

НАДЕЖНЫЕ АРМОГРУНТОВЫЕ РЕШЕНИЯ ОТ МАККАФЕРРИ

С 2001 года в России и СНГ реализовано более 800 проектов с применением наших технических решений по армированию грунта



МАКВОЛЛ
Санкт-Петербург, реконструкция Американских мостов



МАКВОЛЛ
Московская область, путепровод на 42-ом км А-108 МБК в Михнево



ТЕРРАМЕШ
Воронеж, развязка на обходе Воронежа, 507 км М-4 «Дон»



МАКВОЛЛ
Московская область, устройство конусов моста в Одинцово



ЗЕЛЕНЫЙ ТЕРРАМЕШ
Сахалинская область, стабилизация эрозионных врезов в Макаровском районе



ЗЕЛЕНЫЙ ТЕРРАМЕШ
Сочи, подпорная стена в Олимпийской деревне



МАКВОЛЛ
Башкортостан, путепровод в Демском районе г. Уфы



ТЕРРАМЕШ
Красноярск, стабилизация эрозионного склона у ТЦ «Июнь»



ТЕРРАМЕШ
Татарстан, путепровод в г. Зайнск



ТЕРРАМЕШ
Челябинская область, подпорная стена на Михеевском ГОКе



ТЕРРАМЕШ
Иркутская область, укрепление берега р. Кетой в Ангарске

Маккаферри ваш партнер в:

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

MACCAFERRI

www.maccaferri.ru
+7 (495) 108-58-84
info@maccaferri.ru

ИННОВАЦИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

ДОРОГИ

№67

январь — февраль / 2018

www.techinform-press.ru

Геосинтетические материалы. Спецвыпуск



ПРОИЗВОДСТВО ГЕОСИНТЕТИЧЕСКИХ
МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ
ДОРОЖНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

РОССИЙСКИЕ ДОРОГИ ВЫБИРАЮТ ГЕОЛАЙН



ГЕОЛЕН

АРМОПОЛ

ГЕОСИВ

452757, Россия, Башкортостан,
г. Туймазы, ул. Заводская, д. 2, кор. 3
тел.: (34762) 5-74-40, 5-74-41, 5-74-42
E-mail: geoline@list.ru;
www.geoline-list.ru

- высокая прочность



- уменьшение расходных материалов на 90%

- легкость и быстрота монтажа



- морозостойкость

- долговечность

- экологическая безопасность

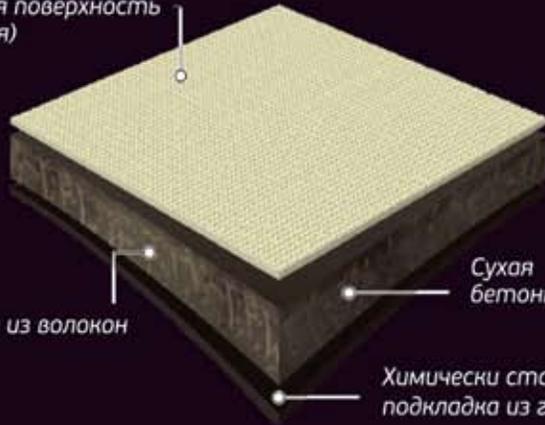
- водонепроницаемость и стойкость к химикатам



готовое строительное решение

Бетонное полотно Concrete Canvas

Волокнистая поверхность
(смачиваемая)



3D матрица из волокон

Сухая
бетонная смесь

Химически стойкая
подкладка из геомембраны



Бетон в рулоне

- Укрепление склонов • Футеровка траншей и канав
- Защита насыпей • Восстановление бетонных конструкций
- Укрепление откосов водопропускных труб • Обвалование резервуаров





techtex

RUSSIA

Выставка технического текстиля
и нетканых материалов.
Сырье, оборудование, продукция.

МОСКВА

ТЕХНОЛОГИЯ ВАШЕГО БУДУЩЕГО

20 – 23 марта 2018

ЦВК «Экспоцентр», Москва



Agrotech



Buildtech



Clothtech



Geotech



Hometech



Indutech



Medtech



Mobiltech



Oekotech



Packtech



Protech



Sporttech



messe frankfurt



РОССИЙСКАЯ НЕДЕЛЯ ТЕКСТИЛЬНОЙ
И ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Откройте для себя мир геосинтетических материалов – откройте HUESKER.

- 150 лет опыта производства
- 6 заводов на всех континентах
- производство в России (Московская обл., г. Клин)
- 1200 наименований продукции
- 10 дочерних предприятий
- сотни партнеров и тысячи успешно реализованных проектов



HUESKER

Ideen. Ingenieure. Innovationen.

ООО «ХЮСКЕР»
125445, Москва, Ленинградское ш. 69, к. 1
Тел. +7 (495) 221-42-58
Факс +7 (495) 221-42-61

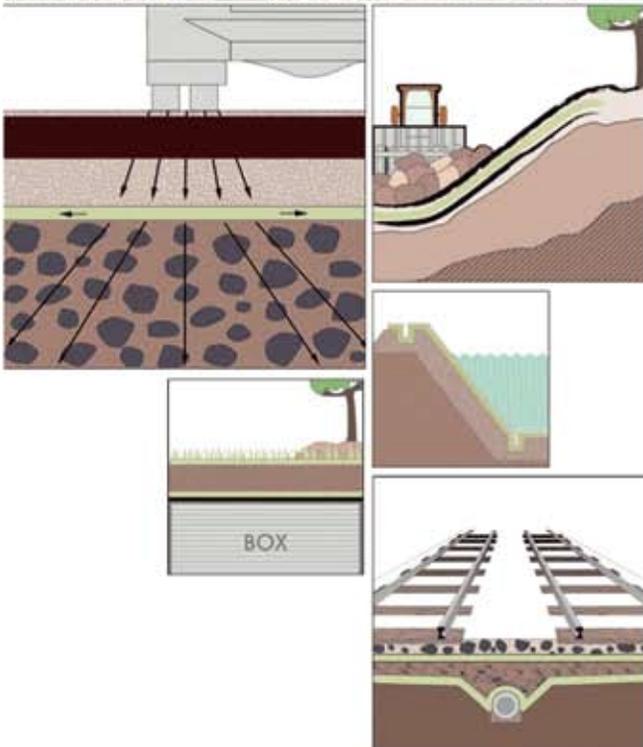
info@HUESKER.ru
www.HUESKER.ru

Drenotex

Полиэфирный геотекстиль

Производим геотекстиль для:

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



ГЕОМАТЕРИАЛЫ КАК СПОСОБ РЕШЕНИЯ ГЛОБАЛЬНОЙ ЗАДАЧИ

Как известно, Постановлением Правительства РФ от 30 мая 2017 года № 658 «Об актуализации нормативов денежных затрат на содержание и ремонт автомобильных дорог федерального значения» межремонтные сроки эксплуатации федеральных автомобильных дорог с усовершенствованным типом покрытия увеличены до 12 лет (в настоящее время от 4 до 8 лет, в зависимости от категории автодороги и интенсивности движения), по капитальному ремонту — до 24 лет (в настоящее время от 10 до 18 лет). Предполагается, что переход на новые межремонтные сроки будет осуществляться постепенно, по мере проведения работ по усилению конструкций дорожных одежд. По мнению экспертов, это позволит оптимизировать на 5% нормативы денежных затрат на ремонт и содержание автомобильных дорог.

Применение современных геосинтетических материалов и разработка на их основе прогрессивных технических решений позволили существенно повысить эффективность дорожного строительства и долговечность дорожных конструкций без увеличения их материалоемкости, трудо- и энергозатрат. Вместе с тем, для их активного использования существующей нормативно-технической базы недостаточно. В частности, имеющиеся в распоряжении проектировщиков методы расчета дорожных одежд не позволяют учитывать в конструкциях геосинтетические материалы. Дорожным сообществом ведется активная работа по созданию нового метода проектирования дорожных конструкций с учетом геосинтетики.

На страницах нашего очередного специализированного выпуска, который мы традиционно выпускаем в преддверии сезона дорожно-строительных работ, выступают видные отраслевые эксперты, ученые и инженеры, обсуждающие актуальные вопросы, посвященные перспективам развития рынка геосинтетических материалов, проводимым исследованиям и инновационным технологиям. А бизнес-калейдоскоп, который объединил подавляющее большинство производителей и поставщиков геоматериалов, поможет в поиске нужной информации

НУЖНЫ КАЧЕСТВЕННЫЕ ГЕОСИНТЕТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ
ОТ НАДЕЖНОГО ПОСТАВЩИКА?



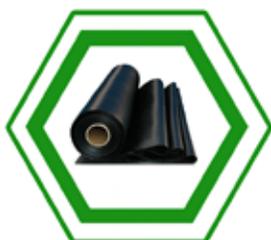
10 ЛЕТ
НА РЫНКЕ

> 3500
ДОВОЛЬНЫХ
КЛИЕНТОВ

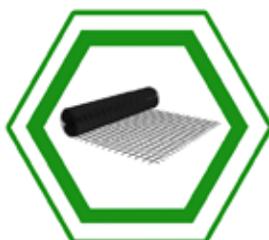
ПРОИЗВЕДЕМ И ДОСТАВИМ ТОЧНО В СРОК



ГЕОТЕКСТИЛЬ



ГЕОМЕМБРАНУ



ГЕОСЕТКУ



ГЕОРЕШЕТКУ



ПОЗВОНИТЕ СЕЙЧАС

8 (800) 500 32 24

И ПОЛУЧИТЕ СКИДКУ ПО ПРОМОКОДУ "ЭХ, ДОРОГИ"

GEO-SM.RU

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

Учредитель
Регина Фомина

Издатель
ООО «ТехИнформ»

Генеральный директор
Регина Фомина

РЕДАКЦИЯ:

Главный редактор
Регина Фомина
info@techinform-press.ru

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

Редактор выпуска
Наталья Алхимова

Редактор
Сергей Зубарев
redactor@techinform-press.ru

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

Корректор
Мила Дмитриева

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

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

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

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

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

За содержание рекламных материалов редакция ответственности не несет.

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



«ДОРОГИ. Инновации в строительстве»
Спецвыпуск «Геосинтетические материалы»
№67 январь — февраль/2018

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

В НОМЕРЕ:

УПРАВЛЕНИЕ

- 8 В соответствии с мировым трендом



МНЕНИЕ ЭКСПЕРТА

- 10 Инструмент технической политики
(интервью с Н. В. Быстровым)
- 14 Эксперимент: шаг второй
(интервью с С. В. Ильиным)

ТЕХНИЧЕСКОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ

- 20 **М. И. Никитин, М. Ю. Горский.**
Современное состояние
комплекса нормативных документов
по геосинтетическим материалам
в автодорожной отрасли
- 24 **А. А. Игнатъев, Е. А. Ронжин.** Уточнение
понятий «георешетка» и «геосетка»

ИССЛЕДОВАНИЯ

- 28 **Е. С. Пшеничникова.** Особенности
применения геосинтетических
материалов в зоне вечной
мерзлоты



- 32 **А. А. Игнатъев, К. А. Курочкина.**
Требования к георешеткам для
армирования монолитных слоев
дорожных одежд
- 36 **А. А. Федотов.** Методики расчетов
бетонозаполняемых матов
Incomat®

ТЕХНОЛОГИИ

- 41 **Ю. В. Новак, А. Д. Соколов.** Проблемы
проектирования армогрунтовых систем
устоев мостов





ЭКСПЕРТНАЯ КОЛЛЕГИЯ:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Установочный тираж 15 тыс. экз.

Цена свободная.

Подписано в печать: 17.02.2018

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.

- 46 **Г. К. Мухамеджанов.** Сырье
для производства
геотекстильных материалов

РЫНОК ГЕОМАТЕРИАЛОВ

- 48 **А. М. Иншаков, Н. В. Усачев.**
Искусственные сооружения из
армогрунтовых конструкций: былое
и думы
(ООО «Габионы Маккаферри СНГ»)



- 52 Intertex — новое решение для ремонта
асфальтобетона (ООО «Машина-ТСТ»)
- 54 Геосинтетические материалы: секреты
экономии
- 56 Проблемы и перспективы производства
и потребления геоматериалов
(Круглый стол)

КОМПОЗИТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

- 70 НОВОСТИ, МНЕНИЯ, ПРОГНОЗЫ
- 73 **В. Ю. Леонтьев, А. В. Кочетков,
Н. Е. Кокодеева, А. А. Задирака.**
Применение полиуретана для ремонта
транспортных сооружений



- 78 **Ю. Туктарова.** Композитные материалы
в дорожном строительстве
(ООО «Аттика»)
- 80 **Е. С. Михалдыкин.** Опыт применения
полимерных свай
- 84 **БИЗНЕС-КАЛЕЙДОСКОП**
(Алфавитный указатель компаний)

ВОКРУГ СВЕТА

- 94 Все дороги ведут в... Скалею
(интервью с Тонино Аморозо)



В СООТВЕТСТВИИ С МИРОВЫМ ТРЕНДОМ

Согласно прогнозу агентства *Future Market Insights*, сегмент геотекстиля, который применяется в строительстве, за предстоящее десятилетие увеличится в финансовом выражении почти на 3 млрд долларов и к 2027 году составит 7 млрд. В России объем потребления композитов и геосинтетики на сегодняшний день занимает, по разным экспертным оценкам, лишь от 0,5 до 2% мирового рынка, но тенденция по росту их использования характерна и для нашей страны. Как подтверждает Росавтодор, востребованность подобных материалов повышается и в отечественном дорожном строительстве — пусть и не такими темпами, какие наблюдаются в общемировом масштабе, но в целом следуя глобальному тренду. При этом постепенно решаются и вопросы, возникающие при продвижении геосинтетики в РФ.

Редакция благодарит за помощь в подготовке материала пресс-службу Федерального дорожного агентства Министерства транспорта России

В настоящее время, когда Россия проводит политику импортозамещения, остро стоит вопрос, способна ли отрасль полностью заменить зарубежное сырье отечественным, особенно если потребность в геосинтетических материалах будет расти. В этой связи наша редакция обратилась за комментариями в Федеральное дорожное агентство. По мнению специалистов ФДА, дефицита в данном сегменте пока не наблюдается. Кроме того, в ходе круглого стола по вопросу обеспечения максимального использования российского геотекстиля и прочих нетканых материалов при строительстве, ремонте и содержании автомобильных дорог, который проводил Минпромторг РФ 28 ноября 2017 года в рамках IV Всероссийского форума легкой промышленности, было заявлено, что годовой объем производства геосинтетических материалов составляет 4 млрд м², а годовая потребность в них на объектах Росавтодора — лишь около 3 млн м².

Еще один актуальный вопрос касается расчета дорожных одежд: существующие методы не позволяют учитывать в конструкции геосинтетические материалы. Вместе с тем они во многих случаях необходимы. Поэтому в настоящее время Росавтодор совместно с профессиональным сообществом проводит боль-

шую системную работу по созданию нового метода проектирования нежестких дорожных одежд, которым будет учтено, в том числе, использование геосинтетики. Перспективной программой стандартизации дорожного хозяйства, утвержденной приказом министра транспорта РФ Максима Соколова (от 28.09.2017 №395), запланирована также разработка ряда национальных стандартов. Они будут регламентировать проектирование и конструирование дорожной одежды в соответствии с современными запросами отрасли.

На сегодняшний день основным регламентирующим документом является ОДМ 218.5.003-2010 «Рекомендации по применению геосинтетических материалов при строительстве и ремонте автомобильных дорог». По мнению представителей Росавтодора, внесение изменений в него действительно актуально. Для решения этого вопроса в рамках реализации перспективной программы стандартизации должна быть до 2025 года осуществлена разработка предварительного национального стандарта (ПНСТ) на расчет дорожных одежд с использованием геосинтетиков. Планируется также гармонизация действующих нормативотехнических документов.

Кроме того, как подчеркивают в Росавтодоре, несмотря на то, что в последнее время по методам испытаний геосинтетических материалов для дорожного строительства введена целая серия стандартов, наука в данном вопросе не стоит на месте. Сейчас успешно проводятся испытания по ОДМ 218.2.047-2014. По каждому из них в рамках определенного ГОСТа геосинтетическим материалам присваивается коэффициент долговечности, учитывающий устойчивость к морозостойкости, светопогоде (УФ-излучение), агрессивным средам (кислоте, щелочи), механическим повреждениям при укладке, микроорганизмам, а также коэффициент устойчивости ниточносварных швов.

Таким образом, по совокупности результатов можно будет говорить о качестве материала и, соответственно, его долговечности. Это позволит не проводить тотальный входной контроль на объектах, а оценивать лишь основные характеристики оперативными методами контроля.

На протяжении последних лет Росавтодор активно работает над созданием базы нормативотехнических документов, регламентирующих ис-

В настоящее время Росавтодор совместно с профессиональным сообществом проводит большую системную работу по созданию нового метода проектирования нежестких дорожных одежд, которым будет учтено, в том числе, использование геосинтетики.

пользование композитов и геосинтетики в дорожном строительстве. Сейчас она в основном сформирована, но ведомство продолжит ее совершенствовать в рамках перспективной программы стандартизации.

Какихлибо конкретных рекомендаций по выбору тех или иных материалов Росавтодор не дает, относя это к компетенции проектных организаций. Однако, в частности, при строительстве развязок, особенно в стесненных городских условиях, специалисты ведомства признают необходимость армирования, чтобы обеспечить надежную работу высокой насыпи с вертикальными откосами. Этот способ считается самым экономичным, по сравнению с монолитным и сборным железобетоном или гравитационными подпорными стенами. Армогрунтовые сооружения сейчас можно встретить практически повсеместно.

Подобным способом, в частности, решаются и вопросы, связанные с устройством крутого откоса насыпи. Армогрунтовая технология позволяет обеспечивать крутизну до 85°, при этом высота сооружения может достигать нескольких десятков метров. Все такие конструкции откосятся к индивидуальному проектированию и требуют от проектировщика высокой квалификации, владения современными расчетными методиками и программами.

Предоставление рекомендаций по расчетам для армирования насыпей и устоев мостов, как отмечают в Росавтодоре, также является вопросом индивидуального проектирования. При этом, безусловно, при выборе технических решений в проектной документации должны формулироваться требования исключительно без указания уникальных параметров определенного производителя. Также специалисты Росавтодора советуют проектировщикам обязательно выдавать рекомендации по применению геосинтетических материалов, что является не менее важным, чем сам выбор их типа и характеристик. ■



Как известно, на протяжении нескольких лет профессиональное сообщество проводило большую работу по развитию нормативнотехнической базы для применения геосинтетических материалов в дорожном строительстве. Сделано было достаточно много, но потом интерес к этому както угас. О том, какова ситуация в этой области сегодня и какие перспективы ожидаемы на рынке геосинтетики, редакция нашего журнала попросила рассказать председателя ТК 418 Николая Быстрова.

ИНСТРУМЕНТ ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ



Беседовала Наталья АЛХИМОВА

— В настоящее время центр тяжести переносится на работу по внедрению введенных в действие стандартов. Эта, на первый взгляд, рутинная работа требует больших усилий и координации между всеми участниками производственного процесса: заказчиками, проектными организациями, подрядчиками, производителями материалов и изделий. Здесь еще многое предстоит сделать.

По ряду направлений следует вернуться к формированию логически завершенной нормативной базы. В частности, это касается геосинтетических материалов. Я убежден в том, что назрела необходимость вернуться к этой проблематике, и что мы все вместе, под руководством регуляторов рынка, должны в этом году обсудить целый ряд шагов, связанных с дальнейшим развитием нормативной базы по геосинтетике.

Я хочу напомнить, что сегодня у нас отсутствует ключевое звено во всей цепочке. Ведь мы разработали целый ряд стандартов, связанных с требованиями к геосинтетическим материалам, в первую очередь, это касается методов испытаний. А вот часть нормативнотехнической документации, связанная с расчетами дорожных одежд при применении геосинтетики, осталась незавершенной. Поэтому основная задача профессионального сообщества в этом смысле — в текущем году подойти вплотную к ее решению. Я хочу подчеркнуть, что технический комитет ТК 418, как и

другие общественные институты профессионального транспортно-дорожного сообщества, готов всемерно содействовать этому процессу.

— Но ведь на российском рынке нет специализированной общественной организации, которая бы предметно занималась развитием геосинтетических материалов и всех вопросов, связанных с их применением, методами испытаний, расчетами строительных конструкций, в частности дорожных одежд?

— Да, по моему мнению, заинтересованные в создании такого объединения организации и предприятия упустили свой шанс несколько лет назад, когда ПАО «СИБУР Холдинг» и его единомышленники предлагали это сделать. Но договориться предприятиям-изготовителям геосинтетики не удалось. Я считаю, что все участники процесса много потеряли от этого. Хочу привести такой пример. Совсем недавно была зарегистрирована новая общественная организация — «Цифровая эра транспорта», членом наблюдательного совета которой я являюсь, а возглавляет ее депутат Госдумы, член комитета по транспорту и строительству Сергей Тен. Этой общественной организации еще совсем мало времени, но она уже оказывает серьезное влияние на вопросы, находящиеся в ее компетенции. То есть когда вместе собираются люди, которые хорошо понимают, чего хотят, и как этого добиться, настроены на серьезное взаимодействие с Минтрансом и Федеральным дорожным агентством, они приобретают очень большие возможности. Результат от такого взаимодействия появляется даже быстрее, чем можно ожидать, потому что когда четко поставлена задача, общественные организации становятся серьезным инструментом воздействия на принимаемые решения. О том, что «геосинтетическое сообщество» этого не сделало, можно только сожалеть.

— А как вы считаете, может быть, множество узко специализированных общественных организаций и не нужно? Может быть, достаточно одной профессиональной ассоциации, которая решала бы всевозможные вопросы в комплексе?

— Не думаю. Если мы посмотрим на мировой опыт, то там совсем наоборот. Так, например, Ассоциация «Росасфальт» взаимодействует с двумя общеевро-

пейскими общественными организациями — Европейской ассоциацией асфальтобетонных покрытий и Ассоциацией литого асфальтобетона. Как известно, литой асфальтобетон — лишь небольшая часть сегмента всей номенклатуры асфальтобетонных смесей. Но занимается этой узкопрофессиональной проблематикой целая общественная организация, которая каждый год проводит конгрессы в разных странах мира, которая была европейской, а стала уже международной. Хочу обратить внимание, что уровень ее конгрессов необычайно высок по сравнению со многими международными мероприятиями, в которых я периодически участвую. Поэтому я не верю в успех некоей ассоциацией «вообще», слишком уж много противоречий существует в профессиональной среде, временами антагонистических.

— Вернемся к деятельности ТК 418. В последнее время в дорожной отрасли появилось большое количество предварительных национальных стандартов (ПНСТ). Что это за интересная категория документов и с чем связано ее появление?

— Предварительный национальный стандарт — это тот же самый национальный стандарт, только ограниченного периода действия. Но по опыту, иногда проще разработать и утвердить ПНСТ, чем сделать так, чтобы он перешел в разряд национальных. Поясню. Согласно действующему законодательству, в течение времени действия ПНСТ нужно обязательно вести мониторинг его применения, по результатам которого необходимо принять решение, стоит ли переводить ли его в национальный, или он не подтвердил своей актуальности. Хочу отметить, что на сегодняшний день ни об одном из тех ПНСТ, которые были разработаны и приняты Федеральным дорожным агентством, я не могу сказать, что документ не выдержал испытания временем. Более того, Росавтодор выпустил распорядительный документ, связанный с обязательной организацией мониторинга действия ПНСТ. Причем, по закону о стандартизации, эту работу должен вести Росстандарт. Однако своим распоряжением это ведомство возложило ведение мониторинга, анализ, обобщения и пр., на технический комитет ТК 418 и на разработчиков ПНСТ. В рамках соответствующего поручения Росавтодора ведется активное взаимодействие разработчиков с ФКУ, подведомственными Федеральному дорожно-

СПРАВКА

Технический комитет по стандартизации № 418 «Дорожное хозяйство» (ТК 418) создан в 1999 году согласно совместному приказу Госстандарта России и Федеральной дорожной службы России № 223/140 от 20 мая 1999 года.

ТК 418 является объединением заинтересованных предприятий и организаций, представителей органов исполнительной власти, который создан на добровольной основе в целях организации и проведения работ по национальной, региональной (межгосударственной) и международной стандартизации в сфере дорожного хозяйства.

Основные цели ТК 418:

- **развитие национальной стандартизации в сфере дорожного хозяйства по закрепленным за ним областям деятельности;**
- **обеспечение на современном уровне разработки национальных, региональных (межгосударственных) и международных стандартов;**
- **содействие в создании и развитии нормативной базы технического регулирования в сфере дорожного хозяйства.**

му агентству, по оценке того, что происходит на объектах дорожного хозяйства при применении ПНСТ. Таким образом, собирается материал, который будет представлен в Росстандарт в качестве обоснования, что эти документы должны быть переведены в национальные стандарты. Это огромный объем работы сам по себе, и этот фундаментальный труд должен быть выполнен в короткие сроки, потому что национальные стандарты необходимо ввести в действие не позже 1 января 2019 года. Ведь, чтобы не создавать правовой вакуум, не должно быть паузы между окончанием действия ПНСТ и вводом в действие соответствующего национального стандарта. Это очень ответственная работа, которую ведет Федеральное дорожное агентство при содействии Технического комитета ТК 418. Надеюсь, что сообщая мы все успеем сделать вовремя, и большое количество стандартов у нас перейдут из статуса ПНСТ в статус национальных стандартов.

— **Большое количество — это сколько и какие?**

— 50 ПНСТ связаны с методологией Superpave (СПАС), 3 — с применением переработанной асфальтовой крошки в составе новых смесей. Кро-

ме того, 7 важнейших ПНСТ, регламентирующих требования к горячему асфальтобетону плотному щебеночно-мастичному на основе исходных материалов, соответствующие требованиям стандартов, при применении которых обеспечиваются выполнения требований технического регламента Таможенного союза (ТР ТС 014/2011) — ГОСТ 33133 и пр. Эти 60 ПНСТ и подвергаются сейчас самому пристальному вниманию со стороны профессионального сообщества в ходе мониторинга, о котором я говорил выше. Эта работа непосредственно связана с повышением долговечности асфальтобетона.

Хочу обратить внимание на то, что технический комитет ТК 418 «Дорожное хозяйство» — это инструмент технической политики отрасли. Функция комитета — вносить предложения по рассматриваемым документам и организовывать их обсуждение. Мы работаем в тесном контакте с Минтрансом России и Федеральным дорожным агентством, все участники этого процесса выполняют задачи, поставленные перед дорожной отраслью правительством и сформулированные в «Дорожной карте» по совершенствованию нормативных документов, регулирующих технические требования и стоимостные параметры строительства и эксплуатации автомобильных дорог и искусственных сооружений на них, в целях применения современных технологий и материалов с учетом приоритетности требований технического регламента Таможенного союза «Безопасность автомобильных дорог», при научно-техническом регулировании в градостроительной деятельности. Кстати, недавно я внес предложение ввести практику рассмотрения отчетов по всем НИОКР, связанных с разработкой научно-технических документов, на НТС Росавтодора. Я считаю, что это позволит повысить ответственность разработчиков и качество создаваемых документов.

Совсем недавно ТК 418 принял самое активное участие в разработке плана стандартизации дорожной отрасли, утвержденного министром транспорта Максимом Юрьевичем Соколовым (приказ №395 от 28.09.2017). В соответствии с Законом о стандартизации, федеральный орган исполнительной власти имеет право по согласованию с Росстандартом утверждать такие планы. Я считаю, что для дорожной отрасли это большой и важный шаг вперед. ■



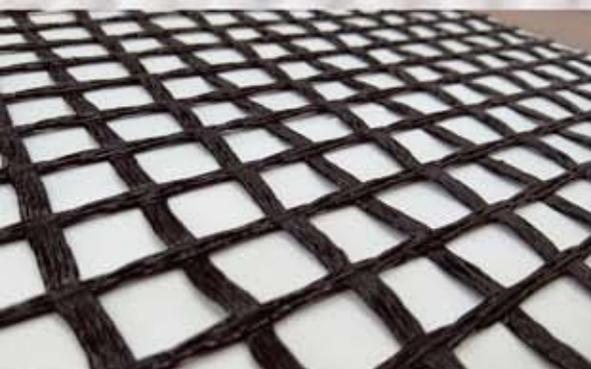
U L T R A S T A B

ООО «УЛЬТРАСТАБ»

Российская компания «УльтраСтаб» – производитель геосинтетических материалов, относительно недавно вышла на отечественный рынок, предлагая своим покупателям широкий ассортимент продукции – высокопрочные геоткани, георешетки для армирования оснований и покрытий, а также геоматы для укрепления откосов выемок и насыпей. В сфере деятельности специалистов компании находятся также проектирование и разработка высокотехнологических материалов для строительства автомобильных дорог, мостов и тоннелей.



Геоткань «УЛЬТРАСТАБ» – высокопрочный тканый геотекстиль, изготовленный из высокомодульных полиэфирных нитей, устойчивых к воздействию ультрафиолета. Геотекстиль способен воспринимать большие нагрузки благодаря структуре переплетения нитей – решающему показателю при выборе материала для армирования. Применяется при строительстве тоннелей и гидросооружений, усилении и стабилизации грунтов, при сооружении подпорных конструкций или откосов с большой крутизной и при армировании грунтов с низкой несущей способностью.



Георешетка «УЛЬТРАНИТ» имеет эластичную структуру с мелкими либо крупными ячейками, образованными специальным переплетением продольных и поперечных нитей. Для ее изготовления используются высокомодульные полиэфирные нити, которые пропитываются полимерным составом. Георешетка «УЛЬТРАНИТ» используется при армировании оснований при строительстве автодорог, автостоянок, нефтегазовых терминалов и других сооружений; при армировании и разделении конструктивных слоев дорожных одежд; в строительстве площадок, рассчитанных на высокие нагрузки, – контейнерных терминалов, портовых сооружений, аэродромов, складских комплексов.



Георешетка «УЛЬТРАНИТ АСФАЛЬТ» применяется в качестве армирующего элемента в конструкциях дорожных и аэродромных покрытий, повышая упругие свойства асфальтобетона и увеличивая его сопротивляемость растягивающим усилиям при длительных и многократно прикладываемых нагрузках. Использование георешетки «УЛЬТРАНИТ АСФАЛЬТ» позволяет снизить толщину слоя асфальтобетонного покрытия до 20% и предотвратить распространение отраженных трещин.



Георешетка «УЛЬТРАНИТ 3D» используется в качестве армирующего элемента при укреплении откосов и склонов. Благодаря естественному прорастанию корней растений сквозь сетчатую структуру георешетки, прочность склонов с годами возрастает. Такие сооружения могут служить практически неограниченное время.

155044, Ивановская область,
г. Тейково, пос. Грозилowo, д. 50
8 800 200 75 10
info@ultrastab.ru
ultrastab.ru

В феврале 2017 года в своем интервью нашему журналу заместитель директора Департамента проектирования, технической политики и инновационных технологий Государственной компании «Автодор» Сергей Ильин рассказал о том, что на одном из пусковых комплексов ЦКАД создан экспериментальный участок для испытаний всех видов геосинтетических материалов. С тех пор прошел уже почти год. Можно ли говорить о результатах? Этот вопрос мы обсудили с Сергеем Владимировичем в ходе очередной встречи.



ЭКСПЕРИМЕНТ: ШАГ ВТОРОЙ



Илья БЕЗРУЧКО
Наталья АЛХИМОВА

— Прежде чем начинать разговор собственно о полигоне, хотел бы подчеркнуть, что основная цель всех этих исследований — экономическая. Государственной компании «Автодор» поручено создание сети скоростных автомобильных дорог на территории нашей страны, и мы ищем способы оптимизировать затраты в течение всего жизненного цикла автомобильной дороги. Эффективные решения, которые мы находим в ходе всевозможных исследований, позволяют сделать наши объекты более долговечными и повысить их технические характеристики. Решение этой задачи нам предписывает и Постановление Правительства РФ от 30.05.2017 № 658 «О нормативах финансовых затрат и Правилах расчета размера бюджетных ассигнований федерального бюджета на капитальный ремонт, ремонт и содержание автомобильных дорог федерального значения», которое фактически в 1,52 раза увеличило межремонтные сроки по сравнению с ранее действующей системой управления состоянием автомобильных дорог. Возникла необходимость введения повышенных требований к конструкциям дорожных одежд для обеспечения реализации концепции — 12 лет (ремонт)/24 года (капитальный ремонт). Создание полигона в полной мере соответствует этой цели и предусмотрено «Планом мероприятий по расширению применения инновационных технологий, материалов,

в том числе битумов, и конструкций», утвержденным заместителем председателя Правительства России Аркадием Дворковичем в 2015 году.

На экспериментальном участке, расположенном на 5 пусковом комплексе ЦКАД (Одинцовский район, ПК193+25,42 — ПК200+34,05), сегодня испытывается 22 вида материалов, заложенных в конструктивные решения, связанные с использованием геосинтетики для армирования всех слоев дорожных одежд, от основания до покрытия. В феврале 2017 года было запущено движение на участке. Мы в тесном взаимодействии с предприятиями-изготовителями геосинтетических материалов разработали программу мониторинга и проводим наблюдения. Хочу с удовлетворением отметить, что некоторое время спустя, после запуска полигона, к участию в испытаниях присоединились компании, которые в 2016 году по ряду причин отказались от этой идеи. Они поняли, что такие испытания им нужны и полезны. В самом деле, полигон позволяет в условиях эксплуатируемой автомобильной дороги объективно и в сопоставлении оценить эффективность различных по сырьевому составу и технологии производства геоматериалов. Пошел второй год эксплуатации полигона. Что за это время удалось сделать?

Мы проводим периодические замеры транспортно-эксплуатационных показателей дорожной одежды: поперечной и продольной ровности и, самое главное — оценку прочности конструкции. Причем мы измеряем прочность с помощью двух лабораторий — нашей и независимой (привлеченной). Опять же такой подход принят для получения более объективных результатов и позволяет организовать всесторонний, с разных точек зрения, анализ результатов проводимых исследований. При этом лаборатория, принадлежащая Государственной компании, снабжена современной установкой динамичного нагружения FWD, которая позволяет послойно исследовать, как работает конструктивный элемент. Конечно, один год — недостаточный период для накопления статистических данных, но сегодня на участке, где находится полигон, приведенная среднесуточная интенсивность движения составляет около 32 тыс. автомобилей в сутки, а состав потока транспортных средств: 58% — легковые, 42% — грузовые.

Наблюдения проводятся в условиях открытости и доступности для всех заинтересованных сторон. Так, например, в ходе мониторинга на секции с материалом

одного из производителей был обнаружен локальный участок с сеткой трещин. Чтобы не делать скоропалительных выводов, и для того чтобы эксперимент был «чистым», мы совместно с производителем при помощи нескольких георадаров тщательно обследовали всю дорожную конструкцию. Эти исследования позволили выяснить, что дефект не в материале, а в наличии линзы в основании земляного полотна. Этот хороший опыт я призываю перенять других участников эксперимента. Нам нужны не только результаты собственных испытаний, активно включайтесь в работу и предоставляйте нам ваши данные, ведите самостоятельную исследовательскую работу. Должен сказать, что данные испытаний мы аккумулируем в госкомпании и после обработки передадим изготовителям геосинтетических материалов, а также обязательно обсудим с заинтересованным профессиональным сообществом.

Устраивая этот полигон, в программу испытаний мы заложили два блока задач. Первый — с целью установить механизм работы геосинтетических материалов, так сказать, «физику процесса», установить, увеличивается ли прочность дорожной одежды и насколько, оценить снижение эксплуатационных затрат за счет снижения риска образования деформаций в



течение жизненного цикла. Второй блок задач ставит цель — выявить, какие свойства геоматериалов позволяют добиваться положительных результатов, то есть выявить основные характеристики материалов и на основании их значений смоделировать изменения (получить расчетные модели). Именно поэтому программа мониторинга включает не только натурные испытания и наблюдения, но и блок лабораторных испытаний, результаты которых послужат основой организации входного контроля качества применяемой геосинтетики. При организации лабораторных испытаний, как и на предыдущих этапах, в основе заложено объективность и непредвзятость. Для этих целей к испытаниям привлечено одновременно три независимых организации, а испытательные пробы передаются в зашифрованном виде. Тем самым обеспечивается не только объективность результатов, но и впервые в РФ организуются межлабораторные сравнительные испытания геосинтетических материалов. Что позволит установить допустимые значения не только характеристик материалов, но и предельные значения их неоднородности. Здесь решается несколько задач. Первая — установить, как свойства материала влияют на его работу в дорожной конструкции. Установив корреляцию лабораторных испытаний с натурными, мы будем понимать, рассчитывая дорожные одеж-

ды, как в определенном конструктиве будет работать конкретный геосинтетический материал. Это позволит нам уточнить действующие нормативы, составленные, по большей части, на основе зарубежного опыта, и имеющие достаточно общий характер. Все найденные зависимости лягут в основу расчета дорожных одежд. Ожидаем, что второй год испытаний позволит еще более четко проявиться всем особенностям того или иного материала. Ну и, конечно, мы проанализируем результаты эксплуатации дорожных конструкций с геоматериалами на всей нашей сети, а это уже многолетний опыт.

— Какие тенденции в работе геосинтетических материалов позволил выявить первый год испытаний?

Предварительные выводы следующие:

- не все армирующие геоматериалы дают увеличение модуля упругости дорожной конструкции (на этапе приемки). На отдельных материалах мы получили нулевой эффект либо даже снижение модуля упругости. Ряд геоматериалов с меньшей прочностью показывают большую эффективность по сравнению с материалами с высокими прочностными характеристиками;

- теория о том, что применение геосинтетики позволяет уменьшать толщину конструктивных слоев дорожной одежды за счет «увеличения модуля упругости» может относиться только к очень узкой группе георешеток и жестким ограничениям по их характеристикам (прочности, жесткости, размеру ячеек и др.) и по характеристикам материалов конструктивных слоев дорожной одежды (типы смесей, размер фракций, технологий уплотнения);

- программные комплексы для расчета конструкций дорожных одежд (Robur и др.) предлагают учитывать при расчете геосинтетические материалы, классифицируя их только по условному показателю деформативности, который в большей степени зависит от прочности при растяжении. При этом модуль упругости на поверхности конструкции может изменяться в пределах от 2 до 10% в зависимости лишь от месторасположения георешетки в дорожной одежде. Однако, данный подход не отражает реальное влияние геосинтетических материалов на работу дорожной конструкции и в ряде случаев может приводить к неверным результатам, а именно к проектированию конструкций, не отвечающих требованиям по прочности;



■ применение армирующих геосинтетических материалов, даже тех, которые и не дали увеличение прочности дорожной конструкции, может дать эффект в долгосрочной перспективе: в увеличении долговечности дорожных конструкций за счет механической «консолидации» и обеспечения стабильности дорожной конструкции от воздействия динамических нагрузок и повышение ее работоспособности при неблагоприятных внешних и внутренних факторах;

■ необходим более дифференцированный подход к применению геосинтетических материалов в зависимости от их свойств, характеристик параметров транспортной нагрузки и материалов конструктивных слоев дорожной одежды;

■ также необходимо изучить влияние прослоек из геосинтетических материалов на межслойное сцепление (особенно в пакете слоев асфальтобетона), что оказывает существенное влияние на прочность и на процессы деформирования, а следовательно, и на долговечность конструкции.

Мы продолжаем наблюдать за секциями, нам нужно выявить четкие корреляционные зависимости в применении каждого испытываемого материала по вышеизложенным тезисам. Это позволит определить и зависимость в отношении эффективность/цена.

Что касается лабораторных испытаний, то разброс значений между лабораториями доходит до 15–30% для одного материала. Здесь можно, конечно критиковать методы испытаний, опытность лабораторий. Но мы здесь видим более эффективное решение этой задачи для отрасли с точки зрения теории надежности:

■ оценить параметры воспроизводимости и сходимости для различных методов испытания геоматериалов;

■ уточнить методологию проведения испытаний в действующих стандартах;

■ вовлечь производителей материалов в процесс совершенствования нормативной базы с учетом особенностей материалов и инновационных разработок.

— Насколько совершенны действующие нормативы на геосинтетические материалы и какие новые нормы могут родиться в результате проводимых Госкомпанией исследований?

— Совершенствование нормативной базы геосинтетики реализуется сегодня методом наращивания — появляются новые методы испытаний, новые ме-

тоды оценки. Сейчас, к сожалению, в ней есть определенные противоречия. Мы хотим сделать не количественную, а качественную корректировку действующей нормативной базы, касающейся геосинтетических материалов. Мы хотим откорректировать методики, а также создать ту часть норм, которая на сегодняшний день отсутствует, а именно разработать метод расчета дорожных одежд с учетом геосинтетических материалов, который позволит их обоснованно применять. Наш подход простой: каждому материалу — свое место. Некоторые из них хорошо работают в асфальтобетонах, иные — при армировании основания дорожного полотна, и пр. Такой принцип использования геосинтетики позволит более эффективно тратить государственные средства и четко дифференцировать рынок, потому что мы будем знать предназначение каждого материала. Мы надеемся также на научную и испытательную базу Донского ГТУ, СибАДИ и МАДИ, что позволит нам подтвердить или опровергнуть полученные данные. При этом надо понимать, что прочность геосинтетического материала — это одно, а эксплуатационные параметры — другое. Между ними существует сложная зависимость, которую мы хотим попытаться вывести, чтобы, в конечном итоге, выделяемые деньги тратились эффективно.

— И когда же дорожники смогут получить четкие рекомендации?

— Не раньше, чем через год. Это будут и ряд стандартов Госкомпании, и в глобальном смысле — национальный стандарт. Самое главное — это не вид нормативного документа, а методика расчета дорожных одежд, которая позволит сравнивать полученные результаты по соотношению цена материала/эффект от его использования. В любом случае формат этого документа должен быть общеприменимым и облегчать прохождение государственной экспертизы. Сегодня любой эксперт может, выражаясь словами К.С. Станиславского, сказать: «Не верю!», и убрать из проекта геосинтетику. И противопоставить ему пока нечего.

На рынке существует множество геосинтетических материалов, но у нас пока нет методики, которая позволяет объективно оценить их преимущества и недостатки, основываясь на исследованиях, а не утверждениях поставщиков этих материалов. Заказчикам эта методика позволит сформулировать четкие требова-



ния к геосинтетическим материалам. А это, в свою очередь, определит программу действий для поставщиков, которым всегда проще работать, когда требования заказчика определены. Дифференцированный подход — это экономия и надежность.

Мы хотим сформировать целевую стратегию развития рынка геосинтетики. В ней мы отразим и дифференцированный подход, и поддержку отечественного производителя, попытаемся отразить действенную систему контроля качества. У нас планируется цифровая сертификация и маркировка. Эта стратегия отразит государственный подход к взаимодействию с рынком, с производителями геосинтетических материалов. Таким образом, мы получим обратную связь с рынком. Эта программа позволит решить и проблему контрафакта, которая очень актуальна, и проблему импортозамещения. Там мы отразим и технологию полигонных испытаний.

— Идея полигонов представляется очень перспективной с точки зрения исследований. А какова цена вопроса?

— На сегодняшний день возможны два варианта полигонов. Опытно-экспериментальный на действующей трассе в условиях реальных нагрузок — как тот, на котором испытываются в настоящее время геосинтетические материалы. И полигон, построенный специально для испытаний различных материалов под тарированными нагрузками. Второй — более дорогостоящий, более масштабный, более «научный», если хотите. Там можно, не нарушая движения транспорта, решать практически любые исследовательские задачи, в том числе, фундаментальные, проводить долгосрочные исследования. Там можно закладывать

датчики в исследуемые конструктивы, которые позволяют четко фиксировать отзыв этих конструктивов на задаваемые воздействия, всесторонне изучать поведение этих конструктивов в заданных условиях и решать любые исследовательские задачи.

Локальные полигоны на эксплуатируемой трассе позволяют идти по более короткому пути, изучать поведение различных конструктивов и материалов в условиях реального транспортного потока. Этот путь отработки технических решений более быстрый, более дешевый и простой. По сути, это экспресс-полигон. У нас таких полигонов сейчас устроено несколько. На ЦКАДе мы занимаемся геосинтетикой, на других объектах — изучением поведения слоев износа асфальтобетона, и пр. Наша цель — передать всей отрасли полученный опыт. Мы ни в коем случае «не секретим» наши данные, наоборот, мы сегодня ведем разработку целой серии национальных стандартов, тесно взаимодействуем со всем дорожным сообществом.

— Расскажите про цифровую сертификацию материалов — как ее можно организовать?

— Мы начнем с первого шага, который обозначен в целевой модели развития Госкомпании — с цифровой маркировки. В результате мы получим понимание, что конкретный материал произведен именно этой компанией и использован в однозначно определенном нами месте. То есть мы должны четко определить модель взаимодействия поставщик — объект. Цифровая сертификация материалов позволит отследить, где и как используется произведенный материал. Нам важно, чтобы заявляемые качественные параметры соответствовали действительности. Суть в том, чтобы система поставок шла в открытом цифровом информационном поле. Она позволит решить задачу импортозамещения, а также бороться с контрафактом. В этом заинтересованы и Госкомпания, и сами производители, честно работающие на рынке. Это, если хотите, определенный шаг навстречу друг другу.

Сегодня мы в рамках технического регулирования, подтверждения соответствия не имеем никаких прав проинспектировать производство, оценить его возможности, качественные параметры. Но крупные изготовители тех же геосинтетических материалов хотят большей прозрачности на рынке. Поэтому они готовы показывать свое производство, чтобы заказчик мог убедиться в реальности заявляемых ими возможно-

стей. Видимо, настало время начать выстраивать такую систему партнерства, при которой такие проверки будут возможны и желательны для производителей.

— А в нормативном плане как это будет регулироваться?

— Это будет стандарт Госкомпании — СТО АВТОДОР, кроме того, мы планируем пилотный проект. В итоге такой подход должен стать политикой госкомпании. Мы никому не собираемся выкручивать руки, мы создаем систему качества. Мы планируем поддерживать реальных производителей, которые готовы открыто взаимодействовать на рынке, запустив, таким образом, процесс саморегулирования рынка, потому что в этом случае серым и полулегальным компаниям работать будет если не невозможно, то очень некомфортно. Естественно, эту работу мы будем вести

в диалоге с поставщиками, точнее, с теми, кто готов к такому диалогу.

В настоящее время мы в соответствии с планом НИОКР Госкомпании в режиме государственно-частного партнерства разрабатываем важнейший национальный стандарт — ГОСТ Р «Дороги автомобильные общего пользования. Армогрунтовые подпорные стены. Технические условия». По важности он сопоставим со стандартом расчета дорожных одежд. Первая его редакция практически уже готова для обсуждения, она содержит методику расчета армогрунтовых конструкций, которая позволит унифицировать различные подходы.

Если говорить о перспективе, то в 2018 году мы планируем начать исследования работы геосинтетических материалов в откосах автомобильных дорог, заложив еще один полигон, с целью разработки соответствующих нормативов в дальнейшем. ■



АТТИКА

Промышленная химия

Сырье и технологии для композиционных материалов

- Ненасыщенные полиэфирные смолы SYNTHOPOL CHEMIE (Германия): SYNTHOPAN 960-72, SYNTHOPAN 960-73, SYNTHOPAN 960-74
- Ненасыщенная полиэфирная смола ATTSHIELD C105 (Корея)
для намотки, ручного формования и напыления
- Эпоксивинилэфирные смолы ATTSHIELD 41, ATTSHIELD 47 (Корея)
- Гелькоуты прозрачные и цветные ATTGUARD ST (Германия)
- Пигментные пасты ARICHEMIE (Германия)
- Инициаторы отверждения – пероксиды PROMOX (Италия)
- Армирующие стекломатериалы JUSHI (Китай),

Продукция в наличии на региональных складах:

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ	Тел.: 8 (812) 600-31-74; 8 (911) 812-83-83
МОСКВА	Тел.: 8 (915) 318-85-36; 8 (495) 526-69-56 доб. 1122
ЕКАТЕРИНБУРГ	Тел.: 8 (343) 288-75-51 доб. 1101, 1102, 1103, 1104
НИЖНИЙ НОВГОРОД	Тел.: 8 (831) 276-17-07; 8 (831) 276-17-09
РОСТОВ-НА-ДОНУ	Тел.: 8 (863) 333-20-32 доб. 6001
НОВОСИБИРСК	Тел.: +7 (383) 207-55-32 доб. 5403

ООО «Аттика»
187000, Россия, Ленинградская область, Тосненский район,
д. Аннолово, Федоровское сельское поселение

Тел/факс +7 (812) 441-21-80
E-mail: info@attikarus.ru
www.attikarus.ru



М. И. НИКИТИН, ведущий специалист, эксперт по геосинтетическим материалам;
М. Ю. ГОРСКИЙ, руководитель лаборатории оценки транспортно-эксплуатационного состояния
автомобильных дорог
(АНО «НИИ ТСК»)

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ КОМПЛЕКСА НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ ПО ГЕОСИНТЕТИЧЕСКИМ МАТЕРИАЛАМ В АВТОДОРОЖНОЙ ОТРАСЛИ

В течение последних лет, с опорой на зарубежный опыт и экспериментально-теоретические исследования, были выявлены существенные физико-механические показатели геосинтетических материалов и основные факторы, оказывающие разрушительное воздействие на геосинтетику при строительстве и эксплуатации автомобильных дорог: пониженные температуры, солнечная радиация (ультрафиолетовое излучение), агрессивные среды (воздействие кислотной и щелочной среды), микробиологическое воздействие, повреждаемость материалов циклическими нагрузками во время их укладки и т. д.

Разработанный на основе этих исследований комплекс нормативно-технических документов позволяет оценивать качественные характеристики применяемых геосинтетических материалов, устанавливает минимальный набор физико-механических свойств для выполнения основных функций, на основе которого отечественные и зарубежные производители разрабатывают свои стандарты организаций и поставляют продукцию на объекты строительства.

Базовыми показателями для геосинтетики на данный момент являются прочность при растяжении и относительное удлинение при максимальной нагрузке, определяемые по ГОСТ Р 550300-2012. Но показатель «прочность при растяжении» в большей мере теоретический, не имеющий практического применения при работе материала в конструкции. Эта характеристика применяется для оперативного контроля качества материала (например, входного контроля), а также для оценки потери рабочих свойств материалов после воздействия вышеперечисленных факторов, как соотношение прочности после воздействия определенного фактора к исходной прочности материала. Как уже было отмечено выше, этот параметр не имеет практического применения для расчетов эксплуатационных свойств конструкций, поскольку деформации, при которых достигается максимальная прочность материалов, ведут к необратимому разрушению конструкций.

В соответствии с ОДМ 218.5.001-2009 «Методические рекомендации по применению геосеток и плоских георешеток для армирования асфальтобетонных слоев усовершенствованных видов покрытий при капитальном ремонте и ремонте автомобильных дорог», при практическом применении геосинтетики важными по-



казателями, связанными с прочностью, является усилие в образце, отнесенное к ширине образца при двухпроцентном относительном удлинении. Возможно, стоит пересмотреть нормируемые параметры прочности при растяжении. Такой подход улучшит сходимости и воспроизводимость результатов испытаний, расширит диапазон допускаемых к испытанию материалов уже на имеющемся оборудовании, введет показатель, который имеет большее практическое применение, но с другой стороны, потребует пересмотра действующих национальных стандартов. Этот вопрос целесообразно решать комплексно, совместно с производителями геосинтетических материалов, проектировщиками и основными регуляторами — Федеральным дорожным агентством и ГК «Автодор».

Помимо предложенных показателей, с точки зрения выявления удлинения и падения прочности, в практической плоскости также важен показатель ползучести при растяжении и разрыва при ползучести, поскольку материал эксплуатируется в течение десятков лет, и кратковременное динамическое растяжение не дает возможности полностью предсказать его поведение в армогрунтовых конструкциях. Очевидно, что показатели ползучести нужно ввести в нормативные документы для армогрунтовых конструкций как параметры типовых испытаний в связи с длительным сроком проведения испытания, который по ГОСТ Р 56339-2015 составляет 1 тыс. часов. В соответствии с ОДМ 218.2.047-2014, предполагается также испытание на ползучесть в течение 10 тыс. часов, что позволяет экстраполировать это испытание на десятки лет. Явный недостаток таких испытаний — это длительное время их проведения. Подобных проблем можно отчасти избежать, используя методику ступенчатых изотерм в соответствии с ОДМ 218.2.047-2014. Сущность этой методики заключается в том, что при испытании одиночного образца геосинтетического материала температура увеличивается для ускорения ползучести материала, благодаря чему срок испытания можно снизить до одного дня. После этого секции кривой ползучести, измеренной при каждом уровне температуры, объединяют для получения единой обобщенной кривой, по которой можно прогнозировать долгосрочную деформацию ползучести и срок службы материала до разрушения. Недостаток представленного метода связан с ограничением его использования только полимерными геосинтетическими материалами, а также отсутствием возможности его применения к геосинтетическим материалам из минерального

сырья в связи с его более высокой теплостойкостью, поскольку на него даже максимальная температура 90 °С, нормированная в ОДМ 218.2.047-2014, не оказывает существенного влияния.

В настоящее время все геосинтетические материалы, не зависимо от выполняемой функции, проходят испытания по определению коэффициентов запаса для оценки долговечности в соответствии с ОДМ 218.2.047-2014. При этом, по мнению некоторых производителей, оценка повреждаемости при укладке материалов в слои щебня и песка, которые выполняют функцию армирования асфальтобетонных слоев, не является объективной и требует пересмотра.

Поэтому в настоящее время ведется разработка соответствующего проекта ПНСТ, в котором коэффициенты долговечности, соответствующие различным воздействующим факторам, определяются для каждой выполняемой материалом функции отдельно.

Развитие лабораторного оборудования для испытания дорожностроительных материалов не стоит на месте и постоянно совершенствуется, в том числе адаптируются и зарубежные методы испытаний к условиям и законодательству Российской Федерации и Евразийского экономического союза. Поэтому в настоящее время можно продолжать исследовать влияние геосинтетики на эксплуатационные свойства конструкции дорожной одежды уже в лабораторных условиях, что, естественно, обеспечит большую точность измерений и их воспроизводимость, а также снизит стоимость испытаний.

Одним из направлений подобного исследования было проведение АНО «НИИ ТСК» экспериментальной укладки различных геосинтетических материалов соответствующего назначения, в асфальтобетонные образцы в лабораторных условиях (рис. 1). В последующем на извлеченной из этих асфальтобетонных плит геосинтетике было проведено испытание на оценку повреждаемости материалов при укладке в асфальтобетон, которое показало сохранение остаточной прочности в среднем на уровне 18% от исходной (рис. 2).

Необходимо продолжать исследование геосинтетических материалов для армирования асфальтобетонных слоев дорожной одежды, разрабатывать и вводить эксплуатационные показатели, характеризующие работу материала непосредственно в конструкции. В рамках предложенного исследования можно провести испытание подготовленных вышеобозначенным способом образцов на сжатие, изгиб, сдвигоустойчи-



Рис. 1. Лабораторная укладка геосинтетических материалов между слоями асфальтобетона с последующим уплотнением вальцовым уплотнителем

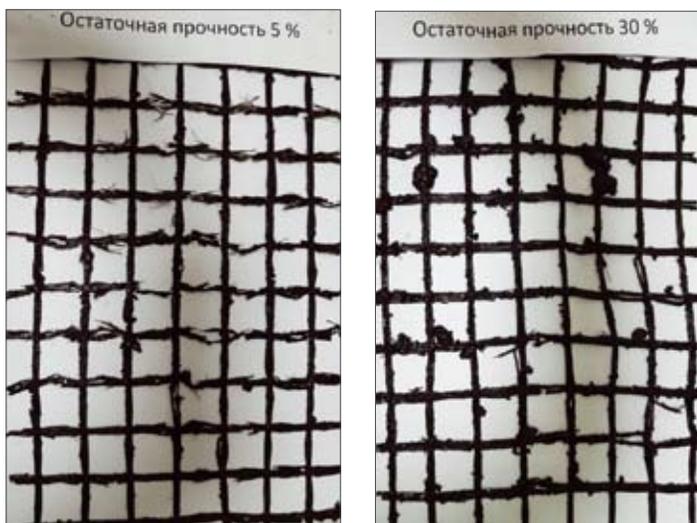


Рис. 2. Образцы геосинтетических материалов после лабораторной укладки в асфальтобетон



Рис. 3. Образцы-балочки с армированием георешеткой после испытания

вость, колебустойчивости прочность сцепления слоев асфальтобетона с геосинтетическим материалом. Отдельно стоит отметить испытания на изгиб асфальтобетонных образцов балочек с геосинтетическим материалом между слоями, оценивая, в том числе, ее трещинопрерывающие функции (рис. 3) и работу материала в образце. По результатам проведенных испытаний можно сравнить данные образцов, изготовленных с применением различных геосинтетических материалов между собой, и, самое главное, с аналогичными образцами, но изготовленными без геосинтетических материалов. Получив требуемые характеристики, разработав методику их определения и количественное значение, которое обеспечено должной сходимостью и воспроизводимостью, целесообразно будет внести соответствующие изменения в национальный стандарт, устанавливающий технические требования к геосинтетическим материалам, выполняющим функцию армирования асфальтобетонных слоев дорожной одежды.

Выше были рассмотрены частные проблемы, возникающие в процессе применения геосинтетических материалов в дорожном строительстве. Основная же трудность, встающая на пути успешного применения геосинтетики в РФ — это отсутствие «официальных» методик расчетов конструкций дорожных одежд с применением геосинтетических материалов, например, в виде национального стандарта.

В действующем в настоящее время нормативном документе, регламентирующем проектирование нежестких дорожных одежд — ОДН 218.046-01 — практически отсутствуют численные методики учета влияния геосинтетических материалов на конструкцию дорожной одежды. ОДН 218.046 содержит положения о необходимости применения геосинтетических материалов в качестве защитных, дренажирующих и трещинопрерывающих слоев, а также прослоек, разделяющих песчаные и щебеночные слои. Однако из численных параметров влияния применения геосинтетических материалов в документе присутствует только коэффициент k_d , учитывающий особенности работы конструкции на границе песчаного слоя с нижним слоем несущего основания. При устройстве нижнего слоя из укрепленных материалов, а также при укладке на границе «основание — песчаный слой» разделяющей геотекстильной прослойки данный коэффициент имеет значения от 3,0 до 4,5, в то время как в конструкциях без применения геосинтетики значение этого параметра составляет 1,0.

Таким образом, при расчете на прочность по условию сдвигустойчивости грунта земляного полотна



INTERNATIONAL
ASSOCIATION OF
FOUNDATION
CONTRACTORS

МЕЖДУНАРОДНАЯ АССОЦИАЦИЯ
ФУНДАМЕНТОСТРОИТЕЛЕЙ

и малосвязных конструктивных слоев, конструкции с применением геосинтетических материалов имеют значительное преимущество и запас прочности, чем конструкции без геосинтетики. Однако в данном расчете отсутствуют указания типов применяемых геосинтетических материалов, их прочностные и эксплуатационные характеристики.

Вторая проблема, вытекающая из отсутствия национального стандарта, — это сложившаяся практика проектных расчетов конструкций с применением геосинтетических материалов, состоящая в применении методик расчета, разработанных производителем геосинтетики под выпускаемый им материал. В формируемой таким образом проектной документации указывается марка материала отдельного производителя либо механические свойства и поверхностная плотность этого материала, что фактически указывает на применение именно этого конкретного материала. Такая ситуация повышает риски, связанные с надежностью конструкций с использованием геосинтетики, и создает затруднения для здоровой рыночной конкуренции в сфере производства геосинтетических материалов, что может со временем негативно сказаться на улучшении качества геосинтетики и динамики снижения ее стоимости.

Решением перечисленных проблемных вопросов может быть обобщение существующего опыта проектирования конструкций с применением геосинтетики и его всестороннее экспериментально-теоретическое исследование с проведением лабораторных и полевых испытаний, в том числе штамповых испытаний устраиваемых конструкций дорожных одежд и сопоставительных полигонных испытаний с целью формирования оптимальных методик расчета для будущего национального стандарта.

Таким образом, изучение поведения в дорожных одеждах имеющихся геосинтетических материалов в различных условиях эксплуатации является важной составляющей программы по развитию технологии применения геосинтетики в автодорожном строительстве. Предложенные исследования позволят актуализировать нормативную базу, адаптировать и больше приблизить методы испытаний геосинтетических материалов к реальным условиям их эксплуатации в конструкциях автомобильных дорог, а значит, организовать их более рациональное применение, обеспечить здоровую конкуренцию на рынке и больший экономический эффект от их применения в рамках полного жизненного цикла автомобильной дороги. ■



ГЕОИЗОЛ
группа компаний

21-22 МАРТА / 18

**МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-
ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ**

«ИНЖЕНЕРНАЯ ЗАЩИТА ТЕРРИТОРИЙ, ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ»

Место проведения:

Сочи, «Маринс Парк Отель», пер. Морской, 2

Организатор конференции:

Международная Ассоциация Фундаментостроителей

Генеральный спонсор конференции:

Группа компаний «ГЕОИЗОЛ»

www.fc-union.com, info@fc-union.com

тел.: +7 (495) 66-55-014

моб.: +7 916 36-857-36



А. А. ИГНАТЬЕВ, к. т. н., декан архитектурно-строительного факультета;
Е. А. РОНЖИН, магистрант
(Ярославский государственный технический университет)

УТОЧНЕНИЕ ПОНЯТИЙ «ГЕОРЕШЕТКА» И «ГЕОСЕТКА»

Рост интенсивности движения и транспортных нагрузок на автомобильных дорогах приводит к быстрой потере прочности и недолговечности дорожных одежд и земляного полотна. Решить проблему можно путем применения комплексного подхода, опираясь на передовые технологии в дорожной отрасли. Одним из перспективных направлений, позволяющих увеличить долговечность дорожных одежд, является применение армирующих геосинтетических материалов, которые способны воспринимать повышенные транспортные нагрузки и высокую интенсивность движения. При этом речь идет о большой группе полимерных материалов, и в последнее время нередко возникают вопросы, связанные с терминологией. В ряде случаев возникает подмена понятий в классификации и, следовательно, ошибки в определении функциональности и области применения.

Ошибки в терминологии и, как следствие, неправильно выбранный материал могут привести к достаточно серьезным последствиям, и решение этой проблемы имеет большое значение для дальнейшего развития отрасли. К сожалению, данному вопросу сегодня практически не уделяется внимание.

Остановимся более подробно на рассмотрении таких понятий, как «георешетка» и «геосетка», которые вызывают больше всего вопросов и могут трактоваться неверно.

Достаточно часто в последнее время георешетку называют геосеткой и наоборот. При этом в многообразии представленных на рынке материалов можно выделить и те продукты, которые не только существенно отличаются друг от друга, но и имеют различную область применения. Так, например, под георешеткой нередко подразумевается «геосотовый материал», он же «объемная георешетка» и «геоячейка».

Остановимся более подробно на имеющихся формулировках.

Согласно ГОСТ Р 55028-2012 «Дороги автомобильные общего пользования. Материалы геосинтети-

ческие для дорожного строительства. Классификация, термины и определения»:

■ «Георешетка — плоский геосинтетический материал, имеющий сквозные ячейки правильной стабильной формы, размеры которых превышают наибольший размер поперечного сечения ребер, образованный путем экструзии, склеивания, термоскрепления или переплетения ребер, противостоящий растяжению (внешним нагрузкам) и выполняющий роль усиления конструкции»;

■ «Геосетка — геосинтетический материал, имеющий сквозные ячейки лабильной формы, размеры которых превышают наибольший размер поперечного сечения ребер, образованный путем склеивания или переплетения ребер».

ГОСТ Р 53225-2008 «Материалы геотекстильные. Термины и определения» дает следующие примечания:

■ «Направленное растяжение элементов (георешетки) увеличивает прочность в заданном направлении и уменьшает относительное удлинение. Неподвижные узловые точки позволяют георешетке распределять нагрузку между ее продольными и поперечными элементами. Эти свойства определяют основное применение георешетки как армирующего материала»;

■ «Геосетки не используют в качестве армирующего материала. Для придания стабильности структуре и для обеспечения высокой разрывной нагрузки геосетку пропитывают специальным полимерным составом».

Анализируя эти определения, можно заметить, что основными отличиями георешетки от геосетки являются ячейки правильной формы и жесткость конструкции, благодаря которой она воспринимает и распределяет возникающие напряжения, и поэтому используется в качестве армирующего материала. Назначение же геосетки не указано.

Рассмотрим существующие точки зрения исследователей.

Ю.А. Аливер в статье «Предложения по актуализации национального стандарта» предлагает следующие варианты определений:

■ «Георешетка плоская — рулонный геосинтетический материал ячеистой структуры с жесткими узловыми точками и сквозными ячейками размером не менее 2,5 мм, получаемый: экструзионным способом (георешетка экструзионная); методом экструзии сплошного полотна (геомембраны) с последующим

его перфорированием и вытяжкой в одном, двух или трех направлениях (георешетка тянутая); сваркой полимерных лент (георешетка сварная)»;

■ «Геосетка» — рулонный геосинтетический материал в виде гибких полотен, полученный методами текстильной промышленности из волокон (филоментов, нитей, лент) с образованием ячеек размером более 2,5 мм».

В этих определениях внимание акцентировано на внешнее описание конструкции изделия и способы его изготовления, но опущена информация об их основном назначении. В действующих стандартах разделение понятий «георешетка» и «геосетка» сводится к определению их назначения и возможности использования изделия в качестве армирующего элемента.

Если классифицировать «георешетки» и «геосетки» только по внешним признакам и считать, что предъявляемые к ним требования будут одинаковые, то разделение терминов теряет всякий смысл. При выборе продукта становится не важно, «георешетка» это или «геосетка». В данном случае будет иметь значение только соответствие установленным требованиям продукта и его конструктивные особенности, влияющие на эффективность.

С.А. Матвеев и В.В. Сиротюк в своей работе «Использование геосинтетических материалов для армирования дорожных конструкций» также обращают внимание на то, что в большинстве публикаций и документах происходит объединение понятия плоская георешетка и геосетка, и предлагают следующие варианты определений:

■ «Геосетка — плоский рулонный материал сетчатой структуры, образованной эластичными ребрами из высокопрочных пучков нитей, скрепленными в узлах прошивочной нитью, переплетением, склеиванием, сплавлением или иным способом, с образованием ячеек, размеры которых больше образующих сетку ребер, обработанный специальными органическими составами для улучшения свойств и повышения их стабильности»;

■ «Георешетка (плоская) — плоский рулонный материал сетчатой структуры толщиной до 10 мм, образованной жесткими плоскими монолитными ребрами, объединенными в узлах, с образованием ячеек, размеры которых больше образующих решетку ребер».

По их мнению, плоские георешетки и геосетки отличаются высокими механическими характери-

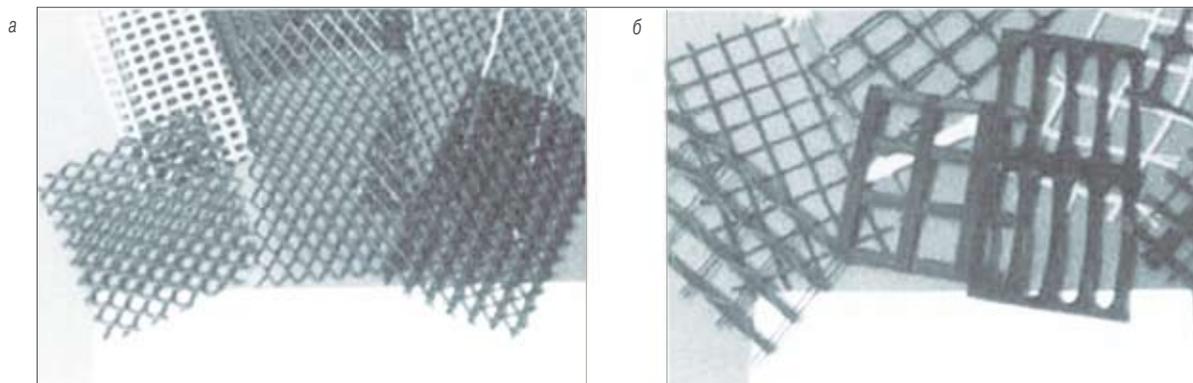


Рис. 1. Классификация геосинтетических материалов (Robert M. Koerner): а – геосетки; б – георешетки

стиками и применяются для создания армирующих прослоек. Полимерными георешетками армируют основания дорожных одежд из крупнофракционных материалов, основания, откосы и тело насыпей. Геосетки чаще применяют для армирования верхних слоев дорожных одежд из разного вида асфальтобетонов.

В данном случае интересны не столько сами определения, сколько разделение их по области применения. К тому же подобное разделение можно встретить на рынке довольно часто, несмотря на то что оно противоречит установленным стандартами определениям. Продавцы часто разделяют «геосетки» и «георешетки» в зависимости от области применения, для армирования асфальтобетонного покрытия — геосетки, для армирования конструктивных слоев дорожной одежды — георешетки. В таком случае, получается, что для армирования асфальтобетонного покрытия предлагается продукт, который по определению не предназначен для этого.

Классификация по области применения также имеет свои недостатки. Определения будут связаны с конструктивными особенностями изделия, определяющими его область применения, а не на различии понятий «решетка» и «сетка», которые легли в основу терминов «георешетка» и «геосетка».

Некоторые производители геосинтетических материалов для армирования асфальтобетонного покрытия называют свою продукцию геосеткой, что является неверным, исходя из логики действующих определений, поскольку такая продукция имеет жесткую ячеистую конструкцию, которая ассоциируется с решеткой.

Также следует отметить, что не все выпускаемые в настоящее время продукты пригодны для армирова-

ния асфальтобетонного покрытия. В ОДМ 218.5.001-2009 указано, что следует различать функции армирующих и трещинопрерывающих прослоек и требования, предъявляемые к ним. Кроме того, существуют испытания, которые показывают низкую эффективность продуктов, обладающих высокой деформативностью (ребра и узловые соединения допускают изменение формы ячейки), в качестве армирующей прослойки.

Согласно одной из зарубежных классификаций (Robert M. Koerner, 2005), геосетки изготавливаются путем выдавливания параллельных полимерных ребер под острыми углами друг к другу, и основным их назначением является дренаж конструкции. К георешеткам отнесены решетки с большими прямоугольными ячейками, которые имеют широкую область применения, и основной их функцией, как правило, является армирование (см. рис. 1).

Конечно, эта классификация в какой-то степени устарела, и представленное описание изделий не охватывает в полной мере многообразие современных продуктов. Но в ней основной акцент сделан на область применения, при этом назначение изделий совершенно разное, что позволяет однозначно классифицировать изделия.

Именно назначение определяет конструктивные особенности изделия. Внешне же «георешетка» и «геосетка» похожи, поэтому для наиболее полного и однозначного определения терминов не стоит делать упор на подробное внешнее описание изделия и перечисление способов его изготовления. Подробное описание устанавливает рамки, в которые могут не вписываться новые продукты. Необходимо акцентировать внимание именно на области применения.

Сегодня основным внешним отличием решетки от сетки является жесткость ее конструкции, ни ребра, ни узловое соединение не допускают изменение формы ячейки и деформаций конструкции при воздействии нагрузки, пока та не превысит значения, при котором начнут развиваться пластические деформации. У сетки же форма ячейки не постоянная (лабильная), ребра или узловые соединения допускают изменение ее формы без разрушения.

Фактически назначение у сетки и решетки одинаковое — удержание элементов. Но за счет конструктивных особенностей георешетка воспринимает и равномерно распределяет растягивающие напряжения, меньше подвержена повреждениям, благодаря чему может использоваться как усиливающий элемент. Это является еще одним существенным отличием «георешетки» от «геосетки». Функциями геосетки согласно п. 5.3.1 ОДМ 218.2.046-2014 «Рекомендации по выбору и контролю качества геосинтетических материалов, применяемых в дорожном строительстве», являются разделение и борьба с эрозией.

Подводя итог, можно сделать вывод, что сегодня требуется уточнение существующих определений «георешетка» и «геосетка», и для георешетки необходимо добавить функцию армирования, а все, что связано с функцией разделения, дренирования, относить к понятиям «геосетки». Возможно, здесь еще понадобится уточнение, но эти функции должны быть учтены в обязательном порядке. Зарубежная классификация наиболее полно отражает эти особенности. Такое уточнение позволит установить ясность в определениях и позволит правильно трактовать понятия «георешетка» и «геосетка».

Коснемся и такого понятия, как «объемная георешетка».

«Объемным георешеткам» в ГОСТ Р 55028-2012 соответствует термин «геосотовый материал», в ГОСТ Р 53225-2008 — «геоячейка», в ОДМ 218.3.032-2013 — «пространственная георешетка». Каждому изделию должен соответствовать один термин, чтобы не было сомнений в выборе и нестыкковках в публикуемой информации. «Геосотовый материал» и «пространственная георешетка» являются определениями продукта, нежели его названием. Поэтому наиболее подходящим, правильным является термин «геоячейка», который также используется в зарубежной литературе (geocell).

Ю. А. Аливер предлагает «геосотовый материал» обозначить как изделие («геосоты — это не материал, а изделие»). Но ведь геотекстиль, георешетка, геомат (и т. д.) также являются изделиями, и данное утверждение может вызвать еще больше вопросов. Слово-сочетание «геосинтетический материал» появилось в процессе перевода заимствованной терминологии. В зарубежной литературе первоначально использовался термин geosynthetic (по упомянутой выше классификации, это плоский продукт, изготовленный из полимерного материала и используемый в грунтах искусственного сооружения). В последнее время в публикациях все чаще встречается словосочетание geosynthetic material. Но под словом «материал» следует понимать, скорее, «изделие», нежели «ткань».

В ГОСТ Р 33069-2014 (EN 13253:2005, MOD) в термин уже внесено изменение: «Геосинтетический материал — изделие из синтетических или природных полимеров или неорганических веществ, контактирующее с грунтом и/или другими материалами, применяемое в строительстве и предназначенное для выполнения различных геотехнических функций».

Следовательно, для правильной классификации требуется уточнить и понятие «объемная георешетка». Наиболее подходящим понятием, исходя из анализа, является «геоячейка», тем более что этот термин уже четко закреплен в зарубежной классификации.

Развитие отрасли значительно затрудняется без четких определений и классификации геосинтетических материалов. Именно поэтому данная работа нацелена на привлечение внимания к проблеме. ■



Е. С. ПШЕНИЧНИКОВА,
к. т. н., ведущий научный сотрудник ООО «ЦЛИТ»

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕОСИНТЕТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ В ЗОНЕ ВЕЧНОЙ МЕРЗЛОТЫ

Зона вечной мерзлоты, как известно, имеет особенности, важные для строительства автомобильных дорог. Основными из них являются: потеря прочности и просадочность многолетнемерзлых грунтов при оттаивании; во многих регионах зоны вечной мерзлоты — дефицит грунтов, пригодных для сооружения насыпи. Для сохранения основания земляного полотна в мерзлом состоянии земляные работы проводят, как правило, в зимнее время. В зависимости от грунтово-гидрологических условий высоту насыпи назначают таким образом, чтобы верхний горизонт вечной мерзлоты поднимался в тело насыпи либо находился на некоторой допустимой глубине, исходя из допускаемой осадки основания.

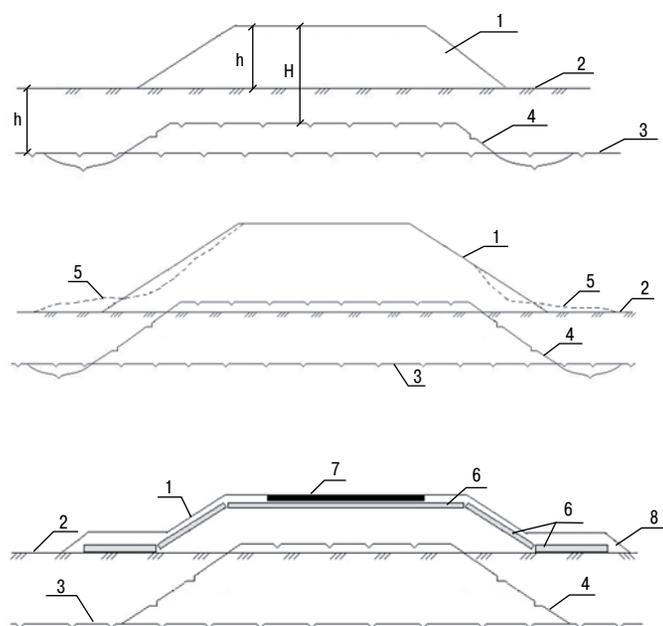


Рис. 1. Схемы расположения ВГМ под насыпью: а) высота насыпи равна мощности деятельного слоя; б) высота насыпи больше мощности деятельного слоя; в) высота насыпи меньше мощности деятельного слоя, применяется теплоизоляция; 1 — насыпь; 2 — поверхность тундры; 3 — положение ВГМ до сооружения насыпи; 4 — то же, после сооружения насыпи; 5 — поверхность грунта после обрушения откоса насыпи; 6 — теплоизолятор; 7 — дорожная одежда; 8 — берма; h — мощность деятельного слоя; H — глубина сезонного оттаивания насыпи и ее основания

Применение геосинтетических материалов в зоне вечной мерзлоты направлено, главным образом, на решение двух основных задач:

- теплоизоляция основания и нижней части насыпи;
- армирование земляного полотна и конструктивных слоев дорожных одежд.

Впервые в России теплоизолятор нового поколения — экструзионный пенополистирол зарубежного производства styrofoam — был применен в опытном порядке в 1983 году в зоне сезонного промерзания, на автомобильной дороге Омск — Новосибирск. Целью было уменьшение глубины промерзания земляного полотна, отсыпанного из пучиноопасного грунта, и, соответственно, уменьшения морозного пучения. Результаты обследований, проведенных после 12 лет эксплуатации дороги, показали, что глубина промерзания грунта земляного полотна уменьшилась, морозное пучение не превышает допустимых значений, а прочностные и теплофизические характеристики материала за этот период практически не изменились. Однако применение пенополистирола увеличило общую стоимость строительства и по этой причине широкого распространения не нашло.

Вместе с тем следует учитывать, что для возведения насыпи в зоне вечной мерзлоты высотой, необходимой для сохранения основания в мерзлом состоянии (2,5–3,5 м), часто требуется перевозка грунтов на значительные расстояния, в результате чего общая стоимость строительства также возрастает. Применение теплоизоляторов позволит снизить высоту насыпи и назначать ее по условию снегонезаносимости (1,2–1,6 м).

Надо отметить, что увеличение высоты насыпи не исключает оттаивания основания откосов (а в регионах с большим снегопереносом увеличивает глубину оттаивания). Это может привести к сдвигам, разрушению откосов, а также к деформациям тела насыпи. Применение теплоизоляторов, например, путем устройства те-

плоизолирующих берм (рис. 1), позволит предотвратить оттаивание основания откосов, уменьшить поступление тепла со стороны поверхности тундры, прилегающей к насыпи. Результаты опытного строительства показали, что применение пенополистиролов в качестве теплоизоляторов во многих регионах зоны вечной мерзлоты экономически целесообразно.

В настоящее время экструзионные пенополистиролы отечественного производства используются при строительстве как автомобильных, так и железных дорог. Данные материалы обладают требуемой прочностью, низким водопоглощением и, в связи с этим, высокой морозоустойчивостью, не подвержены коррозии, имеют длительный срок службы, технологичны.

Однако, применяя пенополистиролы, следует учитывать простой факт: этот материал препятствует как поступлению тепла в мерзлые грунты в летнее время, так и поступлению холода — в зимнее. Поэтому в регионах с высокой отрицательной температурой грунтов (среднегодовая — выше минус 1,5 °С) использование пенополистиролов в отдельных случаях может привести к обратному результату — растеплению мерзлых грунтов, сопровождающемуся осадками и просадками оснований сооружений.

Оценить целесообразность применения пенополистирола позволяют теплофизические расчеты, которые должны включать прогноз температурного режима сооружения на срок, не меньший его срока службы с учетом изменения условий, вызванных строительством дороги, и учитывать совокупное влияние факторов, определяющих тепловой режим. Однако действующими нормативными документами (ВСН 8489) прогноз температурного режима не предусмотрен, расчет выполняется в одномерной постановке по оси дороги, и в конечном итоге не позволяет получить адекватные результаты. Так, в теплофизический расчет закладывают характеристики грунтов, получаемые в процессе изысканий, а требуемую высоту насыпи, исключаящую оттаивание основания, определяют, исходя из глубины оттаивания деятельного слоя в районе строительства дороги. Однако грунт, уложенный в тело насыпи, изменяет свое состояние: увеличивается плотность, уменьшается влажность, соответственно, увеличивается теплопроводность. Условия теплообмена грунта в насыпи существенно отличаются от условий теплообмена деятельного слоя. Тепловой режим грунтов деятельного слоя, помимо температуры воздуха на его поверхности,

определяется толщиной мохорастительного покрова, который является тепловым диодом (теплопроводность в зимнее время превышает теплопроводность в летнее время) и, следовательно, способствует охлаждению грунтов и сохранению мерзлоты, а также мощностью снежных отложений, которые, напротив, препятствуют охлаждению. На тепловой режим насыпи существенное влияние оказывают тепловые потоки, поступающие со стороны поверхности земли с нарушенным в процессе строительства мохорастительным покровом, прилегающей к подошве насыпи. Снежные отложения у откосов насыпи всегда превышают фоновые.

В результате совокупного воздействия указанных факторов глубина оттаивания грунта в дорожной конструкции по оси может превысить на 20–30% глубину оттаивания деятельного слоя. Под откосами насыпи сезонное оттаивание, как правило, превышает фоновое на 30–40%.

В настоящее время для выполнения теплофизических расчетов разработаны программы на основе численного анализа (метод элементарных балансов), применение которых позволяет осуществить прогноз температурного режима и на его основе решить ряд задач. В том числе, определить оптимальное положение теплоизолятора в теле насыпи и его толщину. Разработаны также методы назначения расчетных параметров — температуры воздуха на поверхности земляного полотна, приведенного коэффициента теплопередачи.

Однако при проектировании автомобильных дорог в зоне вечной мерзлоты в настоящее время эти методы практически не используются, что не позволяет осуществлять проектирование на должном уровне.

Применение геосинтетических материалов для армирования земляного полотна в зоне вечной мерзлоты началось в 80-х годах прошлого века. Поначалу использовали нетканый геотекстиль в виде обоймы и полубоймы, а 2000-е стали применять ячеистые конструкции — пластиковые объемные (пространственные) георешетки, образованные путем соединения полос в шахматном порядке. Объемные георешетки позволили структурировать помещенный в них грунт и исключить его сдвиг, а также перераспределить нагрузку на нижележащие слои, уменьшая неравномерность осадки.

Объемные георешетки стали использовать для армирования земляного полотна — как тела насыпи, так и ее основания, — для устройства конструктивных слоев дорожных одежд, а также для укрепления поверхности



Рис. 2. Сооружение дорожной одежды с применением объемной георешетки на севере Тюменской области

откосов. Конструктивные решения в основном применяли те же, что и в зоне сезонного промерзания.

Наиболее эффективным в условиях вечной мерзлоты следует считать применение объемной георешетки в дорожной одежде (рис. 2). Как известно, дорожную одежду в зоне вечной мерзлоты часто устраивают в две стадии: временную, на период эксплуатации дороги до завершения осадки земляного полотна, и постоянную, после ее завершения. Объемная георешетка с наполнителем (песком, щебнем) используется на обеих стадиях: на первой — как покрытие переходного типа, а на второй — как основание под усовершенствованное покрытие.

Объемную георешетку с наполнителем так же, как и в зоне сезонного промерзания, используют для укрепления поверхности откосов. Объемная георешетка служит для удерживания на откосе того или иного материала, защищающего от размыва и выветривания (растительный грунт, щебень, торфо-песчаная смесь). Стоимость объемных георешеток достаточно высокая, но она оправдывается высокой прочностью. Однако в зоне вечной мерзлоты откосы устраивают пологими, и защищающие материалы удерживаются на откосе за счет силы трения, то есть выполняется условие:

$$\sin\alpha < \cos\alpha \operatorname{tg}\varphi, \quad (1)$$

где: α — угол откоса, φ — угол внутреннего трения грунта откоса.

Однако укрепление поверхности откоса одним только травопосевом во многих регионах зоны вечной мерзлоты неэффективно, поскольку в условиях короткого холодного лета за один теплый сезон растения не успевают укорениться и смыываются дождевыми водами.

В этом случае могут быть использованы противозерозионные геоматы — трехмерные водопроницаемые структуры из полимерных материалов, соединенных

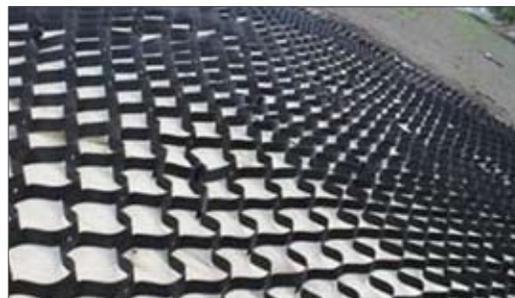


Рис. 3. Георешетка «Геостеп» на откосе (без наполнителя)

между собой термическим, механическим или другим способом. Геоматы изготавливают в виде регулярных или хаотичных волокнистых трехмерных структур, в виде сотовых или иных конструкций и полос геотекстиля. Геоматы укладывают, закрепляют на поверхности откоса после посева семян и засыпают растительным грунтом слоем толщиной 2,5–5 см, благодаря чему семена растений удерживаются на поверхности откоса до образования дерна.

Из новейших разработок для укрепления откосов известны Геостеп и Геоплет.

Геостеп представляет собой бесшовную георешетку, выполненную из листового полимерного материала, в котором выполнены разрезы в виде отрезков параллельных линий одинаковой длины. При растяжении листового материала образуются ячейки, в которые помещают наполнитель (рис. 3). Геостеп был применен на ряде объектов — на Московском центральном кольце, в Новороссийске, а также на ряде объектов Вьетнама.

Более дешевой также является скрепленная объемная георешетка «Геоплет» (рис. 4). Она отличается тем, что полосы не сваривают, а скрепляют, что несколько снижает стоимость изделия.

Тип соединения гибких полос — скрепление «паз в паз» с переплетением полос. Пазы выполнены поочередно, сверху и снизу от продольной оси полосы, а расстояние между полосами равно расстоянию между пазами. Благодаря тому, что полосы гибкие, операция переплетения полос легко осуществима. Так же, как и сварная, скрепленная объемная георешетка может выпускаться с перфорированными либо сплошными стенками различной высоты, обладает прочностью, достаточной для удерживания наполнителя в ячейках при уклоне откоса 1:1,5.

Объемную георешетку обычно используют для армирования тела насыпи, когда насыпь нестабильна (ко-

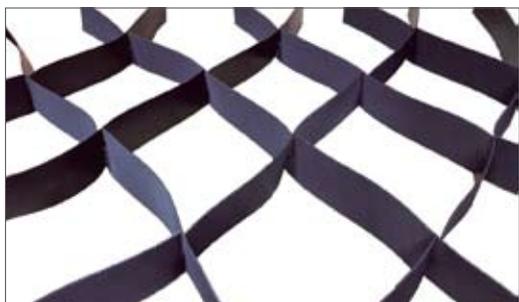


Рис. 4. Георешетка «Геоплет»

эффицент уплотнения грунта ниже требуемого), но стабильно основание. Если основание не стабильно, но стабильна насыпь, объемную георешетку укладывают в основание насыпи, чтобы снизить неравномерность осадки и уменьшить ее величину. Если же не стабильны и насыпь, и основание, возникает необходимость структурировать и закрепить большие объемы грунта, в связи с чем в 2005–2006 гг. были предложены грунтовый модуль и геоматрица.

Грунтовый модуль ГП представляет собой ячеистую трехмерную конструкцию, образованную скрепленными между собой в шахматном порядке ячейками, выполненными из полотна технических тканей. Высота полотна составляет 375–1500 мм, а длина диагонали квадрата ячейки — 420–2100 мм (рис. 5). На внешних сторонах модуля к ячейкам пришиты проушины для связи грунтовых модулей между собой.

Геоматрица (ГМ) представляет собой текстильную пространственную ячеистую конструкцию с линейно расположенными ячейками квадратной формы с гибким основанием дном. Геоматрица изготавливается в большом диапазоне геометрических размеров: сторона ячейки 0,05–1,5 м, высота ячейки 0,05–1,25 м.

Если запроектирована высокая насыпь, ячейки с грунтом могут быть установлены в 2 яруса. Конструкции, включающие грунтовый модуль или геоматрицу, могут укладываться на дно водоема без предварительной подготовки дна.

Конструкции с грунтовым модулем или геоматрицей могут быть использованы как при строительстве временных дорог, так и постоянных. Во втором случае после завершения осадки насыпи (через 3–5 лет, в зависимости от состава грунта), насыпь досыпают, выравнивают, планируют, а затем устраивают постоянное покрытие.

Отдельным, малоисследованным вопросом является укрепление русел малых водотоков. При примене-

нии типовых конструкций укрепления, используемых в зоне сезонного промерзания, неизбежно происходит растепление мерзлоты, сопровождающееся просадкой дна, разрушением конструкции укрепления и дальнейшим неуправляемым размывом русла водотока. Это происходит по следующим причинам: уничтожается мохорастительный покров, увеличивается мощность снежных отложений (канавы обычно полностью заносятся снегом). Процесс деградации мерзлоты под руслом водотока, заканчивающийся установлением соответствия глубины сезонного оттаивания условиям теплообмена, длится, как правило, не менее 15–25 лет, проведение ремонтных работ в течение этого периода не имеет смысла: дно продолжает проседать, укрепление разрушается.

Для предотвращения растепления мерзлоты конструирование должно осуществляться на основе теплофизических расчетов и идти в двух направлениях: выбор оптимального профиля сечения водотока и использования в конструкции укрепления теплоизоляторов. Для того чтобы выемка меньше заносилась снегом, она должна иметь обтекаемый профиль, пологие откосы и, по возможности, минимальную глубину. В качестве теплоизолятора могут быть использованы, например, пенополистирольные плиты либо армирующий материал (георешетки) с теплоизолирующим наполнителем.

Следует отметить, что, в связи с изменчивостью грунтово-гидрологических и природно-климатических условий зоны вечной мерзлоты, какая-либо конструкция не может быть рекомендована для повсеместного применения: в каждом конкретном случае должен выполняться теплофизический расчет. ■

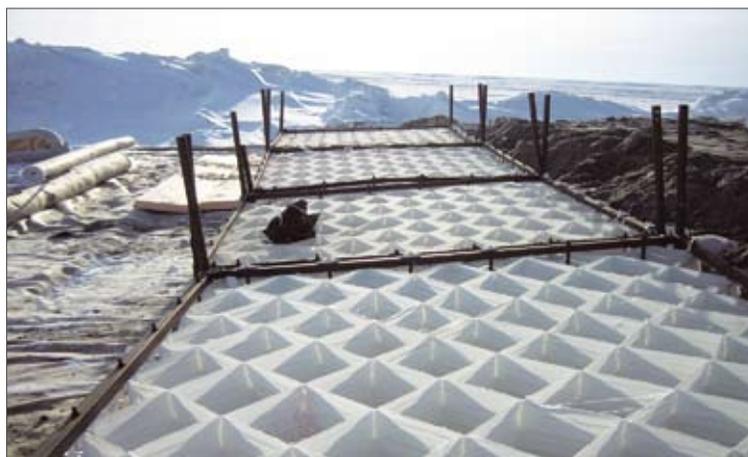


Рис. 5. Грунтовый модуль ГП1500



А. А. ИГНАТЬЕВ, к. т. н., декан архитектурно-строительного факультета;
К. А. КУРОЧКИНА, ассистент
(Ярославский государственный технический университет)

ТРЕБОВАНИЯ К ГЕОРЕШЕТКАМ ДЛЯ АРМИРОВАНИЯ МОНОЛИТНЫХ СЛОЕВ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД

Наиболее распространенным материалом для устройства покрытий автомобильных дорог в России стал асфальтобетон. Но несмотря на хорошую сопротивляемость кратковременным нагрузкам, постепенно его физические возможности могут исчерпываться, не обеспечивая требуемое в настоящее время продление срока службы дорожной одежды. С целью решения данной проблемы проектировщики и строители обратили внимание на армирующие материалы, которые способны воспринимать и перераспределять растягивающие напряжения и предотвращать избыточную горизонтальную деформацию удлинения при изгибе монолитных слоев, возникающих при многочисленных кратковременных воздействиях колесной нагрузки, приложенной к покрытию.

Наиболее близким аналогом применения геосинтетических материалов является армирование бетонных конструкций стальной арматурой, которое вот уже несколько десятилетий считается очень эффективным способом повышения прочности конструкций. Асфальтобетон также должен воспринимать и перераспределять растягивающие напряжения и предотвращать избыточную деформацию, возникающую от температурных колебаний (диапазон температурной работы дорожной одежды для II дорожно-климатической зоны составляет около 100 °С, от –35 до +60). Кроме того, асфальтобетонные покрытия в процессе службы дороги постоянно подвергаются воздействию погодно-климатических факторов и изменяют свои свойства во времени. Так, например, быстрое старение битума, входящего в состав смеси, происходит под воздействием кислорода, температурных условий и воды. Это, в конечном счете, приводит

к значительному снижению водо- и морозостойкости асфальтобетона и появлению трещин и выбоин.

На современном рынке представлено большое многообразие геосинтетических материалов, но не все они обладают необходимыми армирующими свойствами. Сегодня в основном предпочтение отдают георешеткам, обладающим высокой химической стойкостью, водо- и светостойкостью, повышенными прочностными и низкими деформативными характеристиками, неплохой адгезией с асфальтобетоном и термостойкостью в диапазоне рабочих температур укладки асфальтобетонной смеси (120–160 °С).

Введение в монолитные слои дорожной одежды армирующей прослойки из георешетки позволяет увеличить сопротивление асфальтобетона усталостному разрушению от растяжения при изгибе, повысить сопротивление растягивающим температурным напряжениям. При правильном конструировании, исполнении и использовании качественных геосинтетических материалов существенно (до 50%) уменьшается колееобразование на покрытиях в III–V дорожно-климатических зонах, в 2–3 раза увеличивается шаг температурных трещин, в 1,5–2 раза — срок службы асфальтобетонных покрытий даже в суровых климатических условиях.

Изучив российский и мировой опыт проектирования и строительства, можно сформулировать ряд принципиальных требований к геосинтетике, соблюдение которых будет способствовать повышению эффективности армирования асфальтобетонных покрытий. Однако следует отметить, что в различных источниках отечественных и зарубежных исследователей и производителей геосинтетических материалов эксплуатационные характеристики и технологические параметры значительно отличаются друг от друга, что не позволяет достоверно оценить эффективность армирования и выработать единую концепцию.

Остановимся подробнее на исследованиях российских авторов и требованиях, предъявляемых к армирующим георешеткам для монолитных слоев дорожной одежды:

1. По исследованиям В.В. Сиротюка (д. т. н., профессор СибАДИ), модуль упругости арматуры (геосинтетического материала) должен быть намного (в 68 и более раз) выше, чем у армируемого материала, иначе асфальтобетон может получить избыточные деформации раньше, чем геосинтетический материал

воспримет и перераспределит растягивающие напряжения.

По мнению Э.Д. Бондаревой (к. т. н., доцент кафедры «Автомобильные дороги» СПбГАСУ), модуль упругости георешетки должен быть соизмерим с модулем упругости армируемого асфальтобетона.

Л.Б. Шевердин (генеральный директор компании «НОТЕХ», производящей геосинтетические материалы для дорожного строительства) в своей публикации утверждает, что модуль упругости армирующего материала должен быть больше модуля упругости асфальтобетона, но не более чем на один порядок, чтобы воспринимать растягивающие усилия.

2. Согласно ОДМ 218.5.001-2009, прочность армирующей георешетки на растяжение с учетом усталостных явлений от многократных силовых воздействий для наибольшего эффекта должна превышать прочность асфальтобетона и быть не менее 50 кН/м. Решетки, обладающие меньшей прочностью и повышенной деформативностью, могут использоваться в качестве трещино-прерывающих прослоек, а также для уменьшения колееобразования.

Применительно к автомобильным дорогам I технической категории прочность должна находиться в диапазоне от 80 до 100 кН/м в связи с повышенными нагрузками от автотранспорта. Аналогичные показатели в ОДМ 218.5.001-2009 прописаны и в целом для I дорожно-климатической зоны в связи со значительными температурными воздействиями на дорожное покрытие.

3. Геосинтетический материал должен иметь не менее 75% свободной поверхности от общей площади для обеспечения плотного соприкосновения нижележащего и вышележащего слоев асфальтобетона. Также требуется наличие прочного сцепления с армируемым материалом для перераспределения возникающих напряжений в дорожном полотне.

4. Разница между коэффициентами температурного расширения асфальтобетона и армирующего материала должна быть как можно меньше, так как при перепадах температур в месте их соединения возникают вторичные локальные напряжения, которые могут превысить предельные значения. При этом система перестанет работать как единое целое.

5. Самым эффективным является расположение георешетки в слое асфальтобетона с наибольшими растягивающими напряжениями (нижний слой покрытия).



6. Армирующая георешетка должна обладать низкой ползучестью при длительном приложении нагрузки и восприятии длительных температурных напряжений. В противном случае геосинтетический материал утратит свое предназначение, не выдержав возникшие напряжения, либо релаксируя их.

7. Расположение армирующего материала в зоне промерзания (активной зоне) не должно влиять на потерю адгезионной способности георешетки после воздействия попеременных циклов промерзания — оттаивания. Не должны происходить деформация и снижение прочностных характеристик при отрицательных и высоких положительных температурах.

8. Георешетка должна выдерживать температуру укладки асфальтобетонной смеси (120–160 °С) и обладать высокой термостойкостью.

9. Недопустима потеря прочности в соленых и пресных водах.

10. Армирующая георешетка должна иметь высокую химическую стойкость к воздействию кислот и щелочей.

11. Недопустима потеря прочности георешетки под действием солнечных лучей (ультрафиолета).

12. По мнению Э.Д. Бондаревой, оптимальный размер ячеек георешетки — 30×30 — 40×40 мм. По исследованиям В.В. Сиротюка, оптимальный размер ячеек для мелкозернистого асфальтобетона — 25×25 мм, для крупнозернистого — 35×35 мм.

По технологическому регламенту размер ячеек рекомендуется подбирать из расчета в 2–2,5 раза больше

размера щебня, используемого в асфальтобетонной смеси (по максимальным диаметрам). При производстве крупнозернистого асфальтобетона используется щебень фракции до 40 мм, среднезернистого — до 20 мм, мелкозернистого — до 15 (10) мм. Таким образом, размер ячеек должен находиться в диапазоне от 20×20 мм (для мелкозернистого асфальтобетона) до 100×100 мм (для крупнозернистого асфальтобетона).

Л. Б. Швердин считает оптимальным размер ячеек от 20×20 до 40×40 мм.

13. При строительстве и эксплуатации автомобильной дороги геосинтетический материал не должен оказывать негативного воздействия на окружающую среду (ОДМ 218.5.001-2009).

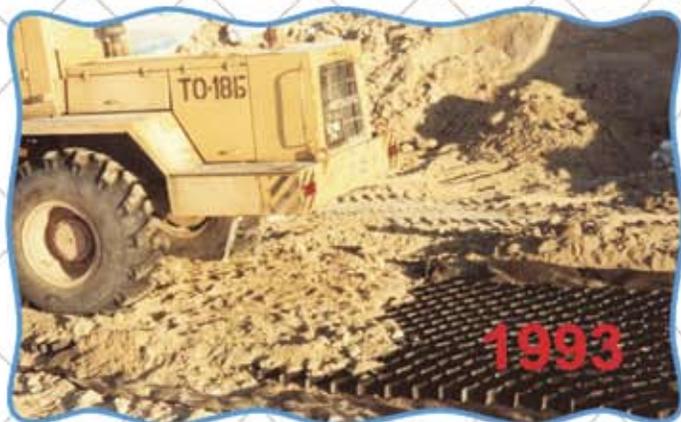
14. Увеличение стоимости строительства с применением армирующего материала должно оправдывать эффект от его применения.

Приведенный анализ показывает значительный разброс во мнениях исследователей и производителей, что значительно осложняет выбор конкретного материала для армирования и подтверждает отсутствие единого мнения в назначении таких параметров георешеток, как модуль упругости, прочность, размер ячеек и других. Именно поэтому требуется систематизация уже имеющихся знаний, дальнейшее проведение полномасштабных экспериментальных исследований и выработка единых рекомендаций для производства и применения геосинтетики в дорожных одеждах автомобильных дорог. ■

ПРУДОН-494

25
лет

правильным
геоячейкам





А. А. ФЕДОТОВ,
главный инженер ООО «Хьюскер»

МЕТОДИКИ РАСЧЕТОВ БЕТОНОЗАПОЛНЯЕМЫХ МАТОВ INCOMAT®

До недавнего времени для целого ряда геосинтетических изделий, в том числе бетонозаполняемых матов Incomat®, практически отсутствовали необходимые инструменты проектирования. Однако на сегодняшний день, в рамках различных исследований по устойчивости элементов облицовки, уже получено большое количество информации о возможных вариантах разрушения и определены критерии устойчивости при волновых нагрузках, а также нагрузках от движущегося потока воды. В результате удалось усовершенствовать методологию проектирования с применением ряда геосистем, таких как песчаные маты и бетонозаполняемые оболочки.

При выборе варианта облицовочной системы проектировщик должен помнить, что важна устойчивость не только защитного слоя, но и слоев основания, и что облицовка является лишь частью общей структуры. На устойчивость облицовки могут влиять различные факторы. На рис. 1 показаны возможные варианты разрушения. Все причины аварийных ситуаций должны быть проанализированы и предусмотрены в процессе проектирования. Некоторые случаи относятся к геотехническим аспектам.

Здесь мы рассмотрим устойчивость облицовочных элементов к волновым нагрузкам и нагрузкам от движущегося потока.

УСТОЙЧИВОСТЬ К ВОЛНОВЫМ НАГРУЗКАМ

Для определения устойчивости к волновым нагрузкам предлагается специально разработанная модель для обоснования необходимых параметров бетонозаполняемых матов Incomat®. Конечная форма этого метода проектирования может быть представлена как критическое отношение нагрузки по сравнению с силой, в зависимости от типа волновой нагрузки (рис. 2):

$$\left(\frac{H_s}{\Delta D}\right) = f(\xi_{\text{оп}})$$

Для облицовочных систем основной формой этого отношения является:

$$\left(\frac{H_s}{\Delta D}\right) = \frac{F}{\xi_{\text{оп}}^{2/3}}$$

с максимальным значением $\left(\frac{H_s}{\Delta D}\right) = 6,0$ (до 8,0)

Таким образом определяется искомая величина толщины бетонозаполняемого мата Incomat®:

$$D = \frac{H_s}{\Delta} \cdot \frac{\xi_{\text{оп}}^{2/3}}{F}$$

где: F — постоянная устойчивости для определенного типа облицовки, H_s — высота волны [м], Δ — относительная плотность, D — толщина защитного слоя [м], и $\xi_{\text{оп}}$ — параметр разрушения.

Относительная плотность определяется по формуле:

$$\Delta = \frac{\rho_s - \rho_w}{\rho_w}$$

где: ρ_s — плотность материала защитного элемента, ρ_w — плотность воды [кг/м³].

Параметр разрушения определяется следующим образом:

$$\xi_{\text{оп}} = \frac{\text{tg}\alpha}{\sqrt{\frac{H_s}{L_{\text{оп}}}}}$$

Крутизна волны $S_{\text{оп}}$ определяется как:

$$S_{\text{оп}} = \frac{H_s}{L_{\text{оп}}} = \frac{2\pi H_s}{gT^2}$$

где: $L_{\text{оп}} = \frac{g}{2\pi} T_p^2$; α — угол наклона откоса, $L_{\text{оп}}$ — длина волны на глубокой воде [м], и T_p — период волны [с].

Преимуществом данной модели является простота конечной формулы. Минус, однако, заключается в том, что значение F достаточно точно установлено только для некоторых типов облицовочных систем, включая бетонозаполняемые маты Incomat®.

УСТОЙЧИВОСТЬ К НАГРУЗКАМ ОТ ДВИЖУЩЕГОСЯ ПОТОКА

Когда скорость потока хорошо известна или может быть рассчитана достаточно точно, применимо соотношение:

$$\Delta D = 0,035 \frac{\Phi K_T K_h u_{cr}^2}{\Psi K_s 2g}$$

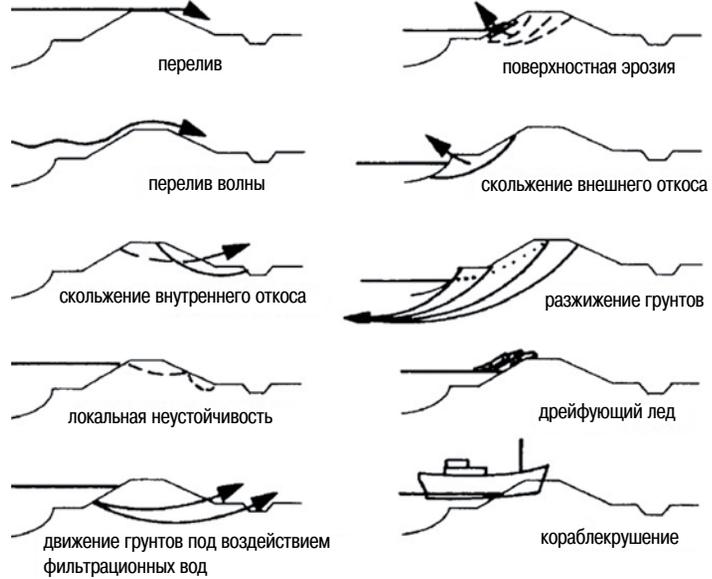


Рис. 1. Возможные модели разрушения

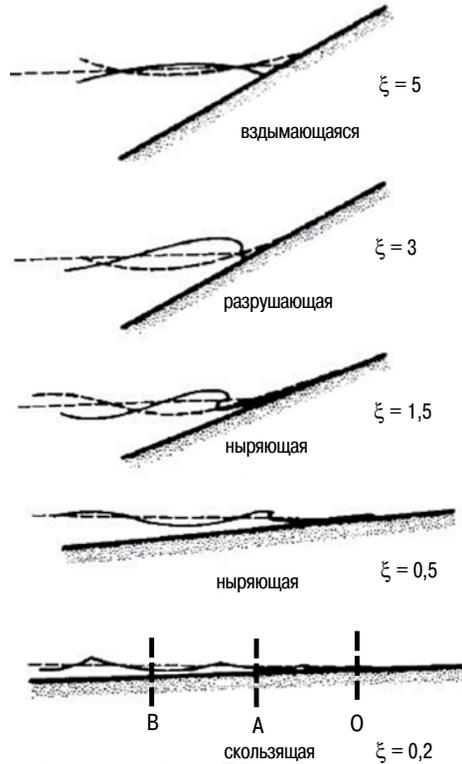


Рис. 2. Примеры волнового воздействия

где: Δ — относительная плотность, D — толщина мата [м], g — ускорение свободного падения ($g = 9,81 \text{ м/с}^2$), u_{cr} — критическая скорость потока [м/с], Φ — параметр устойчивости, Ψ — критический параметр Шилдса, K_T — фактор турбулентности, K_h — параметр глубины, K_s — параметр откоса.

Отсюда искомая величина толщины бетонозаполняемого мата Incomat®:

$$D = 0,035 \frac{\Phi K_T K_h u_{cr}^2}{\Psi K_s} \frac{1}{2g \Delta}$$

Параметр устойчивости Φ зависит от нескольких факторов и для указанного типа матов изменяется в пределах от 0,5 до 0,75 в зависимости от типа мата и его расположения на откосе.

Критический параметр Шилдса Ψ зависит от типа материала облицовочной системы. В табл. 1 приведены ориентировочные значения для наиболее распространенных типов материалов.

Таблица 1.
Ориентировочные значения для распространенных типов материалов

Тип облицовки	Ψ
Наброска из крупного камня	0,035
Блочные конструкции, геобэги	0,05
Железобетонные плиты	0,07
Габионные конструкции	0,07 (до 0,10)
Бетонозаполняемые маты	0,07

Степень турбулентности учитывается посредством коэффициента K_T . В табл. 2 приведены некоторые ориентировочные значения.

Таблица 2.
Ориентировочные значения степени турбулентности

Состояние	K_T
Нормальная турбулентность: спокойные русла рек	1,0
Повышенная турбулентность: плавные излучины рек, участки за водобойными колодцами	1,5
Высокая турбулентность: гидравлические прыжки, крутые излучины	2,0
Нагрузки от гребных винтов	от 3,0 до 4,0

Параметр K_h принимает в расчет глубину, которая необходима для перевода усредненной скорости потока к скорости на уровне расположения облицовочных элементов. Параметр глубины также зависит от степени развития профиля потока и шероховатости облицовки (рис. 3).

Для расчета K_h рекомендуется следующие зависимости:



Рис. 3. Схема для коэффициента глубины

■ в случае развитого профиля потока:

$$K_h = \frac{2}{\left(\log \left(\frac{12h}{k_s} \right) \right)^2}$$

■ в случае неразвитого профиля потока

$$K_h = \left(\frac{h}{k_s} \right)^{-0,2};$$

■ в случае очень бурного потока ($h/k_s < 5$): $K_h = 1,0$; где h — глубина [м], k_s — эквивалентная шероховатость в соответствии с графиком Никурадзе [м].

Устойчивость элементов облицовки также зависит от градиента, при котором применяется конструкция, относительно угла внутреннего трения облицовочного материала. Эта устойчивость учитывается параметром откоса K_s , который определяется следующим образом:

$$K_s = \sqrt{1 - \left(\frac{\sin \alpha}{\sin \theta} \right)^2} = \cos \alpha \sqrt{1 - \left(\frac{\sin \alpha}{\sin \theta} \right)^2}$$

где: α — поперечный уклон берега, θ — угол внутреннего трения материала облицовки.

Для бетонных облицовочных систем (бетонные плиты и бетонозаполняемые маты) с устойчивой фиксацией по откосу или упором в зуб — $\theta = 90^\circ$, в то время как для незакрепленных систем $\theta = \delta$ и равно трению между верхним и нижним слоями. В случае применения под водой — $\delta = 3/4 \varphi$, где φ — угол внутреннего трения грунта основания.

Преимущество этой формулы заключается в возможности применения для многих ситуаций. Недостаток в том, что в некоторых случаях разброс результатов может быть довольно широким. Тем не менее, расчеты, выполняемые для бетонозаполняемых матов Incomat®, получаются корректными и подтвердили свою состоятельность на многих построенных объектах гидротехнического назначения. ■

E&E EVENT 2018

EURASPHALT & EUROBITUME



BERLIN

14 & 15 JUNE 2018

PREPARING THE ASPHALT INDUSTRY FOR THE FUTURE



What is different about the E&E Event 2018?

What makes the E&E Event 2018 unique?

- Based on a completely new and exciting format: centred around a series of professionally-facilitated sessions between experts and participants using debates, workshops and information exchanges on key issues related to the future of the **Asphalt Industry**.
- Supported by online tools that will allow the participants to have their input before, during and after the event.
- There will be NO call for abstracts – each session be supported by selected experts.

What should you expect to gain from attending?

- A valuable insight into six important strategic issues for the **Asphalt Industry** as discussed by a wide range of stakeholders:
 1. Visions of the future
 2. Financing solutions
 3. Sustainability
 4. Health and safety trends
 5. New technologies
 6. Communication and education



Keep up-to-date with all the latest updates on: www.eeevent2018.org

AQUASTOP

www.aquastop.ru

24–25 мая 2018 г.

Москва. Экспоцентр

X МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА И КОНФЕРЕНЦИЯ ГИДРОИЗОЛЯЦИЯ ПОДЗЕМНЫХ И ЗАГЛУБЛЕННЫХ СООРУЖЕНИЙ



организаторы

генеральный спонсор

тел. +7 (812) 380-6572, 335-0992, 703-7185 и +7 (495) 580-5436

email: sub@alitinform.ru

Ю. В. НОВАК, к. т. н., директор филиала АО «ЦНИИС НИЦ «Мосты»;
 А. Д. СОКОЛОВ, к. т. н., доктор транспорта, академик РАТ,
 главный научный сотрудник НИЦ «Мосты»

ПРОБЛЕМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ АРМОГРУНТОВЫХ СИСТЕМ УСТОЕВ МОСТОВ

Эта тема уже не раз освещалась в печати и подробно изложена в монографии «Армогрунтовые системы автодорожных мостов и транспортных развязок» (А. Д. Соколов, 2013). Однако сегодняшняя практика массового проектирования устоев с отдельными функциями, являющихся разработкой НИЦ «Мосты», защищенной патентом РФ на изобретение, вынуждает вновь обратиться к вопросу. Ведь качество проектных и строительно-монтажных работ, как правило, не отвечает требованиям российских нормативных документов по мостостроению (СП 35.13330-2011 с Изменениями №1) и обеспечению основных потребительских свойств мостовых сооружений, таких как безопасность, надежность, долговечность, технологичность и архитектурная выразительность.

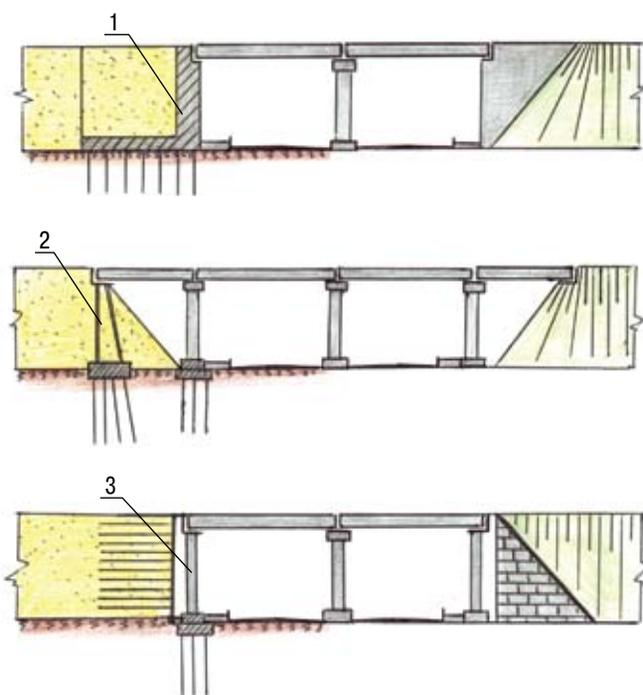


Рис. 1. Эволюция конструктивных схем устоев: 1 — старая конструкция массивных устоев; 2 — обсыпной конусный устой моста; 3 — устой с отдельными функциями

Яркий пример — ускоренное проектирование и строительство мостовых сооружений на Центральной кольцевой автомобильной дороге вокруг Москвы (ЦКАД), которая будет эксплуатироваться на платной основе. В сложившейся ситуации компетентность проектировщиков и подрядчиков в вопросах армогрунтовых систем мостов не может не вызывать сомнений.

Первоначально головной проектной организацией было АО «Союздорпроект», по заказу которого НИЦ «Мосты» АО «ЦНИИС» разработал специальные технические условия (СТУ) на проектирование и строительство армогрунтовых систем автодорожных мостов на ЦКАД. Однако в проектной документации (стадия «П») Союздорпроект не были заложены устои мостов с отдельными функциями с использованием армогрунтовых систем.

Позже возникла идея оптимизировать проект ЦКАД. С этой целью была создана некая рабочая группа. По ее просьбе, в частности, написаны предложения по оптимизации мостовых сооружений на ЦКАД. Разработки были использованы, но уже без привлечения их авторов (НИЦ «Мосты» и А. Д. Соколов).

Проект ЦКАД несколько раз переходил к разным генпроектировщикам и генподрядчикам. В результате были разработаны новые СТУ, в которых методика расчета армогрунтовых систем с отдельными функциями совсем не отражена.

В соответствии с Изменениями №1 к СП 35.13330-2011 устой с отдельными функциями представляет собой конструкцию, в которой крайняя опора воспринимает нагрузки только от пролетного строения и переходной плиты, а основную нагрузку — боковое давление грунта подходов насыпи — воспринимает армогрунтовая система (рис. 1). Таким образом, армогрунтовая система устоя с отдельными функциями является частью моста и должна проектироваться по



Рис. 2. Новая структурная схема мостового перехода



Рис. 3. Общий вид готового путепровода с устоями с раздельными функциями (Чувашия, авто-трасса «Аниш»)

мостовым нормам с учетом всех их требований (рис. 2). Речь идет не о подпорной стене автодорожной насыпи, как это неправильно названо в новых СТУ. Задача такой армогрунтовой системы — полностью изолировать несущие элементы устоя (фундамент, ростверк, стойки) от воздействия усилий со стороны насыпи (рис. 3). Подпорные стены проектируются иначе.

В последнее десятилетие в России возникло множество фирм, выпускающих различные геосинтетические

и геопластиковые материалы, что в целом хорошо. Плохо то, что, не имея в своем составе опытных специалистов по мостостроению, новые «игроки рынка» берутся проектировать армогрунтовые системы мостов, используя при этом зарубежные методики и компьютерные программы, что противоречит российским нормам.

Пример — один из путепроводов 3-го пускового комплекса ЦКАД. Представленный неизвестной международной компанией сертификат на программу расчета вообще может быть опротестован, так как не отвечает требованиям СП 35.13330-2011 (Изменение 1).

В устоях с раздельными функциями армогрунтовая система должна воспринять активное давление грунта насыпи с учетом временной нагрузки на ней. В соответствии с СП 35.13330-2011 оно определяется по формуле:

$$P_a = \lambda_a \cdot \gamma_n \cdot h \cdot \gamma_f,$$

где: $\lambda_a = \text{tg}^2(45^\circ - \varphi_n/2)$ — коэффициент активного давления грунта; $\gamma_n = 1,8 \text{ тс/м}^3$ — нормативный удельный вес грунта насыпи; φ_n — нормативный угол внутреннего трения грунта, принимаемый равным 35° ; h — заглубление точки от поверхности грунта; $\gamma_f = 1,4$ — коэффициент надежности по грунту.

По величине давления подбирается прочность геосинтетического армирующего материала. Ничего этого в расчетах нет, и предложенные георешетки не удовлетворяют условиям прочности на разрыв.

Проектная прочность геосинтетических материалов определяется по формуле:

$$S_{np} = \frac{S_{разр}}{A_1 A_2 A_3 A_4 A_5 \gamma},$$

где: S_{np} — проектная прочность материала; $S_{разр}$ — прочность материала при испытаниях на разрыв; $A_1 - A_5$ — коэффициенты, учитывающие снижение прочности за счет ползучести, повреждений, стыков, окружающей среды, сейсмике и взрывов; γ — коэффициент надежности по материалу, принимаемый обычно не ниже 1,4 (в СТУ принято 1,2).

Коэффициенты $A_1 - A_5$ должны быть сертифицированы на основании испытаний независимой лабораторией. В рассматриваемом случае таких сертификатов нет. А испытания одного из видов георешетки, проведенные НИИ ТСК Минтранса РФ по ГОСТ Р 55030-2012, показали, что она не соответствует требованиям СТ 29424809-005-2015. В связи с по-



Рис. 4. «Плачущие стены»: проступившая вместе с протечками воды соль из морского песка; рабочий закрашивает следы соли цементным молоком



Рис. 5. «Плачущие стены»: темные пятна от протечек воды (Чехия)

явлением на рынке геосинтетических материалов, не имеющих необходимых сертификатов на понижающие коэффициенты (в особенности A_1 — ползучесть), в новой версии ЕВГЕО значения этих коэффициентов повышены в сравнении с версией 2007 года.

В рассматриваемом проекте армогрунтовой системы, однако, принято производство всех понижающих коэффициентов:

$$A_1 A_2 A_3 A_4 A_5 \gamma = 1,518,$$

то есть проектная прочность составляет 0,659 от разрывной.

Практика показывает, что ни один материал такого высокого коэффициента не имеет. Обычно эти величины не менее 2,1, то есть проектная прочность не превышает 0,4 ÷ 0,5 от прочности на разрыв.

Следовательно, подбор георешеток выполнен неверно.

Длина заделки армирующих полотен в неподвижный массив грунта за призмой обрушения должна находиться из условия равнопрочности материала на разрыв и выдергивание. В расчетах по путепроводу 3-го пускового комплекса ЦКАД принята длина 10 м, указанная в стадии «П». Специальных расчетов не производилось.

Далее рассчитывались так называемые «внутренняя» и «внешняя» устойчивость. В строительной механике, однако, есть два понятия: «устойчивость положения» и «устойчивость формы». «Внутренняя» и «внешняя» — термины ненаучные (или плод плохого перевода).

Для расчета при этом применен метод круглоцилиндрических поверхностей скольжения (КЦПС), который является очень грубым приближением фактической работы грунтового массива на сдвиг. СП 35.13330-2011 (Изменение 1) рекомендует производить расчет устойчивости на опрокидывание и сдвиг совсем по другим формулам.

Принятая конструкция армогрунтовой системы с лицевой стенкой из мелких вибропрессованных бетонных блоков, укладываемых в виде сухой кладки, не обеспечивает грунто- и водонепроницаемости. Российскими профессионалами такие конструкции давно уже названы «плачущими стенами»: в итоге портится внешний вид сооружения, нарушается его архитектурная выразительность, требуемая нормами как одно из важных потребительских свойств. Кроме этого, фильтрующая вода выносит мелкие частицы грунта, что приводит к разуплотнению насыпи (рис. 4, 5).

Соединение армирующих георешеток с лицевой стенкой, согласно рассматриваемому нами проекту, осуществляется путем заклинки щебнем, засыпаемым в пустоты блоков. При этом принят щебень фракции 5÷20 мм при размерах ячеек георешеток 30÷35 мм. На наш взгляд, заклинка при таком сочетании в данной конструкции не будет обеспечена (рис. 6).

Соединение армирующих георешеток с лицевой стенкой создает условия статически неопределимой задачи. Распределение усилий в таких системах происходит по иным законам строительной механики.

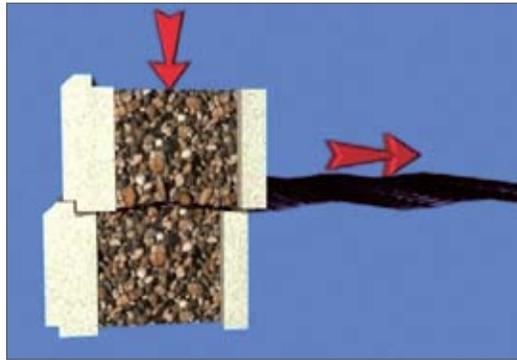


Рис. 6. Заклинивание георешетки Fortrac PVA щебнем, заполняющим пустоты блока

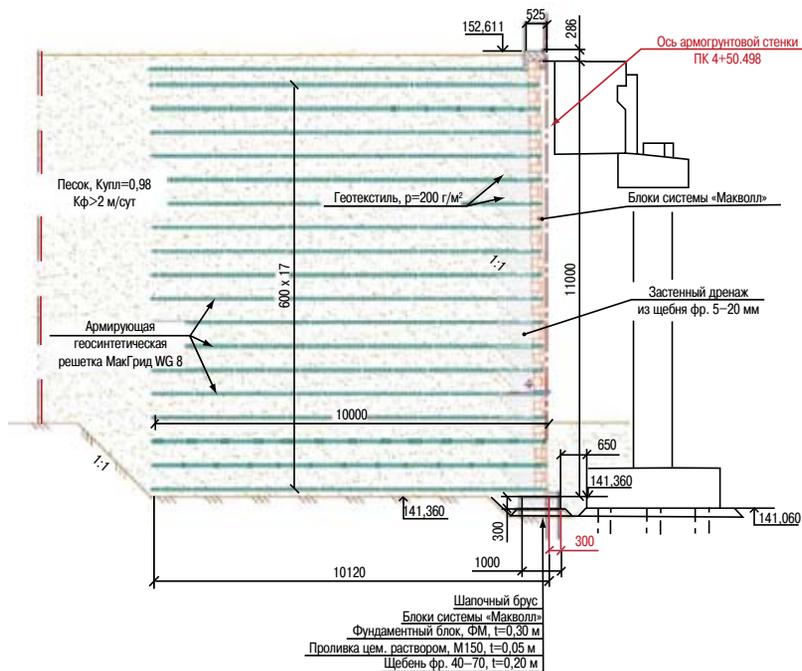


Рис. 7. Путепровод на ПК888+78.00 (ЦКАД). Опора №1. Поперечное сечение

В рассматриваемых нами расчетах это обстоятельство никак не отражено.

Заемствование методик из иностранной практики не всегда оправдано. Гармонизации зарубежных норм с российскими препятствует ряд труднопреодолимых различий, которые заключаются в климатических и инженерно-геологических условиях, временных нагрузках и коэффициентах в расчетах по предельным состояниям, а также в вооруженности строительных организаций техникой и квалифицированными кадрами.

Активное давление грунта, которое должна воспринимать армогрунтовая система устоя с отдельными функциями, возрастает по мере заглубления точки от поверхности грунта, что дает возможность

в верхней части насыпи использовать георешетки меньшей прочности, а в нижней — большей. В рассматриваемом проекте этого не сделано. На всю высоту насыпи принята одна марка георешеток, что является несомненным перерасходом материала.

На путепроводе и на подходах к нему устанавливаются барьерные ограждения. В проекте предусматривается их крепление к забивным сваям, для которых в георешетке предложено прорезать отверстия. На практике, однако, не представляется реальным, чтобы при забивке все сваи попали в отверстия нескольких слоев георешеток. Следовало бы запроектировать иную систему опирания ограждений, и решения для этого есть.

Рассматриваемый проект армогрунтовой системы устоя с отдельными функциями также частично не соответствует требованиям СТУ.

По п. 7.2: «Лицевая грань сформирована сборными шарнирно объединенными между собой железобетонными облицовочными панелями, воспринимающими давление грунта и передающими его на закрепленные на них армирующие элементы; лицевая грань сформирована сборными шарнирно объединенными между собой бетонными облицовочными блоками, воспринимающими давление грунта и передающими его на армирующие элементы». Но в проекте георешетки закладываются с вертикальным шагом 60 см, через три ряда сборных фибропрессованных блоков (рис. 7). При этом получается система с двумя ничем не закрепленными шарнирами, то есть геометрически изменяемая, что недопустимо (рис. 8, 9).

По п. 7.20: «Конструкция армогрунтовых подпорных стен должна предусматривать устройство щебеночной подушки, армированной двухосными решетками под всей ее площадью». В проекте этого нет.

По п. 7.21: «Швы между облицовочными панелями или блоками следует перекрывать с тыльной стороны полосами фильтрующего геотекстиля». Этого в проекте также нет.

По п. 7.31: «Материал бетонных облицовочных блоков: бетон тяжелый конструкционный по ГОСТ 26633-2015 класса по прочности на сжатие не менее В30, по морозостойкости F200». Вибропрессованные блоки, принятые в проекте, этим требованиям не отвечают.

Для опоры №1 проектировщиком использована типовая программа расчета устоев и фундаментов мостов, относящаяся к конусным сопряжениям с насыпью. В бесконусных вариантах, к которым относится устой с разделными функциями, бокового давления грунта на сваи ниже поверхности грунта со стороны пролета нет. Таким образом, учет дополнительного давления грунта на сваи от веса подходной насыпи и веса лицевой стенки с фундаментом мелкого заложения, на наш взгляд, выполнен неправильно. Это со временем может привести к наклону опоры и заклинке пролетного строения.

Все перечисленные недостатки проектной документации могли бы быть исключены при выполнении требований СП 35.13330-2011 (Изменение 1) о научнотехническом сопровождении проектных и строительномонтажных работ, которые в настоящее время ведутся без специальных технологических регламентов.

Повторных ошибок возможно избежать на 4-м пусковом комплексе ЦКАД. Для этого, прежде

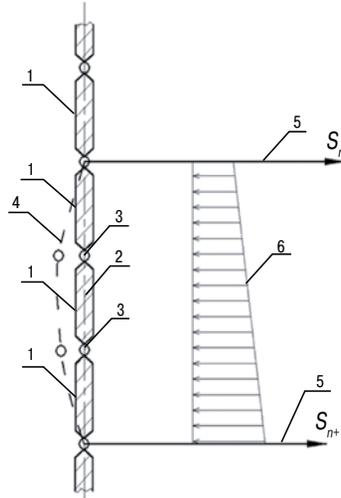


Рис. 8. Схема возможных перемещений геометрически изменяемой системы



Рис. 9. Общий вид геометрически измененной армогрунтовой стены (подход к мосту в Сочи)

всего, следует выполнить научно-техническое сопровождение проектных (стадия «Р») и строительномонтажных работ, включая разработку технологических регламентов и контроль качества СМР. ■



КОМПЗИТ-ЭКСПО

Одиннадцатая международная специализированная выставка

27 февраля - 1 марта 2018

Россия, Москва, ЦВК «Экспоцентр», павильон 1

Основные разделы выставки:

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

Специальный раздел выставки: КЛЕИ И ГЕРМЕТИКИ



Параллельно проводится выставка:

ПОЛИУРЕТАНЭКС

Дополнительная специализированная выставка
www.polyurethane-expo.ru

Информационная поддержка:





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

Organizatory:




Г. К. МУХАМЕДЖАНОВ,
к. т. н., заведующий лабораторией ООО «НИИ нетканых материалов»

СЫРЬЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ГЕОТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

В производстве нетканых геотекстильных материалов (ГМ) все более широко применяются регенерированные ПЭТ-волокна. (Этой теме, в частности, была посвящена статья в журнале «ДОРОГИ. Инновации в строительстве», №51.) Для производства материалов на волокнистой основе используются разные виды сырья: штапельные синтетические волокна — иглопробивной способ с механическим холстоформированием, непрерывные (бесконечные) волокна — термоскрепленный способ с аэродинамическим холстоформированием, называемый спанбондом. Из штапельных волокон наибольшее распространение получили полиэфирные (первичный ПЭТ), а по спанбонду — полипропилен (ПП). Как иглопробивные, так и термоскрепленные материалы широко применяются для изготовления геотекстилей, выполняющих различные функции (разделительные, дренажные, фильтрующие) при строительстве и ремонте дорог, газо- и нефтепроводов и в других отраслях.

Если ресурсы ПП-волокон и гранул в России достаточны для удовлетворения возрастающих запросов потребителей, то ПЭТ-волокна у нас практически не производятся и закупаются за рубежом (в Китае, Южной Корее, Тайване и Беларуси). При этом стоит отметить, что промышленный выпуск первичных ПЭТ-волокон на сегодняшний день пытаются освоить в Иваново. Однако пока российские предприятия продолжают искать различные пути обеспечения волокнистым сырьем. Один из них — производство регенерированных (восстановленных) вторичных ПЭТ-волокон из пластиковых ПЭТ-бутылок, что является решением не только экономически выгодным, но и экологичным. Такую продукцию в разных регионах страны начали выпускать компании «РБ Групп», «Втор-Ком», «Комитекс», «Спецгазстрой», «Селена».

По разным источникам, доля первичного ПЭТФ на сегодняшний день составляет 85%, вторичного регенерированного — 15%. При этом в наиболее развитых странах мира переработка бывших в употреблении ПЭТ-бутылок доходит до 100%, что считается одним из основных направлений защиты экологии и импортозамещения сырья.



С аналогичной целью российские предприятия также начали закупать оборудование, в основном из Китая. Регенерированное сырье из пластиковых бутылок сегодня используется для изготовления не только геотекстиля, но и одежды, ковровых покрытий, нетканых утеплителей и наполнителей. А иглопробивное геотекстильное полотно, возможно, в будущем станет производиться полностью из вторичных ПЭТ-волокон — при условии стабильного обеспечения качества и гарантийных объемов поставок.

НИИ нетканых материалов совместно с отечественными производственными предприятиями проводит исследования свойств иглопробивных ГМ, полученных из регенерированных ПЭТ-волокон. При этом отметим, что многие российские производители используют переработанные ПЭТ-бутылки в качестве сырья как в смеси с другими волокнами, так и в отдельности. Это значительно удешевляет стоимость конечного продукта, в среднем на 30%.

При сравнительной оценке иглопробивных ГМ, полученных из импортных регенерированных ПЭТ-волокон (Южная Корея) и отечественных, следует отметить, что российская продукция по исходному качеству не только не уступает, но и по ряду характеристик даже превосходит зарубежную.

На рис. 1-4 графически представлены показатели геополотен «Геотех» из импортных регенерированных ПЭТ-волокон и «ВК» из отечественного сырья.

Считаем, что в условиях недостаточного обеспечения первичным ПЭТ-волокном иглопробивные геотекстильные материалы определенного назначения могут массово выпускаться из регенерированных волокон ПЭТ-бутылок. Это послужит важным фактором рационального использования сырьевых ресурсов в России, особенно в производстве вышеуказанных геополотен. ■

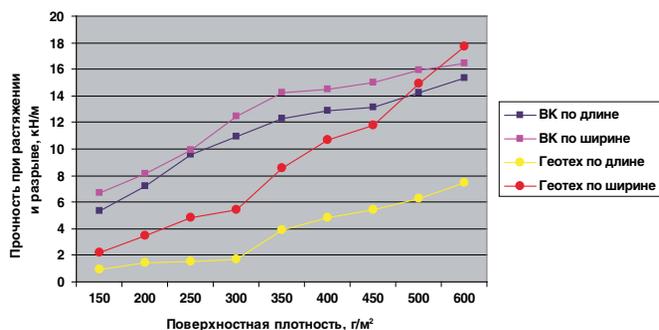


Рис. 1. Зависимость прочности геополотен из регенерированных волокон от поверхностной плотности

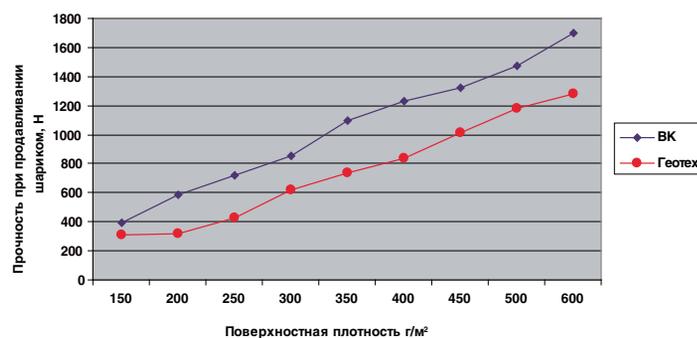


Рис. 2. Зависимость прочности при продавливании шариком геополотна из регенерированных волокон от поверхностной плотности

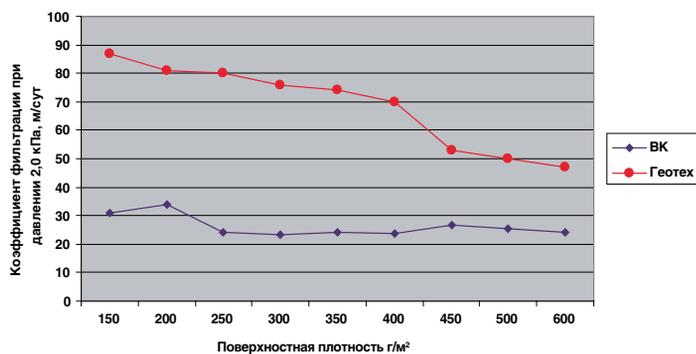


Рис. 3. Зависимость коэффициента фильтрации геополотен из регенерированных волокон от поверхностной плотности

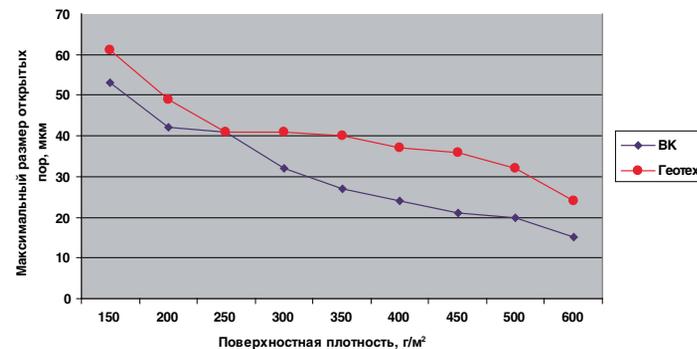


Рис. 4. Зависимость максимального размера частиц, прошедших через геополотна, от поверхностной плотности

А.М. ИНШАКОВ, технический директор
Н.В. УСАЧЕВ, руководитель проектной группы
(ООО «Габбионы Маккаферри СНГ»)

ИСКУССТВЕННЫЕ СООРУЖЕНИЯ ИЗ АРМОГРУНТОВЫХ КОНСТРУКЦИЙ: БЫЛОЕ И ДУМЫ

Проблема улучшения физико-механических свойств грунтов с давних пор владеет умами инженеров. Еще в древние времена строители использовали принципы закрепления грунтов, такие как: сооружения из кирпича, гравия, песка, чередующиеся ветвями деревьев, тростниковыми матами и пр.



Рис.1. Разобранная армогрунтовая стена во Владивостоке



Рис.2. Армогрунтовое сооружение высотой 74 м в Индии

MACCAFERRI

Москва, ул. Шарикоподшипниковская, 13, стр.1
Тел. +7 (495) 108-58-84
info@maccaferri.ru
www.maccaferri.ru

В современной истории этому вопросу уделит большое внимание французский инженер А. Видаль. Он отметил, что грунт с арматурой оказался отличным строительным материалом. Это послужило дальнейшему развитию методики укрепления грунта. Получившийся в итоге композитный материал был запатентован и получил впоследствии название «армированный грунт».

Принцип армирования грунта основан на том, что армирующие элементы воспринимают нагрузки вследствие возникновения трения между ними и частицами грунта. Грунт, который не находится в непосредственном соприкосновении с арматурой, передает на нее усилия, благодаря арочному эффекту, по линиям равных давлений, которые образуются между соседними лентами арматуры. В армогрунтовых сооружениях слои насыпного, как правило, несвязного грунта чередуются слоями армирующих материалов, укладываемых в направлении растягивающих напряжений, возникающих под действием собственного веса и внешних нагрузок — транспортных, сейсмических, гидростатических и т.д.

Принцип работы армированного грунта прекрасно иллюстрируется примером разобранной во Владивостоке стенки высотой до 10 м, где облицовка из бетонных блоков Макволл была полностью удалена, а насыпь продолжала удерживаться за счет армопанелей из георешетки Макгрид WG (рис.1).

В современной России методика армирования грунта, хотя и была известна достаточно давно, активно стала применяться только в нынешнем столетии. В первую очередь это было связано с отставанием высшей школы в обучении студентов данному предмету и, как следствие, недостатком квалифицированных специалистов. Этому в большой степени способствовало недофинансирование научных исследований в отрас-

левых НИИ, отвечающих за внедрение инновационных технологий в проектировании и строительстве. Как следствие, часть крупных институтов либо прекратили свое существование вообще, либо сократились до размеров отдельных лабораторий. Конечно, это не могло не сказаться на теоретическом развитии этой важной темы применительно к российским условиям.

Вместе с тем, армирование грунта позволяет успешно решать многие сложные инженерные задачи, а именно:

- устройство насыпей на слабых грунтах;
- защита от опасных геологических процессов;
- устройство искусственных сооружений в стесненных условиях неограниченной высоты.

Опыт зарубежного строительства подтвердил возможность возведения армогрунтовых стен высотой до 70 м. Так, в 2012 году компания *Officine Maccaferri S.p.a.* победила в номинации «Лучший международный проект года» престижной премии *Ground Engineering Award* в Лондоне. Проектом-победителем стало устройство армогрунтовой подпорной стены высотой 74 м для возведения взлетно-посадочной полосы в сейсмоопасном штате Сикким в Индии. Это самая высокая армогрунтовая конструкция в мире на данный момент (рис. 2).

К сожалению, сейчас в России нет ни одного нормативного документа, который бы серьезно рассматривал данную тему. Правда, в 2012 году вышел в свет ОДМ 218.2.027-2012 по расчету и проектированию армогрунтовых подпорных стен на автомобильных дорогах, однако, он носит рекомендательный характер и требует более детальной проработки, поскольку не затрагивает множества аспектов как проектирования, так и строительства армогрунтовых конструкций. Так или иначе, многие документы, относящиеся к данной теме, разрабатывались на основе стандарта *BS 8006:1995* или ссылались на него, в том числе и программные продукты, с помощью которых инженеры-проектировщики рассчитывают параметры и надежность сооружений.

Компания «Габियोны Маккаферри СНГ» одной из первых в России стала внедрять армогрунтовые конструкции при проектировании искусственных сооружений. Работы с армогрунтами начались в 2001 году, и с тех пор реализовано более 800 проектов в области армирования грунта. Наши армогрунтовые сооружения работают в различных климатических и сейсмических зонах и имеют разную высоту. Самая высокая из них



Рис. 3. Подпорная стена на Михеевском ГОКе

— подпорная стена возле башни грубого дробления породы на Михеевском ГОКе в Челябинской области, высотой 33 м. Она рассчитана под нагрузку от карьерных самосвалов весом 350 т (рис. 3).

Мы следим за такими уникальными объектами, периодически получаем информацию от заказчиков об их поведении в процессе эксплуатации. Как правило, если сооружения построены с применением наших рекомендаций и материалов, которые заложены в проект, то каких-либо деформаций не наблюдается.

За свою 17-летнюю практику мы адаптировали к российскому рынку три типа армогрунтовых систем. Они высокоэффективны, но в силу своих особенностей применяются в различных условиях.

Две системы из трех выполнены на основе сетки двойного кручения — Террамеш и Зеленый Террамеш. Система Террамеш практически не имеет ограничений по высоте. Использование каменного материала в облицовке позволяет использовать ее в гидротехническом строительстве.

Если необходимо сократить стоимость работ за счет использования местного грунта обратной засыпки, мы предлагаем использовать Систему Зеленый Террамеш (рис. 4). Эта конструкция получила распространение в южных регионах России и СНГ, где климат влажный и теплый, что способствует быстрому озеленению лицевой грани.

Развитие третьего типа — Системы Макволл — началось 9 лет назад, когда на рынке возникла потребность в использовании альтернативы дорогостоящим железобетонным подпорным стенам в ограниченном городском пространстве (рис. 6). При этом конструкция должна иметь эстетичный внешний



Рис. 4. Система Зеленый Террамеш



Рис. 5. Укрепление конуса моста с помощью Системы Макволл

вид и возводиться быстро. В лицевой грани Системы Макволл находятся бетонные блоки небольшого размера, весом всего 40 кг, изготовленные по методу сухого вибропрессования.

Так, на начало 2018 года с применением Системы Макволл реализовано свыше 100 объектов в дорожно-транспортном и гражданском строительстве.

Но успех на рынке Системы армирования грунта не является делом обыденным, а подразумевает перманентный труд и усовершенствование технологии. Так, чтобы избежать проявления высолов на поверхности блока лицевой грани, была скорректирована рецептура бетонной смеси — добавлены гидрофобизирующие добавки. Это было сделано в начале развития Системы Макволл и с тех пор такие недостатки не выявляются.

Мы следим, чтобы технология строительства не нарушалась. Поэтому всегда призываем следовать предписаниям технических специалистов нашей компании, которые во всех случаях в начале строительства осуществляют шеф-монтаж на безвозмездной основе. Выезжают на объект и обучают персонал тонкостям возведения сооружений.

Для облегчения конструирования подобных сооружений на рынке представлены программные комплексы — MACSTARS W, PLAXIS, GEO 5 и др. Эти программы сертифицированы на территории России и позволяют проектировщикам качественно и быстро решать сложные задачи, однако отношение к ним в среде инженеров и научных работников неоднозначно. Кто-то считает, что алгоритм, заложенный при разработке этих программ, не соответствует российским нормам, и сооружения, запроектированные по этим

программам, не будут надежными. Но ведь никому не приходит в голову ставить под сомнение легитимность международных стандартов, на которых основана проектная и строительная культура Запада и Востока. Тот факт, что в основе программного обеспечения лежат проверенные временем и уважаемые международные стандарты, никоим образом не означает, что сооружение, рассчитанное по этим методам, оказавшись в российских реалиях, мгновенно превратится в пыль.

В настоящее время нет ни одного полноценного пособия по расчету по данной тематике, а лишь всевозможные предложения критического содержания, как, например, понятие о статически неопределимых армогрунтовых системах. На этом понятии настаивают некоторые специалисты, но оно вообще отсутствует как в зарубежной, так и в отечественной практике.

К тому же хочется задать вопрос — а где российские разработки, которые полностью отвечают этим требованиям? Их нет, и в ближайшее время они вряд ли появятся, а значит, и проблемы с прохождением экспертизы проектов останутся, и государство потеряет деньги, поскольку стоимость армогрунтовых сооружений на 30–50% ниже стоимости традиционных железобетонных сооружений, не говоря уже о простоте и скорости их возведения. Из-за отсутствия нормативных документов, при проектировании таких сооружений институты будут вынуждены разрабатывать СТУ, тратить финансовые средства и время. Поэтому часто проектировщики отказываются применять эти конструкции, продолжая внедрять громоздкие и не всегда оправданные сооружения из железобетона.

В 2012 году компания «Габियोны Маккаферри СНГ» решила самостоятельно справиться с этой проблемой

раз и навсегда, разработав технические свидетельства на все виды производимых собственными силами армогрунтовых конструкций. Для подтверждения легитимности данного документа мы сделали запрос в прежнее Министерство регионального развития. Ответ, который мы получили, однозначно подтвердил значимость документа как нормативного. Но Главгосэкспертиза отказалась оценивать его в таком статусе, о чем уведомило в своем ответе. И все завертелось по кругу.

В настоящий момент ситуация с этими конструкциями не изменилась, и приходится вновь при проектировании армогрунтовых конструкций разрабатывать СТУ.

Казалось бы, поддержка крупных НИИ в этом вопросе очень важна. Однако из-за плохого финансирования они готовы приступить к их разработке, возложив решение проблемы на плечи компаний-производителей. Суммы, озвученные ими, как правило, носят астрономический характер и, естественно, приходится отказываться от таких предложений.

Государственные же организации, ответственные за финансирование таких работ через систему НИОКР, вообще подходят к выбору тем, включаемых в план, крайне избирательно, руководствуясь сиюминутной потребностью, не рассчитывая на перспективу.

С таким подходом, естественно, могут случаться и неудачные решения, и инциденты при строительстве, но, как правило, в том случае, когда неопытные проектировщики или излишне амбициозные специалисты пытаются выполнить такую задачу. А когда у них это не получается, то ищут виноватых: или методика расчета не соответствует российским нормам, или конструкция ненадежная, а то и опытных строителей не найти. Одним словом, бытует мнение, что не досрели мы до таких изящных конструкций и давайте применять армогрунт, но с блоками в облицовке не как у Маккаферри весом 40 кг, а 500-килограммовые, чтобы уж наверняка было.

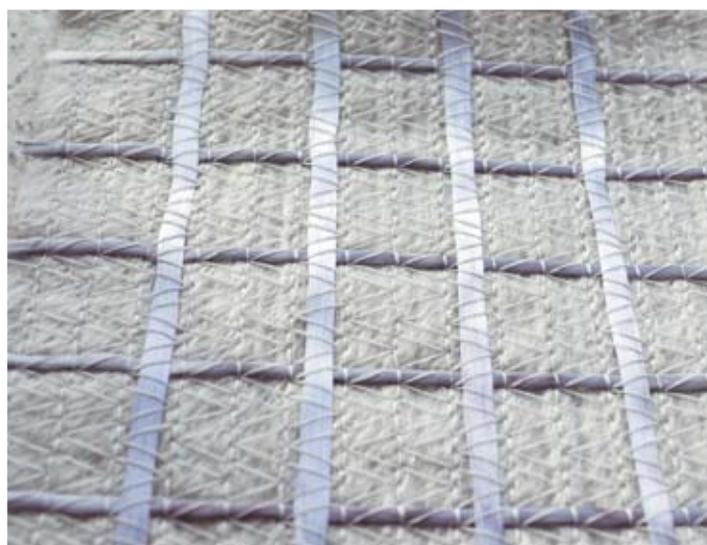
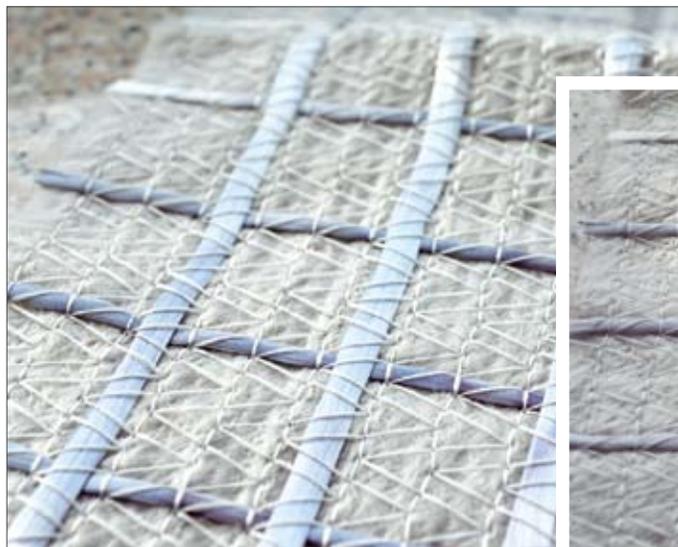
Как ранее было замечено, армогрунтовые конструкции — это композит из грунта и армирующих элементов, которые могут быть как стальными, так и геосинтетическими. Для возведения армогрунтовых сооружений большой высоты компания «Габиионы Маккаферри СНГ» одной из первых разработала конструкцию с комбинацией стального и геосинтетического армирования и успешно применяла его на мно-

гих сооружениях, которые прекрасно стоят в течение 15 и более лет.

И еще один важный момент хотелось бы затронуть в статье. Речь идет о проведении по требованию генерального подрядчика испытаний геосинтетических материалов на разрыв и удлинение. Образцы георешеток различных марок, применяемых при строительстве крупного объекта в Московской области, были отправлены для проведения дополнительных испытаний, причем завод-изготовитель предоставил результаты таких испытаний. И тут мы подходим к главному. Материал испытывался в пяти лабораториях, причем все они, за исключением лаборатории завода-производителя, проводили испытания по одному и тому же ГОСТ Р 55030-2012. Завод-изготовитель делал это по ГОСТ 32491-2013. Разницу в методике проведения испытаний можно заметить, прочтя тексты стандартов. Результаты испытаний отличались не на 1–2%, а на 10–15%, как по прочности в обоих направлениях, так и по удлинению, причем все они показали низкие величины по прочности и большие нормативных — по удлинению, за исключением лаборатории подрядчика, которая подтвердила возможность применения георешеток типа Макгрид WG.

Напрашивается очевидный вывод — почему лаборатории, оснащенные примерно одним и тем же оборудованием, дают разные результаты? Ответ, думаем, в том, что на результаты большое влияние оказывает человеческий фактор, а именно как и с какой силой производится зажим образца в губках, с какой скоростью производится растяжение материала, и многое другое. Здесь, как нам кажется, есть необходимость более тщательно прописать требования к процессу испытаний, чтобы в дальнейшем избежать подобных противоречий в результатах.

В заключение хотелось бы отметить, что, несмотря на различие в названиях компаний и материалов, применяемых ими, у всех должна быть общая цель — продвижение передовых технологий и повышение профессионализма проектировщиков и строителей. Для этого, прежде всего, необходимо создать полноценный нормативный документ по армогрунтовым конструкциям, который позволит проектировщикам без оглядки на Госэкспертизу включать в проекты инновационные технологии и материалы. ■



INTERTEX — НОВОЕ РЕШЕНИЕ ДЛЯ РЕМОНТА АСФАЛЬТОБЕТОНА

Проблема долговечности и трещиностойкости асфальтобетонных покрытий является актуальной для всего мира. В России на сегодняшний день, как известно, задача увеличения межремонтного срока автомобильных дорог поставлена на государственном уровне. А чтобы ее решить, не обязательно обращаться за помощью на «технологически продвинутый» Запад. В частности, белорусское предприятие «Машина-ТСТ» предлагает для армирования асфальтобетонных покрытий широкую линейку современных эффективных материалов групп Asphaltex и Dualtex. В этом году к ним добавится геокompозит Intertex.



212011, Республика Беларусь,
г. Могилев, ул. Гришина, 87Б
Тел./факс: +375 (222) 701-332,
+375 (222) 734-873
Email: info@mahinatst.com
www.mahinatst.com

При современных темпах увеличения интенсивности дорожного движения ужесточаются требования к прочности, сдвигоустойчивости, трещиностойкости, изностойкости асфальтобетонных покрытий. Одной из важных задач, стоящих при этом перед учеными и проектировщиками, является борьба с отраженными трещинами, проявляющимися уже на первый год после капитального либо текущего ремонта автомобильных дорог.

Материалы, аналогичные геокompозиту Intertex, успешно применяются в странах ЕС и США, начиная с середины девяностых годов. Анализируя опыт зарубежных коллег, следует признать, что подобные решения реально позволяют увеличить межремонтный срок и, следовательно, уменьшить затраты на обслуживание покрытия.

Сотрудники технической службы ООО «Машина-ТСТ» регулярно посещают международные выставки, семинары, симпозиумы, знакомясь с мировыми технологическими новинками. Большое внимание уделяется обучению специалистов, повышению уровня их квалификации. Все это способствует выпуску инновационной продукции и дальнейшему развитию компании. А очередным практическим достижением стало то, что в 2018 году будет запущен в производ-

ство новый геокомпозит Intertex, предназначенный для армирования асфальтобетонных покрытий.

Intertex состоит из специфического нетканого иглопробивного геосинтетического материала, усиленного геосеткой из базальтовых или стеклянных ровингов.

Основные функции геокомпозита Intertex:

- изоляция (barrier) — защищает от проникновения воды и кислорода в нижние слои асфальтобетонного покрытия;

- предотвращение образования «отраженных» трещин (stress relief) — равномерное распределение напряжений, вызываемых трещинами нижележащего слоя старого покрытия при проезде транспорта (нетканый геосинтетический материал выполняет функцию мембраны, которая поглощает и распределяет усилия, возникающие в районе трещины);

- усиление дорожной одежды (reinforcement) — повышает прочностные характеристики асфальтобетонного покрытия за счет армирования геосеткой.

Новый материал прошел лабораторные испытания в Белорусском дорожном научно-исследовательском институте (БелдорНИИ). Результаты подтвердили положительный опыт зарубежных коллег по применению подобных технологических решений. Установлено, что геокомпозит Intertex увеличивает количество циклов до образования отраженных трещин в 2,3 раза, замедляет процесс колееобразования в 2,9 раза, увеличивает жесткость асфальтобетонного покрытия в 1,4 раза. Материал полностью пригоден к переработке стандартными методами (не усложняет процесс производства работ по фрезеровке покрытия, а также не ухудшает свойства получаемого при этом асфальтогранулята).

Геокомпозит Intertex будет выпускаться шириной до 5 м с прочностными характеристиками 50/50 кН/м и 100/100 кН/м и ячейкой от 25 до 40 мм, но по требованию заказчика возможно изготовление продукции и с другими параметрами.

Удлинение при разрыве материала составляет не более 3%. Специально для производства геокомпозита Intertex разработан проект раскатного устройства. Оно позволит укладывать материал качественно и с высокой скоростью.

Следует добавить, что производственные мощности предприятия включают в себя высокотехнологичное оборудование преимущественно европейских компаний, на котором по новейшей технологии из-

СПРАВКА

Белорусское предприятие «Машина-ТСТ», основанное в 2007 году, за десятилетие своей деятельности стало одним из ведущих производителей геосинтетических материалов на постсоветском пространстве. Продукция, выпускаемая компанией, нашла применение более чем в двадцати странах мира. В компании внедрена система менеджмента качества, подтвержденная сертификатом ISO 9001. Высокое качество материалов доказано различного рода испытаниями, проведенными независимыми аккредитованными лабораториями ИЦ «ВНИИГС» (Санкт-Петербург), АНО «НИИТСК» (Москва) и KIWA (Германия) на соответствие европейским нормам (CE). Компания также является активным членом международной организации International Geosynthetic Society, регулярно участвует в научно-технических конференциях и международных выставках по профилю своей деятельности.

Лаборатория физико-механических испытаний предприятия «Машина-ТСТ» укомплектована самым современным оборудованием, обеспечивающим объективность, достоверность и точность результатов в соответствии с действующими стандартами. Здесь гарантируется высокое качество проведения испытаний основовазанных технических полиэфирных полотен, вязаных и тканых геосинтетических материалов, строительной сетки и тканей суровых технических, любых разрабатываемых новых видов продукции.

готавливаются геосинтетические материалы различной прочности (с пропитками или без). В связи с высокими требованиями к их физико-механическим и иным характеристикам сырьевые компоненты подбираются с особой тщательностью и закупаются у известных мировых производителей. В целом удается достичь требуемого результата: продукция предприятия «Машина-ТСТ» по качеству не уступает европейским аналогам, но имеет относительно невысокие ценовые показатели. ■



ГЕОСИНТЕТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ: СЕКРЕТЫ ЭКОНОМИИ

В специальном выпуске журнала, посвященном геосинтетическим материалам, конечно же, уместно уделить отдельное внимание и такому вопросу, как экономическая выгода их применения. Действительно, использование геосинтетиков позволяет справиться с рядом трудностей в дорожном строительстве, не затрачивая больших материальных ресурсов. Экономическая выгода при этом складывается из двух компонентов — снижение расходов на приобретение материалов и увеличение межремонтных периодов.

По материалам ГК GeoSM

Геосинтетики называют материалами будущего, изобретенными в прошлом. Они известны еще с середины XX века, но широкое распространение получили только в новом тысячелетии. Долговечность, устойчивость к перепадам температур, воздействию влаги и агрессивных веществ, легкость монтажа, экологическая безопасность — эти качества позволяют использовать геосинтетику практически во всех сферах человеческой деятельности, значительно повышая надежность возводимых конструкций, а также уменьшая их себестоимость за счет доступных цен.

Попробуем ответить на конкретный вопрос: «Какую выгоду можно получить, используя геосинтетические материалы в строительстве дорожного пирога?»

Команда проектировщиков ГК GeoSM на основе множества произведенных расчетов применения геосинтетиков под торговой маркой «Геофлакс®» подготовила сводную таблицу. Полученные результаты позволяют наглядно оценить экономическую выгоду от использования геосинтетических материалов при

Выгода использования геосинтетики при строительстве дорожного пирога

Наименование геосинтетических материалов, используемых в пироге дорожной одежды	Выгода от использования геосинтетических материалов для автомобильных дорог разных категорий (% от суммарных затрат на строительство без использования геосинтетики)		
	II категория	III категория	IV категория
Геотекстиль «Геофлакс®» нетканый, плотность 300 г/м ²	8,74	16,52	28,56
Геосетка «Геофлакс®» СД30 (грунтовая)	4,83	10,03	18,93
Геосетка «Геофлакс®» ССНП50/50 (дорожная)	-3,96	0,31	1,35
Геотекстиль «Геофлакс®» нетканый, плотность 300 г/м ² + Геосетка «Геофлакс®» СД30 (грунтовая)	13,91	23,56	32,42
Геотекстиль «Геофлакс®» нетканый, плотность 300 г/м ² + Геосетка «Геофлакс®» СД30 (грунтовая) + Геосетка «Геофлакс®» ССНП50/50 (дорожная)	0,90	4,15	34,92

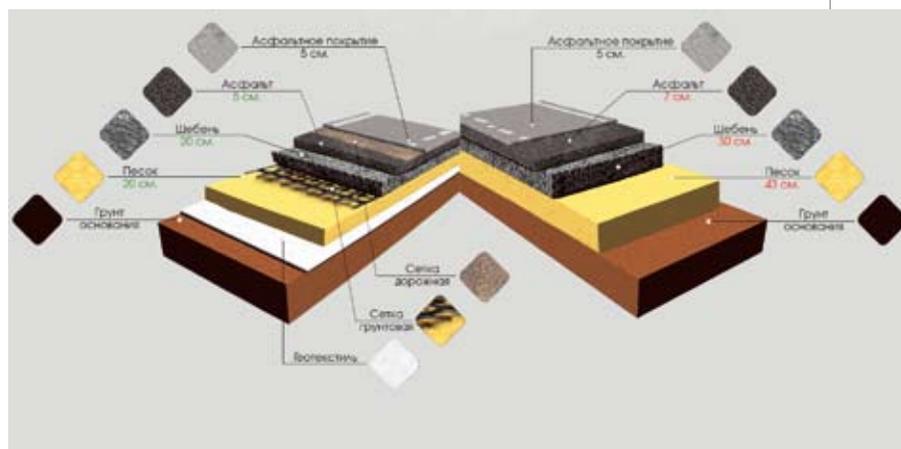
строительстве дорожного пирога для разных категорий автомобильных дорог (см. таблицу).

По составленной таблице, например, видно, что при использовании геотекстиля нетканого, геосетки СД30 и геосетки ССНП50/50 экономическая выгода, с учетом всех затрат на строительство дороги IV категории, составит, по сравнению с обычным пирогом дорожной одежды без применения геосинтетики, 34,92%.

В то же время применение геосетки «Геофлакс®» ССНП50/50 в дорожной одежде дорог II категории не дает никакой экономической выгоды при строительстве, но следует также отметить, что срок службы дорожного полотна с использованием геосинтетиков увеличивается как минимум с 24 до 27,3 лет, а межремонтные периоды могут увеличиться вдвое.

Для того чтобы понять, за счет чего можно добиться таких результатов, надо рассмотреть функции, выполняемые геотекстилем и геосеткой в дорожном пироге.

Геотекстиль разделяет различные слои сыпучих материалов, а также создает барьер между амортизационной подушкой и грунтовым основанием. За счет этого удается предотвратить смещение дорожной одежды при частом проезде большегрузной техники, создающей повышенное давление на поверхность транспортного пути. Как следствие, уменьшается количество трещин и выбоин на поверхности асфальтобетона, а также снижаются затраты на капитальный ремонт.



Геосетка же равномерно распределяет нагрузку, создаваемую машинами на дорожную поверхность, предотвращает продавливание дороги и образование на ней волн и колеи. Соответственно, сокращаются затраты на капитальный ремонт и значительно увеличиваются интервалы времени между обслуживанием объектов транспортной инфраструктуры.

Естественно, ожидать все вышеперечисленное можно только с качественными геосинтетиками от проверенных поставщиков. В этом плане уместно отметить, что продукция торговой марки «Геофлакс®» от производителя ГК GeoSM пользуются популярностью на рынке дорожного строительства на протяжении 10 лет, имеет необходимые сертификаты качества, подтвержденные множеством лабораторных испытаний, и положительные отзывы клиентов. ■



Виталий АГЕЕВ,
к. т. н., ведущий технический
специалист ООО «УльтраСтаб»



Антон ГОНЧАРОВ,
ведущий инженер технического
отдела ООО «ПРЕСТОРУСЬ»



Альберт КУРБАНОВ,
генеральный директор
ООО «ГеоЛайн»

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРОИЗВОДСТВА И ПОТРЕБЛЕНИЯ ГЕОМАТЕРИАЛОВ

(Круглый стол)

Мировой объем использования геосинтетических материалов неуклонно растет. Одним из востребованных и перспективных направлений их применения является транспортное строительство. А в России, как известно, на государственном уровне поставлена задача увеличения межремонтных сроков эксплуатации автомобильных дорог. Это может стать дополнительным стимулом для роста потребления геосинтетиков. Но что в действительности происходит на российском профильном рынке? Чтобы представить реальную ситуацию, журнал «ДОРОГИ. Инновации в строительстве» пригласил экспертов к профессиональной дискуссии в формате заочного круглого стола. Наибольшую заинтересованность и активность при этом проявили производители геоматериалов.

В соответствии с прогнозом агентства Future Market Insights сегмент геотекстиля, который применяется в строительстве, за десятилетие должен увеличиться почти на \$3 млрд и к 2027 году составить 7 млрд. Будет ли, по вашему мнению, российский рынок следовать общемировым тенденциям?

Виталий Агеев:

— В настоящее время в дорожной отрасли России проводится целенаправленная работа по реализации комплекса мер, направленных на увеличение до 12 лет межремонтного срока эксплуатации автомобильных дорог. Одним из перспективных способов достижения этой

цели является использование геосинтетических материалов. Соответственно, по нашему мнению, российский рынок геосинтетики будет стремительно развиваться.

Альберт Курбанов:

— Прогнозы — неблагоприятное занятие. Тем более на российском рынке геосинтетики. Много, конечно, зависит от общего состояния экономики страны. Будет ли в предстоящее десятилетие финансирование дорожной отрасли достаточным и системным — или локальным, сосредоточенным только на отдельных объектах? Но в целом мы настроены оптимистично. Считаем, что российский рынок геосинтетики будет расти. Хотя, скорее всего, значительно меньшими темпами, чем предсказывает агентство Future Market Insights как общемировую тенденцию. И в ближайшее время предложение в России будет превышать спрос. Но, подчеркиваю, это наше субъективное мнение. И еще мы считаем, что анализом российского рынка геосинтетики должны заниматься соответствующие компетентные организации. А наша задача — прислушиваться к мнению таких профессионалов и просто достойно работать.

Виктор Парекко:

— По нашему мнению, прогноз вполне оправдан и для российского рынка. Согласно актуальному анализу динамики роста объема строительства дорог первой категории, проекты, в которых не применялся бы геотекстиль и прочие геосинтетики, сейчас практически отсутствуют, тогда как 5–7 лет назад о материалах такого рода не знало подавляющее большинство заказчиков. На сегодняшний день отечественный рынок растет прежде всего именно за счет их инициативы, стремления внедрять инновационные решения для сокращения трудозатрат и себестоимости работ, а также увеличения межремонтных интервалов. По нашему мнению, это полностью оправдано.

Юрий Сухарев:

— Мы также считаем, что рынок геотекстиля будет расти, особенно в России с ее огромной потребностью в развитии качественной транспортной инфраструктуры. Кроме того, строительные решения на основе геосинтетических материалов находят применение и в гражданском строительстве, и в других отраслях. Думаю, что рост рынка геотекстиля в большей степени будет связан с применением его в самых разных сферах.



Артем ПАНИЧЕВ,
руководитель отдела продаж
ООО «Хюскер»



Виктор ПАРЕККО,
исполнительный директор
ГК «ГеоСМ»



Елена ПШЕНИЧНИКОВА,
к. т. н., ведущий научный сотрудник
ООО «ЦЛИТ»



Илья СЕМЕНОВ,
к. х. н., начальник ОТК
ООО «УльтраСтаб»



Дарья СЕНЧЕНКО,
руководитель департамента
«Автомобили»
ООО «Стеклолит Менеджмент»



Юрий СУХАРЕВ,
управляющий ООО «ПКП «Ресурс»

Артем Паничев:

— Геосинтетические материалы прочно заняли свои позиции на российском рынке. Росту данного сегмента строительной отрасли способствует возможность их применения во многих областях деятельности, экономическая и экологическая эффективность. При этом ООО «Хюскер», дочернее предприятие международного концерна Huesker Synthetic GmbH, предлагает уже более 1,2 тыс. различных типов геосинтетических материалов. Мы руководствуемся общемировыми тенденциями, включая необходимость предоставления корректных расчетов и правильности подбора технического решения, а также внедрение ультрасовременных производственных технологий. Комплекс подобных мероприятий позволяет в разы сократить негативное влияние на окружающую среду и исключить опасность возникновения техногенных катастроф.

Антон Гончаров:

— На сегодня геотекстиль является самым востребованным продуктом из всего ассортимента геосинтетики. Как показывает практика, российский рынок следует общим мировым тенденциям. Геотекстиль особо ценен тем, что может выполнять сразу несколько функций — разделение, фильтрация, защита и дренаж, применяется во многих строительных конструкциях и даже в различных отраслях.

В настоящее время, при политике импортозамещения, удастся ли полностью заменить зарубежное сырье отечественным? Не возникает ли у производителей геосинтетиков проблем с его качеством и объемом поставок? Если да, то как они решаются? По вашему мнению, при повышении спроса на геоматериалы сможет ли отечественный сырьевой рынок полностью обеспечить потребности производства?

Виталий Агеев:

— Использование отечественного сырья позволяет осуществить выпуск высококачественных геосинтетических материалов, не уступающих по техническим характеристикам аналогам из зарубежного сырья. На сегодняшний день наша компания располагает большими складскими комплексами для хранения как го-

товой продукции, так и исходного сырья, необходимого для производства. Поэтому при повышении спроса на геоматериалы у нас не возникает трудностей с поставками.

Альберт Курбанов:

— ООО «ГеоЛайн» производит три линейки материалов, для которых используются полипропилен, полиэфир и стеклонити. Все названное основное сырье — отечественного происхождения. Было время, когда нам неоднократно предлагали стеклонити из Китая. Изучив качество и попробовав их в опытных партиях, мы остались сторонниками российского сырья.

Но все-таки есть компоненты импортного происхождения. Их мы приобретаем у известных мировых производителей. Например, связующее для георешетки закупаем немецкое, а УФ-стабилизаторы — израильские. Разумеется, применение импортных сырьевых компонентов в конечном итоге отражается на конечной цене материалов. Но, чтобы выпускать качественную и конкурентоспособную геосинтетику, мы готовы идти на некоторое снижение рентабельности производства.

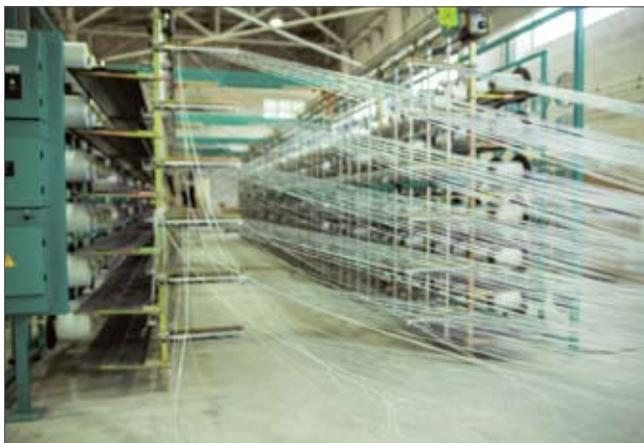
При этом специалистами нашей компании постоянно ведется работа с российскими предприятиями и научно-исследовательскими институтами для достижения стопроцентного перехода на российское сырье. А на вопрос, справятся ли отечественные производители сырья с потребностями производителей ГМ, отвечаю так: мы уверены, что справятся. Они тоже не стоят на месте, ведут планомерные работы по наращиванию своих мощностей.

Юрий Сухарев:

— Спрос рождает предложение. Для производства геосинтетических материалов используется полиэфир и полипропилен. В России есть крупные производители этих полимеров. Учитывая наши запасы газа, мы можем удовлетворять спрос не только внутреннего рынка, но и внешнего. Что касается сырья для полиэфирных материалов, то многие производители сейчас используют полимеры вторичной переработки. С точки зрения экологии и экономики это вполне оправдано. Хотя, конечно, несколько снижается качество.

Артем Паничев:

— На нашем заводе в Московской области организована лаборатория, оснащенная передовым оборудо-



ванием для проведения не только испытаний готовой продукции, но и входного контроля сырья. В целом же мы рекомендуем производителям сырьевых материалов сконцентрироваться на их соответствии существующим требованиям и стандартам. При этом среди наших поставщиков есть и российские предприятия, в качестве продукции которых не приходится сомневаться. Добавлю, что мы всегда нацелены на долгосрочное партнерство. Результатом является расширение российского производства Huesker уже в этом году.

Антон Гончаров:

— В настоящее время мы используем в своем производстве высококачественное отечественное сырье. И, естественно, себестоимость нашей продукции напрямую зависит от динамики цен на закупаемые компоненты. Наибольший ценовой скачок мы наблюдали в конце 2014 года, когда произошло резкое изменение курса валют, а качественный ПНД предлагал единственный отечественный производитель. Воспользовавшись ситуацией, он стал отдавать предпочтение экспортным поставкам, отчего возник дефицит сырья внутри страны. Ситуация на рынке стабилизировалась после запуска в конце 2015 года мощностей второго крупного производителя.

В нашей компании налажена система контроля качества сырья: проводится проверка на производстве в соответствии с международными стандартами, ведется постоянный мониторинг. Если обнаружена поставка некачественного продукта, осуществляем возврат.

Что касается объема, пока мы не видим проблем с закупками. Многие производители ради экономии переходят на вторичное сырье и безотходное производ-



ство, поэтому рост потребности в первичном сырье не пропорционален росту потребности в геоматериалах.

Ваше мнение по поводу действующих методов моделирования работы дорожной одежды. Все ли параметры учитываются проектировщиками при выполнении расчетов грунтовых насыпей и оснований?

Елена Пшеничникова:

— Существует ОДМ 218.3.032–2013 «Методические рекомендации по усилению конструктивных элементов автомобильных дорог пространственными георешетками (геосотами)». Приведенный в документе расчет дорожной одежды по прочности, однако, не учитывает влияния георешетки на сдвиг в слабосвязном материале, расположенном непосредственно под ней.

Экспериментальные исследования, выполненные в Союздорнии, показали, что модуль упругости песка, помещенного в ячейки георешетки, возрастает в 2,3–2,4 раза, тогда как модуль упругости композита «щебень + георешетка» не увеличивается. Это подтверждается исследованиями других авторов.

Однако наличие георешетки практически исключает колееобразование в щебне. Это происходит потому, что стенка георешетки препятствует сдвигу материала, расположенному непосредственно под ней, причем георешетка начинает работать в тот момент, когда предельное равновесие нарушено. Следовательно, чтобы учесть это обстоятельство, должен быть расчетный метод, не опирающийся на теорию предельного равновесия.

Альберт Курбанов:

— Мы считаем, что из нескольких методов моделирования работы дорожной одежды заслуживают внимание только те, которые разработали специалисты отраслевых научно-исследовательских и проектных институтов. Но отдавать безусловное предпочтение какому-то одному варианту — дилетантский подход. Для проектов, в которых на первое место должно выдвигаться требование надежности и безопасности конструкции, это просто недопустимо.

Юрий Сухарев:

— Все параметры учесть невозможно или слишком дорого. Наш опыт показывает, что есть ошибки и у проектировщиков, и у строителей. Как бы хороши ни были наши модели, нельзя отрывать теорию от практики. И проектировщики, и строители должны быть в курсе каждого возникшего отклонения и выработать по нему наилучшее решение — с точки зрения строительства, а не защиты собственных интересов. Залог успеха в этом.

Дарья Сенченко:

— В существующих нормах и типовых альбомах по выбору и расчетам конструкций нежестких дорожных одежд недостаточно освещены нюансы проектирования, строительства и эксплуатации дорог в сложных климатических условиях, особенно в районах Западной Сибири и Дальнего Востока. Проектировщиками учитываются лишь те параметры, которые необходимы для прохождения Главгосэкспертизы. Однако климатические условия — один из важнейших факторов строительства дорог.

Антон Гончаров:

— Мы считаем, что действующие методы моделирования дорожной одежды несовершенны. Например, существует множество номограмм, по которым определить нужное значение очень трудно, ряд расчетных характеристик грунтов земляного полотна принимается по справочным таблицам, а не на основании результатов инженерных изысканий.

Также мы считаем неправильным то, что ряд проектировщиков не учитывают прочностные характеристики геоматериалов, ограничиваясь только геометрическими параметрами. В итоге наблюдается рост количества объектов, на которых раньше планового срока требуется капитальный ремонт.

Основной документ для обоснования выбора геосинтетических материалов на сегодняшний день — ОДМ 218.5.003-2010 «Рекомендации по применению геосинтетических материалов при строительстве и ремонте автомобильных дорог» — в части расчетных методик полностью повторяет ВСН 1986 года, разработанный для нетканых геотекстилей, как в таблицах, так и в расчетных схемах и графиках. Требуется ли он изменений? Если да, то почему и в каком направлении?

Елена Пшеничникова:

— Название документа не соответствует содержанию, поскольку в нем идет речь в основном о нетканом геотекстиле, тогда как в настоящее время существует широкая номенклатура геосинтетических материалов.

Виталий Агеев:

— Методика расчетов, указанная в ВСН 49-86, положила начало развитию методов расчетов дорожных одежд с применением синтетических материалов. В этом документе впервые было введено понятие «коэффициент усиления». Большая часть информации, указанной в ВСН 49-86, была перенесена в ОДМ 218.5.003-2010.

За последние годы в области геосинтетических материалов, однако, было проведено множество научно-исследовательских работ по определению эффективности армирования конструктивных слоев геоматериалами и конструктивно-технологических решений с их использованием. Усовершенствованы и разработаны новые материалы, нормированы новые методы испытаний. Естественно, при условии дальнейшего использования ОДМ 218.5.003-2010 для обоснования выбора геосинтетиков, этот документ должен быть доработан и согласован с более современными стандартами, принятыми в последние годы.

Альберт Курбанов:

— Есть информация, что действующий ОДМ готовится к отмене как морально устаревший. Какой документ выйдет взамен, какого содержания? Для нас вопрос остается открытым.

Дарья Сенченко:

— Помимо ОДМ 218.5.003-2010, который регламентирует применение тканых и нетканых геотекстилей в конструкциях дорожных одежд, существует ОДМ 218.5.001-2009, в котором содержатся рекомендации по применению геосеток и георешеток для армирования слоев асфальтобетона, и ОДМ 218.5.002-2008, содержащий рекомендации по применению геосеток (георешеток) для усиления слоев дорожной одежды из зернистых материалов. Например, армирование слоя щебня, ПГС, ЩПС и т. д.

Данные документы требуют колоссальной переработки в плане учета всех свойств георешеток, например: размер ячеек, повреждаемость при укладке, срок службы материала, ожидаемый эффект во времени и многие другие. Сейчас работу по совершенствованию нормативной базы ведет Росавтодор совместно с АНО «НИИ ТСК». Планируется создать общий универсальный документ — проект Предварительного национального стандарта «Дороги автомобильные общего пользования. Проектирование нежестких дорожных одежд».

Артем Паничев:

— Следует уточнить, что после 2010 года выпущен еще ряд отраслевых методических документов, касающихся выбора геосинтетических материалов, контроля их качества и проектирования дорожных конструкций с их применением. Это ОДМ 218.2.046-2014, ОДМ 218.2.027-2012 и другие. Также разрабатывается ПНСТ «Материалы геосинтетические», где будет уделено повышенное внимание выбору геосинтетиков и контролю их качества. Любые нормативные документы, в которых фигурируют, в той или иной степени, подобные материалы, необходимо актуализировать с учетом опыта их применения. Не исключение и ОДМ 218.5.003-2010. Можно внести дополнения или изменения в пункт «Рекомендации по применению геосинтетических материалов при устройстве и ремонте дорожных одежд» — с учетом нового 8-летнего опыта эксплуатации российских дорог, на которых были реализованы подобные решения, а также требований ГОСТ 55029-2012 и ОДМ 218.2.046-2014.

Антон Гончаров:

— Мы считаем, что данный ОДМ нуждается в доработке, так как за последнее время появилось множество



новых прогрессивных материалов, которые не вписываются в параметры документа, в основе своей, 30-летней давности. Например, наш новый продукт для укрепления откосов «Геостеп®», с одной стороны, является по сути геосотовым материалом, но, с другой — благодаря инновационному конструктиву, в нем отсутствует сварной шов и он, в отличие от стандартных георешеток, поставляется в рулонах, а не в модулях. Таким образом, он не подпадает под действие существующей нормативной документации и поэтому проектировщики не готовы его применять, несмотря на его доказанную технико-экономическую эффективность.

В последнее время в ГК «Автодор» обратили внимание на данную проблему. Были заложены два экспериментальных полигона по испытаниям геоматериалов при строительстве ЦКАД, куда приглашали всех производителей. Идет подготовка к закладке третьего полигона. Надеемся, что информация, полученная в ходе данных исследований, ляжет в основу новых методиче-

ских рекомендаций по применению геоматериалов при строительстве и ремонте автомобильных дорог.

Каких еще доработок требуют действующие нормативные документы? Достаточно ли они гармонизированы? Нуждается ли отрасль в разработке дополнительных нормативов?

Елена Пшеничникова:

— Да, дополнительные нормативы необходимы. Ряд применяемых в дорожной отрасли геосинтетиков (грунтовые модули, геоматрицы) пока не нашел отражения в нормативных документах.

Илья Семенов:

— Основной парадокс в нормативных документах применительно к геосинтетикам заключается в том, что для их испытаний в настоящее время существует два документа — ГОСТ Р 55030-2012 и ГОСТ 32491-2013. Первый — национальный стандарт для испытаний геосинтетических материалов, используемых в дорожном строительстве с ограничением области применения до 500 кН/м. Второй — межгосударственный стандарт, устанавливающий общие требования к их испытаниям без ограничения максимальной разрывной нагрузки.

В настоящее время в армогрунтовых конструкциях используют материалы с прочностью при растяжении свыше 500 кН/м, вследствие чего возникает неопределенность, каким именно нормативным документом следует руководствоваться.

Альберт Курбанов:

— Мы неоднократно высказывали мнение о том, что основные проблемы связаны с техническими требованиями к материалам, изложенными в ГОСТ Р 55029, ГОСТ Р 56338, ГОСТ Р 56419. Суть в том, что во всех стандартах только один показатель присутствует в натуральном выражении, а именно в кН/м. Все остальные технические характеристики (морозостойкость, теплостойкость, устойчивость к агрессивным средам, устойчивость к ультрафиолету и т. д.) выражены в процентах, которыми рассчитывается остаточная прочность материала после какого-либо воздействия по сравнению с первоначальной. Мы считаем, что ко всем показателям должны быть установлены требования в кН/м.

Возьмем для примера ГОСТ Р 56338. Его требования к геосотовым материалам: прочность при растяжении — не менее 15 кН/м, а устойчивость к ультрафиолетовому излучению — не менее 90%, что в натуральном выражении составляет не менее 13,5 кН/м. Допустим, производитель выпускает продукцию с прочностью при растяжении в 100 кН/м и устойчивостью к УФ-излучению 80 кН/м. Прекрасно видно, что показатели многократно превышают требования ГОСТа. Но если устойчивость к УФ-излучению выразить в процентах, то получается 80%. А это уже несоответствие ГОСТ Р 56338. Парадокс! С одной стороны, значение показателей в несколько раз превышает требования ГОСТа, с другой — не соответствует требованиям ГОСТа.

Мы общались со специалистами многих испытательных центров и лабораторий. Все видят несуразность ситуации, но ничего не могут поделать. Ответ один: «Обращайтесь к разработчикам ГОСТов». Специалистам по стандартизации надо признать свою недоработку, перестать «закрывать глаза» на выявленную проблему и устранить ее.

Также необходимо внести изменения в ГОСТ Р 55028 «Дороги автомобильные общего пользования. Материалы геосинтетические для дорожного строительства. Классификация, термины и определения». В частности, в Приложение А «Классификация геотекстильных материалов». В таблицу А.1 следует добавить в класс «Геотекстиль тканый» новый вид — «Геосотовый материал тканый». И, соответственно, в ОДМ 218.2.046-2014 (п. 3.2.3) — ГСВ-ТК (геосотовый тканый материал).

Юрий Сухарев:

— Нужны новые методики, которые направлены на оценку не только технических, но и эксплуатационных свойств геосинтетических материалов. Но еще важнее добиться того, чтобы требования нормативных документов соблюдались.

Артем Паничев:

— Как я уже говорил, на данный момент разрабатывается ПНСТ «Материалы геосинтетические», который заменит существующий ОДМ 218.2.046-2014, то есть работы по изменению и дополнению нормативной базы продвигаются. При этом, на мой взгляд, нужно уделить внимание созданию единого документа или пособия по проектированию армогрунтовых сооружений. В данное время информация по расчетам, приводимая



в разных ОДМ, отличается по части методик, а также коэффициентов безопасности по нагрузкам, по грунтовым условиям и т. д.

Антон Гончаров:

— Как уже говорилось, в последнее время появилось множество новых материалов, поэтому расчетные методики в нормативных документах также нуждаются в актуализации. Кроме того, нужен комплексный расчет, учитывающий наличие в дорожных конструкциях нескольких геосинтетиков (геосотовый материал + геотекстиль, георешетка + геотекстиль и т. д.).

В настоящее время ведется разработка нескольких ПНСТ по методике испытаний и применению геосинтетических материалов в автомобильной отрасли. Большой плюс, что данные стандарты проходят публичное обсуждение. Производители имеют возможность дать свои комментарии и замечания.

В последнее время по методам испытаний геосинтетиков для дорожного строительства введена целая серия стандартов. Эффективны ли они и достаточны ли для объективной оценки характеристик материалов?

Илья Семенов:

— В целом, на мой взгляд, наблюдается общая тенденция перехода от «испытаний ради испытаний» к более осознанному, с практической точки зрения, подходу к постановке задач по определению факторов,

оказывающих суммарное влияние на срок службы геосинтетических материалов.

Невозможно не отметить разработанный взамен ОДМ 218.2.047-2014 проект предварительного национального стандарта. Во-первых, он не только устанавливает комплекс испытаний по определению коэффициентов запаса для оценки долговечности геосинтетических материалов на ступень уже не отраслевого документа, а национальной стандартизации. Во-вторых, вносит определенную долю ясности в тот самый необходимый набор показателей для объективной оценки данных коэффициентов.

Альберт Курбанов:

— Да, серия стандартов по методам испытаний геосинтетических материалов введена масштабная. На наш взгляд, даже чрезмерная. При этом есть два больших минуса.

Первый — отраслевая принадлежность стандартов. Мы выпускаем три линейки геосинтетических материалов: «Геосив», «Армопол», «Геолен». Сложилась нелепая ситуация. Мы вынуждены испытывать одни и те же материалы на одни и те же показатели по практически одинаковым методикам, но по стандартам разных ведомств. Должны быть единые ГОСТы, вне зависимости от того, где применяется геосинтетика — на объекте автомобильного хозяйства, РЖД, Газпрома и т. д. Ведь характеристики материалов не меняются от отраслевой принадлежности. Вся эта ситуация приводит лишь к значительным материальным затратам для

производителей. Не понимаем, почему Росстандарт не может принять согласованное со всеми заинтересованными техническими комитетами единое решение. В этом случае вспоминается работа Госстандарта СССР, он умел регулировать подобные вопросы.

Второй минус — перегруженный комплекс испытаний. Конечно, на стадии типовых испытаний материал должен пройти проверку на все требуемые характеристики. Но, что касается периодического контроля качества, какой смысл каждые полгода проверять такие показатели, как морозостойкость, теплостойкость и т. д., если производители годами не меняют ни технологию производства, ни сырье? Ведь подобные испытания достаточно затратны как по времени, так и по финансам.

Юрий Сухарев:

— Эффективность можно определить у того, что работает. Да, методик стало больше. Благодаря этому можно более гибко подбирать геотекстиль. Однако пока применение данных стандартов не является обязательным. А мы помним, что тендер на строительство выигрывает компания, предложившая самую низкую цену. И чем дешевле она построила, тем больше заработала. Естественно, это влияет на объективность оценки геосинтетических материалов. Именно поэтому стандарты должны быть одинаковыми и носить обязательный характер.

Дарья Сенченко:

— Стандарты, безусловно, эффективны, но требуют индивидуального подхода к каждому виду материала и выбору оптимальных методов испытаний. Например, нельзя определять повреждаемость при укладке экструдированного геомата путем его засыпки слоем щебня и проходом легкого, а затем и тяжелого укладочного катка.

Артем Паничев:

— Данные стандарты в той или иной степени гармонизированы с зарубежными аналогами, и это, по моему мнению, правильно, так как опыт применения геосинтетиков в западных странах намного старше российского. Но, к сожалению, есть исключения. Например, ГОСТ 55030-2012, в котором удлинение образца измеряется не между двумя контрольными точками с помощью экстензометра (по ГОСТ 32491-2013,



а также DIN 10319), а по разнице расстояний между зажимами. Как показывает практика, такая методика дает завышенные значения по относительному удлинению при максимальной или же номинальной прочности образцов материалов. Также ГОСТ 55030-2012 не является универсальным, поскольку по данному документу испытывать геосинтетические материалы с прочностью выше 500 кН/м нельзя. Соответственно, этот стандарт требует, как минимум, дополнений.

Антон Гончаров:

— Ранее потребители ориентировались на методику, которая была указана в технических условиях производителей. Соответственно, в нормативных документах на материал появлялись довольно странные, если не сказать экзотические, показатели. Введение единых стандартов по испытаниям устранило эти недостатки. Теперь потребителю стало гораздо проще выявить, качественный ли на самом деле тот или иной материал.

Важным критерием качества геоматериалов является способность сохранять свои характеристики в процессе длительной эксплуатации. НИИ «ТСК» совместно с ООО «Мегатех Инжиниринг» разработало целую методику по оценке долговечности с использованием лабораторных и полигонных исследований. Настолько масштабную работу до них еще никто не проделывал. Кстати, наша объемная георешетка «Геокорд®» успешно прошла данное испытание, показав снижение прочностных характеристик всего на 4%.

Существуют ли какие-нибудь рекомендации по выбору тех или иных геосотковых материалов, в зависимости от крутизны откоса? Какие рекомендации при этом предоставляет ваша компания проектировщикам (заказчикам)? Каким материалам следует отдавать предпочтение в тех случаях, когда они имеют неоднозначные характеристики?

Виталий Агеев:

— Расчет по выбору материалов в зависимости от крутизны откоса выполняется на основании ОДМ 218.3.032-2013 «Методические рекомендации по усилению конструктивных элементов автомобильных дорог пространственными георешетками (геосотами)».



Для укрепления склонов откосов, предотвращения водной и ветровой эрозии, компания «УльтраСтаб» выпускает пространственные геоматы «Ультранит 3D». Они производятся из малоусадочных полиэфирных высокопрочных нитей с различными физико-механическими характеристиками (от 20 кН/м до 120 кН/м). Подбор конструктивных решений выполняется на основе расчетной оценки условий предельного равновесия поверхностной зоны откоса. Учитываются величина заложения откоса, толщина конструкции его укрепления, прочность геомата на растяжение, характеристики грунта земляного полотна и т. д.

В целом на российском рынке предлагается большой выбор геоматериалов от разных производителей. Каждый из этих материалов обладает особыми свойствами и характеристиками. В одних случаях эффективнее применить геоматы, в других — объемные георешетки. На вопрос, каким материалам следует отдавать предпочтение, нельзя четко ответить однозначно. В тех или иных реальных условиях эксплуатации существующие различия структуры и свойств геоматериала, а также сырьевого состава, дадут разный эффект. Например, полипропилен обладает устойчивостью к большинству кислот и щелочей, однако нестойк к воздействию УФ-лучей. Полиэфиры обладают хорошими механическими характеристиками, но быстрее подвергаются гидролизу. Поэтому каждый из случаев необходимо рассматривать в отдельности, чтобы выбрать наилучшее и обоснованное техническое решение.

Альберт Курбанов:

— Мы рекомендуем пользоваться положениями ОДМ 218.3.032-2013, где представлены основные конструктивные решения укрепления откоса в зависимости от его типа (подтопляемый или неподтопляемый), а также технология укладки геосотового материала. В табл. 2 «Рекомендуемые параметры геосотовых материалов в зависимости от области и условий применения» все откосы условно разделены на три группы: с заложением не круче 1:3; с заложением не круче 1:1,75; с заложением 1:1,5-1:1,7. В зависимости от крутизны есть рекомендации по параметрам геосотовых материалов (габариты геоячеек, прочность шва). Дополнительно представлена табл. 4 «Рекомендуемое размещение и параметры анкеров». А вот рекомендации по техническим показателям геосотовых материалов для обоснования выбора в зависимости от угла наклона (величины заложения) отсутствуют. Например, для откоса 1:2 прочность при растяжении должна быть не менее 15 кН/м, а при 1:1 — не менее 30 кН/м. Считаем, что такие рекомендации были бы очень востребованы.

По поводу материалов с неоднозначными характеристиками. Нам часто задают вопрос: «На чем остановить свой выбор? Что приоритетней: материал с высокими прочностными характеристиками, но с большим удлинением при растяжении, или с меньшей прочностью, но с малым удлинением?» Мы отвечаем так: «Остановите свой выбор на третьем варианте, на нашем «Геосиве». Он обладает самыми высокими прочностными характеристиками среди геосотовых материалов, выпускаемых в России (прочность геополосы не менее 180 кН/м) и малым удлинением (не более 25%)».

Хочу подчеркнуть два момента. Во-первых, обращайте внимание, как правильно уложить материал, куда будет приложена основная нагрузка. Мы рекомендуем укладывать так, чтобы она приходилась на высокопрочные геополосы, а не на швы. Во-вторых, при укреплении откосов, особенно с большим углом наклона, важен общий вес конструкции, ее легкость, чтобы она не «сползла» под тяжестью собственного веса. Обязательно интересуйтесь, какая масса геосотового материала в растянутом состоянии приходится на 1 м². Чем она меньше и чем выше прочностные характеристики, тем больше гарантировано, что конструкция будет надежной и не произойдет обрушения откоса.

Виктор Парекко:

— Безусловно, рекомендации мы предоставляем. При выборе геосотовых материалов (например, объем-

ных георешеток) прежде всего нужно обращать внимание на угол наклона склона и геологию грунтов. Конечно, точный подбор марки материала будет возможен только при расчете конкретной конструкции (эту услугу также предоставляет наша компания), но для своих клиентов мы разработали типовые рекомендации, с которыми можно ознакомиться на нашем сайте.

Юрий Сухарев:

— Конечно, у нас есть технический отдел, который помогает проектировщикам подобрать типовые решения. А специфические вопросы решаем индивидуально. Технические характеристики не могут быть неоднозначными, они имеют конкретное численное значение в предусмотренном СТО диапазоне. Бывает так, что запрашиваемый параметр не определен. В этом случае мы его измеряем по соответствующей методике.

Дарья Сенченко:

— Линейка материалов для укрепления откосов, обеспечения местной устойчивости, защиты от эрозионных процессов у ООО «Стеклонит Менеджмент» на данный момент представлена двумя видами геоматов «Экстремат»: экструдированный (возможно исполнение с внедрением в его структуру георешетки, геотекстиля) и вязаный. Область применения определяется индивидуально, в зависимости от заложения откосов и геологических условий на объекте строительства. По запросу заказчика наши инженеры производят расчеты в геотехнических программных комплексах, например Plaxis 2D, Credo «Откос». Специалисты определяют поверхность скольжения откоса, время консолидации насыпи, коэффициент ее безопасности (устойчивости) и другие показатели. После детальной проработки всех расчетов выдаются рекомендации по применению того или иного материала на конкретном объекте.

Антон Гончаров:

— Выбор конкретного материала для укрепления откосов должен осуществляться на основании технико-экономического сравнения. Например, на пологих откосах высотой до 3 м со стабильными грунтами можно обойтись и гидропосевом трав. Там же, где необходимо обеспечить противозэрозионную защиту, эффективно показали себя геосотовые материалы, применение которых, однако, ведет к удорожанию строительства. Понимая это, наши инженеры придумали новый материал — бесшовную объемную георешетку «Геостеп®».

СТЕКЛОПЛАСТИКОВЫЕ ВОДПРОПУСКНЫЕ ТРУБЫ «СТЕКОН»

Эффективное решение для дорожного строительства



снижение
транспортных
издержек



стойкость
к агрессивным
средам



эксплуатация
от +60°C
до -60°C



срок
эксплуатации
более 50 лет



снижение
сроков
монтажа



снижение
стоимости
монтажных
работ



низкий
вес

Группа компаний «РУСКОМПОЗИТ»
117638, Москва, ул. Одесская, д. 2, к. С
+7(495) 223 77 22
info@ruscomposit.com
www.ruscomposit.com

«Геостеп®» выполнен из полимерной полосы с продольными разрезами, заканчивающимися овальными отверстиями. Разрезы выполняются таким образом, что при растягивании ленты на склоне формируется объемная ячеистая конструкция, предназначенная для заполнения фракционными или зернистыми материалами. Его основное преимущество — снижение стоимости конструкции укрепления откоса до 30% по сравнению со стандартным геосотовым материалом. При этом «Геостеп®» можно применять для защиты достаточно крутых склонов с заложением до 1:1.

Предоставляете ли вы рекомендации по расчетам материалов для армирования насыпей и устоев мостов?

Виталий Агеев:

— Технические специалисты нашей компании осуществляют консультации и выполняют для проектных организаций расчеты по оптимальному выбору экономически эффективных конструктивных решений с применением геосинтетических материалов. В зависимости от условий эксплуатации и требований проекта, с помощью специализированных программ подбираются прочность, шаг и длина армирования, разрабатываются технологические карты, а строительных подрядчиков консультируем при производстве работ.

Виктор Парекко:

— Подобные расчеты — это важная часть нашей работы. Ведь лишь при правильном использовании геосинтетические материалы могут гарантировать на-



дежность и долговечность возводимой конструкции. У нас есть свой проектный отдел, и мы имеем большой опыт в данном вопросе. Наши специалисты собрали самые распространенные варианты применения геосинтетиков в альбоме типовых решений, который можно посмотреть на сайте ГК «ГеоСМ» в разделе «Документация». Однако, я считаю, наиболее верное решение — это сделать индивидуальный расчет, так как каждый случай требует подробного рассмотрения.

Юрий Сухарев:

— В нашем техническом отделе специалисты общаются со многими проектными организациями. У каждого производителя геоматериалов есть также свои типовые решения для армирования насыпей и устоев мостов. Мы имеем возможность анализировать сразу несколько вариантов и выводить рекомендации по нескольким взвешенным расчетам геоматериалов, еще и сопоставляя экономический эффект.

Дарья Сенченко:

— Такой расчет мы производим в ПК Plaxis, где учитываются всевозможные физико-механические характеристики грунтов, воздействия от нагрузок, поровое давление от грунтовых и внешних вод.

Артем Паничев:

— Инженеры компании «Хюскер» предоставляют полную техническую поддержку по расчетам армогрунтовых конструкций любой сложности и конфигурации в соответствии с нормативами и стандартами РФ. При проектировании уникальных сооружений, не имеющих аналогов на территории России, мы используем зарубежные нормативные документы (DIN, BS, EC, EBGEО), отвечающие международным принципам безопасности строительных конструкций. Все инженерные расчеты производятся в специальных программных комплексах: Huesker Stability, GGU Stability, Plaxis и т. д.

Антон Гончаров:

— Мы всегда готовы оказать любую инженерную поддержку своим клиентам. Специалистами компании разработаны альбомы типовых конструктивных решений, а также рекомендации по применению нашей продукции. В этих документах изложена вся информация по характеристикам материалов и расчетным методикам, необходимая проектировщику. ■



ВТОР•КОМ

АО «Втор-Ком», г. Челябинск

ПРОИЗВОДСТВО
НЕТКАНЫХ
МАТЕРИАЛОВ

геополотно нетканое

Геополотно•ВК



для дорожного
и нефтегазового строительства



геополотно нетканое

G-TEX



для ландшафтных
и общестроительных работ



гидроизоляционный
геокомпозит

Теплонит-ВК



для нефтегазового, дорожного
строительства и полигонов ТБО

*Мы рады
предложить Вам:*

НОВЕЙШИЕ
технологии производства

СТАБИЛЬНОЕ
качество продукции

ВЫГОДНОЕ
географическое положение

тел. +7 (351) 791-14-22 791-16-63

www.vtor-kom.rf

НАЧАЛЬНОЕ УДОРОЖАНИЕ

Глобальный рынок композитов и армированных пластиков, по прогнозам экспертов, стабильно растет — с 670 млрд долларов в 2015 году до примерно 730 млрд к 2020 году. При этом стремительно растущая доля Азии выведет регион в лидеры: на его долю в 2021 году будет приходиться приблизительно 50,7% композитных материалов. А вот нынешний лидер — Северная Америка — окажется на втором месте с долей 28,9%.

Следует отметить, что в США индустрия композитов с 1960 года выросла в 25 раз. В России же дело обстоит с точностью до наоборот — если в 80-е годы XX века наша страна занимала третье место в мире по производству композитных материалов (на 95% — для нужд оборонных предприятий), то в течение последующих 15 лет объем их производства снизился до минимальных значений. На сегодняшний день в общемировом объеме производства и потребления композитов Россия занимает не более 0,5%. Вместе с тем, по прогнозам аналитиков, к 2020 году российский рынок должен вырасти до 2%. В 2017 год рынок композиционных материалов России составил около



*Сергей ФАХРЕТДИНОВ,
председатель Союза производителей
композитов, председатель совета директоров
ГК «РУСКОМПОЗИТ»*

53 млрд рублей, за пять лет с 2012 года он вырос в 3,5 раза (с 12 млрд рублей).

Применение композитных материалов при строительстве, ремонте и реконструкции автодорог обусловлено преимуществами этих материалов. Специалисты

ОФИЦИАЛЬНО

В утвержденной Правительством «Стратегии развития промышленности строительных материалов на период до 2020 года и дальнейшую перспективу до 2030 года» указано: «Стимулирование спроса на продукцию промышленности строительных материалов планируется увеличить за счет осуществления дорожного строительства с использованием цементобетона и композиционных материалов вместо асфальтобетона в качестве верхней части дорожного покрытия, а также существенного увеличения объемов строительства, реконструкции, ремонта и капитального ремонта зданий и сооружений промышленного, гражданского и транспортного назначения с применением широкого спектра полимерных композитных материалов и изделий из них». ■

НАМ ТАКОЙ ПРОЕКТ НУЖЕН!

Инвестиционный совет при губернаторе Челябинской области одобрил проект по строительству в Карабаше нового предприятия — производственной линии по производству микросфер и микрошариков, которые применяются в дорожном строительстве и при создании композитных материалов. Сейчас эта продукция поставляется в Россию из Австралии, Индии и Китая. Строительство может начаться в 2019 году, а старт производства — в 2021 году.

Проект поддержал глава города Карабаша Анатолий Буданов. По его словам, предприятие создаст необходимые рабочие места: «Предполагается создание 51 рабочего места, — отметил Буданов, — такой проект нам нужен. Это будет первое предприятие, которое появится в Карабаше за последние 10 лет».

Предприятие получит участок земли в 7,7 га без проведения торгов. ■

выделяют высокие прочностные характеристики при небольшом весе, высокую сопротивляемость химическим агрессивным средам и коррозионную стойкость.

В дорожном строительстве востребованными сегодня являются композитные перильные ограждения, лестницы, пролетные строения пешеходных мостов, водопропускные трубы, локальные очистные сооружения, а также объекты инфраструктуры (дорожные знаки, автобусные остановки, столбы освещения и пр.). Например, на дорогах М-1 «Беларусь» и М-4 «Дон» установлены надземные пешеходные переходы с пролетными строениями из композитных материалов. Примечательно, что на монтаж потребовалось менее двух часов.

Замена водопропускных труб, изготовленных из традиционных материалов, на композитные в дорожном строительстве позволяет экономить при их монтаже до 40%. Срок службы таких изделий составляет не менее 50 лет при диапазоне температур в 120 °С! (от -60 до +60). Впервые трубопровод из полимерных композитов был использован в конце 50-х годов в ка-

честве решения проблемы коррозии трубопроводов в Швейцарии.

В 2014 году Федеральное дорожное агентство утвердило Программу внедрения композиционных материалов, конструкций и изделий из них. Программой инновационного развития Государственной компании «Российские автомобильные дороги» на 2012–2019 гг. также обозначен приоритет внедрения композиционных материалов и изделий из них. К числу уже применяемых на объектах Госкомпании «Автодор» изделий и конструкций из композитных материалов относятся перильные ограждения на мостовых сооружениях, водоотводные лотки, столбы для размещения осветительных приборов, километровых указателей, пешеходные переходы.

Широкое применение композитов в транспортном строительстве тормозится из-за более высокой стоимости, по сравнению с традиционными технологиями. Однако заказчикам работ стоит задуматься, что начальное удорожание проектов, в конечном итоге, позволит снизить расходы на содержание и эксплуатацию в будущем. ■

КОМПОЗИТНАЯ ДОЛИНА

Одним из приоритетных проектов Тульской области станет «Композитная долина» — профильный кластер по производству композитных материалов. Он расположится в особой экономической зоне «Узловая» и будет включать в себя серьезную научно-исследовательскую базу в ТулГУ (опорный вуз) и производственные мощности на площадке ОЭЗ. С его помощью удастся объединить интеллектуальный потенциал, человеческие ресурсы и инвестиции для генерации полезных инноваций. Рассматривается возможность создания деталей для беспилотных транспортных средств на базе «Композитной долины».

«Мы создаем федеральный кластер по привлечению ученого потенциала, сил и мощностей. Основной акцент — на наших «производственников», — отмечает губернатор Тульской области Алексей



Дюмин. — Уже разработана «дорожная карта», проект потребует согласования на уровне Министерства финансов и Минэкономразвития. ■

НЕ ХВАТАЕТ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ

Для полномасштабного внедрения композиционных материалов в транспортном строительстве пока не хватает нормативных документов, считает заместитель начальника Санкт-Петербургского филиала ФАУ «Главгосэкспертиза России» Александр Скребков: «С одной стороны, благодаря своим характеристикам композиты находят широкое применение на объектах железнодорожного транспорта и активно используются при сооружении дорог федерального значения. С другой стороны, обеспеченность нормативными документами — сводами правил, национальными стандартами, где содержались бы, в частности, требования к проектированию конструкций из композитных материалов и методики расчетов, несколько отстает от потребности», — отметил он в ходе Всероссийской научно-практической конференции «Композитные материалы в строительстве объектов транспортной инфраструктуры», которая прошла в Петербурге в ноябре 2017 года.

Отметив необходимость перехода от рекомендаций по использованию композитов к конкретизации условий их применения на уровне технических регламентов и сводов правил, Александр Скребков признал, что

полностью унифицировать требования к проектированию композитных конструкций будет крайне затруднительно — в первую очередь из-за разнообразия самих материалов и сфер их использования.

Он напомнил, что для ускорения внедрения новых стройматериалов — в том числе и композиционных — в России действует процедура подтверждения пригодности продукции, требования к которой отсутствуют в существующих документах нормативно-технического регулирования. Технические свидетельства выдает ФАУ «Федеральный центр нормирования, стандартизации и технической оценки соответствия в строительстве» при Минстрое России. Как отмечается в материалах ведомства, этот механизм, призванный устранить технические и административные барьеры, «возникающие в связи с сомнениями надзорных органов, проектировщиков и строителей в безопасности применения новых стройматериалов и технологий», заимствован из опыта европейских стран. Удорожание снизит расходы. Несмотря на то что применение композитов в транспортном строительстве в ряде случаев требует разработки специальных технических условий, участники рынка говорят об успешном продвижении своей продукции. ■

ЗАВОД В КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Полнопрофильное производство композитных материалов для дорожного, гражданского и промышленного строительства открыли под Калининградом — в Гурьевском районе, п. Васильково. На промплощадке организовано современное производство и сборка широкого ассортимента полнокомпозитных конструкций: лестничных сходов, ограждений, водоотводных лотков, профильных листов, эпоксидного клея, композитного анкера и другой продукции, востребованной в строительстве.

Объем инвестиций в проект, который в 2016 году получил поддержку в рамках программы Министерства промышленности Калининградской области по стимулированию новых производств, составил 325,5 млн рублей. Губернатор Калининградской области Антон Алиханов, принявший участие в торжественной церемонии открытия производства, отметил, что оно соответствует стратегическим интересам не только региона, но и страны.

«Развитие производства композитных материалов является одним из направлений в государственной про-



грамме «Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности», — заметил он и заверил, что областные власти будут поддерживать планы инвестора по развитию экспортного направления.

Потребителями продукции нового предприятия являются участники государственных программ по строительству и совершенствованию инфраструктуры РФ. В 2017 году состоялись первые экспортные поставки композитной продукции в Казахстан. Географию потребителей в странах Таможенного союза предполагается расширять. ■

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

ПРИМЕНЕНИЕ ПОЛИУРЕТАНА ДЛЯ РЕМОНТА ТРАНСПОРТНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Строительство и эксплуатация большой протяженности участков автомобильных дорог производится в зонах опасных природнотехногенных процессов и явлений. Их воздействие может привести к нарушению устойчивости земляного полотна. Для предотвращения чрезвычайных ситуаций производится укрепление откосов засевом травы, с помощью бетонных плит, геоячеек, габионных конструкций, щебня или же комбинацией указанных способов. Каждый из них, однако, помимо достоинств имеет и недостатки, сужающие возможности его применения.

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ

Актуальность задач по увеличению срока службы защитных слоев наклонных поверхностей дорожной насыпи и мостовых откосов (конусов путепроводов) определяет повышенные требования к конструктивным решениям и качеству материалов. Как современную альтернативную технологию при этом можно рекомендовать использование щебня, скрепленного полиуретановым вяжущим.

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

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

Важнейшей задачей, стоящей перед дорожным хозяйством нашей страны, является эффективное повышение эксплуатационных показателей оснований и/или покрытий транспортных сооружений, одним из которых является прочность конструкций. В соответствии со Стратегией инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 года, как один из мировых технологических трендов предусмотрено широкое внедрение материалов со специальными свойствами и, в первую очередь, композитов.

■ комбинированный метод (георешетка + щебень + вяжущий материал): укладывается георешетка на поверхность откоса, поверх нее равномерно распределяется щебень (гравий), а затем поверх него проливается вяжущее, например реакционно-способная смесь на основе полиуретана;

■ простое сочетание щебня с вяжущим материалом на основе полиуретана: на уже равномерно распределенный по поверхности откоса насыпи щебень (гравий) проливают вяжущий материал.

После розлива на щебень вяжущего материала (на основе полиуретана) и его застывания образуется монолитная конструкция, которая уменьшает попадание влаги в дорожную конструкцию, в результате чего увеличивается устойчивость откосов.

Композиционный материал со сроком службы более 12 лет позволяет предотвратить дефектообразование и повысить однородность вяжущего в местах соединения зерновых элементов. При его проливе под действием собственной силы тяжести в слое

щебня образуется каркас в виде оболочек вяжущего на зерновых элементах и вертикальных нитей. Полученная гибкая пористая структура, не задерживая на поверхности влагу, выполняет функцию дренирующих прослоек и армирования слоя. Ее эластичные свойства в связанном состоянии позволяют улучшить его амортизационные характеристики, повышая стабильность грунтовых объектов дорог. Это расширяет возможности проектирования и устройства конструкционного слоя сооружения, позволяет обеспечить его однородность по геометрическим параметрам и напряженнодеформированному состоянию. Усадка полиуретановых стандартных образцов составляет 0,001% и может регулироваться путем изменения состава реакционной смеси.

Напомним, полиуретан состоит главным образом из двух типов сырья, изоцианата и полиола, получаемых из сырой нефти. При смешивании двух готовых к переработке жидких компонентов системы, которые содержат различные вспомогательные средства (катализаторы, вспениватель, стабилизаторы и т. д.), образуется реакционноспособная смесь. В зависимости от рецептуры и соотношения компонентов, при соответствующей технологии можно отрегулировать спектр свойств образующе-

гося полиуретана — получают жесткий, мягкий, интегральный, ячеистый (вспененный) или монолитный материал.

ПРАКТИЧЕСКОЕ РЕШЕНИЕ

На сегодняшний день достигнута возможность повышения несущей способности укрепляемых грунтов, а также уменьшения риска недостижения требуемого срока службы возводимых сооружений и устраиваемых конструкций. Технический результат основан на использовании физико-химических и механических свойств полиуретановых композиций.

Технология работ по устройству укрепления с применением полиуретанового вяжущего при ремонте откосов автомобильных дорог и конусов насыпей подходов к мостовым сооружениям и трубам зависит от существующей конструкции и может включать в себя следующие основные операции: демонтаж (или частичный демонтаж) существующего укрепления откосов и конусов насыпей; подготовительные работы; устройство подготовительных слоев конструкции укрепления; устройство конструкций укрепления; омоноличивание конструкции укрепления откосов и конусов.

Вид и последовательность работ по демонтажу зависит от существующей конструкции (укрепление посевом трав, сборными бетонными, железобетонными, гибкими асфальтобетонными покрытиями, объемной георешеткой и т. д.).

Конструкция «щебень — вяжущее» может также применяться совместно с геоячейками при ремонте существующих сооружений или новом строительстве. К преимуществам такого способа следует отнести низкую трудоемкость, возможность производства работ малыми картами ручным способом и в значительных объемах с применением средств механизации, стойкость к ультрафиолету, перепадам температур и воздействию противогололедных материалов.

Проведенные в Московском автомобильно-дорожном государственном техническом университете и в Саратовском государственном техническом университете им. Ю. А. Гагарина опытные исследования показали эффективность данной разработки при ее реализации на месте производства работ.

Расчет сметной стоимости укрепления откоса земляного полотна и дисконтированных затрат

Сравнение

Традиционные технологии

Укрепление поверхности откоса земляного полотна сборными бетонными плитами толщиной 16 см по слою нетканого геополотна

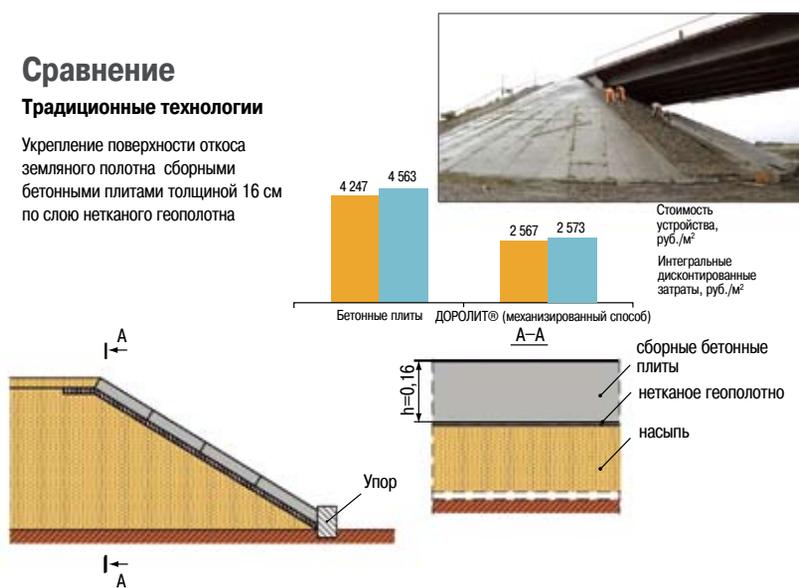


Рис. 1. Сравнительный анализ экономической эффективности применения полиуретановых защитных слоев



Рис. 2. Ремонт конуса автодорожного путепровода, укрепленного объемной георешеткой, на 0,741 км Лыткаринского шоссе:
 а – исходное состояние конуса путепровода, укрепленного объемной георешеткой; б – устройство нетканого текстиля и объемной георешетки; в – обработка полиуретановым вяжущим; г – внешний вид устроенного покрытия

проводился на 100 м² применительно к условиям Московской области с учетом коэффициентов пересчета в цены IV квартала 2015 года. Назначение межремонтных сроков службы дорожной одежды (12 лет по капитальному ремонту и 3 года по ремонту) осуществлялось применительно к 4-полосной дороге I категории с асфальтобетонным типом покрытия для фактической интенсивности транспортного потока по крайней правой полосе движения более 4,5 тыс. авт./сут.

Анализ экономической эффективности применения полиуретановых защитных слоев в сравнении с укреплением бетонными плитами представлен на рис. 1.

Преимуществом данного способа является технологичность и ремонтоспособность, возможность использования при новом строительстве и при ремонте существующих сооружений. Укрепление вяжущим материалом на основе полиуретана позволяет уменьшить толщину конструкции «щебень — вяжущее», применяя георешетку высотой не более 7,5 см (перфорированную) или 5 см (неперфорированную). Тем самым оптимизируется вес конструкции.

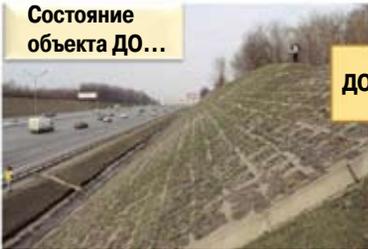
Технология уже успешно применялась, в частности, на объектах железных дорог Северо-Кавказской дирекции инфраструктуры, федеральных автомагистралей М-4 «Дон» и М-5 «Урал», МКАД. На рис. 2 представлены этапы ремонта конуса мостового пу-

Опыт применения

МКАД внутреннее кольцо 29 км

- Работы на объекте – ноябрь 2016 г.

Состояние объекта ДО...



➔

ДОРОЛИТ®



... и ПОСЛЕ

Ремонт откосов земляного полотна автомобильной дороги



Рис. 3. Результаты укрепления откоса на МКАД

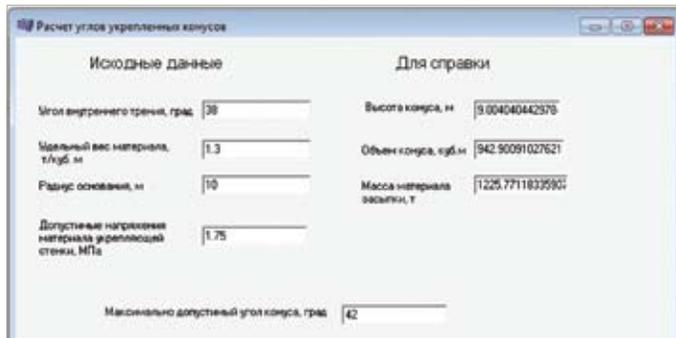


Рис. 4. Результаты расчета максимально допустимого угла конуса

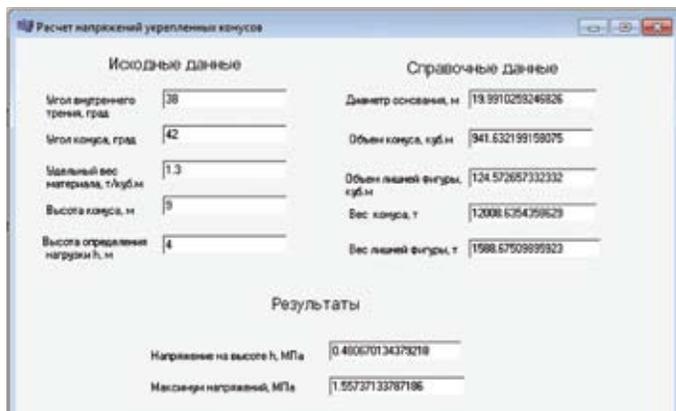


Рис. 5. Результаты проверки максимума напряжений

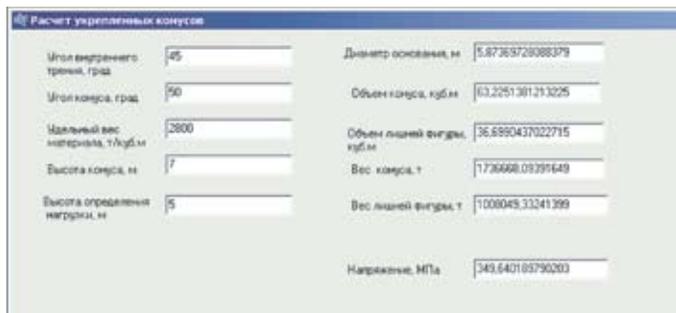


Рис. 6. Расчет укрепленных конусов

тепловда, укрепленного объемной георешеткой, на 0,741 км Лыткаринского шоссе в Люберецком районе Московской области.

Результаты укрепления откоса на МКАД представлены на рис. 3.

Данный состав полиуретановой реакционной смеси для укрепления и ремонта оснований и/или покрытий транспортных сооружений позволяет предотвратить деформатообразование и повысить однородность материала.

В зависимости от различных условий применения (температура, влажность) оптимальные вязкость и скорость полимеризации вяжущего позволяют рав-

номерно обволакивать частицы наполнителя и образовывать в местах их соприкосновения прочные, эластичные и долговечные «клеевые мостики».

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

Глубина нанесения полиуретана определяется согласно требованиям (на весь слой щебня до геосинтетического материала) — например, до 19 см и даже глубже. Максимальная глубина нанесения полиуретанового вяжущего — 12 см. Она зависит от расхода вяжущего и фракции щебня.

Требования к транспортированию будут отражать специфику возможного воздействия на окружающую среду взаимодействующих компонентов, хранящихся в отдельной таре.

ОТ РАСЧЕТОВ К РЕКОМЕНДАЦИЯМ

Проведен расчет угла осыпания склонов методом излишних фигур при проектировании защитных щебеночно-полиуретановых слоев. Для сыпучих материалов известно свойство: склоны не осыпаются, если угол склона не превышает угла внутреннего трения (ϕ_0) сыпучего материала.

На языке «Си» разработан соответствующий программный комплекс расчета. Приведем пример.

Согласно Пособию к СП 521012003 имеем допустимое напряжение на растяжение: 1,75 МПа (17,8 кг/см²). Доломитовый щебень: угол внутреннего трения — 38°; удельный вес — 1,3 т/м³; радиус основания — 10 м; допустимые напряжения в укрепляющей стенке — 1,75 МПа. Максимально возможный угол конуса — 42° (рис. 4).

В процессе отладки программного комплекса также проведена коррекция алгоритмического и программного обеспечения.

Высота насыпного конуса получается более 9 м. Масса насыпного материала — более 1225 т.

Проверим напряжения в укрепляющей стенке. Вводятся начальные данные (рис. 5): угол внутреннего

трения — 38° ; угол укрепленного конуса — 42° ; удельный вес материала — $1,3 \text{ т/м}^3$.

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

Результаты расчета в программном комплексе приведены на рис. 6.

На основе применения программного комплекса и результатов типовых расчетов получены практические рекомендации по проектированию защитных щебеночно-полиуретановых слоев без и с применением геосинтетических материалов: базовым показателем является угол внутреннего трения; расчет проводят относительно худшего состояния склона (сухого зернистого состояния); применение защитных щебеночно-полиуретановых слоев позволяет увеличить угол откоса относительно угла внутреннего трения на 4° без риска нарушения устойчивости склона; для углов, больших суммы угла внутреннего трения материала грунта откоса и 4° , рекомендуется использование объемных георешеток; применение нетканого геотекстиля служит для обеспечения функций «пассивного насоса» и своевременного, однородного по времени и площади водоотведения, что обеспечивает противозерозионные свойства защитного покрытия.

Полный цикл затвердевания полиуретанового вяжущего занимает от 18 до 20 ч при температуре окружающего воздуха не ниже 10°C .

Технология обработки щебня двухкомпонентной полиуретановой системой определяется для конкретных условий и объемов производства работ в зависимости от требуемой производительности.

Максимальная производительность (до 10 кг/мин) достигается при помощи установки горячей разливки типа НАСТ10 с дополнительными нагревательными элементами. Ее преимущество заключается в возможности работы при температурных условиях от 5 до 10°C . При помощи установки горячей разливки материал нагревается до температуры от 30 до 40°C и равномерно распределяется на щебень. Допускается также применение иных способов и оборудования для омоноличивания при выполнении технологических требований к элементам двухкомпонентной полиуретановой системы. Принципиальная схема установки для нанесения вяжущего представлена на рис. 7.

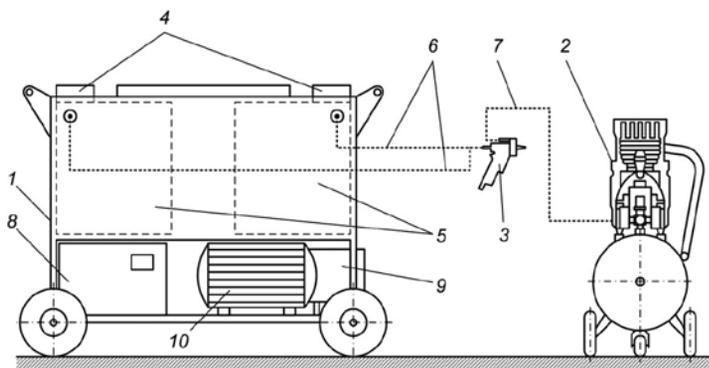


Рис. 7. Схема установки для нанесения полиуретанового вяжущего:

1 — установка для нанесения полиуретанового вяжущего; 2 — компрессорная станция; 3 — пистолет-распылитель; 4 — заливочная горловина; 5 — емкость для компонента; 6 — шланг подачи компонента; 7 — шланг подачи воздуха; 8 — системы дозирования и термостатирования; 9 — система насосов для подачи компонентов; 10 — приводные двигатели

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

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

При проливе вяжущего сверху под действием собственной силы тяжести в слое зернового элемента образуется каркас в виде оболочек на зерновых элементах и вертикальных нитей из вяжущего в случайно распределенных пустотах между контактирующими друг с другом оболочками.

Опыт применения технологии показывает ее перспективность для более широкого использования в дорожном хозяйстве.

На сегодняшний день Федеральным дорожным агентством впервые разработан и утвержден ОДМ «Методические рекомендации по применению полиуретанового вяжущего для укрепления откосов, выемок, насыпных сооружений, конусов мостов и путепроводов» (2017 год). ■



Юлия ТУКТАРОВА,
технический специалист компании «Аттика»

КОМПОЗИТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Миссия нашей компании:
**«Повысим конкурентоспособность
отечественной продукции»**

Композиты с каждым годом уверенно занимают передовое место в индустрии дорожного строительства. В особо жестких условиях, где важно обеспечить сочетание таких характеристик, как высокая механическая прочность, теплостойкость, коррозионная стойкость, химостойкость, морозостойкость, малая плотность, композиты просто незаменимы.

В настоящее время на международном и российском рынке наибольшее распространение получили полимерные композиционные материалы (ПКМ).

Рынок полимерных композитов стремительно растет, и статистика мирового потребления конструкций и изделий из них показывает, что основной объем ПКМ сосредоточен в гражданских секторах экономики. Среди них следует выделить строительную индустрию, включая сооружение объектов транспортной инфраструктуры (18% мирового объема потребления).



187000, Россия, Ленинградская область,
Тосненский район, д. Аннолово,
Федоровское сельское поселение,
2-й Вертикальный проезд, д. 9
Тел./факс +7 (812) 441-21-80
Email: info@attikarus.ru
www.attikarus.ru

ПКМ используется в изготовлении различных деталей и элементов для ремонта и строительства дорог и обеспечивает срок их службы более 30 лет. Это различная арматура, армирующие сетки, элементы дорожной инфраструктуры: водоотводные лотки, ограждения для мостовых конструкций, шумопоглощающие экраны, опоры освещения и дорожных знаков, а также трубы и колодцы для устройства ливневых стоков.

Использование полимерных композитов в строительстве выгодней тем, что этот материал обладает меньшим весом (ПКМ в 3–7 раз легче стали), а также отличается более высокими механическими свойствами, что делает конструкции прочнее, а строительство — легче и экономичней, позволяя не применять тяжелую подъемную технику.

Наша компания предлагает высококачественное сырье от немецкого и корейского производителей для композитной промышленности. В линейке товаров представлен целый ряд ненасыщенных полиэфирных смол для различных технологических процессов (ручное формование, напыление, намотка, RTM, литье,



инфузия, пултрузия и др.), стекломатериалы (ровинг прямой, стеклоткани, стекломаты), отвердители, ускорители, разделительные составы и другое.

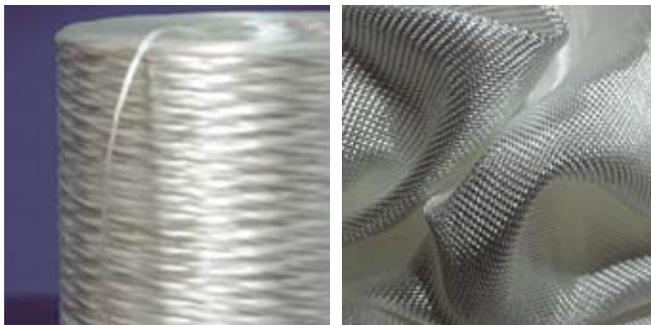
КОНСТРУКЦИОННЫЕ СМОЛЫ

Смолы для намотки, ручного формования и напыления. SYNTHOPAN 960-72, SYNTHOPAN 960-73, SYNTHOPAN 960-74 (Германия), а также ATTSHIELD C 105 (Корея) — это низковязкие тиксотропные, предускоренные ненасыщенные полиэфирные смолы со средней реакционной способностью и пониженной эмиссией стирола. После отверждения получают продукты с хорошими термическими и механическими свойствами. Эти смолы обладают хорошими пропиточными свойствами, малой эмиссией стирола и быстрым набором твердости (твердость по Барколу до 55 единиц).

Для пултрузии. Технология изготовления высоконаполненных композиционных деталей под высокотемпературным воздействием имеет особые требования к свойствам полимерного связующего. Так, ненасыщенная полиэфирная смола SYNTHOPAN 781-60, изготовленная на основе ортофталевой кислоты и стандартных гликолей, отличается высокой реакционной способностью и хорошей термостойкостью. Более того, имеет хорошие пропиточные свойства и возможность высокого наполнения. SYNTHOPAN 781-60 хорошо подходит для SMC и BMC, а в сочетании с подходящими компонентами LS — для изготовления прессованных композиций с уменьшенной усадкой. Отличается повышенными физико-механическими свойствами.

СТЕКЛОМАТЕРИАЛЫ

Благодаря высоким показателям ударной вязкости, коррозионной стойкости, сопротивления растяжению и диэлектрики, стекломатериалы широко применяются в современном строительстве. Как и любая другая ткань, стеклоткань обладает различными характеристиками при разнонаправленном растяжении. Этот момент необходимо учитывать при эксплуатации материала. Для достижения максимальной эффективности стеклоткань укладывают под различными углами, учитывая требования, предъявляемые к конечному продукту.



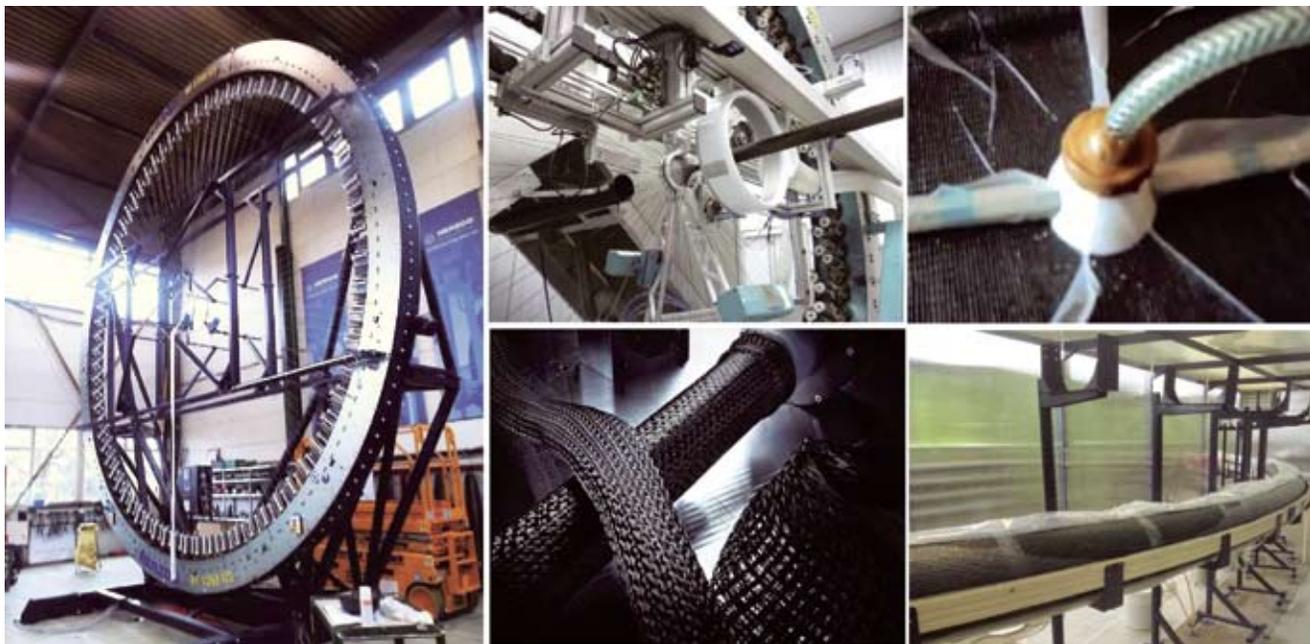
Мы предлагаем стекломатериалы производителей JUSHI (Китай) и ПОЛОЦК-СТЕКЛОВОЛОКНО (Беларусь). Стекломаты плотностью от 300 г/м² до 600 г/м², отличаются хорошей смачиваемостью, стеклоткани — от 300 г/м² до 720 г/м² и ровинг прямой плотностью 2400 текс имеют хорошие показатели по разрывной нагрузке.

ДЕКОРАТИВНО-ЗАЩИТНОЕ ПОКРЫТИЕ

Гелькоут — это материал, используемый для получения высококачественной отделки на видимой части композитного изделия, армированного волокном. Представляет собой защитно-декоративное покрытие для композитных конструкций, изготовленное на основе синтетических смол; является отделочным слоем, призванным защищать стеклопластиковый корпус изделия от осмоса и старения под воздействием ультрафиолета.

ГЕЛЬКОУТЫ И ТОПКОУТЫ ATTKUARD ST — это высококачественный продукт от немецкого производителя. Тиксотропное и предварительно ускоренное гелевое покрытие на основе изофталевой кислоты и неопентилгликоля, растворенное в стироле, состав которого соответствует группе 3, в соответствии с DIN 18820-1, и типа 1140, в соответствии с DIN 16946-2, обладает рядом преимуществ: хорошей ударпрочностью, атмосферостойкостью, улучшенными адгезионными свойствами, повышенной устойчивостью к нагреванию, воздействию ультрафиолета, некоторых кислот и растворителей.

Наша компания всегда открыта для своих клиентов и готова оказать любую поддержку в технических вопросах. У нас работают высококлассные технические специалисты с многолетним опытом в композитной отрасли, а также успешно развивается научно-технический центр (Федоровское, ЛО, СПб) с собственной лабораторией, где мы создаем и разрабатываем новые технические решения для композитной отрасли. ■



Е. С. МИХАЛДЫКИН,
главный инженер по строительству АО «НИИГрафит» (Госкорпорация «Росатом»)

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ПОЛИМЕРНЫХ СВАЙ

Возможность применения композитных материалов в фундаментостроении начали интенсивно исследовать с 1990-х гг. Одними из пионеров этого направления стали США. Первыми опытными объектами применения полимерных свай здесь стали морские сооружения (пирсы, причальные стенки и т. п.). Поскольку износ их свайных фундаментов и связанные с этим ремонтные мероприятия ежегодно обходятся США примерно в миллиард долларов, актуален вопрос замены традиционных материалов на более эффективные. А в России изучаются возможности применения полимерных свай в мостостроении.



Рис. 1. Пример конструкции, полученной смешиванием пенообразующих смол с гравелем

На сегодняшний день в мире известен только один нормативный документ, распространяющийся на применение полимерных материалов в свайных фундаментах, — ASTM D7258-14 Standard Specification for Polymeric Piles. В соответствии с ним к полимерным сваям могут быть отнесены конструкции, в которых соблюдено одно из двух условий:

- полимерные материалы в составе сваи обеспечивают повышение ее жесткости и прочности, несущей способности;
- более 50% сваи по массе или объему составляет полимерный материал.

В документе также приведена классификация полимерных свай. Их можно разделить на следующие типы:

- I — сваи, состоящие полностью из полимерных материалов;
- II — полимерные сваи с армирующим наполнителем в виде волокон (рубленых или непрерывных) или минералов;
- III — полимерные сваи с армированием в виде металлических арматурных стержней, каркасов и профилей;

■ IV — полимерные сваи с армированием в виде неметаллических стержней и каркасов;

■ V — полимерная композитная труба с бетонным сердечником;

■ VI — все прочие виды свай, удовлетворяющих вышеназванным условиям.

Информацию об исследованиях или опыте применения I типа найти не удалось. Относительно II типа известно предложение компании Trimax of Long Island. Их свая представляла собой конструкцию круглого сечения из полиэтилена низкого давления (ПНД), армированного фиброй из стекловолокна. Кроме того, условно к сваям, армированным минералами, можно отнести получаемые смешиванием (или прокачкой, скорее всего, с предварительным промывом) щебня (гравеля) с пенообразующими смолами PolyMor (рис. 1).

Что касается свай III и IV типов, то предложения по ним встречаются гораздо чаще. В качестве полимерной матрицы в данном случае применяются термопластичные смолы, чаще всего ПНД. Встречающиеся типы армирования:

- стальные армирующие стержни;
- стальные армирующие стержни и спираль;
- стальной прокат (обычно двутавровый);
- стальная труба, заполненная полимером.

Исследования полимерных свай III и IV типов проводились, в частности, в рамках американской программы CPAR (Construction Productivity Advancement Research). Различные производители предложили свои варианты конструкции. Изначально программа создавалась с целью найти применение строительным материалам, изготовленным из вторсырья. Позже была поставлена новая цель — помочь производителям эффективных решений в продвижении их продукции. Краткое описание предложений приведено в табл. 1, некоторые из них проиллюстрированы на рис. 2.

В рамках программы также возводились опытные сооружения. На одном из пирсов (Tiffany Street Pier) были использованы два типа свай (1 и 7 по табл. 1) и металлические трубы с полимерным заполнением из ПНД. Также в рамках этой программы опытные сваи (1, 4 и 7 из табл. 1) устанавливались в порту Ньюарк.

Полимерная свая IV типа производства Plastic Piling из переработанного пластика, армированная

Таблица 1.
Производители и их конструкции, участвовавшие в программе CPAR

№	Производитель	Описание конструкции свай
1	Creative Pultrusions, Inc.	Стеклопластиковые профили с сечением «решетка»; также испытывались варианты, где решетка была внутри ПНД
2	Hardcore Dupont Composites, LLC	Трубобетонные сваи с оболочкой из стеклопластика (либо пустотелые стеклопластиковые трубы)
3	Lancaster Composite, Inc.	Трубобетонные сваи с оболочкой из стеклопластика, изготовленной методом намотки
4	Seaward International, Inc.	Свая, изготовленная из ПНД, армированного стеклопластиковой арматурой
5	Shakespeare Company	Пустотелая стеклопластиковая труба, изготовленная методом намотки
6	Specialty Plastics, Inc	Пустотелая стеклопластиковая труба, изготовленная методом намотки
7	Trimax of Long Island, Inc.	Свая, изготовленная из ПНД, армированного фиброй из стекловолокна

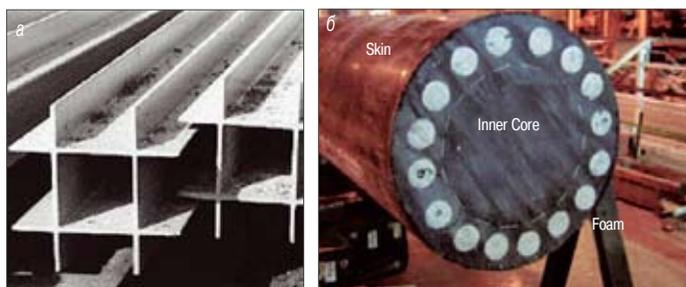


Рис. 2. Сваи, предложенные в рамках программы CPAR: а — свая конструкции Creative Pultrusions, Inc.; б — свая конструкции Seaward International, Inc.



Рис. 3. Полимерная свая конструкции Creative Pultrusions, установленная в рамках программы CPAR на пирсе Tiffany Street Pier

стальными стержнями, также была установлена на пирсе Браво в Сан-Диего в 1995 году.

Это практически все упоминания о применении подобных конструкций. В целом полимерные сваи I–IV типов на сегодняшний день имеют малое распространение. Информации по ним немного. В интернете на торговой площадке Alibaba можно найти

Таблица 2.
Аналитические модели трубобетонных конструкций с оболочкой из ПКМ различных исследователей

Автор	Тип конструкции	Предел прочности f_{cc}	Предельная осевая деформация ϵ_{cc}
Fardis and Khalili (1981)	GFRP — encased concrete	$f_{co} \left[1 + 2,05 \left(\frac{f_1}{f_{co}} \right) \right]$	$0,002 \left[1 + 0,5 \left(\frac{E_f \cdot t_f}{D \cdot f_{co}} \right) \right]$
Karbahari and Eckel (1993)	FRP — encased concrete	$f_{co} \left[1 + 2,1 \left(\frac{f_1}{f_{co}} \right)^{0,87} \right]$	$0,002 \left[1 + 0,5 \left(\frac{2t_f \cdot f_f}{D \cdot f_{co}} \right) \right]$
Mirmiran and Shahawy (1997)*	GFRP — encased concrete	$f_{co} + 4,269 f_1^{0,587}$	—
Miyauchi, et al. (1997)**	GFRP — wrapped concrete	$f_{co} \left[1 + 3,5 \left(\frac{f_1}{f_{co}} \right) \right]$	$0,002 \left[1 + 10,6 \left(\frac{2t_f \cdot f_f}{D \cdot f_{co}} \right)^{0,373} \right]$
Samaan, et al. (1998)*	GFRP — encased concrete	$f_{co} + 6 f_1^{0,7}$	$\frac{f_{cc} - 0,872 f_{co} - 0,371 f_1 - 6,258}{245,61 f_{co}^{0,2} + 1,3456 \left(\frac{E_f \cdot t_f}{D} \right)}$
Saafi, et al. (1999)	CFRP and CFRP — encased concrete	$f_{co} \left[1 + 2,2 \left(\frac{f_1}{f_{co}} \right)^{0,84} \right]$	$\epsilon_{co} \left[1 + (537 \epsilon_f + 2,6) \left(\frac{f_{cc}}{f} - 1 \right) \right]$
Toutanji (1999)	CFRP and GFRP — wrapped concrete	$f_{co} \left[1 + 3,5 \left(\frac{f_1}{f_{co}} \right)^{0,85} \right]$	$\epsilon_{co} \left[1 + (310,57 \epsilon_f + 1,9) \left(\frac{f_{cc}}{f_{co}} - 1 \right) \right]$
Spoelstra and Monti (1999)	CFRP and GFRP — wrapped and encased concrete	$f_{co} \left[0,2 + 3 \left(\frac{f_1}{f_{co}} \right)^{0,5} \right]$	$\epsilon_{co} \left[2 + 1,25 \left(\frac{E_c}{f_{co}} \right) \epsilon_f \sqrt{\frac{f_1}{f_{co}}} \right]$

Примечания: * — значения в МПа; ** — уравнение для ϵ_{cc} верно при $f_{co} = 30$ МПа; CFRP — трубобетон с углепластиковой оболочкой; GFRP — трубобетон со стеклопластиковой оболочкой; Encased concrete — конструкция, получаемая заполнением бетоном оболочки; Wrapped concrete — конструкция, получаемая оборачиванием предварительно изготовленной бетонной конструкции; f_{co} — прочность при одноосном сжатии нестесненного бетона; ϵ_{co} — предельная деформация нестесненного бетона; E_f — радиальный модуль упругости оболочки; f_1 — радиальный предел прочности оболочки; f_1 — боковое давление на бетон; t_f — толщина оболочки; D — диаметр бетонного сердечника

сваи III–IV типа китайского производства, но информации по их применению и описания конструкции нет (возможно, это связано с отсутствием публикаций на английском языке).

Несколько иная ситуация с V типом — трубобетонными сваями с бетонным сердечником.

Первыми работами по исследованию эффекта трубобетона можно назвать опыты, проводимые Парижской школой мостов и дорог еще в 1915 году. Первая монография по расчету трубобетона была написана российским профессором А. А. Гвоздевым и вышла в свет в 1932 году.

Исследования трубобетонных конструкций с оболочкой из полимерных композитных материалов (ПКМ) начались в 1980-х гг. и активно ведутся по сей день. В частности, нарабатана большая база по испы-

таниям на осевое сжатие. Разные исследователи выводили собственные аналитические модели расчета прочности (табл. 2). Изучаются и изгибаемые трубобетонные конструкции с оболочкой из ПКМ. Чаще всего исследуются конструкции, изготовленные методом намотки без дополнительных модификаций внутренней поверхности.

Наиболее массово применяются конструкции производства Lancaster Composites, Inc. В США такие сваи устанавливались на базе подводных лодок ВМС в Сан-Диего (рис. 4), еще ряде военных и гражданских объектов. Также на североамериканском рынке присутствует продукция компаний Pearson Pilings и Harbour Technologies.

Что касается российских наработок, то исследованием трубобетонных конструкций с оболочкой из



Рис. 4. Полимерные сваи на пирсе Браво (база ВМС США в Сан-Диего)



Рис. 5. Полимерные сваи в Порт-Хэдлоке (объект ВМС США)

ПКМ в настоящее время занимается АО «НИИГрафит», являющееся предприятием Госкорпорации «Росатом». Главным практическим достижением стало открытие в 2017 году движения по первому в стране мосту с несущими трубобетонными арочны-

ми элементами с оболочкой из углепластика (рис. 6). Также это второй в России автодорожный мост, где полимерные композиционные материалы использовались при изготовлении несущих элементов. Подробнее о сооружении можно прочесть, в частности, в журнале «Дороги. Инновации в строительстве» №61, а результаты испытаний арочных конструкций освещены в изданиях МГСУ и МАДИ.

После анализа результатов испытаний мы разработали СТО 00200851-012-2016 «Конструкции трубобетонные с оболочкой из полимерных композиционных материалов. Проектирование и расчет изгибаемых конструкций». Этот стандарт организации прошел экспертизу профильного технического комитета и имеет свидетельство о регистрации в Минстрое № 465-037. ■

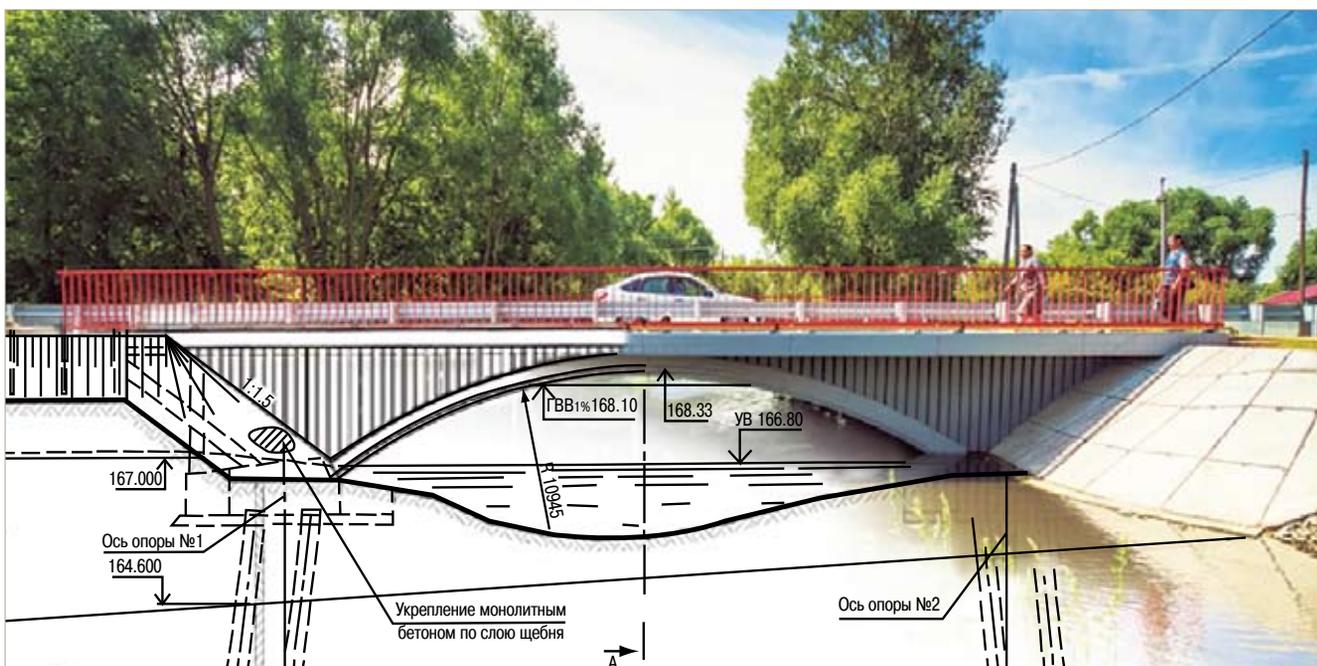


Рис. 6. Первый в России мост с несущими трубобетонными арочными элементами с оболочкой из углепластика (совместный проект АО «НИИГрафит» и ФГУП «ВИАМ»)

ГЕОСИНТЕТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ДОРОЖНОЙ ОТРАСЛИ

Алфавитный указатель компаний

Предприятие	Ассортимент (наименование, марка ГСМ)	Область применения
1	2	3
<p>ОАО «494 УНР» Московская обл., г. Бронницы</p>  <p>Тел. +7 (495) 771-67-30 unrmarket@prudon.ru www.prudon.ru</p>	<p>Объемные геоячейки «Прудон-494»:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ тип ОР-1 612.243.05.20; ■ тип ОР-2 612.243.075.20; ■ тип ОР-3 612.243.10.40; ■ тип АР-1 612.243.10.20; ■ тип АР-2 612.243.15.20; ■ тип АР-3 612.243.20.20 	<p>Укрепление основания земляного полотна, возводимого на слабых неустойчивых грунтах; армирование дорожной одежды; укрепление поверхности откосов насыпных сооружений и естественных склонов, конусов мостов и путепроводов; возведение армогрунтовых подпорных стен; строительство аэродромов и вертолетных площадок; берегоукрепление</p>
<p>АО «АРЕАН-ГЕОСИНТЕТИКС» г. Санкт-Петербург, г. Москва, г. Новосибирск</p>  <p>Тел. +7 (812) 305-90-40, +7 (495) 648-68-23, +7 (383) 285-58-07</p> <p>info@areangeo.ru www.areangeo.ru</p>	<p>Typar SF® – нетканый термоскрепленный геотекстиль</p>	<p>Дорожное и железнодорожное строительство; разделение слоев дорожной одежды; изоляция и дренаж; гидротехническое строительство; повышение несущей способности земляного полотна и армирования насыпей; возведение крутых откосов и армогрунтовых подпорных стен; берегоукрепление; благоустройство территорий и т. д.</p>
	<p>Enkamat® – противозерозионный объемный мат</p>	<p>Гидротехническое строительство; изоляция и дренаж; укрепление и защита откосов от эрозии; берегоукрепление; ландшафтные работы и защита от водной и ветровой эрозии грунта; благоустройство территорий</p>
	<p>Enkadrain® – полимерный геокомпозиционный дренажный мат</p>	<p>Ландшафтный дизайн; гидротехническое строительство; устройство дренажа; гидроизоляция и защита грунтовых вод; благоустройство территорий; устройство озелененных и эксплуатируемых кровельных конструкций</p>
	<p>Colbondrain CX1000® – плоские ленточные дрены для вертикального дренажа</p>	<p>Вертикальный дренаж больших площадей под основанием дорожных насыпей, зданий, дамб и т. п., возводящихся на слабых водонасыщенных грунтах с низким коэффициентом фильтрации</p>
<p>АО «ВТОР-КОМ» г. Челябинск</p>  <p>Тел. +7 (351) 791-38-72, 791-14-22 www.vtor-kom.pф</p>	<p>Геополотно нетканое ВК (СТО 21506643.001-2015); поверхностная плотность – от 100 до 600 г/м², ширина – до 6 м</p>	<p>Ремонт, строительство, реконструкция автомобильных дорог; монтажные и ремонтные работы на газо- и нефтепроводах; строительство железных дорог; ландшафтные работы</p>
	<p>Полотно гидроизоляционное Теплонит-ВК (ТУ 8397-006-2150-6643-2015); ширина – 4,2 м:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ тип 3 – материал, состоящий из двух слоев геотекстиля и слоя полиэтиленовой пленки между ними; ■ тип 2 – материал, состоящий из геотекстильного полотна, дублированного полиэтиленовой пленкой с одной стороны 	<p>Обустройство кустов скважин; строительство накопителей жидких, твердых промышленных и бытовых отходов; устройство гидроизоляционного и антикоррозионного покрытия бетонных, кирпичных, металлических и прочих поверхностей</p>
<p>ООО «ДОРОЖНЫЙ ПИРОГ» г. Нижний Новгород</p>  <p>Тел. +7 (800) 500-71-85 info@dorpir.ru</p>	<p>Полотно нетканое иглопробивное Dorgix; поверхностная плотность – от 100 до 600 г/м², ширина полотна – до 6 м</p>	<p>Укрепление стен/крутых склонов; защита геомембран; разделение слоев грунта; фильтрация, дренаж</p>
	<p>Геомембрана ПНД и ПВД Dorgix толщиной от 0,3 до 2,5 мм; лист ПНД, ПВД толщиной от 3 до 10 мм</p>	<p>Гидроизоляция фундамента; строительство полигонов ТБО и искусственных водоемов</p>
	<p>Объемная георешетка ДП ОР с перфорацией и без перфорации</p>	<p>Укрепление откосов, защита от эрозии почвы и оползней</p>
	<p>Габионы коробчатые и сварные</p>	<p>Берегоукрепление; строительство гидросооружений; укрепление склонов дорог, мостов; создание искусственных ландшафтов</p>

1	2	3
<p>ООО «ГАБИОНЫ МАККАФЕРРИ СНГ» г. Москва</p>  <p>Тел. +7 (495) 937-58-84, Факс +7 (495) 775-19-93 info@ru.maccaferrri.com www.maccaferrri.com/ru/</p>	МакМат – полипропиленовый геомат	Защита откосов от эрозионных процессов
	МакМат R–Полимер – полипропиленовый геомат, армированный тканой георешеткой	Защита откосов от эрозионных процессов; возможность использования на склонах с углом заложения до 1:1 (включительно)
	МакМат R–Сталь – полипропиленовый геомат, армированный тканой георешеткой	Защита откосов от эрозионных процессов; возможность использования на склонах с углом заложения до 1:0,5 (включительно); устойчив к механическому воздействию
	МакГрид EG – полипропиленовая двуслоноориентированная георешетка	Укрепление основания дорожной одежды на границе песок/щебень; имеет нормативный алгоритм расчета
	МакГрид WG – полиэфирная тканая георешетка	Механическая стабилизация грунта при устройстве армогрунтовых конструкций и подпорных стен в насыпях автодорог
	ПараГрид и ПараДрейн – высокопрочные композитные георешетки, от 50 до 200 кН/м	Армирование насыпи при возведении насыпей автодорог с увеличенным углом откоса; возможность применения в связных (местных) грунтах
	ПараЛинк – высокопрочная композитная георешетка, от 200 до 1350 кН/м	Армирование высоких насыпей на слабых основаниях, просадочных и карстовых грунтах
	МакДрейн М– дренажный геокомпозит	Осушение обводненных откосов выемок автодорог
МакДрейн W – дренажный геокомпозит	Вывод излишков влаги при уширении существующей насыпи на границе отработки котлована; возможность формирования вертикальных перехватывающих дрен	
<p>ООО «ГЕКСА – НЕТКАНЫЕ МАТЕРИАЛЫ» (ТМ Геоспан)</p>  <p>Московская обл., Красногорский р-н, д. Гольево www.geospan.ru</p>	Тканый геотекстиль из полипропиленовых нитей Геоспан ТН, прочность 20–100 кН/м	В качестве армирующей, разделяющей и капилляропрерывающей прослойки в основании дорожной одежды и земполотна
	Тканый геотекстиль из полиэфирных нитей Геоспан ТНПЭ, прочность 80–1000 кН/м	Армирование земполотна и строительство армогрунтовых конструкций, в том числе подпорных стен
	Термоскрепленный нетканый геотекстиль Геоспан ТС из полиэфирных нитей	В качестве фильтрующей защитной прослойки при строительстве водоотводных и дренажных систем, выполняет функцию разделительной подложки и обратного фильтра при защите подтопляемых откосов
	Объемная решетка Геоспан ОР и «Геоспан» ОРП с перфорацией; высота ребра 5–20 см, диагональный размер ячейки 20–40 см	В комбинации с геотекстилями Геоспан – для обеспечения устойчивости (укрепления) и противоэрозионной защиты откосов, создания гибкой геоплатформы Геоспан для армирования земполотна
<p>ООО «ГЕОЛАЙН»</p>  <p>Башкортостан, г. Туймазы</p> <p>Тел.: +7 (34782) 5-74-41, 5-74-40, 5-74-42 geoline@list.ru www.geoline-list.ru</p>	Геолан – геополотно тканое; плоский рулонный материал, полученный путем переплетения полипропиленовых нитей основы и утка; прочность – от 20 до 38 кН/м, ширина – 3 м	Армирование или разделение нижних слоев основания дорожной одежды
	Геосив – материал объемный геосотовый (геоячейки), трехмерный; из тканых водонепроницаемых полипропиленовых геополос, скрепленных швами из высокопрочных полиэфирных нитей; форма геоячейки – шестиугольник, ромб; укрывная площадь 1 модуля – до 115,6 м ² , прочность – 180 кН/м	Защита грунта на откосах склонов и насыпей от водной и ветровой эрозии; армирование нижних слоев основания дорожной одежды, грунтовых слоев земляного полотна железных дорог для усиления основной площадки, балластной призмы; укрепление подводных переходов трубопроводов
	Армопол – георешетка (геосетка); плоский рулонный материал в виде сетки, полученный путем переплетения и склеивания связующим стеклянных нитей; прочность – от 50 до 120 кН/м, размер ячеек – 25×25; 37,5×37,5; 50×50 мм	Армирование асфальтобетонных слоев покрытия дорожной одежды

1	2	3
<p>ООО «ГЕОСИНТЕТИКС» г. Санкт-Петербург</p>  <p>Тел.: +7 (812) 703-02-07, +7 (800) 700-36-29 geosintetiks@mail.ru www.geosintetiks.ru</p>	<p>Полотно нетканое геотекстильное «Дорнит Гео»; поверхностная плотность от 100 до 600 г/м², ширина полотна от 1 до 6 м</p> <p>Георешетки объемные, полимерные; полимерная лента с перфорацией и без, размер ячейки (по стороне) от 150 до 500 мм, высота ребра от 50 до 300 мм</p> <p>Конструкции габионные из сетки двойного кручения:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ коробчатый габион, ячейка 8×10,6×8; ■ габионы матрасной формы, ячейка 8×10, 6×8; ■ сварные габионы; ■ габионы из проволоки, покрытой цинком – Ц; ■ габионы из проволоки, покрытой цинком – ЦП; ■ габионы с армирующей панелью <p>Геомембрана HDPE и LDPE; толщина от 0,5 до 2,5 мм, ширина до 8 мм</p>	<p>Строительство дорог и подъездных путей; благоустройство территорий; устройство дренажной системы, усиление и укрепление склонов и противозероэрозийных конструкций</p> <p>Укрепление откосов, мостовых конусов; берегоукрепление</p> <p>Строительство подпорных стен, укрепление берегов и откосов; ландшафтный дизайн</p> <p>Строительство полигонов, искусственных водоемов, площадок добычи нефти</p>
<p>ГК GEOSM г. Нижний Новгород</p>  <p>Тел. +7(800)500-32-24 www.geo-sm.ru</p>	<p>Геоматериалы марки «Геофлакс»:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ полотно геотекстильное нетканое иглопробивное и термокаландрированное; ■ геомембрана (геопленка) HDPE (ПНД), LLDPE, LDPE (ПВД); ■ геосетка полиэфирная; ■ геосетка (георешетка) полипропиленовая СД; ■ геосетка стеклянная; ■ георешетка объемная полимерная 	<p>Армирование и разделение слоев дорожной одежды; устройство дренажных систем</p> <p>Гидроизоляция объектов и создание противофильтрационных экранов</p> <p>Армирование конструктивных слоев дорожной одежды</p> <p>Армирование и разделение оснований дорожной одежды</p> <p>Армирование асфальтобетонных покрытий</p> <p>Армирование слоев дорожной одежды, укрепление откосов земляных сооружений</p>
<p>ООО «ГЕОССТРОЙ» г. Новосибирск E-mail: info@rylon.ru www.rylon.ru</p>	<p>Геотекстиль нетканый, иглопробивной (Дорнит); плотность 150–600 г/м²</p> <p>Георешетка объемная полимерная, размер 210×210×50, 210×210×100, 210×210×150</p> <p>Геосетка плоская, двуслоноориентированная полипропиленовая с прямоугольными ячейками; наименование: СД-20, СД-30, СД-40; размер ячейки – 35±5 мм, размер рулона – 4×50 м</p>	<p>Обустройстве водоемов; дорожный ремонт; строительство сооружений различного назначения; ландшафтный дизайн</p> <p>Укрепление откосов, конусов путепроводов и мостов; устройство подпорных стен; берегоукрепление; устройство быстровозводимых аэродромных и вертолетных площадок, автостоянок на слабых основаниях; армирование грунтов; прокладка газо- и нефтепроводов, мостовых переходов, тоннелей и т. д.</p> <p>В качестве армирующей прослойки при строительстве и ремонте автомобильных и железных дорог, аэродромов и взлетно-посадочных полос, и т. д.; армирующие конструкции для грунта; противозероэрозийная защита откосов насыпей и прилегающих склонов, земляных дамб</p>
<p>ООО «КОНКРИТ КЭНВАС РАША» г. Москва</p>  <p>Тел. +7 (495) 937 77-80 Факс +7 (495) 937 77 81 www.uccr.ru</p>	<p>Полотно гибкое бетонное высокой прочности и ускоренного застывания: СС5 (толщина 5 мм), СС8 (толщина 8 мм), СС13 (толщина 13 мм)</p>	<p>Футеровка траншей, канав, насыпи; укрепление и защита склонов и откосов; восстановление бетонных конструкций; создание перемычек в шахтах; подавление растительности; укрепление габионов; защита трубопроводов; ремонт водоотводов; укрытие/защита кабеля</p>

1	2	3
<p>ООО «МАХИНА-ТСТ» Республика Беларусь, г. Могилев</p>  <p>Тел. +375 (222) 73-48-73 www.mahina-tst.com</p>	<p>Георешетки: ■ Asphaltex – основовязанная сетка из стекловолокна, полиэфирных нитей, базальтовых ровингов или поливинилалкогольных ровингов со специальной битумной пропиткой</p>	<p>Трещинопрерывающая (армирующая) прослойка на трещиноватых слоях асфальтобетонного покрытия перед укладкой верхних слоев; также используется для борьбы с пластическими деформациями асфальтобетона</p>
	<p>■ Gruntex – из высокомодульных полиэфирных нитей или поливинилалкогольных ровингов с последующим покрытием специальным защитным слоем поливинилхлорида</p>	<p>Разделяющая и армирующая прослойка между песчаным подстилающим слоем и слоем из каменного материала с содержанием частиц более 5 мм свыше 60%</p>
	<p>■ Stradex – из высокомодульных полиэфирных нитей или поливинилалкогольных ровингов с последующим покрытием специальным полимерным защитным слоем</p>	<p>Устройство слоев основания для возведения автомобильных дорог; строительство автомобильных дорог с переходным типом покрытия, взлетно-посадочных полос аэродромов; армирование балластного слоя железнодорожных путей и т. д.</p>
	<p>Геоткань Stabudtex – геотекстильный материал, получаемый ткацким (или основовязальным) способом из высокомодульных полиэстероных нитей высокой прочности</p>	<p>Строительство насыпей на слабых грунтах; гидротехническое строительство; укрепление крутых откосов и выемок; сооружение подпорных конструкций или откосов с большим углом заложения; армирование грунтов с низкой несущей способностью</p>
	<p>Геокомпозиаты: ■ Dualtex – высокопрочная геосетка из полиэфирных нитей, поливинилалкогольных, стеклянных или базальтовых ровингов в сочетании со сверхтонкой нетканой подложкой из полипропилена, пропитанной битумной дисперсией для обеспечения максимального скрепления слоев асфальтобетона</p>	<p>Противодействие растягивающим нагрузкам при длительных и многократно повторяющихся нагрузках; увеличение распределяющих способностей асфальтобетона с целью увеличения межремонтного интервала</p>
<p>■ Multitex – геокомпозит, состоящий из двух компонентов: полиэфирной георешетки со специальной пропиткой и прикрепленной к ней особым способом нетканой подложки</p>	<p>Армирование земляного полотна и оснований автомобильных дорог, площадок и стоянок транспорта; устройство армированных грунтовых сооружений, расположенных на водонасыщенных грунтах</p>	
<p>ГК «МИАКОМ» г. Санкт-Петербург, г. Москва, г. Тверь, г. Самара, г. Белгород</p>  <p>Тел. +7 (800) 555-04-05 www.miakom.ru</p>	<p>Гео ОР – пространственная конструкция, имеющая сквозные ячейки, образованная из полиэтиленовых геополос (высота ребер соизмерима с размером ячейки)</p>	<p>Защита откосов и склонов от эрозии; усиление конструкций земляного полотна и дорожной одежды; возведение подпорных стен</p>
	<p>Миадрен-Х – комбинированный геосинтетический материал с дренажным ядром из геомата пластмассового экструдированного</p>	<p>Сбор и отвод воды из дорожных одежд и других объектов</p>
	<p>Стабимат СМТ – геомат пластмассовый экструдированный из хаотично переплетенных полипропиленовых мононитей</p>	<p>Защита откосов и склонов от эрозии</p>
	<p>Армостаб-Грунт И – геокомпозит из армирующего компонента в виде георешетки вязаной полиэфирной, скрепленной рашельным способом с матрицей из нетканого геополотна</p>	<p>Армирование основания насыпей, возведение армогрунтовых подпорных стен, армирование площадных объектов</p>
	<p>Армостаб АР – георешетка вязаная полиэфирная с пропиткой</p>	<p>Двуосноориентированная – армирование дорожных одежд; одноосноориентированная – усиление насыпей и возведение подпорных стен</p>
	<p>Армостаб-Асфальт П – георешетка вязаная полиэфирная с пропиткой</p>	<p>Армирование асфальтобетона</p>
	<p>Армостаб-Грунт Д – геокомпозит из армирующего компонента (в виде георешетки вязаной полиэфирной с пропиткой ПВХ), соединенного с матрицей из нетканого геополотна клеевым способом</p>	<p>Армирование основания насыпей в условиях агрессии грунтовой среды</p>
<p>Армостаб-ПЭТ – высокопрочное геополотно тканое из полиэфирных нитей</p>	<p>Возведение насыпей на слабых основаниях, конструкций гибкого ростверка; армогрунтовые сооружения</p>	

1	2	3
<p>ООО «НИПРОМТЕКС» Курская обл., г. Железногорск</p>  <p>Тел. +7 (47148) 3-51-43 www.nipromtex.ru</p>	<p>Геотекстиль иглопробивной:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Геоманит Д 90, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800; ширина от 0,4 до 5,3 м. п., 100% полиэфир ■ Геоманит ДТ 90, 200, 300, 400, 500, 600,700, 800; ширина от 0,4 до 5,3 м. п., 100% полиэфир ■ Геоманит 28, 90, 200, 300, 400, 500, 600,700, 800; ширина от 0,4 до 5,3 м. п., 100% полиэфир 	<p>Усиление оснований грунтовых конструкций дорог; укрепление склонов и противозерозионных конструкций; защита подпорных стенок; оптимизация габионных конструкций; берегоукрепление</p> <p>Усиление оснований мостовых конструкций и дорог; укрепление склонов и противозерозионных конструкций; оптимизация работы габионных конструкций; армирование фундаментных конструкций</p> <p>Армирование слабых оснований грунтовых конструкций; устройство дренажных конструкций; берегоукрепление; гидротехническое строительство</p>
<p>ООО «НОВА ГЕОМАТЕРИАЛЫ» г. Москва</p>  <p>НОВА геоматериалы</p> <p>Тел. +7 (495) 545-41-75 www.novamsk.ru</p>	<p>Геотекстиль: Дорнит, Геотекс, Novatex, Stablenka, Канвалан, Турар; объемные георешетки 160×160, 210×210, 320×320, 410×410 мм, высотой от 50 до 200 мм; геосетки дорожные: полиэфирные, полипропиленовые, базальтовые, стекловолокно, поливинилалкоголь, Hatelit; кладочные базальтовые сетки; геомембраны HDPE и LDPE; дренажные геоматы, геокомпозиаты; бентонитовые маты Isobent; гидроизоляционные шпонки; бентонитовые шнуры Аквастоп; профилированные мембраны: Tefond, Delta, Изостуд, Planter, Дрениз, Icoral; дренажные трубы; газонные решетки Ecoraster, Ecogrid</p>	<p>Строительство, реконструкция и ремонт авто- и железных дорог, полигонов ТБО; устройство дренажа; укрепление и разделение грунта, откосов; ландшафтные работы; противозерозионная защита; гидроизоляция; благоустройство территорий</p>
<p>ООО «ПОЛИЛАЙН» г. Великий Новгород</p>  <p>Тел. +7 (8162)99-72-09, 99-70-38, +7 (911) 604-03-29 www.polyline.ru</p>	<p>Полотна иглопробивные геотекстильные (Геопол) из ПЭ-волокон, ширина – от 100–530 см, поверхностная плотность 100–1200 г/м²; геотекстиль (Геопол) термообработанный поверхностной плотностью 150–1000 г/м²; бентонитовые маты; полотно иглопробивное с добавлением семян трав «Биопол»; полотна иглопробивные геотекстильные дублированные с сеткой; объемный утеплитель из ПЭ-волокон</p>	<p>Строительство автомобильных и железных дорог; балластировка трубопроводов; строительство гидротехнических сооружений; ландшафтный дизайн; строительство тоннелей; устройство хранилищ для отходов; монтаж кровель; дачное строительство</p>
<p>ООО «ПРЕСТОРУСЬ» г. Москва, г. Липецк</p>  <p>Тел. +7 (495) 79-79-573 info@presto.ru www.presto.ru</p>	<p>Пространственная полимерная решетка ППП GW® с перфорацией и без; высота ячейки – 50–300 мм, размер ячейки – 150–500 мм по стороне</p> <p>Пространственная полимерная решетка Геокорд® с перфорацией и без; высота ячейки – 50–300 мм, размер ячейки – 150–500 мм по стороне</p> <p>Бесшовная пространственная полимерная решетка Геостеп®GS</p> <p>Гибкая бетонная плита Геосоты® (состоит из секции пространственной полимерной решетки, армированной полиамидным шнуром и заполненной бетоном); толщина плит – 50, 75, 100, 150 мм; 12 типоразмеров</p> <p>Материал нетканый геотекстильный Геонит-Н® иглопробивной термокаландрированный; плотность – 100–600 г/м, ширина – до 6 м</p> <p>Композитный анкер Геофорс®-С; длина – любая, диаметр – 6–12 мм</p> <p>Шнур полиамидный 16-прядный плетеный с сердечником; диаметр – 2–12 мм, разрывная нагрузка – 100–2000 кгс</p> <p>Комплекующие:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ пластиковый анкер Пруттекс®; ■ атр-клип в композиции с металлической или композитной арматурой; ■ степлеры пневматический и механический (ручной); ■ скобы для степлера 	<p>Конструкции дорожной одежды; усиление слабых оснований насыпей и площадок; укрепление откосов, канав, склонов, конусов мостов; конструкции поверхностного дорожного водоотвода</p> <p>Конструкции дорожной одежды; усиление слабых оснований насыпей и площадок; укрепление откосов, канав, склонов, конусов мостов; конструкции поверхностного дорожного водоотвода</p> <p>Укрепление и противозерозионная защита откосов с углом заложения от 1:3 до 1:1.</p> <p>В качестве противозерозионного, балластирующего, защитного и укрепляющего материала (берегоукрепление, пригруз трубопровода, защита переходов трубопроводов через водные преграды)</p> <p>Устройство дренажных систем; в качестве разделителя конструктивных слоев дорожной одежды; наружная защита гидроизоляционных мембран при строительстве водных резервуаров или полигонов ТБО; защита изоляции трубопроводов; фильтрационные системы</p> <p>Монтаж объемных георешеток и других геоматериалов на откосе; устройство дорожной одежды, основания насыпи, конусов мостов, кюветов, канав и т. д. (в 7 раз легче металлических анкеров)</p> <p>Для перераспределения нагрузки между секциями объемной георешетки на откосе</p> <p>Монтаж и скрепление между собой секций объемных георешеток и других геоматериалов</p>

1	2	3
<p>ООО ПКП «РЕСУРС» г. Санкт-Петербург</p>  <p>Тел. +7 (812) 336-31-31 www.resursltd.ru</p>	<p>Геотекстиль тканый:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ высокопрочное геополотно (с прочностью от 150 до 2000 кН/м) из нитей полиэстера; ■ высокопрочное геополотно (с прочностью от 20 до 100 кН/м) из полипропиленовых нитей 	<p>Армирование земляных сооружений; гидротехническое строительство; возведение насыпей на слабых основаниях; разделение конструктивных слоев</p>
	<p>Геотекстиль нетканый:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ полотно иглопробивное геотекстильное, от 100 до 600 г/м²; ■ термокаландрированное иглопробивное полотно, из первичного полипропилена, с прочностью до 30 кН/м; ■ термоскрепленный 	<p>Строительство и ремонт авто- и железных дорог; устройство дренажа; закрепление и разделение грунта, откосов; балластировка трубопроводов; ландшафтное строительство</p>
	<p>Геосетка:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ стеклянная; ■ полиэфирная 	<p>Армирование асфальтобетона на автомобильных дорогах; укрепление нижних слоев дорожной одежды; армирование земляного полотна и строительство армогрунтовых конструкций</p>
	<p>Георешетка:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ объемная; ■ одноосная; ■ двухосная; ■ трехосная 	<p>Армирование конструктивных слоев при строительстве или реконструкции дорог; устройство временных дорог и подъездных путей на слабых основаниях; строительство площадок под высокие нагрузки (аэродромы стоянки и т. д.); защита и укрепление откосов, склонов и насыпей на свайных основаниях; берегоукрепление</p>
	<p>Геомембраны:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ HDPE высокой плотности; ■ LDPE низкой плотности 	<p>Конструкции дорожных одежд; строительство полигонов для хранения бытовых и промышленных отходов; строительство гидротехнических сооружений; устройство антикоррозийного и гидроизоляционного покрытия металлических, кирпичных и бетонных поверхностей (фундаментов, инверсионных крыш, тоннелей)</p>
	<p>Габионы, матрасы Рено, сетка габионная</p>	<p>Габионы – сооружение подпорных стенок, облицовка водосливных плотин, укрепление берегов и т. п.; матрасы Рено – ландшафтные работы, облицовка каналов и дамб, армирование склонов и откосов насыпей, защита основания и сооружений и т. п.</p>
	<p>Ленты стыковочные битумно-полимерные и мастики горячего применения</p>	<p>Ленты – для предотвращения разрушений и для герметизации стыков и сопряжений асфальтобетонных покрытий на автомобильных дорогах, мостах и аэродромах; горячие мастики – герметизация швов, устройство деформационных швов дорожного полотна, гидроизоляция конструкций, изоляция стальных поверхностей, герметизация мостовых, автодорожных, аэродромных покрытий</p>
<p>ООО «РИТТЕН ГЕОСИНТЕТИКС» г. Нижний Новгород</p>  <p>Тел.: +7 (800) 550-93-93, +7 (831) 423-20-10 www.ritten.ru</p>	<p>Геополотно нетканое иглопробивное и термокаландрированное марки «Риттекс» из штапельных ПП, ПЭ, ПТЭФ-волокон, 100–1200 г/м², ширина до 6 м</p>	<p>Строительство дорог; устройство дренажных систем; устройство эксплуатируемых кровель; укрепление откосов; разделение слоев грунта; гидротехническое строительство</p>
	<p>Геосетка полимерная дорожная марки «Риттекс СД»</p>	<p>Армирование конструктивных слоев дорожных одежд; армирование балласта под железнодорожными путями</p>
	<p>Георешетка объемная пластиковая марки «Риттекс»</p>	<p>Армирование строительных конструкций и оснований; укрепление откосов земляных сооружений</p>
<p>ООО «СМОЛЁН» г. Смоленск</p>  <p>Тел. +7 (4812) 31-04-74 www.eko-len.ru</p>	<p>Биоматы (ширина полотна до 2 м):</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ иглопробивные (БТ-СО, БТ-ВХЗ, БТ-ВУЗ, БТ-ВПС, БТ-ВМП); ■ прошивные; ■ армированные полиэфирной/полипропиленовой сеткой; ■ изготовленные по техническому заданию заказчика 	<p>Дорожное строительство (укрепление и озеленение грунтовой поверхности откосов, насыпей автомобильных и железных дорог); нефтегазодобывающая отрасль (быстрое восстановление нарушенного почвенно-растительного слоя трасс нефте- и газопроводов); озеленение территорий; защита и укрепления склонов, карьеров от процессов эрозии</p>

1	2	3
<p>ООО «СТЕКЛОНИТ МЕНЕДЖМЕНТ» г. Москва</p>  <p>Тел. +7 (495) 223-77-22 info@ruscompozit.com www.ruscompozit.com</p>	<p>Георешетки Хайвей: ■ из стекловолокна ССНП; ■ из полиэфирного волокна ПС; ■ из базальтового волокна ГБ</p>	<p>Армирование асфальтобетонных покрытий при строительстве, реконструкции и ремонте автомобильных дорог и сооружений их них, аэродромов, временных дорог и площадок</p>
	<p>Георешетки полимерные Полисет ПС и ССП</p>	<p>Армирование оснований дорожных одежд; строительство насыпей на основаниях со слабонесущей способностью; строительство временных дорог и площадок</p>
	<p>Геоматы Экстрамат: ■ трехмерные МТА; ■ трехмерные с одним или двумя слоями нетканого материала МТАД; ■ вязаные полиэфирные ГП; ■ вязаные стеклополиэфирные ГСП</p>	<p>Противоэрозионная защита и водоотведение в конструкциях откосов, насыпей, выемок, кюветов, мостовых конусов, откосов армогрунтовых подпорных стен и шумозащитных экранов, оползневых склонов оврагов и сооружений на участках оползней, береговых линий и урезов воды</p>
<p>ООО «ТЕНСАР ИННОВЭЙТИВ СОЛЮШНЗ» г. Санкт-Петербург, г. Москва</p>  <p>Тел.: +7 (812) 677-07-94, +7 (495) 785-14-96 Завод в Санкт-Петербурге: тел. +7 (812)677-57-34 info@tensar.ru www.tensar.ru</p>	<p>Трехосные (гексагональные) георешетки серии TriAx, марки TX 150, TX 160, TX 170, TX 180, TX 1520</p>	<p>Дорожное строительство и инфраструктура; стабилизация слабых грунтов основания; армирование дополнительно к разделению конструктивных слоев дорожных одежд (оснований и покрытий переходного типа), защитных и балластных слоев, транспортных площадок, основания насыпей, фундаментов; устройство подпорных стен и устоев мостов; противооползневые и противоэрозионные мероприятия</p>
	<p>Двуосные георешетки серии SS, марки SS 20, SS 30, SS 40, серии СД, марки СД 30, СД 40, серии ВСП, марки ВСП 30, ВСП 40</p>	<p>Дорожное строительство и инфраструктура; стабилизация слабых грунтов основания; армирование и разделение конструктивных слоев дорожных одежд, защитных и балластных слоев, транспортных площадок, основания насыпей, фундаментов; устройство подпорных стен и устоев мостов; противооползневые и противоэрозионные мероприятия</p>
	<p>Одноосные георешетки серии RE, марки RE 510, RE 520, RE 540, RE 560, RE 570, RE 580</p>	<p>Дорожное строительство и инфраструктура; армирование грунта подпорных стен, устоев мостов, оснований откосов и насыпей; восстановления оползневых склонов</p>
	<p>Сотовый геоматрас</p>	<p>Дорожное строительство и инфраструктура; снижение неравномерных осадок и повышение устойчивости насыпи</p>
	<p>Фильтрационный геоматрас Тритон</p>	<p>Гидротехническое строительство; дно- и берегоукрепление, укрепление водоотводных канав; защита оголовков труб, трубопроводов, откосов земляного полотна и берм от размыва и разрушения паводковыми и стоячими водами</p>
	<p>Стеклотетки: ■ Гласстекс р50, р100; ■ Гласстекс Грид 50, 80, 100</p>	<p>Дорожное строительство; усиление асфальтобетонных слоев с целью увеличения срока службы при трещинообразовании и колеяности</p>
<p>ООО «ТЕХНОПЛАСТ» г. Москва</p>  <p>Тел. +7 (495) 221-10-33 www.technoplast.msk.ru</p>	<p>ТМ Дорнит – полотно геотекстильное нетканое для транспортного строительства по СТО 37483884-002-2017</p>	<p>В соответствии с классификацией ГОСТ Р 55028: строительство автомобильных дорог, аэродромов, железных дорог, мостов, тоннелей, гидротехнических сооружений, полигонов ТБО, различных площадок (спортивных, под кусты скважин и др.); прокладка трубопроводов; в качестве армирующих, разделяющих, фильтрующих и дренирующих прослоек в конструкциях</p>

1	2	3
<p>ГК «ТЕХПОЛИМЕР» г. Красноярск</p> <p>Тел. +7 (391) 269-58-98 info@texpolimer.ru www.texpolimer.ru</p>	<p>Георешетка дорожная армированная РД (СТО 30478650-001-2012) – плоская, из высокопрочных композитных полос, сваренных между собой в местах переплетения</p>	<p>Армирование основания земляного полотна</p>
	<p>Георешетка СД (СТО 56910145-016-2015) – двуслоноориентированная плоская экструзионная, с жесткими узловыми соединениями</p>	<p>Армирование конструктивных слоев дорожной одежды</p>
	<p>Георешетка СО (СТО 56910145-016-2015) – плоская экструзионная с длинными узкими ребрами, ориентированными в одном направлении для создания высокой прочности на растяжение</p>	<p>Строительство подпорных и армогрунтовых конструкций</p>
	<p>Объемная георешетка (ТУ 2246-002-56910145-2011) – сотовая конструкция из полимерных лент</p>	<p>Противоэрозийная защита откосов</p>
	<p>Гидромат (СТО 56910145-005-2011) – дренажный геокompозитный мат</p>	<p>Системы дренажа и водоотвода дорог</p>
	<p>Армосет (СТО 56910145-018-2015) – нитепрошивная георешетка из высокопрочных полиэфирных нитей</p>	<p>Армирование асфальтобетонных слоев дорожной одежды</p>
	<p>Геосклон 3D (СТО 56910145-019-2015) – противоэрозийный геомат из полиэфирных нитей</p>	<p>Защита откосов и склонов от оползней, водной и ветровой эрозии грунта</p>
	<p>Стабигрунт (СТО 56910145-020-2015) – армированная стабилизированная геоткань из полиэфира</p>	<p>Армирование слабых оснований при проведении строительных работ</p>
<p>ООО «УЛЬТРАСТАБ» Ивановская обл., г. Тейково</p>  <p>ULTRASTAB</p> <p>Тел. +7 (800) 200-75-10 E-mail: info@ultrastab.ru www.ultrastab.ru</p>	<p>Геоткань Ультростаб – высокопрочный тканый геотекстиль, из высокомодульных полиэфирных нитей; прочность – от 50 до 2000 кН/м</p>	<p>Строительство тоннелей и гидросооружений; усиление и стабилизация, армирование грунтов; сооружение подпорных конструкций или откосов с большой крутизной</p>
	<p>Георешетка Ультранит – с полимерной пропиткой, из высокомодульных полиэфирных нитей, с прочностью на разрыв от 30 до 200 кН/м</p>	<p>Армирование оснований при строительстве автодорог, автостоянок, нефтегазовых терминалов и т. д.; армирование и разделение конструктивных слоев дорожных одежд; строительство площадок, рассчитанных на высокие нагрузки (контейнерных терминалов, портовых сооружений, аэродромов и т. д.)</p>
	<p>Георешетка Ультранит Асфальт – геокompозит из полиэфирных высокомодульных нитей и основы в виде тонкого нетканого полипропиленового полотна, с полимерно-битумной пропиткой, с прочностью на разрыв от 30 до 100 кН/м</p>	<p>В качестве армирующего элемента в конструкциях дорожных и аэродромных покрытий (позволяет снизить толщину слоя асфальтобетонного покрытия до 20% и предотвратить распространение отраженных трещин)</p>
	<p>Георешетка Ультранит 3D – тканая полиэфирная (геомат) в 3D-исполнении, проницаемый пространственный материал из полимерных мононитей</p>	<p>В качестве армирующего элемента для укрепления поверхности насыпей, склонов, откосов земляного полотна при строительстве дорог, берегоукреплении</p>
<p>ООО «ФРОЙДЕНБЕРГ ПОЛИТЕКС» Нижегородская обл., г. Заволжье</p>  <p>FREUDENBERG INNOVATING TOGETHER</p> <p>www.freudenberg-pm.com</p>	<p>Полотна иглопробивные геотекстильные Drenotex из штапельного полиэфирного волокна шириной до 6 м:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ термофиксированные плотностью от 100 до 600 г/м²; ■ нетермофиксированные (суровые) плотностью от 100 до 600 г/м² 	<p>Строительство дорог; устройство дренажных систем; устройство эксплуатируемых кровель; укрепление откосов; разделение слоев грунта; гидротехническое строительство</p>

1	2	3
<p>ООО «ХЮСКЕР» г. Москва</p> <p># HUESKER</p> <p>www.huesker.ru</p>	<p>Георешетки: Fortrac® – плоская георешетка из полиэфира (ПЭТ), полиамида (ПА) или поливинилспиртовых (ПВС) нитей с ПВХ покрытием, прочностью до 3000 кН/м²</p>	<p>Строительство автомобильных и железных дорог на слабых грунтах; возведение подпорных стен и откосов, насыпей на сваях, полигонов ТБО</p>
	<p>Basetrac® Grid – плоская двуслойная георешетка из полипропиленовых (ПП), полиэфира (ПЭТ), поливинилспиртовых (ПВС) нитей с ПВХ-покрытием</p>	<p>Строительство постоянных и временных автомобильных дорог на слабых грунтах</p>
	<p>Fortrac® 3D – пространственная георешетка из полиэфирных (ПЭТ) нитей с поперечными волнами высотой до 10 мм и коэффициентом взаимодействия с грунтом 1,0</p>	<p>Укрепление откосов, защита от ветровой и дождевой эрозии на время формирования дернового слоя</p>
	<p>Геокмозиты: HaTelit® – плоская георешетка из полиэфира (ПЭТ) или поливинилспиртовых (ПВС) нитей (с максимальным удлинением не более 6%) с нетканой полипропиленовой (ПП) подложкой для беспрепятственного передвижения по месту ведения работ</p>	<p>Армирование асфальтобетонных слоев, в том числе локальное и на цементобетонном основании; уменьшение образования отраженных, усталостных и временных трещин</p>
	<p>SamiGrid® – плоская георешетка из поливинилспиртовых (ПВС) нитей с нетканой подложкой, пропитанной битумной эмульсией</p>	<p>Армирование асфальтобетонных покрытий на цементобетонном основании, восстановление бетонных поверхностей, поврежденных в результате взаимодействия щелочей с кремнеземом</p>
	<p>Basetrac® DUO – геокмозит, состоящий из плоской георешетки (с/без пропитки) с нетканой подложкой различной плотности</p>	<p>Строительство на слабых грунтах, а/д и ж/д; разделение и фильтрация</p>
	<p>Семейство Tektoseal®: Tektoseal® Clay – бентонитовые маты</p>	<p>Перекрытие полигонов ТБО; гидроизоляция оснований, строительство а/д и ж/д в водоохраных зонах; возведение ландшафтных сооружений</p>
	<p>Tektoseal® Sand – трехслойный геокмозит с инкапсулированным кварцевым песком</p>	<p>Строительство полигонов ТБО, укрепление откосов</p>
	<p>Tektoseal® Active – многослойные барьерные и фильтрующие продукты для абсорбции, адсорбции и барьера от загрязнений</p>	<p>Полигоны ТБО, строительство хвостохранилищ, сбор разлива нефтепродуктов, рекультивация загрязненных земель, защита подземных вод (тяжелые металлы), абсорбция нефтепродуктов</p>
	<p>Геоткани: Stabilenka® – тканые или вязаные высокопрочные геополотна из полиэфирных (ПЭТ) нитей с прочностью материала до 2500 кН/м²</p>	<p>Армирование слабых оснований при строительстве насыпей; гидротехническое строительство; строительство подпорных и армогрунтовых конструкций; укрепление грунтов основания при строительстве полигонов ТБО</p>
	<p>Robutec® – тканые или вязаные высокопрочные геополотна из разного типа нитей в продольном и поперечном направлении в зависимости от сферы назначения</p>	<p>Армирование слабых оснований при строительстве насыпей; гидротехническое строительство; строительство подпорных и армогрунтовых конструкций; укрепление грунтов основания при строительстве полигонов ТБО</p>
	<p>Ringtrac® – бесшовные тканые цилиндрические оболочки с низкой ползучестью</p>	<p>Устройство вертикальных песчаных и щебеночных свай в качестве системы укрепления основания для насыпей на слабых грунтах</p>
	<p>Маты и контейнеры: Incomat® – высокопрочные тканые полотна, соединенные равноудаленными распорами, пустота между которыми заполняется бетонным раствором в процессе укладки; могут быть водопроницаемыми, гибкими или твердыми с переменной толщиной; непроницаемыми, твердыми и с постоянной толщиной</p>	<p>Изоляция и защита от эрозии беспросадочных грунтовых и других слоев; сплошная гидроизоляция; защита дна водоемов; противостояние высоким гидростатическим нагрузкам (возможна укладка под водой); устройство бун</p>
	<p>SoilTain® – технотубы из геосинтетического материала; имеют дополнительный внутренний слой из нетканого геотекстиля для лучшей фильтрации</p>	<p>Защита морских и речных берегов от эрозии и вымывания; устройство волноломов, дамб и плотин</p>
<p>SoilTain® – система обезвоживания; технотубы, сделанные из специально разработанного тканого фильтрующего материала</p>	<p>Обезвоживание осадков и шламов; устройство хвостохранилищ; рекультивация земель</p>	



Messe München

Объединяя опыт по всему миру

НАШИ РЕШЕНИЯ, ВАШ УСПЕХ.

баума СТТ РОССИЯ, Москва,
5 - 8 июня 2018



**ПРИМИТЕ
УЧАСТИЕ!**

ПОДАЙТЕ ЗАЯВКУ
→ [www.bauma-ctt.ru/
application](http://www.bauma-ctt.ru/application)

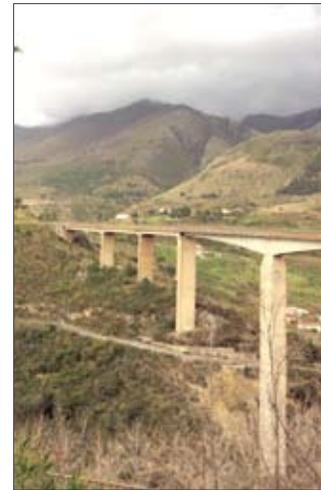


Международная выставка
строительной техники и технологий.

www.bauma-ctt.ru

bauma СТТ **RUSSIA**
РОССИЯ

Реклама



ВСЕ ДОРОГИ ВЕДУТ В... СКАЛЕЮ

Калабрия — регион на юге Италии с утопающими в буйной зелени горными склонами и вытянутым на 750 км морским побережьем, где живописные пляжи чередуются с отвесными скалистыми берегами, омываемыми кристально-чистыми водами Терренского и Ионического морей, а вдоль раскиданы уютные курортные городишки, каждый из которых имеет богатое историческое и культурное наследие.

Один из таких городков — Скалея, чья история насчитывает не одно тысячелетие. Первые обитатели появились здесь еще в доисторические времена, что подтверждают археологические находки эпохи палеолита, сделанные в пещере недалеко от местечка Торре Талао, доминирующего над скалистым мысом. Считается, что здесь существовал город Лао, который населяли племена доиндоевропейского происхождения. В VI–V веках до н. э. он был колонизирован греческим городом Сибарисом, который когда-то располагался на равнине к югу от современной Скалеи, у устья реки Лао.

Сегодняшняя Скалея — это один из живописнейших курортных городов Калабрии, расположенный в 220 км к югу от Неаполя. Старая часть города с его неповторимой атмосферой прошлого расположена на самой вершине мыса. Здесь отлично сохранились развалины античных стен и несколько памятников истории и архитектуры. Среди главных достопримечательностей города можно назвать роскошные старинные дворцы Палаццетто Норманно XII века и Палаццо дей Принчипи XIII века, церковь Сан Никола ин Платеис, построенную в VIII веке и позднее перестроенную, башню Торре Талао, возведенную в XVI веке как часть оборонительной береговой системы. Также сохранились развалины норманнского замка, базилианской церкви IX века с фресками и францисканского монастыря XIII века. Интересным может быть осмотр и церкви Санта Мария д'Эпископио XII века с ее деревянными и мраморными скульптурами, фресками и старинными полотнами, и небольшой церквушки Сан Катардо XI века.

Нижняя Скалея представляет собой современный морской курорт с развитой инфраструктурой, где от-



Италия, г. Скалея
 Тел: +39-371-132-1164 (говорим по-русски)
 E-mail: casacalabria@mail.ru
 Skype: [euroimmobiliareitaly](https://www.skype.com/name/euroimmobiliareitaly)
www.euroimmobiliare.calabria.it

Беседовала Регина ФОМИНА



дышащих ждут многочисленные отели, супермаркеты, бутики, рестораны, детские площадки и аттракционы. Стоит отметить, что за свою чистоту пляжи Скалеи отмечены голубым флагом ЮНЕСКО.

В городе имеется также и железнодорожная станция, откуда легко можно добраться до любой точки Италии. Интересно, что с 2007 года этот городок стал пользоваться большой популярностью у российских туристов, многие из которых решили навсегда связать свой отдых с данным местом путем приобретения здесь недвижимости. В этой связи главный редактор нашего журнала, посетив данный городок, обратилась за комментариями к руководителю одного из агентств недвижимости, работающих в Скалее. Итак, наш собеседник — господин Тонино Аморозо, генеральный директор компании Gabetti-Euro Immobiliare.

— Г-н Аморозо, что представляет собой компания, которую вы возглавляете?

— Можно сказать, что Euro Immobiliare — это семейная компания. Мой отец, Армандо Джулио Аморозо, был одним из первых и крупнейших застройщиков города Скалея, под его руководством, начиная с 1960 года, было возведено и введено в эксплуатацию много зданий.

Я лишь продолжил дело отца, начатое в сфере недвижимости, и в 1990 году открыл агентство недвижимости. В 2011 году мы приобрели франшизу и работаем под таким известным в мире брендом, как Gabetti. Эта компания имеет филиалы в нескольких странах мира, в том числе в России.

— Скалею часто называют русским городом в Италии, так как россияне активно скупают здесь недвижимость. Почему наши люди облюбовали этот городок?

— Стоит начать с того, что современная Скалея начала активно застраиваться в 70–90-е годы, когда реализовывалась программа итальянского правительства по развитию юга Италии в качестве курортного региона. Велось массовое строительство, а квартиры реализовывались в основном среди жителей Неаполя по льготным ценам. Планировалось, что горожане будут проводить на этом курорте свой летний отдых, и так оно и было. Неаполитанцы с удовольствием приобретали квартиры в городе в качестве летней резиденции и проводили здесь свои отпуска и каникулы, а в зимний период жизнь в городке затихала. Однако затянувшийся в Италии кризис внес свои коррективы, и для многих итальянцев содержание дополнительной недвижимости стало слишком обременительным. Люди начали выставлять на продажу свои квартиры и виллы, из-за большого количества предложений цены упали, это и привлекло российских покупателей. Конечно, жилье здесь приобретают и немцы, и шведы, и финны, и англичане, и представители многих других национальностей, но русских здесь больше всего. В настоящее время недвижимостью в Скалее и окрестностях владеют уже около 2 тыс. российских семей. Неслучайно наш городок стали называть русской Скалеей.

— Каковы же цены на здешнюю недвижимость?

— Стоимость квадратного метра жилья, расположенного в пешей доступности от пляжа, начинается от 500–600 евро за м². Сегодня в Скалее вполне реально купить меблированную, оборудованную всей необходимой техникой квартиру, всего за 25–30 (!) тыс. евро, то есть практически за 1,5–2 млн рублей, но есть и более дешевые предложения. Готовые квартиры по таким ценам, находящиеся в пешей доступности от морского побережья, в России, да и в других странах, приобрести невозможно. Кстати, покупка квартиры может стать и неплохой инвестицией, поскольку спрос на недвижимость в Калабрии не остановил даже экономический спад последних лет, цены постепенно возрастают.

— Какую именно помощь может оказать ваше агентство недвижимости иностранцу в приобретении жилья?

— Функции агентства заключаются в следующем. Первое — подбор вариантов. Второе — подготовка и предварительная проверка документов продавца на

недвижимость с помощью нотариуса, с которым сотрудничает агентство. Контракт заключается на двух языках и заверяется аккредитованным переводчиком нашего агентства, несущим юридическую ответственность. Третье — подготовка и сопровождение сделки, передача предложения на покупку от покупателя продавцу. Для российского покупателя это также помощь в открытии счета в итальянском банке и получении итальянского ИНН (codice fiscale). Наконец, четвертое — иностранным покупателям агентство может помочь и в бронировании апартаментов на период приезда для выбора недвижимости и сделки, а также проконсультировать по визовым вопросам, помочь купить билеты на поезд, подсказать, где лучше арендовать автомобиль, организовать посещение достопримечательностей. Кроме этого, уже после покупки агентство может оказать весь комплекс услуг, связанных как с содержанием, так и с управлением недвижимостью. Если покупатель заинтересован получать доход от сдачи недвижимости в аренду, мы готовы заниматься и этим вопросом. В среднем выручка будет составлять 3,5–5 тыс. евро за сезон.

— Какие дополнительные расходы несет покупатель при приобретении жилья?

— Стандартные итальянские комиссионные при покупке недвижимости в Скалее, как и во всей Италии, составляют 3% от суммы сделки (но всегда есть минимум, различный в разных агентствах). Гонорар нотариуса за оформление сделки рассчитывается, согласно дифференцированной шкале и может составлять 3–4 тыс. евро.

Что же касается дальнейших выплат, то ежегодные выплаты для коммуны Скалея следующие:

- налог на недвижимость (рассчитывается на основании Rendita Catastale и колеблется от 150 до 300 евро в год);
- оплата расхода воды (два варианта: можно оплачивать в соответствии с показаниями счетчика (1 м³ воды стоит 1 евро) + 28 евро — годовая такса; фиксированная сумма (за 88 м³) составляет 168 евро;
- оплата за вывоз мусора необременительна (сумма выплат зависит от метража квартиры, которую рассчитывают в коммуне города);
- оплата электроэнергии (в Италии счета за электроэнергию присылают каждые два месяца; стоимость 1кВт составит около 0,25 евро; если в квартире никто не проживает, нужно оплачивать фиксированную сумму, которая составляет от 16–30 евро);

■ оплата газа (в Скалее в квартирах повсеместно используют газовые баллоны; стоимость баллона с газом весом 13 кг составляет 25 евро);

■ оплата кондоминиума (цены варьируются от 150 до 300 евро в год).

Итого: в среднем ежегодное содержание недвижимости составляет 600–700 евро.

Если клиент покупает квартиру через наше агентство, все текущие вопросы по содержанию его недвижимости мы будем решать бесплатно.

— Какова транспортная доступность курорта?

— К нам можно добраться на поезде из Рима или Неаполя, время в пути — от трех до пяти часов. Если хотите сэкономить, тогда воспользуйтесь автобусом, который отправляется из Рима несколько раз в день. Хоть и говорят, что все дороги ведут в Рим, но из Рима они ведут в Скалею.

Ежегодно комфортабельные отели и апартаменты принимают здесь многочисленных туристов из разных стран. Население тихого, уютного городка с десятью тысячами жителей в высокий сезон переваливает за сотню, и тогда Скалея превращается в шумный, бурлящий «котел», наполненный многоязычной полифонией. Приезжайте сюда и наслаждайтесь ласковым морем и ярким солнцем Скалеи! А если захотите приобрести недвижимость — наше агентство всегда будет радо вам помочь. Однако помните, что покупка недвижимости в Италии не дает права на постоянное место проживания здесь, а только позволяет получать шенгенскую визу (с пребыванием в стране не более 180 дней в году) для вас и вашей семьи. ■





Тел. +39-371-132-1164
(говорим по-русски)

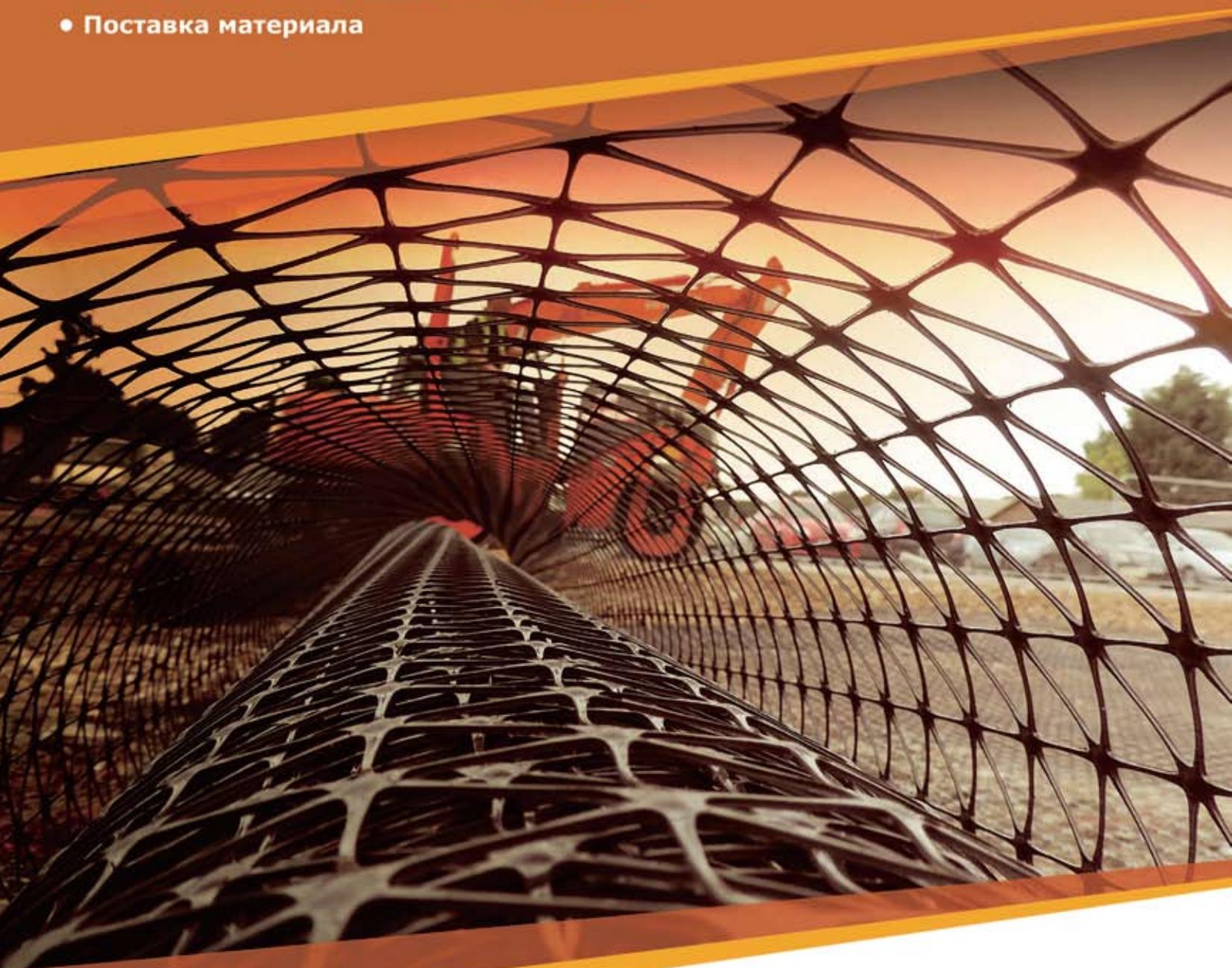
Агентство недвижимости

EURO IMMOBILIARE

оказывает помощь в подборе и покупке
недвижимости в Италии

Дорогам России — лучшее

- Производство пластмассовых экструдированных георешеток
- Проектирование и оптимизация проектов
- Поставка материала



Tensar®

www.tensar.ru
info@tensar.ru

ПРОИЗВОДСТВО В РФ

198504, Санкт-Петербург, г. Петергоф,
ул. Астрономическая,
д.8, к.2, лит В
+7 (812)677-57-34

ПРОЕКТИРОВАНИЕ, ОТДЕЛ ПРОДАЖ

197198, Санкт-Петербург,
ул. Введенская 21
+7 (812) 677-07-94

105066, Москва,
ул. Нижняя Красносельская,
д.13, стр.1, оф.408
+7 (495) 785-14-96