного сырья хорошо иллюстрирует влияние сырья на деформативные свойства геосеток (на примере семейства материалов Fortrac®).

Во-вторых, материалы из поливинилалкогольных нитей обладают очень низкой ползучестью — около 5% (против 10% у полиэфира) и высочайшими значениями ползучести (более 30%) у представителей полиолефинов — полиэтилена и полипропилена (рис. 2). Ползучесть, как известно, относится к механическим факторам, влияющим на ухудшение свойств гео-

синтетических материалов. И здесь поливинилалкогольные геосинтетики имеют заметное преимущество перед материалами из полиэфира. На диаграмме кривых ползучести различных полимеров показана зависимость кривой времени от нагрузки по различным этапам загрузки (цифры в скобках). У полиолефинов (полиэтилен высокой плотности и полипропилен) показатель растяжения быстро увеличивается во времени при низкой степени загрузки.

В соответствии с британскими нормами BS 8006 минимально необходимое количество времени наблюдения за ползучестью материала составляет 10 тыс. часов. В противном случае возможно неконтролируемое удлине-

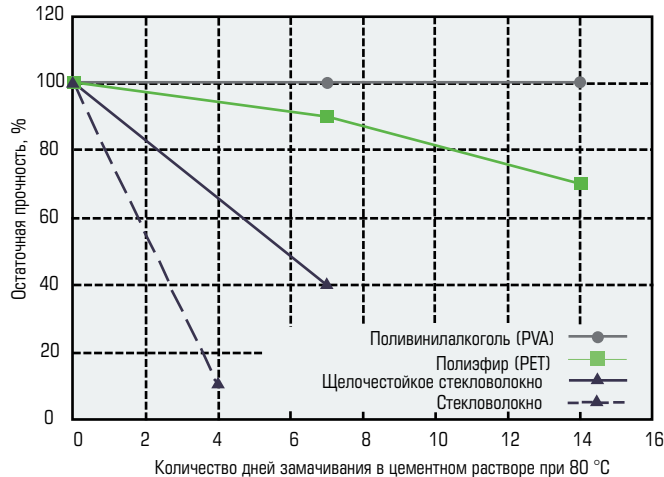
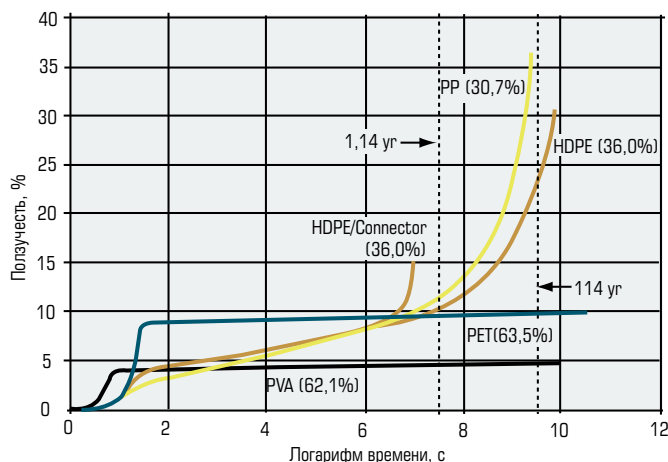


Рис. 2. Диаграмма кривых ползучести различных полимеров

Рис. 3. График зависимости остаточной прочности от количества дней замачивания в цементном растворе

ние материала, что, в свою очередь, может привести к необратимым деформациям конструкций с применением геосинтетических материалов.

Следует особо подчеркнуть, что в случае отсутствия данных о долговременных испытаниях на ползучесть, в соответствии с европейскими рекомендациями EB GEO, коэффициент A1 для расчетного срока службы 120 лет равен величине 2,50, что значительно снижает значение величины долговременной прочности геосинтетических материалов и приводит к необходимости увеличения их номинальной прочности.

В-третьих, необходимо отметить факт максимальной устойчивости материалов из поливинилалкоголя к агрессивным средам. Так, если область применения полиэфирных геосинтетиков ограничивается интервалом pH от 4 до 9,5, то поливинилалкоголь не теряет прочности в средах с pH от 4 до 13, что особенно актуально при взаимодействии с бетоном, при воздействии нефтепродуктов, притивоолол едных реагентов и других факторов агрессивных сред. Далее, на графике зависимости остаточной прочности от количества дней замачивания в цементном растворе приведены данные снижения прочности во времени при воздействии щелочной среды для материалов, произведенных из различного сырья (рис. 3).

Из приведенного графика видно, что материалы, выполненные из поливинилалкоголя, не теряют прочности при воздействии щелочной среды.

Стоит заметить, что зачастую при строительстве сложных объектов, предъявляющих повышенные требо-



Рис. 4. Противокарстовые мероприятия на км 13+600 автодороги «Павлово — Сосновское — Лесуново — Мухтолово — Саконы» в Сосновском районе Нижегородской области

вания к геосинтетикам, материалы из поливинилалкоголя удешевляют проект, поскольку меньше расходуются и позволяют отказаться от устройства защитных слоев, так как могут вступать в непосредственный контакт с бетоном.

Основными направлениями их применения являются строительство подпорных армогрунтовых конструкций с использованием как пассивной, так и активной бетонной облицовки, строительство насыпей на сваях, перекрытие карстовых образований и др. Среди успешно реализованных российских проектов можно выделить:

■ Устройство армогрунтовой насыпи с вертикальными стенами из железобетонных сборных блоков на подходе к Живописному мосту в Москве. В данном проекте для обеспечения устойчивости вертикальных подпорных стен требовалась высокопрочная геосетка с минимальным относительным удлинением, а закрепление геосетки между бетонных блоков требовало максимальной устойчивости материала к щелочной среде.

■ Ряд объектов федеральной автомобильной дороги М11 Москва — Санкт-Петербург, на которых осуществлялось строительство подпорных армогрунтовых стен из железобетонных сборных блоков с использованием Fortrac® MPT как для армирования тела насыпи, так и с целью обеспечения эффективной работы активной облицовки стены.

■ Противокарстовые мероприятия на км 13+600 автодороги «Павлово — Сосновское — Лесуново — Мухтолово — Саконы» в Сосновском районе Нижегородской области. Применение Fortrac® MPT в данном проекте позволило добиться существенного снижения осадочных деформаций, гарантировать устойчивость сооружения, сократить сроки строительства и произвести работы по устройству дорожной одежды непосредственно после возведения земляного полотна (рис. 4).

В.С. Побережный,
ведущий инженер-геотехник
ООО «ХЮСКЕР»

expotrafic 2015

III Международная
специализированная
выставка по организации
дорожного движения

ПОЛУЧИТЕ
ЭЛЕКТРОННЫЙ
БИЛЕТ

www.expotrafic.ru



Тел.: +7(812)320-80-94
E-mail: exporail@restec.ru

Генеральный
информационный
партнер

Транспорт России

TransCon 2015

VII Международная
специализированная
выставка по проектированию
и строительству транспортных
объектов: автомобильных
и железных дорог, мостов,
портов и аэропортов

ПОЛУЧИТЕ
ЭЛЕКТРОННЫЙ
БИЛЕТ



www.trans-con.net

Тел.: +7(812)320-80-94
E-mail: road@restec.ru

Генеральный
информационный
партнер

АВТОМОБИЛЬНЫЕ
ДОРОГИ

При поддержке



27-29 АПРЕЛЯ 2015

Москва, ВДНХ, Павильон 75

ОРГАНИЗАТОР

РЕСТЭК БРУКС

ТРАНСПОРТНЫЙ
КОНГРЕСС
2015

VII Транспортный конгресс

www.transcongress.ru

Тел.: +7(812)320-80-94
E-mail: port@restec.ru

Соорганизатор



INTERtunnel
2015

Транспортные тоннели для
будущих скоростных магистралей!

VII Международная
специализированная
выставка по проектированию
и эксплуатации тоннелей

ПОЛУЧИТЕ
ЭЛЕКТРОННЫЙ
БИЛЕТ



www.intertunnel.ru

Тел.: +7(812)320-80-94
E-mail: road@restec.ru

КОМИТЕКС

www.komitex.ru



ПРОИЗВОДСТВО
НЕТКАНЫХ МАТЕРИАЛОВ
В РОССИИ

**Геотекстильные
полотна ГЕОКОМ
для:**

- строительства и ремонта автомобильных и железных дорог
- обустройства нефтяных, газовых и других месторождений
- городского благоустройства

ОАО «КОМИТЕКС»

167981, г. Сыктывкар, ул. 2-я Промышленная, 10.

тел. (8212) 286-513, 286-547, 286-575

факс (8212) 28-65-60

market@komitex.ru, www.komitex.ru

ОСОБЕННОСТИ ПРОИЗВОДСТВА И ПРИМЕНЕНИЯ ПРЕДНАПРЯЖЕННЫХ КОМПОЗИТНЫХ ДОРОЖНЫХ ГЕОСЕТОК



Такие сетки могут применяться, в частности, при устройстве покрытий автомобильных дорог, грунтовых поверхностей, для укрепления водоотводных канав, откосов, конусов мостов, оснований автомобильных дорог, аэродромов, промышленных и строительных площадок, а также береговых линий, русел водоемов, при благоустройстве и строительстве объектов гидротехнического, гражданского и промышленного строительства и т. д.

Подробный анализ зарубежной нормативной литературы в области композитных геосеток позволил выявить возможности для более широкого их применения при условии контроля

В данной статье авторы описывают новый материал с улучшенными потребительскими свойствами. Речь идет о преднапряженных композитных дорожных геосетках, применение которых целесообразно при сооружении укрепленных конструкций и покрытий в транспортном и промышленно-гражданском строительстве.

вероятностного анализа их потребительских свойств. К числу измерителей (показателей нормирования) композитных геосеток следует отнести следующие:

- показатели однородности;
- показатели риска;

- показатели равнопрочности;
- непрерывность линий равной прочности (изолиний);
- анизотропия свойств;
- показатели преднапряженности (отсутствие площадки текучести);
- показатели вязкости композиции;

■ показатели вариативности исходных компонентов;

■ наличие детерминированной связи между риском отказа системы «компоненты композита — физическая граница» и нормативным предельным значением композиции.

Наиболее удачными следует признать такие методы менеджмента качества производства и применения композитных геосеток, которые основаны на вероятностных показателях и направлены на закрепление свойств исходных компонентов и технологических процессов (повышение однородности или уменьшение риска недостижения установленных целей и требований).

Установлено, что за счет уменьшения среднего квадратического отклонения исходных компонентов на 25% доля брака может быть сокращена в 3,5 раза, причем неисправимый брак может быть уменьшен с 2,3 до 0,1%.

Это имеет важное значение, так как, по данным статистики повреждаемости композитных геосеток, можно судить об их принадлежности к конкретному типу, определяемому изменением кривой распределения показателя качества с конкретным вероятностным характером результирования влияющих факторов.

В этой связи задача обеспечения однородных размерно-механических характеристик конструкции геосетки в системах укрепления покрытий различных грунтовых сред является весьма актуальной.

В качестве примера рассмотрим сетчатую ткань с большими ячейками, в которых состоящие из нескольких основных нитей пучки основы и нити пучков утка перекрещены друг с другом. При этом более длинные нити проходят волнообразно и в каждой ячейке образуют по меньшей мере одну открытую петлю (выпуклость), обладающую повышенной жесткостью за счет покрытия полимерной пластмассой.

Недостатком этого технического решения является неоднородность механических свойств, а также наличие зоны упругости, что приводит к появлению люфта при работе сетки и не всегда позволяет обеспечить соответствие требованиям, изложенным в технических регламентах, нормативных документах и контрактной документации.

С целью минимизации или полного устранения указанных недостатков применяют метод преднапряжения.

Область применения преднапряженных сеток значительно шире. Их можно применять для устройства укрепительных, удерживающих, улавливающих, защитных конструкций, теплоизолирующих и других покрытий. При этом снижается трудоемкость и, соответственно, стоимость работ.

Эффект обеспечивается за счет технологии изготовления сетки. Геосетка выполняется из наложенных друг на друга слоев гибких нитей, прошитых между собой нитью-утком и покрытых слоем пропитки, причем нити прошиты в преднапряженном состоянии по отношению к деформациям одного слоя нитей и по силовому натяжению другого слоя нитей. Слои нитей испытывают относительные деформации растяжения, а в качестве дополнительного конструктивного элемента использована пропитка на полимерной основе, испытывающая в конструкции относительные деформации сжатия. При таком способе прошивки нити геосетки обладают сплайн-свойствами равномерного упругого сопротивления изгибу между точками контакта при взаимодействии с другими объектами. Пропитка выполнена с применением полимеров, например акрилата, стирол-бутадиен-стирола или полиуретана.

Проведенные в ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.» опытные исследования показали эффективность данной конструкции, выполненной вручную на месте производства работ.

Материалом гибкой нити может служить углеродное, базальтовое, кевларовое или стекловолокно, полиэфир. Все волокна на начальном участке диаграммы «напряжения — деформации» обладают упругими свойствами и не преднапряжены. Также обеспечивается однородность механических характеристик перед началом укладки материала.

Преднапряженная сетка выпускается на оборудовании для изготовления технического текстиля (ткацкая машина «Карл Майер», производства Германии), причем нижний слой изготавливается при натяжении, приводящем к относительному удлинению, например, в пределах от 1 до 4%, а верхний слой нитей изготавливается при натяжении с заданной силой. В процессе производства соединение первого и второго слоев нитей осуществляется прошивкой нитью-утком.

Далее в натянутом состоянии сетка поступает в зону пропитки, где покрывается полимерным составом, и далее — в зону сушки и намотки на бобину.

После этих операций изделие приобретает преднапряженные свойства. В частности, изгиб сетки под воздействием силы тяжести происходит значительно медленнее, чем в состоянии без пропитки.

Использование пропитки на полимерной основе повышает механические свойства и их однородность, а также — морозостойкость и сопротивляемость трещинообразованию при работе элемента нити на изгиб.

Пропитка обычно используется для обеспечения повышенных адгезионных свойств геосетки к укрепляемой среде, а также для увеличения срока службы.

В данном техническом решении пропитка выполняет дополнительную, определяемую расчетом и технологическим процессом роль нагартовочного элемента, создающего преднапряжение всех слоев геосетки.

В процессе монтажа такой геосетки на укрепляемой среде не обязательно обеспечивать высокие требования к операции преднапряжения сетки. Достаточно ее безлюфтового распределения на поверхности.

Преднапряжение позволяет обеспечить без запаздывания однородность восприятия и равномерность распределения нагрузки.

Благодаря обеспечению однородности и минимального коэффициента вариации механических свойств конструктивных элементов сетки и ее конструкции в целом удается увеличить несущую способность укрепляемых сред до показателей, предусмотренных техническим регламентом «О безопасности зданий и сооружений», нормативными документами, стандартами организаций и контрактной документацией. Таким образом, применение материала позволяет повысить качество проектирования, изготовления и монтажа конструкций, что обеспечивает требуемый срок службы возводимых сооружений и устраиваемых конструкций.

**Е.М. Хижняк, директор;
М.А. Бушуев, руководитель
федеральных проектов ООО «ВЗТМ»;
И.А. Чижигов, к.т.н.;
А.В. Кочетков, д.т.н., профессор,
член Президиума РАТ**



V международная конференция

Полимерно-битумные вяжущие в дорожном строительстве

26-27 марта 2015

Москва, Отель Lotte Hotel Moscow



РН-БИТУМ

Генеральный партнёр

Среди ключевых тем мероприятия:

- Планы развития дорожной отрасли России. Влияние кризисных явлений на финансирование федеральных и региональных дорожных программ
- Прогноз цен и объемов потребления инертных материалов, БНД и ПБВ в 2015 г.
- Производственные мощности по выпуску битума и ПБВ в России: планы компаний
- Нормативное обеспечение применения ПБВ
- Особенности производства асфальтобетонной смеси с использованием ПБВ
- Опыт применения асфальтобетонной смеси на основе ПБВ в различных климатических зонах
- Адаптация технологии Superpave к российским реалиям
- Зарубежная практика производства ПБВ и применения полимер-модифицированных битумов в составе дорожных покрытий

Зарегистрироваться и получить программу конференции:

(495) 745-75-42

www.maxconf.ru

info@maxconf.ru

ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОСИНТЕТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ В УСЛОВИЯХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА



Реализация проекта предусматривает строительство: ■ системы двухниточного магистрального газопровода общей протяженностью 2 532,64 км и 9 двухцоховых компрессорных станций (КС);

■ автомобильной дороги «КС Воркутинская — КС Ярынская» протяженностью 245 км.

Запланирован поэтапный ввод в эксплуатацию объектов 1-й и 2-й ниток системы магистральных газопроводов (СМГ) «Бованенково — Ухта». На данный момент одна из них уже построена.

Прокладка автомобильной дороги «КС Воркутинская — КС Ярынская» ведется с 2007 года.

Трасса протяженностью 245 км проложена в одном коридоре с газопроводом Бованенково — Ухта на участке КС-4 «Воркутинская» — КС-3 «Гагарацкая» — КС-2 «Ярынская» и проходит по территориям Республи-

В декабре 2008 года Газпром приступил к реализации Программы комплексного освоения месторождений полуострова Ямал и прилегающих акваторий.

Для транспортировки газа с Бованенковского месторождения планируется сооружение многониточной газотранспортной системы, связывающей полуостров и центральные регионы России.

ки Коми — 134 км и Ямало-Ненецкого автономного округа — 111 км.

Автомобильная дорога предназначена для обеспечения постоянного круглогодичного транспортного сообщения между КС Ярынской, Гагарацкой и Воркутинской, существующими транспортными коммуникациями Воркутинского района Республики Коми, линейными объектами магистрального газопровода, карьерами. Практически на всем протяжении трассы отсутствуют

объекты инфраструктуры и транспортные коммуникации.

В экономическом отношении территория работ освоена слабо. Транспортная сеть практически отсутствует и ее дальнейшее развитие связано также с освоением месторождений на полуострове Ямал.

Первоначально предусматривались два этапа строительства автомобильной дороги.

Первый предполагал отсыпку полотна насыпи и устройство конструкции



Рис. 1. Конструкция типа 1-С. Геосинтетика в основании

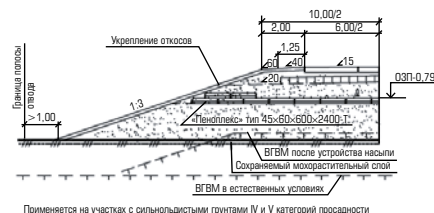


Рис. 2. Конструкция типа 4. Пенополистирольные плиты в основании

дорожной одежды, включавшей организацию защитного слоя из песчано-гравийной смеси и укладку покрытия из сборных железобетонных плит.

На втором этапе должны производиться демонтаж, выбровка и замена непригодных железобетонных плит, а также отделочные работы.

Следует отметить, что с целью оптимизации затрат на строительство конструкция дорожной одежды из железобетонных плит была заменена на покрытие из геотехнической решетки высотой 15–20 см с заполнением песчано-гравийной смесью и устройством из нее защитного слоя.

Движение транспортных средств осуществляется по поверхности земляного полотна автодороги «КС Воркутинская — КС Ярынская» круглогодично, начиная с 2009 года, ввиду необходимости доставки грузов для строительства объектов СМГ «Бованенково — Ухта» без устройства дорожной одежды.

Большая часть участка трассы находится в зоне практически сплошного распространения многолетнемерзлых пород. В талом состоянии находятся только грунты под руслами крупных водотоков и под озерами.

Из современных геологических процессов и явлений в районе трассы развиты:

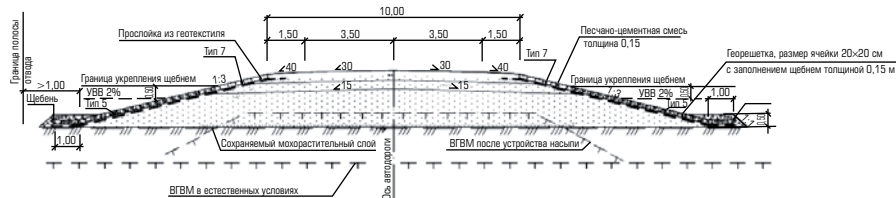


Рис. 3. Конструкция укрепления подтопленных насыпей пространственной полимерной решеткой

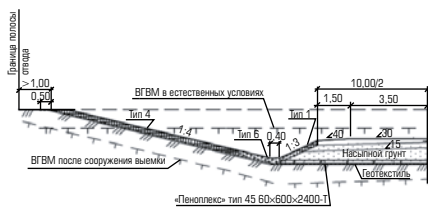


Рис. 4. Конструкция укрепления выемки пенополистирольными плитами



Рис. 5. Конструкция укрепления выемок в местах отсутствия ВГВМГ

- речная эрозия;
- термокарст;
- морозное пучение;
- овражная эрозия.

С целью снижения экзогенных факторов при строительстве автодороги «КС Воркутинская — КС Ярынская», проектом предусмотрено широкое использование различных геосинтетических материалов:

Объемы используемой геосинтетики, м ² :	
Георешетка	2 362 000
Нетканое геотекстильное полотно	1 181 000
Геосетка ССНП	735 000
Геосетка ССП	3 814 000
Пенополистирольные плиты	25 300
Трехмерный мат МТ	1 024 000

Они применены в следующих конструктивных элементах:

- в дорожной одежде;
- в теле земляного полотна;
- в теплоизоляции насыпи автомобильной дороги;
- в укреплении откосов насыпи.

Земляное полотно на участках залегания вечномерзлых грунтов запроектировано по принципу I — обеспечение поднятия верхнего горизонта вечномерзлых грунтов (ВГВМГ) не ниже подошвы насыпи

и сохранение его на этом уровне в течение всего периода эксплуатации дороги. Конструкции поперечных профилей земляного полотна разрабатывались с учетом:

- опыта проектирования и строительства железных и автомобильных дорог Уренгоя, Ямбурга, Медвежьего и других месторождений севера Западной Сибири;

- природных условий района строительства;

- категории дороги;
- типа дорожной одежды;
- особенностей инженерно-геологических условий;

- обеспечения требуемой прочности, устойчивости и стабильности земляного полотна и дорожной одежды, при наименьших затратах на стадиях строительства и эксплуатации.

Запроектированы следующие типы земляного полотна:

- на грунтах I–III категории просадочности разработан тип 1-С, допускающий осадку (определяется расчетом) с укладкой геосинтетического полотна в основание, что позволяет понизить расчетную степень консолидации (рис. 1);

- на участках с сильнольдистыми грунтами IV–V категорий просадочности разработан тип 4 с укладкой пенополистирольных плит, позволяющих сохранить в мерзлом состоянии грунты основания (рис. 2);



Рис. 6. Конструкция укрепления насыпи на косогорных участках



Рис. 7. Конструкция укрепления насыпи выше 2 м

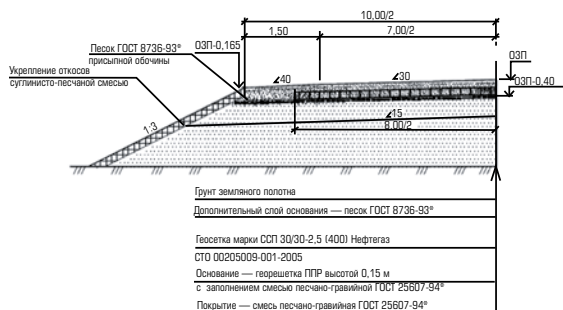
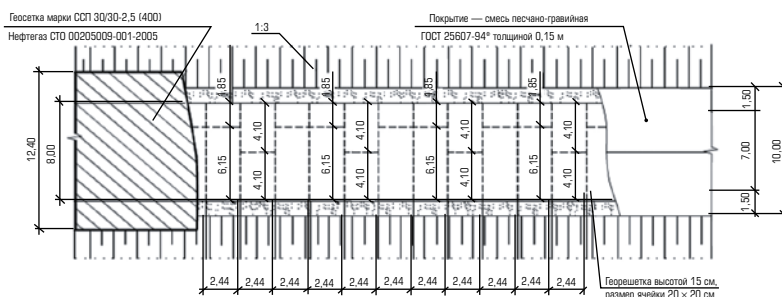


Рис. 8. Конструкция дорожной одежды



■ на подходах к водотокам (подтапливаемые участки) разработан тип 1-Р с укреплением откосов пространственной полимерной решеткой, засыпанный щебнем до горизонта высоких вод 2% плюс 0,5 м, выше пространственной полимерной решетки, заполненной песчано-цементной смесью по слою геотекстиля (рис. 3);

■ на участках выемок в мерзлых грунтах разработан тип 19'-М, для избежания растепления грунтов основания, предусматривается укладка пенополистирольных плит по слою геосинтетика (рис. 4);

■ на участках отсутствия ВГВМ разработан тип 3 — насыпи и тип 10 — выемки (рис. 5).

Кроме того, использованы конструкции укрепления насыпи на косогорных участках (рис. 6) и высотой более 2 м (рис. 7).

Широкое применение в конструкциях дорожной одежды находят полимерные пространственные георешетки, нетканые синтетические материалы, геосетки.

Принята следующая конструкция дорожной одежды (рис. 8):

■ прослойка из геосетки сплошным слоем;

■ основание из полимерных пространственных решеток высотой 0,20 м с заполнением песчано-гравийной смесью;

■ защитный слой — песчано-гравийная смесь толщиной 0,10 м. Обочины присыпаются песком.

Применение современных геосинтетиков способствует повышению несущей способности, увеличению воспринимаемых дорожной одеждой нагрузок и предотвращению деформаций земляного полотна.

Многолетний опыт ООО «Стройгазконсалтинг» по части применения геосинтетических материалов на объектах строительства сложился благодаря тщательному выбору поставщиков по критериям «цена — качество».

Знаковым объектом в плане возможности выбора геосинтетических материалов для строительства стала автомобильная дорога «КС Воркутинская — КС Ярынская», где в конструкции дорожной одежды проектым решением была предусмотрена возможность использования сразу трех типов георешеток:

■ пространственной полимерной решетки GW;

■ полимерной решетки «СТ 200»;

■ георешетки пластиковой «Прудон-494».

Специалисты компании закупили образцы каждого типа проектной георешетки, после проведения монтажа с учетом всех качественных и экономических показателей сделали оптимальный выбор.

Принято решение использовать пространственную полимерную решетку производства ООО «ПРЕСТО-РУСЬ». Геосинтетические материалы отечественного производства, как правило, дешевле импортных аналогов и при этом не уступают им по качеству и техническим характеристикам. В связи с сегодняшней политической ситуацией «Стройгазконсалтинг» предпринимает все возможные действия по замещению импортной продукции на отечественную.

Природно-климатические условия Крайнего Севера накладывают ряд существенных ограничений на сферу строительства в регионе, справиться с которыми поможет использование инновационных методов и материалов.

Применив объемные георешетки и геотекстиль, строители имеют возможность возвести любую насыпь в кратчайшие сроки. При этом мерзлый грунт, обводненность и другие факторы вовсе не будут выступать в роли усложняющих. С помощью такой технологии можно полностью ликвидировать технические ограничения, накладываемые на строительство насыпей на слабых основаниях.

Кроме того, георешетки позволяют значительно снизить затраты на эксплуатацию дорог и подъездных путей. Технические характеристики



материала допускают применять его при любых рельефах местности, в условиях низких температур и высоких нагрузок. Пространственные полимерные решетки активно решают задачи укрепления откосов, склонов, усиления дорожных покрытий и т. д.

В нефтегазовой отрасли используются практически все известные геосинтетические материалы, свойственные дорожному строительству: геотекстильные полотна и гидроизоляционные мембраны, стеклосетки и

двухосные геосетки из полимерных нитей, объемные георешетки и комбинированные геокомпозиты, геоматы и другая геосинтетика в зависимости от конкретных задач и условий работы на нефтегазовом месторождении.

В настоящее время развитие геосинтетики и геопластики достигло высокого уровня, благодаря чему строители обеспечены практически любыми материалами с необходимыми свойствами, определяемыми расчетами, условиями строительства и эксплуатации.

Благодаря комплексному внедрению современных геосинтетических материалов можно добиться еще большего экономического эффекта, а также получить качественные решения традиционных проблем строителей.

Ускорить апробацию конструкций с использованием инновационных геосинтетических и композитных материалов можно с помощью организации специальных отраслевых программ. Кроме того, новые технологии широко применяют при строительстве опытных участков.

Безусловно, эффективное и качественное строительство неразрывно связано с комплексным применением современных технологий и материалов.

На сегодняшний день необходимо более широко применять геосинтетические материалы на объектах строительства. В связи с этим следует разработать государственные элементные сметные нормы и единичные расценки на работы, а также подготовить отраслевые нормативные документы по единой классификации геоматериалов, упростить процедуру согласования и сроки проведения экспертизы инновационных решений.

**В.В. Малько, главный специалист
Управления по реализации проектов №5
ООО «Стройгазконсалтинг»**

ПЕРВЫЙ В РОССИИ ПРОИЗВОДИТЕЛЬ ГЕОСИНТЕТИЧЕСКИХ ГИДРОИЗОЛЯЦИОННЫХ БЕНТОНИТОВЫХ МАТЕРИАЛОВ VENTOLOCK



АРМИРОВАНИЕ, УКРЕПЛЕНИЕ, ГИДРОИЗОЛЯЦИЯ, ПРОТИВОФИЛЬТРАЦИОННАЯ ЗАЩИТА

625026, Россия, г. Тюмень,
ул. Республики, 142, оф. 321
Тел.: 8 800 500 13 66
Тел.: (3452) 58-73-30
Факс: (3452) 55-22-52
Сайт: www.ssek.ru
E-mail: ssek@ssek.ru

**НАДЕЖНАЯ
ОСНОВА
БУДУЩЕГО**

МЕТОДЫ РЕМОНТА ЩЕБЕНОЧНЫХ КОНСТРУКЦИЙ, АРМИРОВАННЫХ ОБЪЕМНЫМИ ГЕОРЕШЕТКАМИ НА КОНУСАХ МОСТОВЫХ СООРУЖЕНИЙ И ОТКОСАХ АВТОМОБИЛЬНЫХ И ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ



Результат ремонта откоса железной дороги в г. Сочи

Монтаж георешеток — достаточно трудоемкий и кропотливый процесс, так как выполняется вручную. Для анкеровки геоячеек используются нагели из арматуры диаметром не менее 10–12 мм и длиной 70–110 см, расход 1–2 нагеля на 1 м², то есть дополнительно к материалу требуется значительное количество металла. Так как фактически вся конструкция (грунт с объемными ячейками) держится только на металлических нагелях, необходим систематический контроль эксплуатирующей организации над ее состоянием. Если грунт тела насыпи подвержен пучению, нагели могут постепенно вылезать из конструкции, создавая опасность обрушения. К тому же сам по себе полиэтилен, из которого изготавливают ленты для георешеток, является слабоустойчивым материалом к параметрам ползучести (рис. 1) (изменение прочности и удлинения с течением времени).

Как известно, объемные георешетки из полиэтилена изготавливаются путем сварки полиэтиленовых лент между собой. Они поставляются на объект в собранных модулях, затем растягиваются «гармошкой», прикрепляются металлическими нагелями из арматуры или пластика к телу откоса насыпи, после чего в их объемные ячейки отсыпается грунт. Данная конструкция достаточно эффективно работает в первые годы эксплуатации. Между тем долгосрочные наблюдения за материалом позволяют сделать ряд замечаний по поводу его недостатков.

Как показано на графике, уже после приложения часовой нагрузки полиэтилен получает критические остаточные деформации ползучести, в то время как полиэфир сохраняет свои размерно-механические показатели.

На рис. 2 изображены типовые последствия ползучести объемных георешеток из полиэтилена. Такие дефекты возникают, если наруше-

ния в конструкции своевременно не устранялись.

Для ремонта щебеночных конструкций, армированных объемными георешетками, предлагается связующая двухкомпонентная полиуретановая система. Она может применяться при ремонте и устройстве щебеночных противозерозионных конструкций из твердых и мягких горных пород

на автомобильных дорогах и конусах мостов, а также для решения прочих задач, связанных с необходимостью укрепления насыпных сооружений из щебня и гравия различного гранулометрического состава.

Система полимеризуется (отверждается) под воздействием естественной влажности при контакте с воздухом, в этой связи ее хранение должно осуществляться в герметичных, плотно закрытых контейнерах. Технологический период использования системы составляет 20 мин. Материал не содержит органические растворители и пластификаторы, обладает хорошей совместимостью с различными видами фракционных наполнителей (щебень, гравий) (по ГОСТ 7392-2002).

Как известно, полиуретан — это материал класса гетероцепных полимеров, макромолекула которых содержит незамещенную и/или замещенную уретановую группу



где R = H, алкилы, арил или ацил. Полиуретан состоит из изоцианата и полиола, которые получают из сырой нефти. При смешивании двух готовых к переработке жидких компонентов, которые содержат различные вспомогательные средства (катализаторы, вспениватель, стабилизаторы и т. д.), образуется реакционно-способная смесь. В зависимости от рецептуры можно отрегулировать спектр свойств образующегося полиуретана и получить жесткий, мягкий, интегральный, ячеистый (вспененный) или монолитный материал, который не склонен к старению, обладает низкой температурой стеклования и высоким уровнем стойкости к различным воздействиям окружающей среды. Полиуретан стоек к абразивному износу, обладает устойчивостью к большинству органических растворителей, к озону, ультрафиолетовому излучению и к морской воде. Преимуществом полиуретанов является и то, что их эластичность (твердость) программируется, то есть может широко изменяться в зависимости от пропорций используемых частей. Полиуретаны бывают одно-, двух- и трехкомпонентными.

Усадка полиуретановых стандартных образцов обладает исключительными технологическими характеристиками — 0,001%.

Изделия из полиуретана отлично переносят резкие атмосферные из-

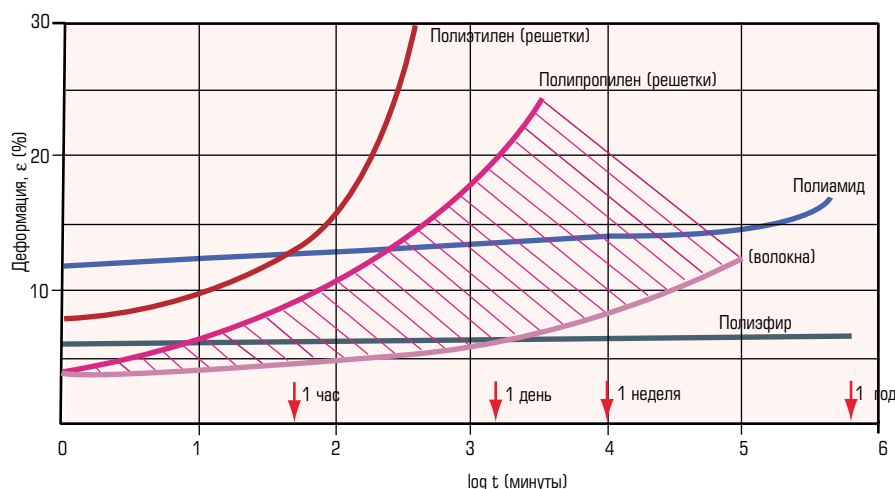


Рис. 1. График ползучести различных материалов



Рис. 2. Последствия ползучести полиэтиленовых георешеток

менения, ударопрочны, долговечны в промышленной эксплуатации и обладают свойствами, которые недостижимы для обычных резин:

- эластичность (относительное удлинение при разрыве в 2 раза больше, чем у резины);
- низкая истираемость (условная износостойкость в 3 раза выше, чем у резины);
- высокая прочность (превышает прочность резины в 2,5 раза);
- высокое сопротивление раздиру и многократным деформациям;
- возможность работы при высоком давлении (до 105 МПа);
- кислотостойкость и стойкость ко многим растворителям;
- повышенная твердость (до 98 единиц Shore);
- сохраняют работоспособность в температурном интервале от -50 до +80 °С (при введении специальных добавок верхний предел рабочей температуры может быть до +120 °С);
- стойкость к микроорганизмам и плесени;
- вибростойкость и маслостойкость;

- упругость при низких температурах;
- высокие диэлектрические свойства;
- озоностойкость;
- водостойкость.

На рис. 3–6 представлен опыт применения полиуретана для ремонта конусов мостовых сооружений на автомагистрали М4 «Дон» на участке Ростов-на-Дону — Краснодар (93 км). На данных фотографиях показано укрепление верхнего слоя щебня на конусе путепровода вяжущим материалом на основе двухкомпонентной полиуретановой системы РТ-КС 001 производства ООО «РТ-Полипласт» (дочернее предприятие ГК «Ростехнологии»). Данный участок был предоставлен для опытного применения вяжущего материала ОАО «Мостотрест» и ГК «АВТОДОР». Фотографии показывают состояние объекта до обработки вяжущим и после укрепления. Виден контраст между обработанной и необработанной поверхностями.

Хорошо отработанным аналогом данной технологии является берегоукрепление омоноличенными



Рис. 3. Состояние щебеночной конструкции конуса моста, укрепленной объемной георешеткой (июнь 2014 года)



Рис. 4. Типовые многочисленные локальные повреждения георешетки на конусе моста



Рис. 5. Последовательная обработка полиуретаном щебеночной конструкции, армированной объемной георешеткой

полиуретаном щебеночными конструкциями.

Данное техническое решение может быть использовано для укрепления оснований и покрытий любых транспортных сооружений, в частности автомобильных дорог, а также аэродромов, промышленных и строительных площадок, для защиты водоотводных канав, береговых линий, русел водоемов от размыва, при благоустройстве и строительстве объектов гидротехнического, гражданского и промышленного строительства и т. п.

Одним из важнейших транспортно-эксплуатационных показателей, влияющих на технический уровень и эксплуатационное состояние транспортного сооружения, является прочность возведенной конструкции. Для ее повышения используют различные технологии пропитки оснований и покрытий связующим составом (вяжущим).

В конструкции оснований и/или покрытий транспортного сооружения каркасная структура выполнена в виде оболочек отвержденного вяжущего на зерновых элементах и вертикальных нитей отвержденного вяжущего, исходящих из нижних точек зерновых элементов, а также случайно распределенных пустот, образованных в области точечных соединений мест контакта оболочек друг с другом. В качестве зернового элемента используют фракционированный щебень, гравий, камень, отсев, искусственный щебень, вторичный бой строительных материалов.

При этом основания и покрытия транспортного сооружения дорожной одежды могут содержать дополнительный верхний слой щебня с более мелкой фракцией или его отсев. Размеры щебня основного слоя составляют 5–50 мм, а размеры щебня дополнительного верхнего слоя — 5–15 мм.

Каркасная структура из вяжущего благодаря его технологическим и высоким эксплуатационным свойствам способствует образованию стабильной геометрической и прочностной однородности слоя из зерновых элементов и обеспечивает устойчивость конструкции. В слое зерновых элементов образуется множество взаимосвязанных пустот, которые, не уплотняя и не закупоривая грунт, способствуют своевременному водоотведению и воздухопроницаемости, формированию такого свойства слоя



Рис. 6. Результат ремонта конуса моста (ноябрь 2014 года)

зерновых элементов, как «пассивный насос», снижающего до минимума поровое давление в укрепляемой среде «грунт — жидкость». При этом, полученная гибкая пористая структура слоя зерновых элементов выполняет функцию его армирования и дренирующей прослойки, так как не задерживает на поверхности влагу. Благодаря перераспределению вертикальной нагрузки на слои, размещенные ниже, обеспечивается дополнительная прочность транспортного сооружения. Все это расширяет функциональные и технологические возможности проектирования и устройства конструкционного слоя транспортного сооружения, позволяет обеспечить его однородные свойства по геометрическим параметрам и напряженно-деформированному состоянию.

На рис. 7 изображен фрагмент общего вида конструкции оснований и/или покрытий транспортного сооружения.

Использование в качестве вяжущего материала полиуретанового композиционного состава позволяет при отверждении образовывать в пространстве между зерновыми элементами 2 гибкие упругие нити, а в местах соприкосновения оболочек 3 зернового элемента 2 — прочные

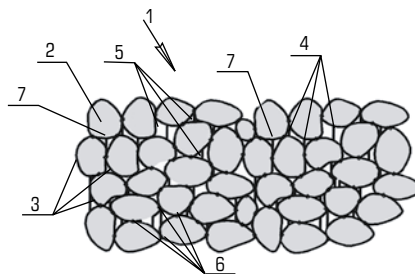


Рис. 7. Фрагмент общего вида конструкции оснований и/или покрытий транспортного сооружения:
1 — каркасная структура; 2 — зерновой элемент; 3 — оболочка каркасной структуры 1; 4 — вертикальные нити отвержденного вяжущего каркасной структуры 1; 5 — пустоты каркасной структуры 1; 6 — точечные соединения каркасной структуры 1 в местах контакта оболочек 3 друг с другом; 7 — технологические пустоты каркасной структуры 1

и долговечные связи. Полиуретановые композиции обладают высокой гидролитической устойчивостью, стойкостью к воздействиям внешней среды в различных климатических зонах, морозостойкостью и хорошей совместимостью с различными видами фракционных наполнителей, таких как щебень, гравий и т. д.

Выполнение каркасной структуры из отвержденного вяжущего за счет исключения контакта зерновых элементов 2 между собой дает возможность использования различных материалов в качестве зернового элемента 2 каркасной структуры 1 основания и/или покрытия транспортного сооружения.

Возможность использования зерновых элементов мелких фракций позволяет уменьшить вес конструкции и обеспечивает существенное снижение затрат на строительство, реконструкцию, капитальный ремонт и ремонт транспортного сооружения. Эффективность данной конструкции подтвердили и опытные исследования, проведенные в ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.».

В.Ю. Леонтьев, генеральный директор АО «ОргСинтезРесурс»;
И.А. Чижиков, к.т.н., эксперт ПО РАТ;
А.В. Кочетков, д.т.н., профессор, член Президиума РАТ, эксперт Минюста России;
Н.Е. Кокодеева, д.т.н., профессор, заведующая кафедрой «Транспортное строительство»;
А.А. Задирака, аспирант, СГТУ имени Гагарина Ю.А.

ufi
Approved
Event

miningworld RUSSIA



21–23 апреля 2015

место проведения
Россия · Москва · Крокус Экспо

19-я Международная выставка технологий и оборудования для добычи и обогащения полезных ископаемых



0+

Всегда в центре событий!

Организаторы:



Получите электронный билет!
www.miningworld-russia.ru



Тел.: +7 (812) 380 60 16
Факс: +7 (812) 380 60 01
E-mail: mining@primexpo.ru

Генеральный
информационный партнер:



Информационные
партнеры:



СОПРЯЖЕНИЕ МОСТОВ С ГЕОМАССИВАМИ БЕРЕГОВЫХ СКЛОНОВ И ПОДХОДНЫХ НАСЫПЕЙ

Береговые склоны рек имеют, как правило, сложное геологическое строение, характеризующееся наличием слабых прослоек и наклонных напластований грунтов, иногда с массивами ила, торфа, сапропели. Большинство рек России имеет меридиональное направление течения, вследствие этого водный поток подвергается воздействию ускорения Кориолиса. Это приводит к тому, что один из берегов реки постоянно подмывается водным потоком и имеет крутой склон, подверженный оползневым процессам или обладающий потенциальной оползневой опасностью. При загрузке такого склона весом подходной насыпи нарушается его устойчивость. Возникающие при этом оползневые давления приводят к авариям мостов: повреждается или разрушается устой моста, что влечет за собой заклинивание, потерю устойчивости формы или падение пролетного строения. Потенциально оползневые склоны представляют собой «минное поле» для мостов. «Спусковой механизм» срабатывает, когда потенциально оползневые склоны подвергаются каким-либо техногенным воздействиям.

Рассмотрим некоторые примеры.

Мост через р. Дон в Ростове-на-Дону у Аксая был поврежден вследствие оползневых явлений, активизировавшихся после пригрузки склона весом подходной насыпи. Устой моста, запроектированный и построенный без учета оползневой опасности, имел фундамент мелкого заложения. Устой начал смещаться в сторону пролета сразу после завершения строительства моста. Вскоре шкафная стенка устоя уперлась в металлическое пролетное строение и была отломлена от ригеля устоя (рис. 1). Смещение геомассива правобережного склона р. Дон в месте расположения устоя происходило по тонкому контактному слою обводненных сульфидов текучей консистенции с углом внутреннего трения $\varphi = 4^\circ$. Расчеты показали, что коэффициент устойчивости непригруженного насыпью склона составляет $K_{уст} = 1,215$. После пригрузки склона весом подходной насыпи

Сложившееся много лет назад и сохранившееся до сегодняшних дней не только в сознании проектировщиков и строителей, но и в действующих, актуализированных нормативных документах по мостостроению представление о том, что сопряжение мостов с насыпью ограничивается переходной плитой, является примитивным, устаревшим и не отражающим сложный и многофакторный механизм взаимодействия моста с геомассивом берегового склона и подходной насыпи.



Рис. 1. Пролетное строение моста через р. Дон уперлось в шкафную стенку. Наклонное положение опорной части. 1995 год

коэффициент устойчивости стал равен $K_{уст} = 0,949$. Расчеты выполнены в НИЦ «Мосты» с использованием метода Г.М. Шахунянца. Для предотвращения недопустимых нагрузок на пролетное строение оно было обрезано для образования необходимого зазора между ним и шкафной стенкой. Однако это была неэффективная, временная мера. При очередной подвижке устоя зазор вновь был перекрыт. При высокой температуре жаркого лета пролетное строение потеряло устойчивость и изогнулось. Движение по мосту было прекращено ввиду аварийной ситуации. В настоящее время этот мост реконструируется (рис. 2).

Следует отметить, что весь правый берег р. Дон подвержен оползневым процессам на значительном протяжении. Постройки, расположенные на этом берегу, имеют множественные повреждения. Однако и другой городской мост через р. Дон в Ростове-на-Дону, Ворошиловский, также возведен без необходимой противооползневой защиты.

Опоры запроектированного Воронежским филиалом Гипродорнии моста через р. Тарусу в районе Серпухова, расположенные на потенциально оползневом склоне, были смещены в период строительства на несколько метров. К активизации оползня привело обводнение склона при производстве строительных работ и отсутствие надлежащего водоотвода. Авария потребовала перепроектирования и строительства новых опор.

При строительстве виадука через ущелье р. Чемитоквадже в районе Большого Сочи, рассчитанного на 9-балльную сейсмическую нагрузку, высокие опоры возводились на левобережном потенциально оползневом склоне, сложенном слоями мергеля с углом падения 30° в сторону пролета. При подрезке склона для организации площадок под опоры произошел сдвиг крупного блока пород, повлекший гибель человека и потерю строительной техники. Строительство моста было заморожено на несколько лет. К решению проблемы подключился НИЦ «Мосты», который разработал оригинальные противооползневые пояса с глубинными напрягаемыми анкерами. Готовая конструкция моста, за которую



Рис. 2. Общий вид реконструируемого старого Аксайского моста через р. Дон



Рис. 3. Общий вид виадука через ущелье р. Чемитоквадже



Рис. 4. Мост через р. Чусовую на автодороге Пермь — Березняки после восстановления насыпи и устройства противооползневой армогрунтовой системы

авторы были удостоены Государственной премии, показана на рис. 3.

Мост через р. Чусовую на автомобильной дороге Пермь — Березняки претерпел аварийную ситуацию в период строительства. При частичной отсыпке подходной насыпи с проектной высотой 30 м произошел мощный оползень выдавливания слабых грунтов основания насыпи. При этом сместился уже возведенный устой моста. Опертое на устой пролетное строение превратилось в консоль. Возникла серьезная аварийная ситуация, первопричиной которой были недостатки в инженерно-геологических изысканиях, приведшие к ошибочному проектному решению: концевой участок подходной насыпи высотой 30 м был расположен в старице р. Чусовой с мощными отложениями ила и торфа. Решение было найдено в НИЦ «Мосты» ОАО ЦНИИС. Оно заключалось в применении (столь необычной для тех лет) противооползневой армогрунтовой системы. Новая конструкция устоя имела фундамент из глубоких буровых свай, опирающихся на коренные грунты основания. Мост через р. Чусовую, пущенный в эксплуатацию в 1996 году, показан на рис. 4.

Внеклассный мост через р. Волгу в Ульяновске расположен в районе знаменитого Ульяновского косогора, характеризующегося мощными оползневыми проявлениями. Как показали исследования, коэффициент устойчивости склона в створе моста составляет 1,19, что явно недостаточно для обеспечения безопасности такого уникального сооружения. Однако серьезных противооползневых удерживающих сооружений, гарантирующих эксплуатационную надежность моста в течение 100–120 лет, не предусмотрено.

Перечень таких сооружений можно было бы продолжить. Назрела острая необходимость пересмотра бытующих пока подходов к обеспечению защиты мостов от оползней, так как существующее положение становится угрожающим.

Концепция нового взгляда на проблему защиты мостов от оползней состоит в системном подходе ко всему комплексу работ, включающему инженерно-геологические изыскания, вариантное проектирование, технологический регламент и строительство. Остановимся кратко на этих аспектах.

В настоящее время при проведении инженерно-геологических изысканий под строительство моста, специалисты,

как правило, ограничиваются разрезом по оси моста, заканчивающимся по концам мостового перехода. При этом концом моста считается шкафная стенка устоя. Это принципиально неверно и неприемлемо. Инженерно-геологические изыскания должны охватывать прилегающие склоны и значительные участки будущих подходов насыпей с обязательной оползневой съемкой, которая позволит изучить структуру геомассива, потенциальную оползневую опасность, сделать прогноз развития оползневых процессов с учетом возможных техногенных воздействий.

При проектировании моста должны учитываться изменения напряженно-деформированного состояния геомассива склона после их пригрузки весом подходов насыпей и возможные нарушения гидрогеологического режима склона в процессе строительства и после его завершения. При этом противооползневые мероприятия, включая противооползневые удерживающие конструкции, должны входить в комплект проектной документации мостового перехода. Нельзя отделять мост от влияющих на него концевых участков подходов насыпей, иногда предопределяющих схему моста и его эксплуатационную надежность.

Что касается расчетной части, то по многолетнему, обширному и достаточно успешному опыту НИЦ «Мосты» ОАО ЦНИИС наиболее достоверные результаты и наиболее полную информацию с учетом всевозможных факторов дает применение метода Г.М. Шахунянца, который является строго теоретически обоснованным, имеет графическое и аналитическое решения, позволяет выполнить инженерные расчеты, в том числе и с применением программных средств и современной вычислительной техники. Подмена строгих положений строительной механики грунтов новомодными вычислительными комплексами подобна попытке уточнить теорему Пифагора с помощью метода конечных элементов.

И, безусловно, расчеты устойчивости положения на глубокий сдвиг с захватом грунтов основания должны проводиться в каждом случае, а не только для подходов насыпей высотой 12 м и более, как этого требуют современные нормы. Необходимый коэффициент устойчивости при этом должен быть никак не менее 1,4, что полностью коррелируется с требованиями, предъявляемыми к надежности мостов.

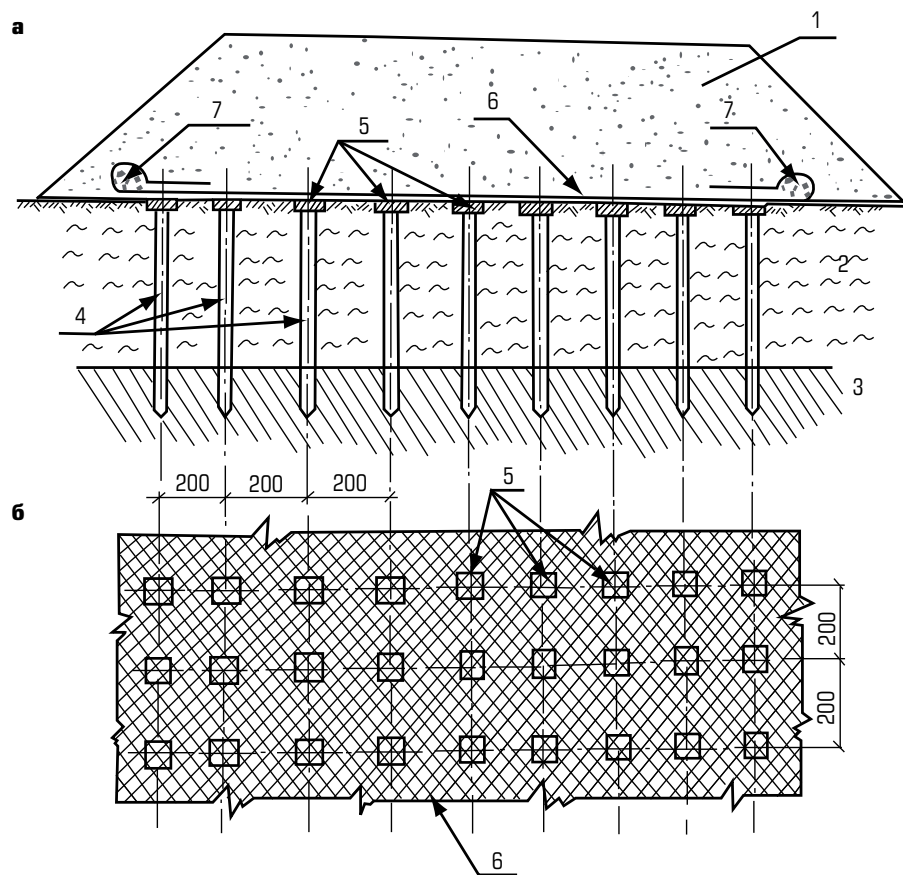


Рис. 5. Схема «безосадоочной» насыпи на слабом основании: а) поперечный разрез; б) план армогрунтового ростверка: 1 — тело насыпи; 2 — слабые грунты основания; 3 — более прочные грунты основания; 4 — забивные железобетонные сваи сечением 35 × 35 см; 5 — железобетонные сборные оголовники свай; 6 — армогрунтовый ростверк в виде мембраны из высокопрочной геосинтетической ткани Stabilenka; 7 — анкерные элементы



Рис. 6. Общий вид моста через р. Ликову на Киевском шоссе. 2006 год

Потенциально оползневые склоны и таящаяся в них угроза эксплуатационной надежности, безопасности и долговечности мостовых сооружений — не единственное проявление опасных геологических процессов, присущих сопряжению мостов с геомассивами береговых склонов и подходов насыпей.

На значительных территориях России, где ведется строительство соору-

жений транспортной инфраструктуры, верхние слои геомассивов сложены слабыми грунтами: текучие и мягкопластичные суглинки и супеси, тиксотропные грунты, прослойки торфа, ила, сапропели, имеющие очень низкие прочностные и деформационные характеристики. Наличие слабых грунтов основания часто сопровождается их обводненностью, что делает невоз-



Рис. 7. Участок сопряжения насыпи с эстакадой №1



Рис. 8. Усиление слабого основания с помощью свайного поля



Рис. 9. Укладка геосинтетики. Научное руководство строительства — филиал ОАО ЦНИИС НИЦ «Мосты» (А.Д. Соколов)

возможным замену слабых грунтов качественными песками. Это создает проблемы, связанные с необходимостью минимизации величин и темпов осадок подходов насыпей, в особенности при их значительной высоте. Для обеспечения равного уровня надежности и безопасности этих концевых участков подходов насыпей с самим мостом их следует включать в состав мостового сооружения и проектировать на мостовые нагрузки и по мостовым нормам.

Примером тому может служить проектирование и строительство моста

через р. Ликову при реконструкции Киевского шоссе, где впервые в России была применена технология устройства «висячей», безосадной насыпи (рис. 5). Для исключения недопустимых осадков насыпи, формирующихся за счет деформации верхних слабых грунтов основания, вес насыпи передается на более прочные грунты основания с помощью свайного поля и гибкой геосинтетической мембраны. Эта технология и методика проектирования заимствована из зарубежной практики и впоследствии нашла применение на многих объектах транспортного строительства в России. Мост через р. Ликову, где были применены комбинированные многофункциональные армогрунтовые системы (НИЦ «Мосты» ОАО ЦНИИС), был сооружен в рекордно короткие сроки (ОАО «Мостотрест») (рис. 6). В настоящее время аналогичная по назначению конструкция «висячей» насыпи запроектирована и строится на участке автодороги Москва — Санкт-Петербург (Северная рокада) — от Бусиновской развязки до Фестивальной улицы. Проектная организация — ООО «ИЦ МиТ» (инженерный центр «Мосты и тоннели»), генподрядная организация — ООО «Мостотрест». Строительство участка сопряжения эстакады №1 с подходной насыпью ведет ООО «АльмакорГруп». Научно-техническое сопровождение проектных и строительно-монтажных работ выполняет НИЦ «Мосты» ОАО ЦНИИС (А.Д. Соколов) (рис. 7–9).

Как известно, южные, восточносибирские и дальневосточные регионы России представляют собой регионы повышенной сейсмической активности. При сопряжении мостов с геомассивами береговых склонов и подходов насыпей возникают непростые вопросы не только адекватного учета влияния сейсмике на свойства грунтов, но и обоснованных методов расчета взаимодействия несущих конструкций устоев мостов с грунтовыми средами.

Выводы:

1. Понятие узла сопряжения моста с геомассивом берегового склона, трактуемое действующими нормами по мостостроению, давно устарело и не отражает всего многообразия сложных механизмов взаимодействия с мостом и влияния неблагоприятных инженерно-геологических условий на безопасность, эксплуатационную надежность и долговечность сооружения.

2. В узел сопряжения моста с геомассивами береговых склонов и под-

ходовых насыпей следует включать не только переходную плиту, но и определенный участок склона и насыпи, включая их в состав мостового сооружения и проектируя по мостовым нормам.

3. Примыкающие к мосту береговые склоны очень часто в силу своего геологического строения таят в себе потенциальную оползневую опасность. Стабилизировавшиеся со временем оползневые процессы активизируются при техногенных воздействиях на потенциально оползневой склон. Таким воздействием является в первую очередь загрузка склона весом подходной насыпи.

4. Проверка устойчивости положения узла сопряжения моста со склоном и насыпью на сдвиг по круглоцилиндрической или иной поверхности скольжения с захватом грунтов основания должна проводиться при любой высоте подходной насыпи.

5. Инженерно-геологические изыскания должны включать построение продольного разреза с поперечниками, заканчивающегося не у конца моста, а захватывающего прилегающие участки склона. Необходима также специальная оползневая съемка участка строительства моста.

6. Наиболее экономически эффективным является устройство противоползневой армогрунтовой системы из высокопрочной геосинтетики, прослойки которой должны пересекать опасную поверхность скольжения и обеспечивать требуемый (нормируемый) коэффициент устойчивости, величина которого должна быть не менее 1,4.

7. Наличие в геомассиве берегового склона ослабленных грунтов с низкими прочностными и деформативными характеристиками требует принятия специальных технических решений по минимизации осадок насыпи для сохранности дорожного покрытия. Наиболее эффективным является устройство «висячей», безосадной, насыпи на свайном поле и мембране из высокопрочной геосинтетики.

8. При проектировании мостовых сооружений в сейсмических районах следует учитывать не только изменения физико-механических характеристик грунтов под действием землетрясений, но и особенности теоретических решений взаимодействия несущих элементов устоев с грунтовыми средами.

А.Д. Соколов, к.т.н., ведущий научный сотрудник филиала ОАО ЦНИИС «НИЦ «Мосты»

22-24 апреля 2015

Екатеринбург, МВЦ «Екатеринбург-Экспо»

15-я Международная специализированная выставка

СТРОИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА, Оборудование и сервис. Урал 2015



**CEMMS
URAL**

ВЕДУЩИЕ РЕГИОНАЛЬНЫЕ ВЫСТАВКИ



5-я Международная специализированная выставка-форум

ДОРОГИ УРАЛА: технологии, оборудование, материалы 2015



**RCIEXPO
URAL**

Официальная поддержка



www.cemms.ru | www.rciexpo.ru

Москва тел.: +7 (495) 921-44-07 | e-mail: i.shved@rte-expo.ru

Екатеринбург тел.: +7 (343) 310-32-50 | e-mail: o.mokina@rte-ural.ru

ОРГАНИЗАТОР

rte
exhibitions

ГЕОСИНТЕКС.РФ

ИННОВАЦИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Месторождения и трубопроводы:

- Противофльтрационное полотно ТЕПЛОНИТ
- Полимерная ГЕОМЕМБРАНА
- Бентонитовые маты БЕНТОТЕХ

Мосты и автодороги:

- Полотно нетканое ГЕОТЕКСТИЛЬ
- Стекло- и полиэфирная ГЕОСЕТКА
- Объемная ГЕОРЕШЕТКА

ГЕОСИНТЕКС.РФ | www.gstx.ru | email: gstx@gstx.ru
ХМАО-Югра, г. Сургут, ул. Индустриальная, д. 38
Тел.: 8 (3462) 90-00-99, 22-42-62





Строительство насыпей на слабых основаниях



Строительство насыпей на просадочных грунтах

Engineering a better solution

Компания «Габиионы Маккаферри СНГ» является отечественным производителем современных материалов и разработчиком комплексных технических решений для дорожно-транспортного, нефтегазового, гидротехнического и гражданского строительства.

Мы работаем более 20 лет на российском рынке и на данный момент имеем собственное производство на территории Московской, Курганской, Рязанской и Ростовской областей.

Начиная с 1994 года с применением нашей продукции в России и СНГ введены в эксплуатацию более 10 000 сооружений, в том числе особо опасные, технически сложные и уникальные объекты строительства

MACCAFERRI

www.maccaferri.ru



Укрепление откосов и конусов мостов



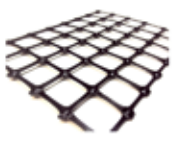
Защита от эрозии и озеленение



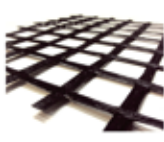
Возведение подпорных стен



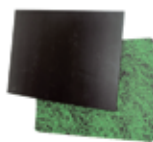
Биомат



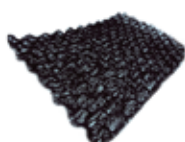
Георешетка
МакГрид EG



Георешетка
МакГрид WG



Геомембрана
МакЛайн



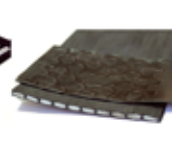
Геомат
МакМат



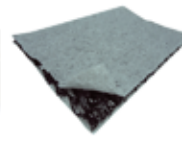
Георешетка
ПараГрид



Георешетка
ПараДрейн



Георешетка
ПараЛинк



Дренажный
геокомпозит

**Компания «МАККАФЕРРИ»: 115088, Москва, ул. Шарикоподшипниковская, 13, строение 62
Тел./факс: (495) 937-58-84, 775-19-93, info@maccaferri.ru**