

Быстро!

Магнитные крепления обеспечивают быстрый монтаж и надежную фиксацию всего оборудования на любой автомобиль

**Первая в России переносная
дорожная лаборатория**

Качественно!

Удобно!

Передвижная дорожная лаборатория в виде отдельных модулей укомплектованных в кейс габаритами ручной клади с возможностью оперативной доставки до места назначения

Выполнение задач разного уровня сложности – от классической диагностики и паспортизации до создания цифровых моделей автомобильных дорог (ЦМА) с наполнением ГИС



НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ЦИФРОВЫХ ДОРОГ

свяжитесь с нами:

+7 (495) 358-81-19
+7 (499) 490-01-95

<http://www.nporegion.ru>
info@nporegion.ru

109382, Москва
ул. Армавирская, д. 4, корп. 2



КУДА НЕСЕТ НАС РОК СОБЫТИЙ?



Наверное, этот вопрос сейчас волнует множество людей во всем мире. Наше издание далеко от политики, поэтому мы не будем обсуждать происходящее по ту сторону границы и делать какие-то выводы и прогнозы. Пусть это останется прерогативой новостных СМИ и аналитических телепрограмм, а наша задача — говорить исключительно о мирных вещах — созидании и развитии, о представителях одной из самых мирных профессий на Земле — о строителях. И, конечно, обо всех составляющих строительного процесса.

Курс на импортозамещение, когда-то взятый нашим государством, в свете последних событий как нельзя актуален. И если прекращение поставок дорожно-строительной техники и их комплектующих заставит нас переориентироваться на китайский рынок или искать обходные пути их приобретения, то с производством стройматериалов дела у нас обстоят значительно лучше. В частности, отечественные геосинтетические и композитные материалы сегодня могут в полном объеме удовлетворить потребности нашего рынка. Подробнее о них вы можете прочитать на страницах номера.

Также мы не могли оставить без внимания юбилей заслуженного строителя Российской Федерации, почетного дорожника России, члена экспертного совета нашего журнала, генерального директора СРО «Союздорстрой» Леонида Хвоинского. 27 февраля ему исполнилось 65 лет. Мы от души поздравляем Леонида Адамовича с днем рождения и желаем юбиляру здоровья, благополучия и дальнейшего успешного продвижения к намеченным целям. И, конечно же, мирного неба над головой. Хотя последнее пожелание относится и ко всем нам.

Очень хочется верить, что мы и наши соседи научимся решать все проблемы за столом переговоров, и между двумя братскими народами воцарится мир. Мы — поколение, выросшее без войны, пусть и наших детей минует чаша сия.

С уважением,
главный редактор Регина Фомина
и весь творческий коллектив

ОБЪЕМ ТРЕБУЕТ ТОЧНОСТИ

LaseTVM-3D



АВТО-РЕГИСТРАЦИЯ ГРУЗА
И ON-LINE УЧЕТ ПОСТАВОК



БЕСКОНТАКТНЫЙ ЛАЗЕРНЫЙ
3D ЗАМЕР ПРОФИЛЯ КУЗОВА



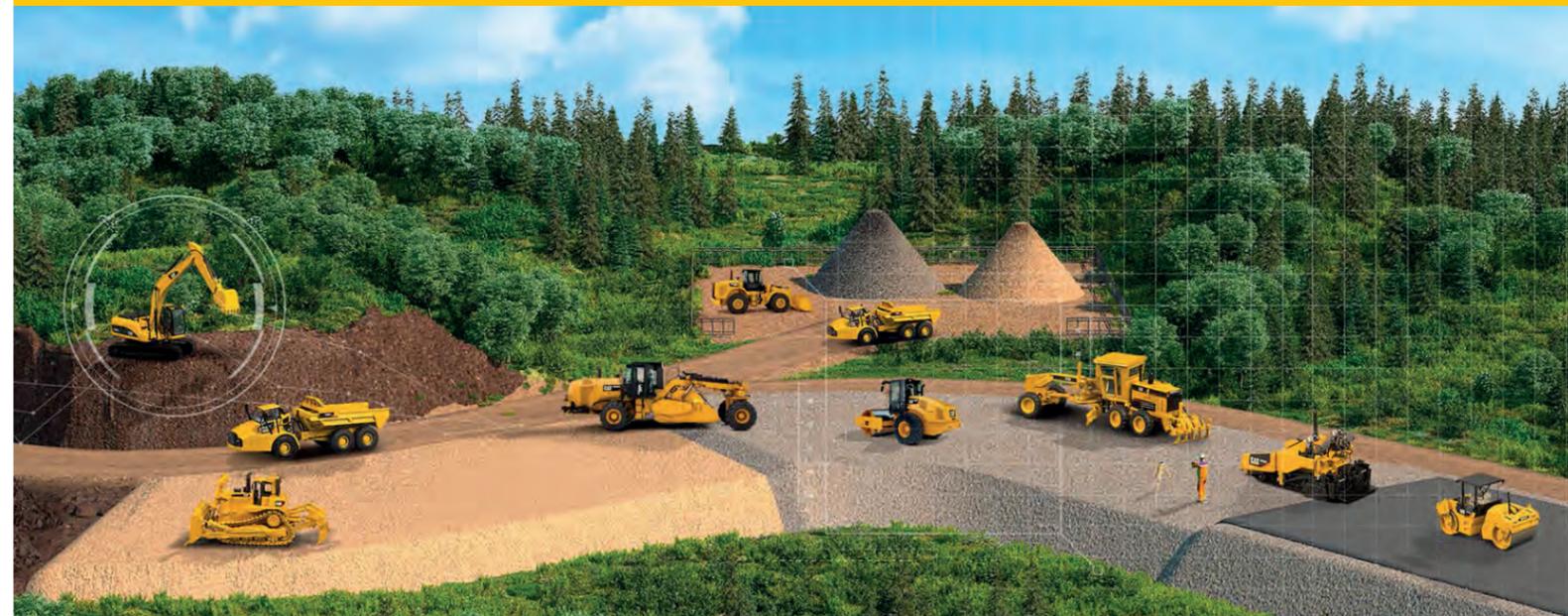
АВТО-РАСЧЕТ ОБЪЕМА ГРУЗА
НА КПП (БЕЗ ВЗВЕШИВАНИЯ)

LASE
Industrielle Lasertechnik GmbH

LASE Industrielle Lasertechnik GmbH
www.lase-solutions.com
Рудольф-Дизель штрассе, 111
46485 Везель, Германия

+7 (920) 516-18-18
sales@lase-russia.com
проспект Победы, 29
398024 Липецк, Россия

ЦЕППЕЛИН РУСЛАНД ПРЕДСТАВЛЯЕТ



КОМПЛЕКСНЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ВСЕХ ЭТАПОВ СТРОИТЕЛЬСТВА И РЕМОНТА ДОРОГ

Обслуживание и строительство дорог – это всегда актуальное направление. Чтобы строить новые трассы и магистрали, выполнять ремонт и очистку дорожного покрытия, требуется качественная, надежная и эффективная спецтехника.

Компания «Цепелин Русланд», официальный дилер Caterpillar®, понимает всю важность вопроса. Именно по этой причине продажа и обслуживание дорожно-строительных машин от ведущего мирового производителя является для нас одним из приоритетных направлений деятельности.

Мы предлагаем широкий ассортимент дорожной техники Cat®:

- Автогрейдеры
- Асфальтоукладчики гусеничного и колесного типа
- Вибрационные асфальтовые и грунтовые катки
- Дорожные фрезы
- Машины для регенерации грунта

Представленное оборудование идеально подходит для эксплуатации в российских условиях. Мощные, производительные и удобные в обслуживании машины Cat® успешно решают поставленные задачи не один сезон. А квалифицированная техническая поддержка и снабжение оригинальными запчастями от «Цепелин Русланд» гарантируют исправность техники и отсутствие простоев у клиентов.

Обратитесь к нам, и мы найдем для вас подходящее решение!



8 800 100 32 86
(звонок по РФ бесплатный)
www.zeppelin.ru

Цепелин Русланд -
официальный дилер
компании Caterpillar®

ZEPPELIN **CAT**

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.

Журнал включен в РИНЦ
и размещается на портале
elibrary.ru

Учредитель
Регина Фомина

Издатель
ООО «Техинформ»

РЕДАКЦИЯ:

Главный редактор
Регина Фомина
info@techinform-press.ru

Выпускающий редактор
Сергей Зубарев
redactor@techinform-press.ru

Редактор, арт-директор
Лидия Шундалова
art@techinform-press.ru

Корректор
Инна Спиридонова

Руководитель
отдела продвижения
и выставочной деятельности
Полина Богданова
post@techinform-press.ru

Руководитель проекта
Светлана Шандриус

Московское представительство
Тел. +7 (931) 256-95-56

Адрес редакции:
192283, ул. Будапештская, д.97,
к.2, лит. А, пом. 9Н

Тел.: (812) 905-94-36,
+7-931-256-95-77,
+7-921-973-76-44
office@techinform-press.ru
www.techinform-press.ru

За содержание рекламных
материалов редакция
ответственности не несет.

Сертификаты и лицензии
на рекламируемую продукцию
и услуги обеспечиваются
рекламодателем.

Любое использование
опубликованных материалов
допускается только
с разрешения редакции.

Подписку на журнал
можно оформить
по телефону
+7 (931) 256-95-77
и на сайте
www.techinform-press.ru



«ДОРОГИ. Инновации в строительстве»
Спецвыпуск: Геосинтетические
и композитные материалы,
№99 февраль/2022

Главный информационный партнер

Саморегулируемой организации
некоммерческого партнерства
межрегионального объединения
дорожников
«Союздорстрой»

В НОМЕРЕ:

6 НОВОСТИ ОТРАСЛИ

СОБЫТИЯ & МНЕНИЯ

8 СОЮЗДОРСТРОЙ: курс подтвержден



11 Алтайская закалка

12 Владимир Нелюб: «Применение композитов будет только расти»



14 Ключевые тренды в композитах: наука и технологии



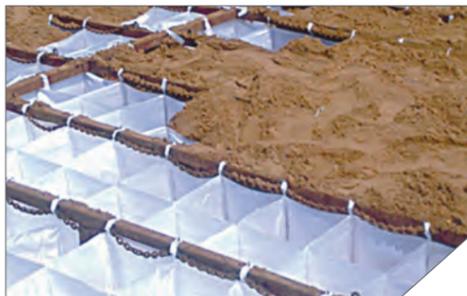
16 Об инновациях для повышения межремонтных сроков



ИССЛЕДОВАНИЯ

18 К. А. Куликова, А. А. Игнатьев, В. А. Галибина. Заклинивающая способность ячеики гексагональной формы 3D-георешетки

20 Е.С. Пшеничникова. Термоармирующая конструкция в зоне многолетней мерзлоты

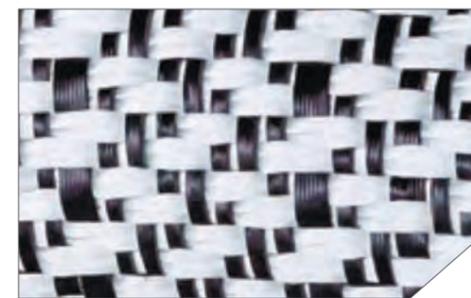


24 В. Д. Андронов, А. П. Виноградов. Минимизация последствий воздействия ударных механизмов при ремонте цементобетонных плит



МАТЕРИАЛЫ & ТЕХНОЛОГИИ

30 А. А. Белова. Геосинтетика для укрепления оснований сооружений (ООО «ХЮСКЕР»)



34 ГК GeoSM – отечественный производитель качественной геосинтетики

36 Н. А. Устьян. Геоматериалы в укреплении грунтовых оснований транспортных сооружений в дорожном строительстве



40 К. Е. Дерябин. Об особенностях и принципах устройства дренажных систем

43 Современные дренажные системы и повышение долговечности дорог (Круглый стол)

48 Геосинтетические материалы для дорожной отрасли (Указатель компаний)

ЭКСПЕРТНАЯ КОЛЛЕГИЯ:

М.Я. БЛИНКИН,
ординарный профессор НИУ «Высшая школа экономики», к.т.н., директор Института экономики транспорта и транспортной политики НИУ «Высшая школа экономики», председатель Общественного Совета Минтранса России

А.И. ВАСИЛЬЕВ,
д.т.н., академик РАТ, профессор кафедры «Мосты, тоннели и строительные конструкции» МАДИ, директор по науке ООО «НИИ МИГС»

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

И.В. ДЕМЬЯНУШКО,
д.т.н., профессор, заведующая кафедрой «Строительная механика» МАДИ (ГТУ), Заслуженный деятель науки и техники РФ

С.И. ДУБИНА,
к.т.н., доцент, руководитель внедрения инновационных разработок в дорожное хозяйство АО «Энерготекс», главный специалист проектного института «ГИПРОСТРОЙМОСТ», член комитета по транспорту и строительству

Государственной думы Федерального собрания Российской Федерации, член Международного общества механики грунтов и геотехнического строительства

А.А. ЖУРБИН,
Заслуженный строитель РФ, генеральный директор АО «Институт «Стройпроект»

В. Ю. КАЗАРЯН,
генеральный директор ООО «НПП СК МОСТ», доктор транспорта, действительный член Инженерной академии Армении, председатель совета Балашихинской торгово-промышленной палаты, член совета ТПП МО

И.Е. КОЛЮШЕВ,
Заслуженный строитель РФ, технический директор АО «Институт Гипростроймост – Санкт-Петербург»

Ю.Г. ЛАЗАРЕВ,
д.т.н., профессор, директор инженерно-строительного института Высшей школы промышленно-гражданского и дорожного строительства

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

Ю.В. НОВАК,
заместитель генерального директора АО ЦНИИТС по научной работе, к.т.н., Почетный транспортный строитель РФ, доцент, член ТК 465, НОПРИЗ

М.А. ПОКАТАЕВ,
первый заместитель директора АО «Главная дорога»

В.Н. СМИРНОВ,
д.т.н., профессор кафедры «Мосты» ФГБОУ ВО ПГУПС Императора Александра I

С.Ю. ТЕН,
депутат Государственной думы Федерального собрания Российской Федерации

В.В. УШАКОВ,
д.т.н., профессор, проректор по научной работе МАДИ (ГТУ), заведующий кафедрой «Строительство и эксплуатация дорог» МАДИ, Заслуженный работник высшей школы РФ

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

С.В. ЧИЖОВ,
к.т.н., заведующий кафедрой «Мосты» ФГБОУ ВО ПГУПС Императора Александра I

Установочный тираж 10 тыс. экз.
Цена свободная. Заказ №
Подписано в печать 28.02.2022
Отпечатано в типографии
«Эталон», 198097, г. Санкт-Петербург,
ул. Трефолева, д. 2 литера БН
www.etalon.press

В РОСАВТОДОРЕ

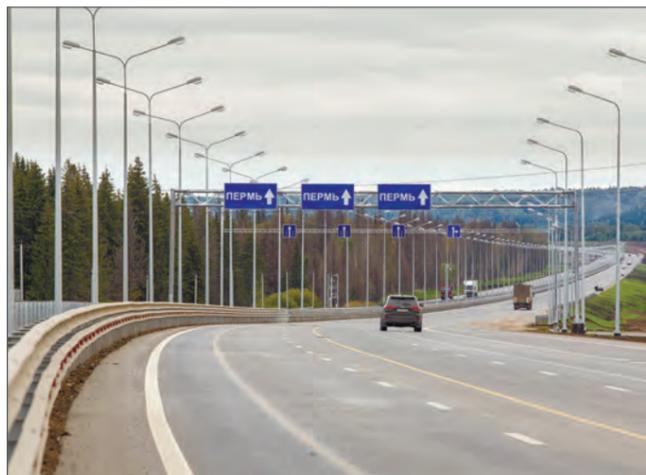
ОБСУДИЛИ СКОРОСТНУЮ ТРАССУ ДО ЕКАТЕРИНБУРГА

В феврале в Росавтодоре состоялось заседание оперативного штаба по решению вопросов, связанных с реализацией проекта автомобильной дороги Казань — Екатеринбург. В совещании, прошедшем в формате видеоконференции, приняли участие начальник строительного управления Росавтодора Кайрат Турсунбеков, директор ФГБУ «Росдортехнологии» Сергей Голодный, и. о. начальника ФКУ Упрдор «Приуралье» Аскат Хайруллин, и. о. начальника ФКУ «Уралуправтодор» Евгений Куркин и зам. начальника ФКУ «Волго-Вятскуправтодор» Тимур Хафизов.

В частности, было рассказано, что Упрдор «Приуралье» ведет подготовку к строительству скоростного участка, который пройдет через три района Республики Башкортостан. Четырехполосная трасса I категории протяженностью около 65 км станет дублером существующего участка М-7 «Волга», что позволит перенаправить на нее транзитный транспорт, идущий через пять населенных пунктов. Это положительно отразится на экологии и безопасности дорожного движения в селах, через которые сейчас везут грузы в направлении Урала и Сибири. Проект предполагает устройство шести транспортных развязок, двух мостов, девяти путепроводов и 18 сельхозпроездов. Активная фаза строительства начнется во втором полугодии после получения положительного заключения ФАУ «Главгосэкспертиза России» и заключения контракта на строительные-монтажные работы.

В Татарстане специалисты ФКУ «Волго-Вятскуправтодор» в этом году начали строительство второго этапа обхода Нижнекамска и Набережных Челнов. Это будет четырехполосная дорога I первой категории. В ходе работ запланировано строительство двух транспортных развязок — в районе села Шингальчи и на пересечении с региональной дорогой Набережные Челны — Альметьевск, а также двух путепроводов. Кроме того, предстоит построить восемь мостов — через реки Аланка, Кляткина, Авлашка, Аштылга, Тимерсу и ручьи. В районе сел Сарсаз-Бли, Шингальчи и Керекес установят шумозащитные экраны общей протяженностью 5,4 км. Встречные транспортные потоки разделят металлическим двухсторонним барьерным ограждением.

Строительство обхода планируется в три этапа. Про-



ектная документация первого участка с мостовым переходом через реку Кама находится в стадии разработки. По второму заключен государственный контракт на строительные-монтажные работы. Проектная документация по третьему этапу находится на рассмотрении в ФАУ «Главгосэкспертиза России». Общая протяженность обхода составит 81 км.

ФКУ «Уралуправтодор» выполнит капитальный ремонт автомобильной дороги Р-242 Пермь — Екатеринбург общей протяженностью 139 км. Для увеличения пропускной способности и безопасности дорожного движения трассу расширят с двух до четырех полос, капитально отремонтируют 14 искусственных сооружений. Работы на Р-242 уже велись в прошлом году, когда был закончен участок капремонта протяженностью 26 км. Сейчас идет ремонт участка км 187 — км 232 протяженностью 45 км, 9 км из них будут открыты для движения в этом году. Скоро завершится разработка проектной документации еще на три участка общей протяженностью 68 км, работы на них начнутся после получения положительного заключения ФАУ «Главгосэкспертиза России». Капремонт на Р-242 будет закончен в 2024 году.

Напомним, реализация этих проектов ведется в рамках исполнения поручения Президента РФ о продлении скоростной магистрали Москва — Казань до Екатеринбурга.

ОБХОД ТВЕРИ НА М-11: ОТ ПРОЕКТИРОВАНИЯ К СТРОЙКЕ

Работы по строительству 3-го этапа М-11 (Северный обход Твери) планируется начать в 2022 году, сообщает Госкомпания «Автодор». Проект получил поддержку Президента РФ. Северный обход станет фактическим завершением формирования федеральной трассы М-11 «Нева», позволит напрямую, без пересечений с другими трассами в одном уровне, соединить Москву и Санкт-Петербург. Время в пути между столицами сократится с 6 до 5 часов.

Новый транспортный коридор будет способствовать реализации социально-экономического, инвестиционного, логистического потенциала Тверской агломерации и северо-востока области. Ввод трассы позволит улучшить дорожно-транспортную и экологическую ситуацию в Твери, повысит транспортную доступность достопримечательностей

Верхневолжья как для самих жителей, так и для гостей региона.

Проектирование Северного обхода завершено, сейчас документация проходит государственную экспертизу. Найдено оптимальное решение трассировки с точки зрения социально-экономического эффекта для развития Тверского региона и учета интересов жителей, сохранения экологического благополучия территории.

Это будет четырехполосная дорога с транспортными развязками на Бежецк и Кимры, 28 искусственными сооружениями, мостом через реку Волгу длиной более 1 км, площадками отдыха с санитарными модулями, пунктами взимания платы и другими объектами. Прогнозная интенсивность движения на участке — около 21 тыс. автомобилей в сутки.

У «ГАЗПРОМ НЕФТИ» — РЕКОРДНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ БИТУМОВ

Компания «Газпромнефть — Битумные материалы» по итогам 2021 года увеличила объем реализации своей профильной продукции на 9% — до 3,1 млн т. Поставки полимерно-битумных вяжущих, предназначенных для строительства автомагистралей и взлетно-посадочных полос, при этом выросли на 27,5% — до 423 тыс. т.

Как уточняют в компании, холдинг «Газпромнефть» совокупно производит порядка 300 видов битумной продукции на своих активах: Московском и Омском НПЗ, Рязанском заводе битумных материалов, а также предприятию «Нова-Брит» в Смоленской области и битумном терминале в Ростовской области. Благодаря развитой логистической-терминальной сети битумные материалы поставлялись в 2021 году во все российские регионы. Международная география поставок была расширена до 66 стран.

Крупнейшими инфраструктурными проектами, в которых применяли битумы «Газпром нефти», стали московская Центральная кольцевая авто-

мобильная дорога (ЦКАД) и скоростная магистраль М-12 (Москва — Нижний Новгород — Казань). В 2021 году обеспечены поставки битумных материалов для строительства и модернизации взлетно-посадочных полос, рулежных дорожек, мест стоянки самолетов и перронов 20 аэропортов в Москве, Владивостоке, Краснодаре, Уфе и других российских регионах.

«В 2021 году объем реализации наших битумных материалов перешагнул историческую отметку в 3 млн т, — комментирует Дмитрий Орлов, генеральный директор компании «Газпромнефть — Битумные материалы». — Достижение этой стратегической цели было обеспечено за счет увеличения выпуска наукоемкой продукции — полимерно-битумных вяжущих и битумо-производных продуктов, которые широко применяются в дорожной отрасли и гражданском строительстве. На сегодняшний день мы входим в топ-10 крупнейших производителей битумов в мире, планируем дальнейшее укрепление своих позиций на российском рынке и за рубежом за счет реализации новых технологических проектов».



СОЮЗДОРСТРОЙ: КУРС ПОДТВЕРЖДЕН

Л. А. ХВОИНСКИЙ,
генеральный директор СРО «СОЮЗДОРСТРОЙ»

ОБЩЕЕ СОБРАНИЕ ЧЛЕНОВ СРО «СОЮЗ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫХ СТРОИТЕЛЕЙ «СОЮЗДОРСТРОЙ» В ОЧЕРЕДНОЙ РАЗ ПОДТВЕРДИЛО НАПРАВЛЕННОСТЬ ОРГАНИЗАЦИИ НА ВЫПОЛНЕНИЕ ТРЕБОВАНИЙ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА И ПРАВИЛ САМОРЕГУЛИРОВАНИЯ.

Мероприятие началось с просмотра видеоролика. На экране появлялись знаменитые строительные объекты последних лет, в которых участвовали предприятия-члены СРО «СОЮЗДОРСТРОЙ». Кадры с автомагистралью «Амур» сменялись видами мостов через пролив Босфор Восточный, через Керчь-Еникальский канал. Они чередовались с фрагментами федеральных дорог «Дон», «Колыма», «Вилкой», схемами и видами Центральной кольцевой автодороги, разворота работ на М-12 Москва — Нижний Новгород — Казань и транспортных развязках Москвы. Дорожное строительство дополнялось видами метро в Москве и Нижнем Новгороде, Московским кольцевым диаметром и многими другими объектами. Предприятия, входящие в состав СОЮЗДОРСТРОЯ, работали и продолжают работать на многих зна-

чимых строительных объектах на всей территории Российской Федерации.

О работе непосредственно саморегулируемой организации говорилось в докладе об итогах деятельности за 2021 год и задачах, стоящих в 2022 году. Несмотря на известные ограничения, вызванные пандемией, деятельность СРО была насыщена событиями. СОЮЗДОРСТРОЙ представлял интересы своих членов, работая в составе экспертных и научно-технических советов, общественных советов, рабочих групп, комиссий при комитетах Государственной Думы, Министерства транспорта РФ, Министерства строительства РФ, Росавтодора, Росстандарта, Госкомпании «Автодор», ТПП РФ и в других ведомствах и общественных организациях.

СРО в прошедшем году занималась совершенствованием ранее разработанных стандартов организации в области строительства, реконструкции, капитального ремонта и ремонта автомобильных дорог, мостовых сооружений и аэродромов. Важной частью нашей деятельности стало внесение дополнений в СТО, путем разработки видеоприложений, в которых отражены основные процессы выполнения работ. Визуализация положений стандарта позволяет наиболее эффективно воспринимать требования к технологии СМР и контролю их качества.

Большая работа была связана с проверкой членов СРО на соответствие законодательству Российской Федерации и требованиям стандартов и правил саморегулирования. Такие проверки проходили с выездами на объекты строительства. Параллельно осуществлялся контроль обязательств по договорам строительного подряда, договорам подряда на осуществление сноса с использованием конкурентных способов заключения договоров. В ходе обследований проверялся квалификационный состав работников, наличие материально-технической базы, оценивалось наличие системного подхода к вопросам качества выполняемых работ и охране труда. Особое внимание уделялось вопросам повышения квалификации с последующей аттестацией, которые сотрудники предприятий, внесенные в Национальный реестр специалистов, проходят не реже одного раза в пять лет.

Участники собрания положительно оценили деятельность саморегулируемой организации в прошедшем году. Выступающие в прениях дополнили основной доклад, рассказав о своих впечатлениях от проделанной работы и от сотрудничества с СРО «СОЮЗДОРСТРОЙ».

Доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Строительство и эксплуатация дорог» Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (МАДИ) Виктор Ушаков отметил, что СОЮЗДОРСТРОЙ тесно взаимодействует с ведущими автотранспортными вузами страны.

— Это довольно плодотворное сотрудничество, — сказал известный ученый. — Большое внимание СРО уделяет вопросам подготовки квалифицированных кадров именно для дорожного хозяйства. В первую очередь мне хотелось бы отметить, что саморегулируемая организация корректирует и согласовывает нам учебные планы подготовки как бакалавров, так и магистров. Предприятия, входящие в состав СРО, помогают нам, предоставляя места для производственной практики студентов.

Особо Виктор Ушаков отметил важность совместных действий в разработке стандартов, завершившихся вы-

СОЮЗДОРСТРОЙ В ПРОШЕДШЕМ ГОДУ, В ЧАСТНОСТИ, АКТИВНО ЗАНИМАЛСЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕМ РАНЕЕ РАЗРАБОТАННЫХ СТАНДАРТОВ ОРГАНИЗАЦИИ В ОБЛАСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА, РЕКОНСТРУКЦИИ, КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА И РЕМОНТА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ, МОСТОВЫХ СООРУЖЕНИЙ И АЭРОДРОМОВ. ВАЖНОЙ ЧАСТЬЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТАЛО ВНЕСЕНИЕ ДОПОЛНЕНИЙ В СТО, ПУТЕМ РАЗРАБОТКИ ВИДЕОПРИЛОЖЕНИЙ, В КОТОРЫХ ОТРАЖЕНЫ ОСНОВНЫЕ ПРОЦЕССЫ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ. ВЫСОКИЕ ОЦЕНКИ, ДАННЫЕ УЧАСТНИКАМИ ОБЩЕГО СОБРАНИЯ ВЫПОЛНЕННОЙ РАБОТЕ, В ОЧЕРЕДНОЙ РАЗ ПОДТВЕРДИЛИ ПРАВИЛЬНОСТЬ ДЕЙСТВИЙ СРО «СОЮЗДОРСТРОЙ».

ходом целого ряда нормативных документов. По его словам, только за прошедший год МАДИ при участии СРО «СОЮЗДОРСТРОЙ» занималось разработкой шести новых стандартов — трех обновленных на строительство земляного полотна, стандарта на устройство дополнительных слоев оснований и двух на строительство оснований дорожных одежд.

Еще одним направлением для сотрудничества в прошедшем году стала организация совместных мероприятий.

— Проведено три международных конференции и научно-практический семинар, на которых рассматривались актуальные вопросы обеспечения качества строительства, ремонта и содержания автомобильных дорог, — сообщил Виктор Ушаков. — Сейчас, на наш взгляд, эти вопросы чрезвычайно актуальны, так как они помогают переходу на значительные межремонтные сроки службы, на увеличение объемов строительных работ и транспортной нагрузки. Наше сотрудничество с СОЮЗДОРСТРОЕМ будет продолжаться. Мы уже наметили на май совместное проведение на выставке «Bauma СТТ» конференции «Строительство автомобильных дорог: новые инновационные технологии и новая техника инновационных технологий». Планируем совместное проведение дорожного форума и выставки в Новосибирске, а в сентябре запланировано проведение второй конференции «Строительство качественных и безопасных дорог с применением минеральных вяжущих и цементобетона».

Другую тему, связанную с работой СРО «СОЮЗДОРСТРОЙ» в сфере ценообразования, затронул исполнительный директор АО «Сефко» Алексей Данилин.

— Вопросы ценообразования и сметного нормирования для нас, как для подрядных организаций, одни из самых актуальных, — сказал он. — Проблема ценообразования в строительной отрасли остается насущной уже

не первый год. Значение вопроса очень велико, так как, если не будет организован нормальный процесс определения цен на стройматериалы, на строительномонтажные работы, на оплату труда работников, будет трудно наладить эффективную работу. Сейчас бизнес уже несет немалые потери по этой причине.

Алексей Данилин сообщил, что Правительством РФ, Минстроем России и правительством Москвы были приняты определенные нормативно-правовые акты, позволившие некоторым организациям получить возможность компенсации роста цен на стройматериалы, изменив цену контракта не более чем на 30% при исполнении госконтрактов на строительство. В этой связи он отметил важность проводимой саморегулируемой организацией работы в области ценообразования, в том числе в рамках Национального объединения строителей, в направлении подготовки предложений по корректировке законодательства в части изменения цен контрактов в связи с ростом стоимости строительных ресурсов и информирования членов Союза по изменениям нормативно-правовых документов.

Не менее сложным Алексей Данилин назвал вопрос изменения цены по контрактам на проведение ремонта и содержания и на поставки стройматериалов, так как принятые нормативные акты на них не распространяются, а цена контракта, в соответствии с законодательством, является твердой и изменению не подлежит. Например, рост стоимости битумно-полимерных материалов привел к существенному повышению цены асфальтобетона, что привело к увеличению затрат подрядчиков по контрактам на поставку материалов, а поставка материалов является составной частью работ по строительству, реконструкции и капитальному ремонту дорог и больше всех остальных позиций подвержена удорожанию.

— Этот вопрос необходимо решать, — подчеркнул Алексей Данилин. — Те, кто работал в прошлом году по ремонту дорог и по поставке асфальтобетона, знают, что в начале сезона прибыль была, к осени она стала приближаться к нулю, а в октябре вообще стали работать в убыток. Мы просим продолжить деятельность по разработке и актуализации сметных нормативов, по изменению законодательной базы в сфере ценообразования, по изменению цен контрактов, которые будут отражать реальные затраты подрядчиков.

Выступление руководителя управления оперативной деятельностью и взаимодействием с государственными органами АО «Мосинжпроект» Алексея Бондаря было посвящено вопросам взаимодействия с саморегулируемой организацией при осуществлении строительства, а также при организации и ведении работы с контрольно-надзорными органами.

Докладчик уточнил, что на сегодняшний день Мосинжпроект строит или реконструирует 194 объекта капитального строительства, включая такие значимые для всей страны, как Московский метрополитен и Национальный космический центр.

— Объекты капитального строительства подлежат государственному строительному надзору со стороны Мосгорстройнадзора (это региональный надзор) и Ростехнадзора, — отметил Алексей Бондарь. — Кроме того, в отношении данных объектов в рамках проведения мониторинга осуществляются контрольно-надзорные мероприятия со стороны ОАТИ, ГИБДД и Департамента природопользования и охраны окружающей среды. Указанные проверки на сегодняшний день требуют большой отдачи как от нашей компании, так и от каждого участника строительства, реконструкции объекта. В помощь всем нам вместе с СОЮЗДОРСТРОЕМ в течение нескольких лет ежегодно разрабатываются планы мероприятий по предупреждению, пресечению и недопущению нарушений технических регламентов, норм права и проектной документации, в том числе стандартов саморегулируемой организации.

Завершил выступления в прениях главный инженер АО «ДСК «АВТОБАН» Павел Носач, который рассказал о практической пользе разработанных видеоприложений к стандартам на выполнение работ.

— Насколько известно, в России никто, кроме СРО «СОЮЗДОРСТРОЙ», не занимается такими вопросами, — подчеркнул специалист. — Идея это, конечно, хорошая. Вместо того чтобы листать бумажные страницы и читать технические тексты, любой производитель работ, даже практикант, может на планшете или в телефоне открыть нужное видеоприложение и понять, как устроена та или иная операция, какими способами провести контроль качества и т. д. Особенно это относится к представителям молодого поколения, которые визуальнее воспринимают информацию намного лучше, чем в печатном виде. Мы приняли непосредственно участие в проводимой работе. В частности, организовывали выезды на строительные объекты нашей организации на ЦКАД. Считаю это направление деятельности СОЮЗДОРСТРОЯ перспективным и надеюсь, что в 2022 году она будет продолжена.

Высокие оценки, данные участниками Общего собрания выполненной саморегулируемой организацией работе, в очередной раз подтвердили правильность действий СРО «СОЮЗДОРСТРОЙ» по обеспечению качества и безопасности дорожно-транспортного строительства всеми доступными мерами, установленными российским законодательством и правилами саморегулирования.

АЛТАЙСКАЯ ЗАКАЛКА

В ФЕВРАЛЕ ИСПОЛНЯЕТСЯ 65 ЛЕТ, ГЕНЕРАЛЬНОМУ ДИРЕКТОРУ СРО «СОЮЗДОРСТРОЙ» ЛЕОНИДУ АДАМОВИЧУ ХВОИНСКОМУ

Леонид Адамович Хвоинский родился 27 февраля 1957 в селе Подлесное Келлеровского района Кокчетавской области Казахской ССР. Трудовую деятельность начал в 1973 году дорожным рабочим. В 1974 году он поступил, а в 1979 году окончил Сибирский автомобильно-дорожный институт им. В.В. Куйбышева по специальности «Автомобильные дороги».

По окончании института Леонид получил распределение в Новоалтайское ДСУ-7, где работал мастером, прорабом, главным инженером. Спустя 5 лет он стал начальником ДСУ-7. С 1998 года по 2003 год Хвоинский возглавлял Государственное унитарное предприятие Алтайского края по управлению дорожным хозяйством,



проектированию, строительству, реконструкции, ремонту и содержанию автомобильных дорог «Алтайавтодор». За этот период были построены, реконструированы и отремонтированы сотни километров автомобильных дорог общего пользования, десятки мостов и искусственных сооружений, жилых домов и производственных баз, сформировался дорожный сервис, внедрялись ресурсосберегающие технологии.

По инициативе и при личном участии Леонида Хвоинского был создан музей дорожного хозяйства Алтайского края в котором представлена техника 19-20 веков, в числе которой уникальные действующие экспонаты, внесенные в реестр исторических ценностей России. Под его руководством дорожники Алтайского края общими усилиями восстановили Колыванский камнерезный завод — предприятие с удивительно богатой историей и традициями. В тот же период в Барнауле, благодаря Хвоинскому появился один из лучших спортивных залов.

В 2000 году Леонида Адамовича избрали депутатом Алтайского краевого совета народных депутатов. Он участвовал в работе комитета по бюджету, налоговой и кредитной политике.

При всей активности и занятости в производственной и общественной сфере, Л.А. Хвоинский в 2001 году защитил кандидатскую диссертацию. С 2003 года по настоящее время он — заведующий кафедрой «Транспортное строительство» Алтайского государственного

технического университета им. И.И. Ползунова.

В 2003 году Леонида Адамовича Хвоинского избрали депутатом Государственной Думы Федерального Собрания РФ четвертого созыва. Деятельность в составе депутатского корпуса Государственной Думы РФ проходила в составе Комитета ГД по промышленности, строительству и наукоемким технологиям. Так же он был членом Комиссии ГД по рассмотрению расходов федерального бюджета, направленных на обеспечение обороны и государственной безопасности РФ, заместителем председателя Экспертного Совета по дорожному хозяйству при Комитете по промышленности, строительству и наукоемким технологиям.

С 2006 года Хвоинский — президент Ассоциации дорожников г. Москвы.

С 2008 года — генеральный директор Саморегулируемой организации «Союз дорожно-транспортных строителей «СОЮЗДОРСТРОЙ».

Леонид Адамович ведет активную общественную работу. Он входит в состав Совета Национального объединения строителей, Общественного совета при Федеральном дорожном агентстве (Росавтодор), Совета по стандартизации при Федеральном агентстве по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт), возглавляет Комитет по транспортному строительству Национального объединения строителей.

Он работает в экспертных и научно-технических советах, рабочих группах, комиссиях при комитетах Государственной Думы, Министерства транспорта РФ, Росавтодора, Государственной компании «Автодор» и других ведомственных и общественных организациях.

Леонид Адамович Хвоинский большое внимание уделяет распространению передовых методов работы. Он — автор более восьмидесяти публикаций по вопросам дорожного строительства и законодательства в транспортной отрасли.

Имеет 12 авторских свидетельств на изобретения.

Заслуженный строитель Российской Федерации, Почётный дорожник России, Почётный работник транспорта России, Почетный строитель России.

Его активная трудовая, политическая и общественная деятельность отмечены наградами: орденом «Знак Почёта», многими отраслевыми медалями и грамотами.

От души поздравляем Леонида Адамовича с юбилеем! Желаем крепкого здоровья, счастья, успехов в делах и дальнейшей успешной и созидательной работы на благо России.



ВЛАДИМИР НЕЛЮБ: «ПРИМЕНЕНИЕ КОМПОЗИТОВ БУДЕТ ТОЛЬКО РАСТИ»

В РОССИИ КЛЮЧЕВЫЕ НАУЧНЫЕ ПОЗИЦИИ В ИССЛЕДОВАНИИ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ В РАЗЛИЧНЫХ ОТРАСЛЯХ ЭКОНОМИКИ ЗАНИМАЕТ МГТУ ИМ. Н. Э. БАУМАНА. ВЕДУТСЯ РАЗРАБОТКИ И ДЛЯ ДОРОЖНОГО ХОЗЯЙСТВА. ПОДРОБНЕЕ ОБ ЭТОМ РАССКАЗАЛ ВЛАДИМИР НЕЛЮБ, Д. Т. Н., ДИРЕКТОР ЦЕНТРА НТИ «ЦИФРОВОЕ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ: НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ВЕЩЕСТВА» МГТУ ИМ. Н. Э. БАУМАНА.



— Владимир Александрович, какие оценки даются на сегодняшний день по объемам внедрения композитных материалов непосредственно в дорожно-строительную отрасль?

— На сегодняшний день выделить композиционные материалы в дорожном строительстве практически невозможно. Используется много изделий, изготовленных с применением композитов. Например, отдельный рынок составляют геосинтетические материалы. По классификации они бывают армирующими, разделительными или дренажными сетками. Такую продукцию изготавливают разные заводы, суммарный оборот которых составляет более 15 млрд рублей

в год. Например, для создания перил, ограждений, для армирующих систем, мостов, опор, лотков, опалубочных решений, стыковых соединений, очистных сооружений, трубопроводов используются реактопластичные композиты. Рынок по каждому из этих направлений оценивается отдельно. Если говорить, например, про стеклопластиковые емкости в системах для сбора и очистки воды, то их оборот на российском рынке составляет 1,5 млрд рублей. Ежегодно к тому же появляются новые материалы. Это связано с тем, что без применения композитов дорожно-строительная отрасль уже не может полноценно функционировать и развиваться.

— Какие мировые достижения в этом направлении являются примером и ориентиром? В чем доказанные преимущества композитных решений для дорожного хозяйства?

— Назову, прежде всего, систему внешнего армирования на основе угле- и стеклопластика. Например, ремонт существующих опор мостов, которые пришли в негодность, осуществляется без остановки движения транспорта. Вывод из строя этих сооружений, как известно, влечет за собой серьезные дорожно-транспортные проблемы. Данные системы внешнего армирования идеально сочетают в себе прочностные характеристики композиционных материалов, благодаря чему проводить ремонт можно с минимальными затратами. Можно также отметить геосинтетические материалы, которые армируют слои, дренажные композиты, которые позволяют сократить толщину песка, щебня, исключить попадание воды.

— Есть ли российские разработки, в том числе в МГТУ им. Баумана, которые уже получили признание и научного сообщества, и дорожников-практиков? Есть ли примеры на объектах федерального уровня?

— Мы создали уникальную технологию по изготовлению автодорожной сетки. В частности, георешетки из базальтового волокна.

Продукция из базальта применяется при армировании асфальтобетона, усилении дорожных одежд и строительстве прочих армогрунтовых конструкций. Георешетки из стекловолокна используются в строительстве, реконструкции и ремонте дорог всех категорий, вдоль трассовых проездов и при армировании оснований площадных объектов.

Эта и другая продукция производится на заводе «Мосбазальт» в Москве.

Из новых проектов — в конце 2021 года мы заключили договор на поставку продукции АК «АЛРОСА». Наши материалы будут применены на одном из важных объектов компании — при производстве работ по заморозке осыпей на руднике «Интернациональный».

— А можно с достаточной степенью ясности обозначить, где именно видятся основные возможности применения композитов — в устройстве непосредственно дорожного полотна, в элементах обустройства дорог (экология, безопасность), в мостостроении, в дорожно-строительной технике?

— Композиты — это материалы будущего. Они, конечно же, будут вытеснять традиционные металлы. Ведь композиты легче, прочнее и долговечнее. На полном жизненном цикле изделия эти материалы использовать гораздо целесообразнее. Однако есть ряд сложностей, например, нам не хватает базы данных по композитам.

В 2011 ГОДУ ПРИ МГТУ ИМ. БАУМАНА ДЛЯ СОДЕЙСТВИЯ В РАЗРАБОТКЕ, ПРОИЗВОДСТВЕ И КОММЕРЦИАЛИЗАЦИИ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫХ РЕШЕНИЙ УНИВЕРСИТЕТА В ОБЛАСТИ НОВЫХ МАТЕРИАЛОВ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ФОРМИРОВАНИЯ НАУЧНОГО ЗАДЕЛА И СОВРЕМЕННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ПРОГРАММ БЫЛ СОЗДАН МЕЖОТРАСЛЕВОЙ ИНЖИНИРИНГОВОЙ ЦЕНТР «КОМПОЗИТЫ РОССИИ». В КОНЦЕ 2020 ГОДА ВОЗНИКЛО ЕЩЕ ОДНО СТРУКТУРНОЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЕ МГТУ ИМ. БАУМАНА — ЦЕНТР НТИ «ЦИФРОВОЕ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ: НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ВЕЩЕСТВА», КОТОРЫЙ ФОРМИРУЕТ НАЦИОНАЛЬНЫЙ БАНК ДАННЫХ И ЗНАНИЙ ПО МАТЕРИАЛАМ И ИХ «ЦИФРОВЫМ ДВОЙНИКАМ», ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЙ ПОЛУЧЕНИЕ «ЦИФРОВЫХ ПАСПОРТОВ» И УСКОРЕННУЮ СЕРТИФИКАЦИЮ НОВЫХ МАТЕРИАЛОВ.

У металлов есть ГОСТы, и там легко понять, какой материал для каких условий пригоден. С композитами гораздо больше вариаций.

Разработку такой базы данных мы обсуждали на IV Международном форуме «Ключевые тренды в композитах: наука и технологии». Отдельно также была рассмотрена концепция «Материалы как сервис».

Разрабатываемая платформа в рамках деятельности центра НТИ «Цифровое материаловедение» будет доступна для тех компаний-производителей, у кого даже нет собственных технических подразделений, и решит проблему сведений по данным о свойствах полимерно-композитных материалов — и, следовательно, о широте возможностей их применения в той или иной сфере.

— Как в целом можно оценить перспективы рынка композитных материалов в дорожной отрасли, в том числе непосредственно в российских экономических и климатических условиях?

— Композиты будут широко применяться во всех элементах при строительстве автомобильных дорог, вытесняя традиционные материалы. Важное значение в российских экономических и климатических условиях имеет логистика, стоимость доставки и технико-экономическое обоснование применения материала. Например, системы внешнего армирования позволяют выполнить ремонт без остановки движения, а геосинтетические материалы сокращают объем отсыпки грунта при строительстве автомобильных дорог на болотистой местности.

Интервью подготовлено при содействии пресс-службы НОЦ «Композиты России» МГТУ им. Баумана

КЛЮЧЕВЫЕ ТРЕНДЫ В КОМПОЗИТАХ: НАУКА И ТЕХНОЛОГИИ

В СФЕРЕ РАЗРАБОТКИ И ВНЕДРЕНИЯ ИННОВАЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ, В ТОМ ЧИСЛЕ, В СТРОИТЕЛЬСТВЕ ОДНО ИЗ ГЛАВНЫХ СОБЫТИЙ ПРОШЛОГО ГОДА ОРГАНИЗОВАЛ НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР «КОМПОЗИТЫ РОССИИ» МГТУ ИМ. Н. Э. БАУМАНА. НА IV МЕЖДУНАРОДНОМ ФОРУМЕ «КЛЮЧЕВЫЕ ТРЕНДЫ В КОМПОЗИТАХ: НАУКА И ТЕХНОЛОГИИ», ПРОШЕДШЕМ НА СЕЙ РАЗ 2-3 ДЕКАБРЯ, В ОНЛАЙН-ФОРМАТЕ, ПРОЗВУЧАЛО ОКОЛО ПОЛУРОТА СОТЕН ДОКЛАДОВ.

Форум проводился в рамках программы мероприятий Года науки и технологий и программы «Приоритет-2030» Минобрнауки России. В рамках первого дня мероприятия, в частности, состоялось пленарное заседание «Цифровое материаловедение» (прямая трансляция велась с площадок МИА «Россия сегодня» и МГТУ им. Н. Э. Баумана). Модератором выступил директор НОЦ «Композиты России» Владимир Нелюб. Он сообщил, что МГТУ им. Баумана стал по заявленному направлению победителем (грантообладателем) программы «Приоритет-2030».

«Сейчас перед нами вызов и, одновременно, возможность произвести трансформацию в обучении материаловедению и создать новые материалы и продукты», — отметил Владимир Нелюб. О практической работе подробнее рассказал заместитель директора по науке «Композитов России» Александр Полежаев. По его словам, когда создавалась заявка на «Приоритет-2030», в МГТУ им. Баумана основывались на собственном 10-летнем опыте — и разработали концепцию, которую назвали «Материалы как сервис». Данная платформа будет доступна даже для тех производителей, у кого нет собственных технических подразделений. Речь идет о своеобразном маркетплейсе, куда может обратиться компания с идеей своего продукта, не вдаваясь в технологические тонкости.

Далее обсудили отрасль гражданского строительства. Научный руководитель НИИ СМиТ НИУ МГСУ Андрей Пустовгар рассказал про систему на основе искусственного интеллекта, прогнозирующую срок службы строительных материалов, вплоть до стадии утилизации. О трендах современного материаловедения также рассуждали спикеры из разных университетов и компаний, делились своим опытом и наблюдениями. Так, об актуальных направлениях своей деятельности рассказал заместитель директора Центра НТИ «Цифровое материаловедение:

новые материалы и вещества» МГТУ им. Баумана Александр Калинин, включая не только научные, но и образовательные проекты.

Основная работа на форуме велась в рамках семи научно-производственных секций, проходивших в течение двух дней. Не осталась в стороне и дорожная тематика. В частности, на секции «Численное и аналитическое моделирование механического поведения композиционных материалов и конструкций» с докладом «Применение полимерных материалов в дорожном строительстве» выступил декан дорожно-строительного факультета МАДИ Владимир Надеждин. На секции «Индустрия композитов и цифровое материаловедение» рассматривались такие темы, как «Перспективы применения природоподобных полимерных композиционных материалов в дорожно-строительном машиностроении», «Оценка влияния качества сырья на эксплуатационные свойства полимерных композиционных материалов используемых при ремонте дорожно-строительных машин» и т. п.

Интересным событием в рамках форума стала «битва» молодых ученых Science Slam Composite forum. Пять исследователей из разных вузов встретились на одной сцене, чтобы рассказать о своей работе, а зрители выбрали победителя онлайн-голосованием. Так, было показано, как создать устройство для «космической доставки», как в научной лаборатории исследуются композиты для авиации и т. д.

Специалисты НОЦ «Композиты России» провели мастер-классы в форматах «онлайн» и виртуальной реальности (VR). В частности, демонстрировалось лабораторное изготовление крыла беспилотного летательного аппарата методом вакуумной инфузии.

По материалам
НОЦ «Композиты России» МГТУ им. Баумана



ВТОР•КОМ

АО «Втор-Ком», г. Челябинск

ПРОИЗВОДСТВО
НЕТКАНЫХ
МАТЕРИАЛОВ



геополотно нетканое

Геополотно•ВК



геополотно
для дорожного
и нефтегазового
строительства

Сертификация ОАО «РЖД»
Согласование «Росавтодор»
Согласование ГК «Автодор»

Мы рады
предложить Вам:

НОВЕЙШИЕ
технологии производства
СТАБИЛЬНОЕ
качество продукции
ВЫГОДНОЕ
географическое положение

геотекстиль

ЛАЙТЕКС



геотекстиль для
общестроительных
нужд и работ

геотекстиль

G-TEX



геотекстиль для
ландшафтных работ

тел. +7 (351) 729-96-91

www.vtor-kom.ru

ОБ ИННОВАЦИЯХ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ МЕЖРЕМОНТНЫХ СРОКОВ

VIII МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ: ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ МЕЖРЕМОНТНЫХ СРОКОВ СЛУЖБЫ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ» ПРОШЛА 27 ЯНВАРЯ В ФОРМАТЕ ВИДЕОКОНФЕРЕНЦСВЯЗИ. ОРГАНИЗАТОРОМ ВЫСТУПИЛА АССОЦИАЦИЯ БЕТОННЫХ ДОРОГ СОВМЕСТНО С МОСКОВСКИМ АВТОМОБИЛЬНО-ДОРОЖНЫМ ГОСУДАРСТВЕННЫМ ТЕХНИЧЕСКИМ УНИВЕРСИТЕТОМ И СРО «СОЮЗДОРОСТРОЙ» ПРИ ПОДДЕРЖКЕ РОСАВТОДОРА И ГОСКОМПАНИИ «АВТОДОР».

На сей раз онлайн-аудитория мероприятия, проводимого ежегодно, превысила 500 человек. В ходе конференции прозвучали доклады представителей ФАУ «РОСДОРНИИ», ГК «Автодор», руководителей федеральных и региональных органов управления дорожного хозяйства, специалистов научных и проектных организаций и т. д. Выступавшие, прежде всего, подробно рассказали о применении инновационных технологий для соблюдения и увеличения межремонтных сроков.

Открыл конференцию президент Ассоциации бетонных дорог, д. т. н., заведующий кафедрой «Строительство и эксплуатация дорог» МАДИ Виктор Ушаков. Он, в частности, отметил, что за последние 30 лет нагрузки на дороги увеличились в четыре раза. Одновременно с этим возросли требования к межремонтным срокам службы, что приводит к необходимости повышения несущей способности дорожных одежд. Кроме того, сейчас крайне важно обратить внимание на качество используемых в строительстве грунтов, на технологию устройства земляного полотна и водоотводных систем. «Только широкое внедрение инновационных технологий, в том числе с применением минеральных вяжущих и цементобетона, позволит повысить межремонтные сроки службы автомобильных дорог при нарастающем движении транспортных средств», — подчеркнул Виктор Ушаков.

Директор Департамента государственной политики в области дорожного хозяйства Минтранса РФ Андрей Шилов сообщил о разработке плана мероприятий по созданию новых правовых механизмов внедрения инновационной продукции в дорожное хозяйство: «В данное время эту дорожную карту готовим для направления в профильные ведомства для дальнейшего согласования.

Сейчас Департамент готов рассмотреть любые предложения по ее улучшению». В Правительство России дорожную карту планируется направить до конца этого года.

В свою очередь, и. о. начальника Управления научно-технических исследований, информационных технологий и хозяйственного обеспечения Росавтодора Сергей Гошовец подчеркнул, что соблюдение установленных межремонтных сроков службы дорожного покрытия и создание условий для их увеличения — одно из главных направлений деятельности федеральных дорожников. Нарботанный опыт, в том числе по механизмам мониторинга и научному сопровождению, ляжет в основу будущих нормативно-технических документов, без которых широкомасштабное внедрение наилучших технологий и материалов невозможно.

Замдиректора департамента проектирования, технической политики и инновационных технологий ГК «Автодор» Сергей Ильин рассказал о важных технических решениях, влияющих на межремонтные сроки: от стабилизации грунтов земляного полотна и применения укрепленных оснований до модификации вяжущих и точного учета климатических условий эксплуатации дорожной одежды. Также представитель Госкомпании сообщил о технико-экономическом сравнении жестких и нежестких дорожных одежд, которое сейчас рассматривается в ФАУ «Главгосэкспертиза России» на предмет расширения области применения цементобетонных конструкций.

В ходе дискуссии особое внимание было уделено применению местных материалов в дорожном строительстве. В частности, о своих научно-инновационных исследованиях рассказал проректор по научно-исследовательской деятельности, зав. кафедрой автомобильных дорог, мостов и тоннелей Казанского государственного

ного архитектурно-строительного университета (КГАСУ) Евгений Вдовин.

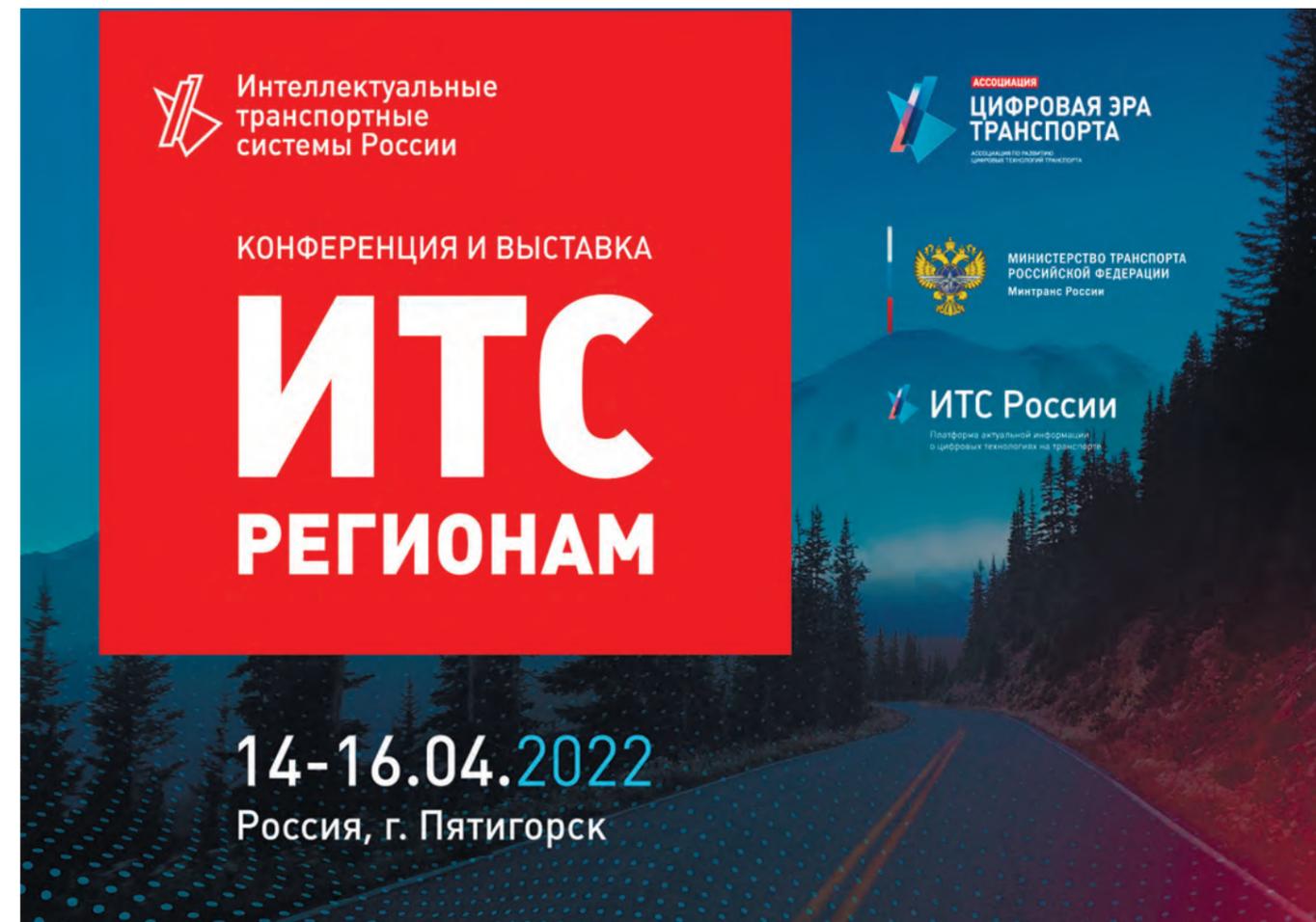
Руководитель группы технического регулирования Ассоциации бетонных дорог Юрий Жуков отметил: «Цементобетонные основания существенно увеличивают качество и долговечность автомобильных дорог, уменьшают количество трещин и просадок, позволяют использовать местные материалы и вторичные ресурсы». Опираясь на то, что и за рубежом, и в нашей стране накоплен значительный положительный опыт внедрения подобных решений, эксперт заявил о необходимости их активного применения в конструкциях дорожных одежд на территории России.

Со своей стороны, корпоративный секретарь Ассоциации бетонных дорог Олег Агарышев рассказал, что для строительства надежных дорожных конструкций следует закладывать в проект не марку бетона по качеству, а бетоны заданного состава, состоящие из ближайших в регионе качественных материалов и отвечающие дополнительным требованиям, продиктованным

опытом эксплуатации подобных дорог в разных странах. Эксперт подробно объяснил, какие действия, помимо стандартных методов подбора бетонных смесей и их испытаний по прочности, морозостойкости и водонепроницаемости, необходимо производить для получения гарантированно долговечного цементобетонного покрытия.

Резюмировать тренд конференции можно словами регионального директора GOMACO Алексея Пономарева: «Перед дорожной отраслью России стоит задача — получить качественные и долговечные автомагистрали. Применение передового опыта строительства автомобильных дорог с жесткими покрытиями дает возможность достичь этой цели наиболее эффективно. Алгоритм действий сообществу понятен; необходимо применять инновационные технологии на практике».

По материалам Ассоциации бетонных дорог



ЗАКЛИНИВАЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ ЯЧЕЙКИ ГЕКСАГОНАЛЬНОЙ ФОРМЫ 3D-ГЕОРЕШЕТКИ

К. А. КУЛИКОВА,
ст. преподаватель кафедры «ГДС»;
А. А. ИГНАТЬЕВ,
к. т. н., директор Института инженеров строительства и транспорта;
В. А. ГАЛИБИНА,
студент

(Ярославский государственный технический университет)

В ЯРОСЛАВСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ ТЕХНИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ БЫЛИ ИЗГОТОВЛЕНЫ И ИСПЫТАНЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ОБРАЗЦЫ 3D-ГЕОРЕШЕТКИ С ВЫСОТОЙ ПОПЕРЕЧНОГО СЕЧЕНИЯ РЕБРА 5 ММ. НОВОЕ РЕШЕНИЕ ОРИЕНТИРОВАНО НА УСИЛЕНИЕ ДОРОЖНОЙ ОДЕЖДЫ БЕЗ УВЕЛИЧЕНИЯ ПРОЕКТНОЙ ТОЛЩИНЫ ЕЕ КОНСТРУКТИВНЫХ СЛОЕВ.

В настоящее время назначение армируемого слоя в дорожных конструкциях (в частности, размеры ячеек георешеток) регулируют два нормативных документа:

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

Руководствуясь требованиями данных документов, поставщики геосинтетики предлагают широкий спектр продукции с различными размерами ячеек квадратной и треугольной формы для повышения несущей способности оснований и асфальтобетонных покрытий дорог.

Наиболее распространенный размер ячейки двуслойной георешетки (40×40 мм) при армировании слоев основания из крупнофракционных необработанных материалов полностью соответствует требованиям разд. 5 ОДМ 218.5.002-2008. Однако данный шаг ячейки соизмерим с минимальной фракцией стандартного диапазона (40-70 мм) инертного материала несущего основания, что влечет за собой выполнение функции разделения конструктивных слоев и не обеспечивает в полной мере усиления дорожной одежды.

Руководствуясь требованиями нормативной документации к размерам ячеек, был изготовлен экспериментальный образец 3D-георешетки по патенту RU 2 652 411 С1 от 2018.26.04 [1] с высотой поперечного сечения ребра 5 мм и диаметром вписанной окружности 60 мм (длина стороны гексагона при этом составила 34,6 мм, что полностью удовлетворяет требованию разд. 5 ОДМ 218.5.002-2008 при работе с щебнем 20-40 мм):

$$0,5(20 + 40) > 0,7 \cdot 34,6$$

$$40 \leq 2 \cdot 34,6$$

$$20 \geq 0,5 \cdot 34,6$$



Рис. 1. Заклинка щебня в гексагональной ячейке диаметром вписанной окружности 60 мм и высотой поперечного сечения ребра 5 мм

При свободной площади заданной ячейки, равной 3118 мм², площадь пятна составляет 2827 мм². Минимальное количество зерен щебня, заклиненных в ячейке, составило 4 шт. (рис. 1).

После получения положительного результата были дополнительно изготовлены экспериментальные образцы с аналогичной высотой поперечного сечения и диаметрами вписанной окружности от 65 до 80 мм с шагом 5 мм. Результаты испытаний представлены в табл. 1 и на рис. 2, 3.

Таблица 1.
Сводная таблица результатов испытаний заклинки ячейки гексагональной формы с высотой поперечного сечения ребра 5 мм

Диаметр ячейки, мм	60	65	70	75	80
Площадь пятна контакта, мм ²	2827	3318	3848	4417	5026
Количество заклиненных щебенков методом подбора, шт.	4	7	10	13	14
Средняя площадь контакта одной щебенки с нижележащим слоем, мм ²	706,75	474,00	384,80	339,77	359,00
Отношение размера ячейки к размеру фракции щебня	3,0	3,25	3,5	3,75	4,0

Из рис. 2 видно, что при заклинке методом подбора прослеживается линейная зависимость увеличения числа зерен щебня пропорционально увеличению размера ячейки. При максимально допустимом размере ячейки в соотношении с фракцией щебня линейная зависимость нарушается.

С увеличением размера ячейки средняя площадь контакта одного зерна щебня с нижележащим слоем снижается (рис. 3), что говорит об увеличении площади контакта зерен между собой и ребрами георешетки. При этом на максимально допустимом размере ячейки в соотношении с фракцией щебня наблюдается обратное увеличение пятна контакта — площадь контакта зерен щебня между собой не настолько велика, чтобы обеспечивать требуемый распор для заклинки.

Литература

1. Георешетка для армирования дорожной одежды [текст]: пат. RU 2652411 С1 Рос. Федерация: МПК E01C 5/20/ Игнатьев А. А. (RU), Курочкина К. А. (RU), Ронжин Е. А. (RU); заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО «Ярославский государственный технический университет» (RU). – № 2017124781; заявл. 11.07.2017; опубл. 26.04.2018, Бюл. № 12.

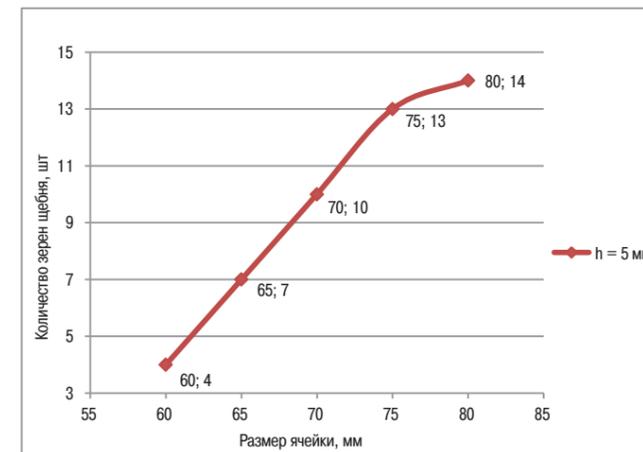


Рис. 2. Зависимость количества зерен щебня от размера гексагональной ячейки

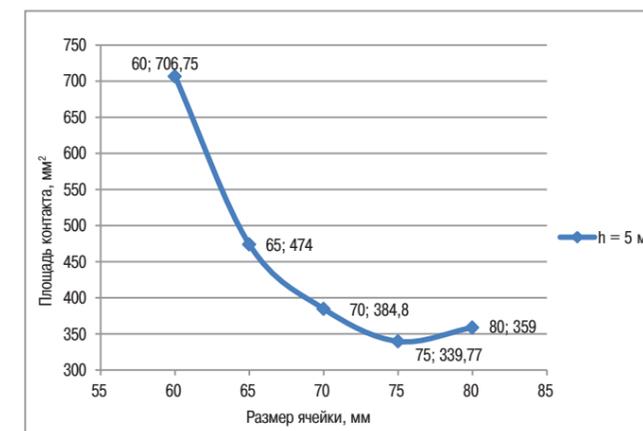


Рис. 3. Зависимость средней площади контакта зерна щебня с нижележащим слоем от размера гексагональной ячейки

На основании полученных результатов можно сделать вывод, что ячейку гексагональной формы можно принимать в 3-4 раза больше наименьшей фракции щебня стандартных диапазонов.

Также было отмечено, что 3D-георешетка выполняет разделительную функцию и препятствует полному проникновению нижних зерен щебеночного материала в нижележащие слои. Возможно частичное проникновение — не более чем на ½ размера зерна щебня, что позволит сохранить проектную толщину конструктивных слоев дорожной одежды.

ТЕРМОАРМИРУЮЩАЯ КОНСТРУКЦИЯ В ЗОНЕ МНОГОЛЕТНЕЙ МЕРЗЛОТЫ

Е.С. ПШЕНИЧНИКОВА,
к. т. н., зам. гендиректора по науке ООО «СВ-Сервис»

ЗОНА РАСПРОСТРАНЕНИЯ МНОГОЛЕТНЕМЕРЗЛЫХ ГРУНТОВ СОСТАВЛЯЕТ 66% ТЕРРИТОРИИ РФ. В НЕЙ СОСРЕДОТОЧЕНА БОЛЬШАЯ ЧАСТЬ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ, В ТОМ ЧИСЛЕ УГЛЕВОДОРОДОВ, И, СЛЕДОВАТЕЛЬНО, ОНА БУДЕТ ОСВАИВАТЬСЯ. ЭТО ПОДТВЕРЖДАЕТ НОВАЯ «СТРАТЕГИЯ РАЗВИТИЯ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РОССИИ И ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАЦИОНАЛЬНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ДО 2035 ГОДА» [1]. ОСВОЕНИЕ КРАЯ, ОДНАКО, НЕВОЗМОЖНО БЕЗ СТРОИТЕЛЬСТВА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ.

В связи со сложными и особо сложными грунтово-гидрологическими условиями сооружать насыпи целесообразно в соответствии с первым принципом проектирования, который заключается в поднятии верхнего горизонта многолетней мерзлоты (ВГММ) не ниже подошвы насыпи и сохранением его на этом уровне на весь период эксплуатации сооружения.

Второй принцип проектирования состоит в допущении частичного оттаивания грунтов основания исходя из допустимости осадок насыпи в зависимости от типа покрытия.

Снизить стоимость строительства дорог и сократить его сроки позволяет снижение высоты насыпи, при этом сохранение основания в мерзлом состоянии обеспечивается теплоизолирующими материалами, в качестве которых наиболее часто применяют экструдированные пенополистиролы. Обычно пенополистирольные плиты используют как дополнительный слой основания дорожной одежды, иногда помимо проезжей части плиты укладывают под обочинами, а также по откосам, устраивая ступени из плит в теле насыпи. Очень редко плиты укладывают под нижней частью откоса насыпи и вдоль подошвы, тогда как на этом участке обычно наблюдается максимальная глубина сезонного оттаивания, превышающая фоновое.

Непосредственно под пенополистиролом происходит сезонное оттаивание грунта на некоторую глу-

бину. Если плита была уложена на неуплотненное основание, например, на мерзло-комковатый грунт насыпи, возможно ее разрушение из-за неравномерных осадок грунта при оттаивании.

В некоторых случаях для укрепления оттаявших грунтов применяют армирующие ячеистые материалы — пространственные пластиковые решетки, а также геооболочки, выполненные из тканого геотекстиля. Ячеистые конструкции структурируют инертный материал либо грунт, помещенный в ячейки, работают, как гибкие пластины, снижают неравномерность осадки основания, препятствуют сдвигам. Однако

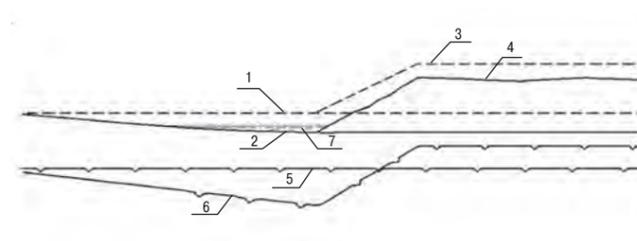


Рис. 1. Изменение водно-теплового режима после сооружения насыпи: 1 — поверхность земли до сооружения насыпи; 2 — то же, после понижения ВГММ; 3 — насыпь после завершения строительства; 4 — то же, после осадки основания; 5 — ВГММ до сооружения насыпи; 6 — то же, спустя 10–20 лет; 7 — поверхностные воды у подошвы насыпи

эти конструкции не могут предотвратить оттаивания грунтовых массивов оснований, что иногда приводит к просадкам и потере устойчивости сооружений. Так, в процессе строительства обычно нарушается мохорастительный покров вдоль дороги. Поскольку он является природным теплоизолятором, вследствие его уничтожения происходит понижение ВГММ на участке, включающем в себя насыпь и прилегающую к ней полосу шириной 2–4 м, и в отдельных случаях проседание всего участка (рис. 1). При этом процесс становления теплового режима, соответствующего новым граничным условиям, длится 10–20 лет, увеличение мощности сжимаемого слабого грунта основания и его осадка происходят в течение того же периода, что сопровождается деформациями дорожной одежды и тела насыпи.

При значительной глубине сезонного оттаивания армирование основания насыпи тем или иным материалом не повлияет на ситуацию.

В связи с этим представляется целесообразным объединить геосинтетические материалы, выполняющие две функции — армирование и теплоизоляцию, и создать таким образом термоармирующую конструкцию. Ранее подобные решения предлагались другими авторами, однако по разным причинам они не нашли применения.

В настоящее время проходит испытания опытный образец термоармирующей конструкции (положительное решение по заявке на изобретение № 2021100283 от 12.01.2021), представляющий собой многосекционную геооболочку с размером ячейки 30x30x30 см, выполненную с дном из рулонного теплоизолирующего материала [2]. Многосекционная геооболочка — это конструкция с линейно расположенными ячейками квадратной формы, с гибким основанием-дном, изготовленная методом сшивания из геополос в перпендикулярном направлении друг к другу и к основанию — дну (рис. 2). Ячейки заполняют инертным материалом.

Для усиления теплоизоляции в ячейки могут быть уложены пенополистирольные плитки с защитным слоем из песка сверху. В результате уменьшения размеров пенополистирольной плиты, помещенной в ячейку геооболочки, от 60x120 см до 30x30 см, уменьшаются изгибающие моменты, вызванные неравномерной осадкой основания, также уменьшается неравномерность осадки благодаря натяжению тканевого дна геооболочки, что улучшает условия работы плиты.

Термоармирующая геооболочка, уложенная в основании насыпи, позволит уменьшить глубину оттаив-



Рис. 2. Многосекционная геооболочка

вания основания насыпи и прилегающей к ней зоны, снизить неравномерность осадки основания, если она запроектирована по второму принципу, а также предотвратить размыв грунта вдоль откоса насыпи (рис. 3). Для осуществления этого геооболочку целесообразно вывести за пределы насыпи, устраивая таким образом бермы.

Термоармирующая конструкция может применяться при укреплении малых водотоков [3]. Вследствие

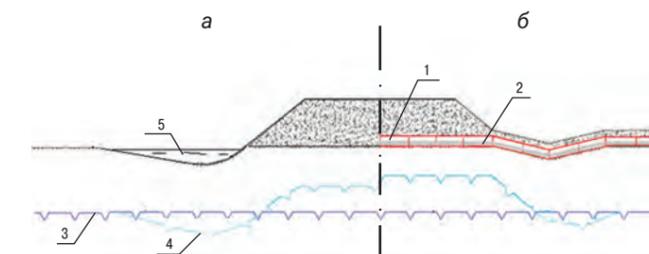


Рис. 3. Ожидаемый результат применения термоармирующей конструкции: а — дорожная насыпь, сооруженная без теплоизоляции и армирования; б — то же, с применением термоармирующей конструкции, включающей в себя геооболочку с теплоизолятором; 1 — термоармирующая конструкция; 2 — теплоизолирующий материал; 3 — ВГММ до сооружения насыпи; 4 — то же, спустя 10–20 лет после сооружения насыпи; 5 — поверхностные воды около подошвы насыпи

выемки грунта под русло канавы происходит оттаивание вечномерзлых грунтов, их поверхность опускается, повторяя очертание русла. Оттаявшие грунты проседают, дно канавы опускается ниже проектной отметки. Конструкция укрепления должна быть гибкой и плотно прилегать к дну канавы, чтобы исключить размыв. В этом случае следует применять термоармирующую геоболочку с пологом, плотно закрывающим ячейки и препятствующим вымыванию песка. Теплоизоляция позволит уменьшить глубину оттаивания.

Для практического применения термоармирующих конструкций требуется проведение теплофизических и геотехнических расчетов, на основе которых должны назначаться характеристики теплоизолирующего слоя, прочность и параметры армирующего элемента.

В настоящее время действующими нормативными документами, регламентирующими проектирование и строительство автомобильных дорог в зоне распространения многолетнемерзлых грунтов, являются ОДМ 218.2.094-2018 [4] и СП 313.1325800.2017 [5].

В расчетных методах, изложенных в документах, максимальную глубину оттаивания основания предлагается определять исходя из условий, сложившихся до сооружения насыпи. Однако в зоне многолетней мерзлоты сооружение и эксплуатация автомобильной дороги сопровождается существенным изменением водно-теплого режима.

До начала строительства в регионе существует устойчивый тепловой режим, отличающийся постоянной мощностью деятельного слоя и характеризуемый определенными граничными условиями, в частности, особенностями теплоотдачи с поверхности грунта.

В результате сооружения насыпи:

- увеличивается объем снежных отложений в нижней части откосов по сравнению с фоновым, что препятствует охлаждению мерзлых грунтов;
- в процессе строительства разрушается мохорастительный покров вдоль насыпи, что способствует растеплению мерзлых грунтов;
- у подошвы насыпи скапливается вода, оказывающая тепляющее воздействие на мерзлые грунты.

Таким образом происходит растепление и обводнение, увеличивается мощность талой зоны в основании насыпи, уменьшается несущая способность грунта.

Формирование теплового режима насыпи определяется такими факторами, как: температура воздуха, снежный и растительный покровы на территории, прилегающей к насыпи, температурный режим грунтового массива основания, приход солнечной ради-

ации, затраты тепла на испарение, поверхностные и надмерзлотные воды. Учесть влияние указанных факторов при выполнении мерзлотного прогноза возможно, используя численный анализ — метод элементарных балансов.

Задача теплопроводности описывается тремя дифференциальными уравнениями: законом распределения тепла в мерзлой зоне, законом распределения тепла в талой зоне и законом перемещения фронта промерзания-протаивания. В Центральной лаборатории инженерной теплофизики (ООО «ЦЛИТ») для выполнения практических расчетов был разработан комплекс алгоритмов, основанный на методе элементарных балансов, при этом дифференциальные уравнения заменяются разностными. Компьютерное моделирование позволяет прогнозировать распределение температур (температурные поля) на заданный момент времени [6].

Известны программы расчета температурных полей и других авторов (Frost 3D и др.). Благодаря этому осуществление мерзлотного прогноза на практике не составляет больших затруднений.

Алгоритм расчета при применении термоармирующей конструкции может быть следующим:

1. Выполняется мерзлотный прогноз на участке, включающем в себя насыпь и прилегающий к ней грунтовой массив с учетом факторов, определяющих тепловой режим сооружения. Ширина участка составляет 3–4 ширины подошвы насыпи, глубина — 4–5 толщин насыпи. Определяются размеры талой зоны в основании насыпи и около ее подошвы на срок конца службы сооружения.

2. В пределах талой зоны выполняется расчет осадки основания, если насыпь запроектирована по второму принципу, и расчет устойчивости откосов.

3. Если устойчивость откосов не обеспечена и/или осадка основания превышает допустимую, повторно выполняют теплофизический и геотехнический расчеты с учетом термоармирующей конструкции. Для выбора оптимального варианта выполняют несколько расчетов термоармирующих конструкций с различными теплофизическими и прочностными характеристиками.

4. На основе полученных результатов и экономического обоснования принимают решение о применении термоармирующей конструкции.

В настоящее время рынок геосинтетических материалов постоянно обновляется, появляются новые материалы, поэтому следует ожидать появления термоармирующих конструкций, выполненных на базе других материалов.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

1. В зоне многолетней мерзлоты в условиях распространения слабых грунтов, просадочных при оттаивании, для обеспечения устойчивости сооружений целесообразно применять термоармирующие конструкции, выполняющие две функции — теплоизоляция и армирование.

2. Термоармирующая конструкция позволит уменьшить глубину оттаивания, снизить неравномерность

осадки основания, повысить устойчивость грунтового сооружения, предотвратить размыв грунта.

3. Для обоснования целесообразности применения термоармирующей конструкции, а также назначения ее параметров, должны быть выполнены теплофизические расчеты на основе численного анализа и геотехнические расчеты. На основе теплофизического расчета определяют конфигурацию талой зоны в основании насыпи на период завершения срока службы сооружения, на основании геотехнического расчета — действующие нагрузки в талой зоне.

Литература

1. Указ Президента РФ от 26.10.2020 №645 «О Стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года».
2. ОДМ 2184.1.006 -2021 «Рекомендации по применению многосекционных геоболочек при сооружении земляного полотна».
3. Е.С. Пшеничникова. Геоболочки в дорожном строительстве. Журнал «Дороги. Инновации в строительстве». №83, февраль 2020. — С. 43–47.
4. ОДМ 218.2.094-2018 «Методические рекомендации по проектированию земляного полотна автомобильных дорог общего пользования из местных талых и мерзлых переувлажненных глинистых грунтов в зонах распространения многолетнемерзлых грунтов».
5. СП 313.1325800.2017 «Дороги автомобильные в зоне вечной мерзлоты».
6. Методические рекомендации по применению конструктивных мероприятий для сохранения вечномерзлых грунтов в основаниях земляного полотна и искусственных сооружений на автомобильных дорогах Центральной Якутии. ОАО «ЦНИИС», ОАО «Трансдорпроект». — Москва, 2010.



FREUDENBERG
PERFORMANCE MATERIALS

FREUDENBERG
INNOVATING TOGETHER

Drenotex

Полиэфирный геотекстиль

Производим геотекстиль для:

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

ООО «Фройденберг Политекс» - ул. Железнодорожная д.1, стр.45 - 606524, Заволжье, Нижегородская обл. - Россия
Тел.: +7 83161 2-12-12 - Факс: +7 83161 2-12-16 - Maksim.Korobov@freudenberg-pm.com - www.freudenberg-pm.com

МИНИМИЗАЦИЯ ПОСЛЕДСТВИЙ ВОЗДЕЙСТВИЯ УДАРНЫХ МЕХАНИЗМОВ ПРИ РЕМОНТЕ ЦЕМЕНТОБЕТОННЫХ ПЛИТ

В. Д. АНДРОНОВ,
к. т. н., АО «ИРМАСТ-Холдинг»;
А. П. ВИНОГРАДОВ,
д. т. н., ФГУП ГПИ и НИИ ГА «Аэропроект»

В СТАТЬЕ КОНКРЕТИЗИРОВАНО ПОНЯТИЕ «РЕМОНТОПРИГОДНОСТЬ ЦЕМЕНТОБЕТОННЫХ ПЛИТ», РАССМОТРЕНЫ СПОСОБЫ УДАЛЕНИЯ ПОВРЕЖДЕННОГО ЦЕМЕНТОБЕТОНА И ИХ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА СОПРЕДЕЛЬНУЮ ПОВЕРХНОСТЬ ПЛИТ. ОБОСНОВАНА АКТУАЛЬНОСТЬ ПРОБЛЕМ РАЗРУШЕНИЯ СОПРЕДЕЛЬНОГО С ОТРЕМОНТИРОВАННЫМ БЕТОНА. ОПИСАНА ПРИРОДА УДАРНО-ВОЛНОВОГО И ВИБРАЦИОННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ЦЕМЕНТОБЕТОН И Т. Д. ПРИВЕДЕНЫ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РЕМОНТУ.

ВВЕДЕНИЕ

В публикации проанализированы требования немецкого стандарта ZTV BEB-StB по текущему содержанию и реконструкции покрытий при удалении поврежденного бетона с учетом опыта производства аналогичных работ в России предприятиями группы «ИРМАСТ». На основе классической теории разрушений обосновано последующее развитие повреждений прикромочной зоны вокруг отремонтированных ранее участков бетона. Проанализировано влияние арматуры на деструктивный эффект при распространении ударных волн.

На основе теории ударно-волнового воздействия путем расчета коэффициента отражения волны показана эффективность применения демпфирующих прокладок из различных материалов для минимизации последствий воздействия ударных механизмов на соприкасающийся бетон. Приведены практические рекомендации по установке прокладок.

В качестве дополнительного мероприятия на основе проведенных авторами в 2020-21 гг. исследований на базе Малиновского комбината ЖБИ даны рекомендации по применению защитных пропиток соприкасающегося бетона с использованием наиболее эффективных составов. Предложенные авторами решения по установ-

ке демпфирующих прокладок и выполнению защитных пропиток зон соприкасающегося бетона согласованы ФГУП ГПИ и НИИ ГА «Аэропроект» к применению на аэродроме Шереметьево и других аэродромах России.

Получены отзывы на статью кафедры «Аэропорты» МАДИ (ГТУ), (д.т.н. проф. Степушин А.П.) и Управления мониторинга аэродромов ФГУП «Администрация гражданских аэропортов (аэродромов)», (начальник Управления, к.т.н. Попов В.А).

ОСНОВНЫЕ ПОВРЕЖДЕНИЯ ЦЕМЕНТОБЕТОНА И СПОСОБЫ ЕГО УДАЛЕНИЯ

Основными характерными повреждениями цементобетонных покрытий являются следующие виды разрушений: шелушение поверхности (различных стадий и глубин), сколы и отколы кромок и углов плит (различной глубины и площади), раковины, просадки, уступы, трещины различной природы и различного раскрытия, разгерметизация деформационных швов.

При устранении повреждений первых четырех видов используются разрушающие способы удаления бетона с предварительным оконтуриванием зоны работ швона-

резчиками с установленными алмазными дисками или буровыми станками с алмазными коронками. Эти способы разделяются на щадящие (фрезерование с использованием твердосплавных специальных резцов при небольшой глубине шелушения), шлифование; ударно-вибрационные (с использованием отбойных молотков с обычной и пониженной энергией удара, перфораторов с ударным воздействием, бетоноломов) и взрывные. Основной составляющей ударно-вибрационных способов является ударное воздействие. Вибрационное воздействие особенно актуально, когда его частота попадает в резонанс с бетонным покрытием, как это характерно у виброрезонансных бетоноломов RB-500 RMI производства США, применяемых для разрушения бетона, в том числе в России.

Рассмотрим ударные способы удаления цементобетона. Наиболее общепотребительными разрушающими пневмоинструментами являются отбойные молотки, которые различаются по силе удара (от 3 до 65 Дж) и частоте ударов (от 1000 до 3500 в минуту). Чем слабее



Рис. 1. Начальная стадия разрушений соприкасающегося цементобетона (перрон одного из аэропортов МАУ)

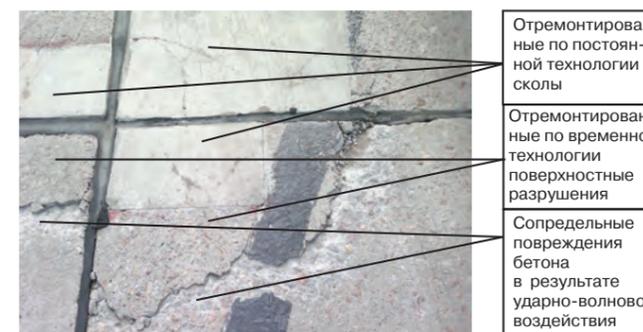


Рис. 2. Результаты ремонта повреждений цементобетонных плит

молоток, тем больше частота. Возникающая энергия удара пневмоинструмента и электрических перфораторов приводит к инициации вибрационных и ударных воздействий на дефектный участок с затуханием ударно-волнового воздействия в стороны от ремонтируемого скола/выбоины/шелушения, на остальной части плиты. При этом происходит повреждение соседнего, прилегающего участка ремонтируемой плиты в виде микротрещин, ослабления целостности структуры, которое впоследствии вызывает отрыв заполнителя, шелушение и микросколы (рис. 1, 2).

УДАРНО-ВОЛНОВОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА БЕТОН

Таким образом происходит динамическое разрушение бетона при ударно-волновом нагружении, которое в [1] рассматривается как процесс роста и слияния микродефектов (трещин, пор) под действием образующихся в процессе нагружения напряжений. Как отмечено в [2], в полной теории удара учитываются различные физические процессы, происходящие в материале: пластическое течение и упругое деформирование, кинетика фазовых переходов и химические превращения, изменения микроструктуры материала в процессе разрушения и обратное влияние структурных изменений на физико-механические характеристики и напряженно-деформированное состояние конструкции.

Теоретических моделей, в полной мере учитывающих все указанные факторы, в настоящее время нет. Объясняется это, однако, не ограниченными возможностями математического моделирования, а большой неопределенностью наших знаний о реальных свойствах материалов (термодинамических, прочностных, реологических), позволяющих корректно формировать такие модели. На практике используют разнообразные методы, в той или иной степени учитывающие перечисленные выше физические процессы.

Общеизвестно, что цементобетон обладает специфическими свойствами: высокой прочностью на сжатие и низкой на растяжение. Разница в значениях прочностей может достигать 15-20 раз. В отличие от пластичных сред, бетон и другие хрупкие материалы содержат большое число концентраторов напряжений — замкнутых пор, трещин, границ зерен, зарождение разрушения на которых активируется в области упругого деформирования. Подобные материалы под действием девиаторных напряжений могут растрескиваться в области упругого деформирования уже на фазе сжатия, что приводит к падению сопротивления растяжению.

В [2], [3] показано, что при интенсивных динамических воздействиях (высокоскоростной удар, импульсные нагрузки) определяющую роль в разрушении начинают играть волновые процессы, в результате чего в бетоне будут формироваться области интенсивных растягивающих напряжений, возникающих в волнах разгрузки. Там начнут образовываться несплошности, что в итоге может привести к разрушению и фрагментированию конструкции.

Исследованиями [3] установлены три области ударно-волнового разрушения бетона: первая — вблизи лицевой поверхности, вторая — на тыльной стороне и третья — в центральной части за счет интерференции (наложения волн). При многократном воздействии эти области сливаются, и бетон перестает оказывать сопротивление, что создает прецедент его разрушения. Важно, что при ударном воздействии разрушения в виде микротрещин возникают и распространяются по всей толще плиты. Трещины имеют различные направления и размеры.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕОРИИ РАЗРУШЕНИЙ ТВЕРДЫХ ТЕЛ ГРИФФИТСА

Согласно классической теории разрушений английского ученого А. А. Гриффитса «Явление разрушения и течение твердых тел» [4], опубликованной еще в 1921 году, процесс разрушения связывается с наличием в теле дефектов и трещин. До этого прочность тела связывали с некоторой константой материала, например, предельным значением прочности на разрыв. Исследования, проведенные А. А. Гриффитсом, позволили ему построить теорию, которая объясняла катастрофический характер хрупкого разрушения, огромные ускорения при движении трещин, а также невозможность остановки процесса роста трещины, если он уже прошел критическую точку. Из теории разрушений [5] следует, что рост трещин может быть описан нелинейной функцией $W(C)$, которая имеет экстремум в точке C_0 :

$$\frac{dW(C)}{dC} = 0 \quad (1)$$

где: W — энергия; C — длина трещин.

Следовательно, уже в процессе эксплуатации рост трещин может продолжаться даже при меньших значениях W , чем те, которые имели место при выдалбливании поврежденного бетона (рис. 3).

Этот вывод согласуется с фактическими данными наблюдений за отремонтированными участками [6], во-

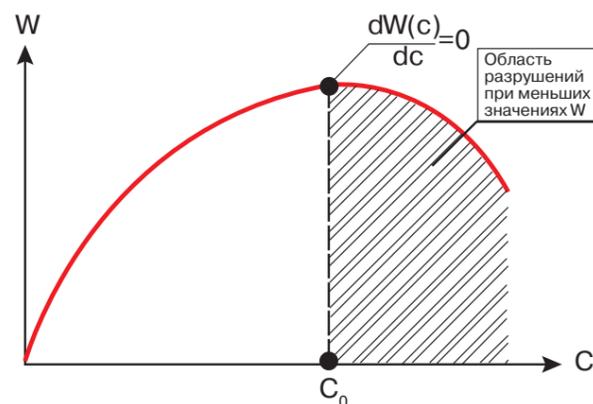


Рис. 3. Развитие трещин в зависимости от приложенной энергии

круг которых с течением времени возникают повреждения поверхностного слоя и последующие разрушения массива бетона, что и послужило толчком к написанию настоящей статьи (на основании обращения руководителя службы, эксплуатирующей покрытия крупнейшего аэропорта Российской Федерации).

Следует отметить, что рассматриваемая проблема разрушения сопредельных с отремонтированными зон цементобетонных плит может иметь и абсолютно иную причину и природу в случае, если ремонт произведен полимербетонными составами на основе метакрилатной смолы, имеющими температурный коэффициент линейного расширения, который показывает, насколько увеличивается каждый метр длины при изменении температуры на 1°C , в 2-6 раз превышающий этот показатель для бетона и цементосодержащих составов, которыми обычно ремонтируются бетонные плиты. Этот процесс обоснован разницей коэффициентов. Он во многом зависит от состояния и возраста бетона, климатических условий, различных случайных факторов — и проявляется по-разному, от начальной стадии шелушения, до серьезных повреждений с отрывом заполнителя, как это происходило в начале 2000-х гг. на ИВПП одного из ведущих аэродромов Российской Федерации. В настоящей статье данный случай не рассматривается.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕМЕЦКОГО СТАНДАРТА ZTV BEB-STB

Согласно п.2.2.4 «Удаление бетонного покрытия» немецкого стандарта по текущему содержанию и реконструкции бетонных покрытий ZTV BEB-StB [7], «выемка должна производиться таким образом, чтобы сохраняемые слои верхней и нижней части покрытия/основания

были повреждены в минимальной степени. Выемка может осуществляться посредством раздробления или нарезки с последующей выемкой или же путем фрезерования».

Это предписание стандарта основано на многолетнем опыте производства работ в Германии и реализовывалось предприятиями группы «ИРМАСТ», в том числе российско-немецкой компанией «ОАТ-ИРМАСТ Центр», в 2000-х гг. при ремонте цементобетонных покрытий на аэродромах России. В частности, на ИВПП-1 аэропорта Шереметьево, начиная с 2000 года, применялись технологии ремонта сколов кромок плит сначала на глубину до 12 см, затем, по мере старения и износа покрытия, до 20 см, а в последние годы, перед реконструкцией (в 2015-2020 гг.) — на полную толщину покрытия 32 см по специальной технологии, в «окна» продолжительностью 6 часов, с армированием пространственными каркасами. Но никогда при удалении бетона не оставляли площадку толщиной менее чем 1/3 покрытия, в том числе, подразумевая ее неизбежные микрповреждения ударной энергией от работы отбойных молотков при удалении бетона (так как ударно-волновое воздействие распространяется во все стороны от точки инициации, в том числе и вниз).

ИНТЕНСИВНОСТЬ ПОВРЕЖДЕНИЙ БЕТОНА

Замечено, что более интенсивные повреждения имеют место в железобетонных плитах. Для того чтобы объяснить этот факт, следует учесть, что волновые сопротивления бетона и стали весьма существенно отличаются. Это может быть причиной того, что арматурные стальные стержни становятся отражателями некоторой части упругой энергии ударной волны. В результате имеет место суперпозиция прямых и отраженных волн. Амплитуда колебаний в какой-то момент достигает максимума $X_0 = X_1 + X_2$. Некоторое количество энергии (W_i) возвратится и усилит деструктивный процесс в бетоне. В совокупности будем иметь:

$$W_0 = \sum_{i=1}^n W_i \quad (2)$$

где n — количество стержней арматуры вдоль фронта ударной волны. Деструктивный эффект определяется количеством арматуры, размещенной в бетоне. Чем больше коэффициент армирования бетонного сечения, тем заметнее последствия от воздействия отраженных волн.

Конечно, развитие такого рода повреждений в результате ударно-волнового воздействия пневмоинструмента во многом зависит от прочностных свойств и остаточной морозостойкости цементобетона, зачастую ослабленных факторами климатического воздействия, солями противогололедных реагентов, а также интенсивным движением транспортных средств. Однако этот процесс наблюдается даже на высокопрочных аэродромных покрытиях, прослуживших сравнительно небольшие сроки, и его результаты могут проявиться уже на следующий год после выполнения ремонтных работ, что обостряет проблему и говорит о необходимости применения превентивных (упреждающих) мероприятий для его минимизации.

МЕРОПРИЯТИЯ ПО МИНИМИЗАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ ВОЗДЕЙСТВИЙ

К таким мероприятиям можно отнести применение демпфирующих прокладок при удалении цементобетона и нанесение защитных пропиток укрепляющими гидрофобизирующими составами на сопредельную с отремонтированной поверхность цементобетона, что корреспондируется с требованиями, предусмотренными пунктом 7.1.11 [8].

Согласно выполненным в 2020-21 гг. авторами статьи исследованиям на базе Малиновского комбината ЖБИ (Тульская обл.) рекомендуется нанесение наиболее эффективной защитной пропитки на основе водных растворов кремнефтористых соединений (на-

УСТРАНЕНИЕ ПОВРЕЖДЕНИЙ РЕМОНТОПРИГОДНЫХ ЦЕМЕНТОБЕТОННЫХ ПОКРЫТИЙ АЭРОДРОМОВ И АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ ЯВЛЯЕТСЯ ЕДИНСТВЕННОЙ ПАНАЦЕЕЙ ИХ БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ В УСЛОВИЯХ ОГРАНИЧЕННОГО ФИНАНСИРОВАНИЯ, ОГРАНИЧЕННОЙ ВОЗМОЖНОСТИ ИХ ПЛАНОВОЙ И СВОЕВРЕМЕННОЙ ЗАМЕНЫ ПРИ ИНТЕНСИВНОМ ТРАФИКЕ ДВИЖЕНИЯ АВТОТРАНСПОРТА НА ДОРОГАХ И ВЫПОЛНЕНИИ ВЗЛЕТНО-ПОСАДОЧНЫХ ОПЕРАЦИЙ ВОЗДУШНЫМИ СУДАМИ НА АЭРОДРОМАХ. ПОД РЕМОНТОПРИГОДНОСТЬЮ ПОКРЫТИЯ ПОНИМАЕТСЯ ВОЗМОЖНОСТЬ ПРОВЕДЕНИЯ ЕГО РЕМОНТА НА ЗАДАННЫЙ СРОК ОСТАТОЧНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ, В УСЛОВИЯХ ОГРАНИЧЕНИЯ ДВИЖЕНИЯ (НА АВТОДОРОГАХ) ИЛИ ПРЕКРАЩЕНИЯ ПОЛЕТОВ В ТАК НАЗЫВАЕМЫЕ «ОКНА» НА АЭРОДРОМАХ.

пример, импортного PAVIX CCC-100 или отечественно-го «Гидрофикс Аэро») на сопредельную поверхность бетона шириной 20 см, что в основном обеспечивает закрытие возникающих микротрещин прилегающей поверхности кристаллами кремнефтористых солей, флюатов в результате химической реакции указанных соединений с продуктами твердения цементобетона (гидроокись кальция, окись кальция).

Для обоснования применения демпфирующих прокладок рассмотрим более подробно ударно-волновое воздействие на бетон. При небольших давлениях в твердых телах возникают упругие волны, распространение которых можно рассматривать на основе законов акустики. Из-за внутреннего трения и теплопроводности среды распространение упругих волн сопровождается их затуханием на расстоянии. Если на их пути имеется какое-либо препятствие (отражающая стенка, вакуумная полость и т. д.), то на нем происходит дифракция волн. Частный случай дифракции – отражение и преломление.

В основе наших дальнейших рассуждений лежит теоретический посыл о сопротивлении упругой среды на механическое (в том числе ударное) воздействие, которое сводится к следующему: ударная волна достигнет поверхности прокладки раньше, чем она войдет в бетон, так как на ее пути расположена упомянутая прокладка (пусть даже однослойная). Следовательно, сначала прокладка, потом бетон.

Коэффициент отражения волны в этом случае определяется выражением (3):

$$R = \frac{Z' - Z}{Z' + Z} \quad (3)$$

где Z и Z' – волновые сопротивления материалов прокладки и бетона.

При $Z' = Z - R = 0$, то есть ничего не отразится, вся энергия волны пройдет в бетон. Этот случай приводит к разрушениям, которые мы наблюдаем вокруг отремонтированных пломб.

Волновое сопротивление определяется так:

$$Z = \rho \cdot C \quad (4)$$

где: ρ – плотность материала (бетона или прокладки); C – скорость распространения волны.

Приведем пример расчета с простой однослойной прокладкой из стали:

■ для стали: $\rho_{ст} = 7800 \text{ кг/м}^3$, $C_{ст} = 5900 \text{ м/с}$, $Z_{ст} = 7800 \cdot 5900 = 46 \text{ (МПа}\cdot\text{с)/м}$;

■ для бетона: $\rho_{бет} = 2300 \text{ кг/м}^3$, $C_{бет} = 4500 \text{ м/с}$, $Z_{бет} = 2300 \cdot 4500 = 10 \text{ (МПа}\cdot\text{с)/м}$.

Коэффициент отражения волны определится из выражения (3):

$$R = \frac{46 - 10}{46 + 10} = 0,64 > 0$$

Вывод: эффект защиты от ударной волны присутствует даже у самой простой однослойной стальной прокладки. Как видно из формулы, для изготовления наиболее эффективных демпфирующих прокладок следует использовать материалы, имеющие максимальные отличия по плотности с бетоном, желательнее применять слоистые материалы.

Подбор материалов для демпфирующих прокладок с использованием справочника [9] отражен в табл. 1.

Таблица 1.

Расчет коэффициента отражения волны в бетоне при использовании в качестве демпфирующих прокладок различных материалов

Наименование материала	Плотность материала, ρ , кг/м ³	Скорость распространения волны, м/с	Волновое сопротивление Z , (МПа·с)/м	Коэффициент отражения волны в бетоне
Сталь	7800	5900	46	0,64
Фанера	580	5000	2,9	0,55
Поликарбонат, оргстекло	1200	2500	3	0,54
Поливинилхлорид	1400	2395	3,35	0,5
Пенопласт поливинилхлоридный ПВХ-1	120	1230	0,15	0,97
Полистирол экструдированный	45	2370	0,10	0,98
Пробка прессованная	230	500	0,115	0,98

ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

Для минимизации ударного воздействия разрушающих механизмов на сопредельную поверхность цементобетона предлагается помимо защитных пропиток гидрофобизирующими упрочняющими составами в нарезанный алмазными дисками при оконтуривании поврежденного бетона паз вставлять демпфирующие прокладки из слоистых материалов, которые способствуют гашению энергии ударной волны.

В качестве таких прокладок авторами предложено использование прессованной пробки толщиной 2–4 мм. Промышленность выпускает такой материал в качестве подложки под напольные покрытия в листах размером 915x610x4 мм и 1000x500x2 мм, а также в рулонах размером 1000x9000x3 мм, что

вполне годится для закрепления прокладки и ее фиксации в нарезанном алмазными дисками в бетоне пазе шириной 4–5 мм. Можно также использовать экструдированный полистирол, выпускаемый в листах размером 1000x500x3 мм. Использование пенопласта поливинилхлоридного ПВХ-1 будет ограничено толщиной изготавливаемых листов, либо придется заказывать на заводе отдельной партией необходимую толщину 2–4 мм.

При этом для надежного закрепления прокладки целесообразно увеличить глубину оконтуривания бетона на 2–3 см, а также, при необходимости, использовать поддерживающие фиксационные накладки и приспособления из подкосов при разноугольном оконтуривании. После удаления бетона прокладки также подлежат удалению из подготовленной выработки и могут использоваться повторно.

Литература

- Белов, Н.Н. Математическое моделирование процессов динамического разрушения бетона / Н.Н. Белов, П.В. Дзюба, П.В. Кабанцев, Д.Г. Копаница, Ю.А. Бирюков, А.А. Югов, А.Н. Овечкина // Механика твердого тела – 2008. – №2 – С. 124-133.
- Югов, А.А. Деформирование и разрушение железобетонных плит при высокоскоростном ударе летящим предметом конечной жесткости: дисс. ... канд. техн. наук: защищена 11.05.2007; утв.: 26.11.2007 / Югов А.А. – Томск: Томск. арх.-строит. универс. – 2007. – 167 с. – Библиогр.: с. 19-21 (21 назв.).
- Радченко, П.А., Численный анализ развития разрушений в бетоне при ударно-волновом нагружении / П.А. Радченко, С.П. Батцев, А.В. Радченко // Физическая механика – 2020. – №4 – С.61-67.
- Griffith, A.A. The Phenomena of Rupture and Flow in Solids/ A.A. Griffith / Phil.Trans, 1921. – P.163-198.
- Энциклопедия по машиностроению XXL. Оборудование, материаловедение, механика. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://mash-xxl.info/page/15111601623621213024613507602704921123002217323>.
- Диагностика, ремонт, реконструкция, строительство / Сборник статей, посвященный 20-летию ЗАО «ИРМАСТ-Холдинг»; под редакцией В.Н. Иванова, М., ЗАО «Светлица». – 2015.
- Дополнительные технические договорные условия и директивы по текущему содержанию дорожных покрытий – методы бетонного строительства ZTV BEB-StB / Научно-исследовательская организация по вопросам дорожного движения и транспорта ФРГ (FGSV)/ Кельн: FGSV, – 2015, с изм. и доп. на ноябрь 2018, – 97 с. // пер. с немецкого АО «ИРМАСТ-Холдинг».
- СП 121.13330.2019 «Аэродромы» / Минстрой – М.: Стандартинформ, 2019 – 94 с.
- Бабичев, А.П. Физические величины. Справочник / А. П.Бабичев, Н.А. Бабушкина, А.М. Братковский // под ред. Григорьева И.С. – М.: Энергоатомиздат, 1991. – 1232 с.



ГЕОСИНТЕТИКА ДЛЯ УКРЕПЛЕНИЯ ОСНОВАНИЙ СООРУЖЕНИЙ

А. А. БЕЛОВА,
инженер ООО «ХЮСКЕР»

ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ПОДПОРНЫХ СТЕН, ОТКОСОВ ПОВЫШЕННОЙ КРУТИЗНЫ, НАСЫПЕЙ НА СЛАБЫХ ГРУНТАХ И ОСНОВАНИЙ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД ЗАЧАСТУЮ НЕОБХОДИМО РЕШАТЬ ЗАДАЧУ ПОВЫШЕНИЯ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ГРУНТА, УКРЕПЛЕНИЯ ОСНОВАНИЙ СООРУЖЕНИЙ И ПОВЫШЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ СКЛОНОВ. ОДНИМ ИЗ НАИБОЛЕЕ ЭКОНОМИЧЕСКИ ЭФФЕКТИВНЫХ И НАДЕЖНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ В ТАКИХ СЛУЧАЯХ ЯВЛЯЕТСЯ ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОСИНТЕТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ (ГСМ).

Применение современных материалов (геоткань, георешетка, геокомпозит) из синтетического полимерного сырья при выполнении поставленных задач значительно снижает стоимость конструкций проектируемых сооружений за счет уменьшения количества необходимых инертных заполнителей и снижения объема подготовительных работ, ускоряет процесс возведения конструкций, при этом повышает качество работ, а также обеспечивает конструкционную безопасность и долговечность сооружений в сложных инженерно-геологических условиях.

КЛАССИФИКАЦИЯ МАТЕРИАЛОВ

С конца 50-х годов прошлого века ГСМ получили широкое распространение в транспортном и гидротехническом строительстве. Развитие производства этих материалов в настоящее время происходит стремительно, на мировом рынке предлагается большое количество различных видов геотканей, георешеток, геокомпозитов и т. п. Все они различаются по своему назначению, составу исходного сырья, технологии производства, физико-механическим характеристикам.

Разнообразие полимерного сырья ставит вопрос выбора правильного материала для конкретного проекта. Документ ОДМ 218.2.046-2016 дает рекомендации по подбору ГСМ, а также классифицирует материалы по исходному сырью, которым является:

- ПА (полиамид);
- ПП (полипропилен);
- ПЭ (полиэтилен);
- ПЭТ (полиэфир);
- СТ (стекловолокно);
- ПВС (поливиниловый спирт);
- БЗ (базальтоволокно);

Основываясь на научном подходе, проводимых испытаниях, разработках и расчетах, мы можем аргументировано обосновать рекомендации в применении того или иного типа сырья. Производственный ассортимент HUESKER насчитывает более 1,2 тыс. наименований продукции на основе различного полимерного сырья. Высокотехнологичное оборудование и контроль качества позволяют производить геоматериалы, отвечающие самым высоким требованиям.

ПРЕИМУЩЕСТВА СЫРЬЯ ПВС

Существует ряд аспектов, не упомянутых в ОДМ 218.2.046-2016 и не регламентированных нормативной документацией РФ, которые, однако, необходимо учитывать при проектировании различных армированных конструкций с применением вышеперечисленных полимеров для обеспечения надежности сооружений.

Например, опираясь на российскую и международную дорожную практику, использование ПП-материалов, а также высокомодульного ПЭ не рекомендуется при стро-

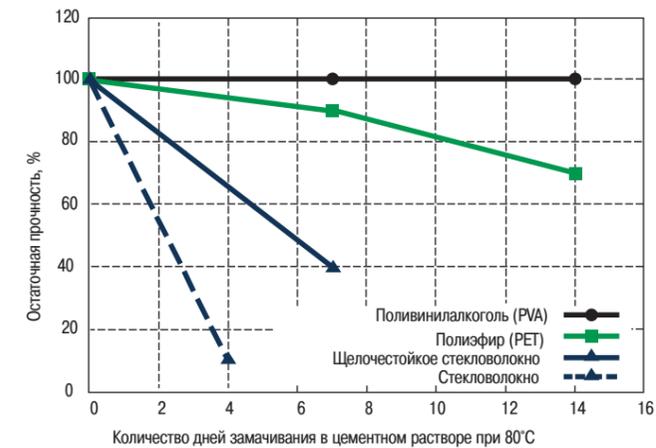


Рис. 1. Деградация полимеров в щелочной среде

ительстве капитальных армированных сооружений (армировании основания на слабых грунтах и территориях, подверженных карстообразованию; армированных подпорных конструкций и др.). В период эксплуатации таких объектов на конструкции воздействует постоянная нагрузка, в них накапливаются медленные непрерывные пластические деформации, называемые ползучестью.

Такие полимеры, как ПП и ПЭ, при всех своих регламентируемых прочностях при разрыве и относительном удлинении, очень сильно теряют прочность при долговременном воздействии статической нагрузки. Согласно ЕВГЕО-2010 [1] и проведенным испытаниям, потеря прочности составляет от 50 до 75 % от номинальной, что в итоге приводит к значительным деформациям конструкции и ее разрушению.

Таким образом, рассматривать надежность материала только исходя из необходимой прочности и удлинения категорически не рекомендуется. Как правило, для капитальных армированных конструкций используются ПЭТ, ПВС или АР-материалы из-за ключевого, в данном случае, фактора: низкой ползучести. Стоит отметить, что изделия из ПП-сырья являются прекрасным и нужным решением в тех конструкциях, где статические нагрузки минимальны и ползучесть материала не влияет на надежность конструкции в целом, например, при усилении слоев дорожных одежд (для дорог II–IV категорий).

Более того, необходимо обращать внимание на среду, в которой планируется использовать тот или иной материал. При применении геосинтетики в условиях щелочной среды с pH выше 9,5 (на контакте с бетонными изделиями, карбонатными породами, агрессивными грунтовыми водами и т. п.) не рекомендуется использование ПЭТ, БЗ и СТ в виду их быстрой деградации (рис. 1). Потеря прочности при нахождении в агрессивной среде ПЭТ-сырья

достигает 30% [2], СТ — около 60% [2], БЗ — около 50% [3]. Для строительства капитальных армированных сооружений в агрессивных условиях необходимо использовать химически стойкие полимеры — например, материалы на основе ПВС-сырья, особенностью которых является стойкость к кислой и щелочной среде (pH от 2 до 13).

Следует отметить, что по существующей нормативной документации, например ОДМ 218.5.006-2010, испытание проходит без нагружения материала (рис. 3), что ведет к неточным значениям. Реальная картина деградации любого полимера происходит при испытаниях в агрессивной среде под статической нагрузкой (рис. 2). Ввиду наличия постоянных нагрузок в армированных конструкциях материал непрерывно накапливает деформации.

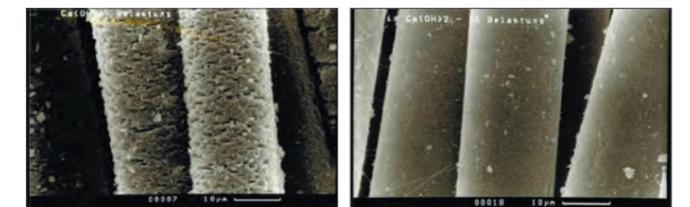


Рис. 2. ПЭТ-волокна после 14 дней в растворе $Ca(OH)_2$ с $40^\circ C$ с нагрузкой 50%-й от номинальной прочности

Рис. 3. ПЭТ-волокна после 91 дня в растворе $Ca(OH)_2$ с $40^\circ C$ без нагрузки

Учитывая, что строительные работы в дорожной сфере зачастую ведутся в агрессивных условиях (на открытом воздухе, в холодное время года, при наличии грунтовых вод и др.), при производстве полимерного сырья в него добавляют различные присадки для повышения как механических, так и физических свойств (стойкости к ультрафиолету, повышения гибкости, водостойкости, устойчивости к микроорганизмам и т. п.).

Как было отмечено ранее, полимер ПВС обладает стойкостью к агрессивным средам и прекрасными механическими характеристиками. Несмотря на то, что он устойчив к действию кислот и щелочей, «чистое» сырье [4] является водорастворимым. Благодаря этому данный полимер получил широкое распространение в медицине.

Для того чтобы использовать ГСМ из ПВС в дорожном строительстве, наша компания совместно с ведущим зарубежным производителем ПВС-сырья применила запатентованную присадку, которая блокирует растворимость готового изделия на молекулярном уровне. Имен-

но поэтому материалы HUESKER из ПВХ-сырья (Fortrac, Stablenka, Basetrac и др.) являются водонерастворимыми, сохраняя при этом свои механические характеристики.

ПРЕИМУЩЕСТВА ВЯЗАНОЙ ТЕХНОЛОГИИ

По способу производства ГСМ отечественные стандарты не придерживаются единой системы классификации, что создает некоторые противоречия. Тем не менее, геосинтетические материалы можно подразделить на нетканые и тканые, последние, в свою очередь, могут производиться на ткацких станках (структура такого материала представляет собой две системы взаимно перпендикулярных переплетенных нитей, рис. 4) и на основовязальных станках (по вязаной технологии).

Материалы, произведенные по вязаной технологии, изготавливаются из продольных и поперечных нитей, которые накладываются друг на друга и соединяются между собой перевязывающей нитью, образуя так называемое основовязаное полотно (рис. 5). Преимущество технологического процесса состоит в том, что принимающие



Рис. 4. Структура материала, изготовленного на ткацком станке



Рис. 5. Структура материала, изготовленного на основовязальном станке

на себя нагрузку системы нитей расположены прямолинейно, поэтому материал может воспринимать растягивающие усилия уже при незначительных удлинениях.

Вязаная технология производства имеет следующие преимущества:

- особая ориентация системы нитей позволяет полотну материала мгновенно воспринимать растягивающие усилия при незначительном растяжении;

- высокая прочность в направлении растяжения при небольшом относительном удлинении в продольном направлении;

- высокая устойчивость к механическим повреждениям во время укладки благодаря высокой формоустойчивости петельной структуры к внешним воздействиям.

ПРЕИМУЩЕСТВА ПРОДУКЦИИ. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Большую роль в надежности конструкции играет качество сырья для изготовления ГСМ, что является существенной проблемой на отечественном рынке. Использование дешевого и низкокачественного сырья приводит к худшим характеристикам готового изделия. В частности, относительное удлинение материалов из ПЭТ-сырья может различаться до 70%. Относительное удлинение материала Stablenka® составляет максимум 10%, тем не менее на рынке предлагаются дешевые ГСМ с удлинением 15% и более. Очевидно, что долговременная прочность при ползучести в таком случае будет гораздо хуже, что впоследствии скажется на безопасности и устойчивости сооружений.

Кроме того, ткановязанные материалы, в отличие от экструдированных, обладают не только высокой прочностью, но и превосходной гибкостью, что создает адаптивность (способность повторять контур поверхности) с грунтом. Исключительная степень взаимодействия с грунтом означает оптимальное сочетание макро-, мезо- и микрорасклиновки по сравнению с другими производителями ГСМ, а специальная пропитка обеспечивает низкую чувствительность к повреждениям при укладке.



www.HUESKER.ru

Литература

1. EBGeo-2010 - «Recommendations for Design and Analysis of Earth Structures using Geosynthetic Reinforcement».
2. Replacement for asbestos in reinforced cement products «Kuralon» PVA fiber, properties, structure. Int. Man-Made Fibre Congress. Sept., 1986, Dornbirn/Austria.
3. К вопросу о щелочестойкости базальтовой фибры в цементной системе. Бабаев В. Б., аспирант, Строкова В. В., д-р техн. наук, проф., Нелюбова В. В., канд. техн. наук, доц., Савгир Н. Л., студент. БГТУ им. В. Г. Шухова.
4. Энциклопедия полимеров. 1974. – Поливиниловый спирт. – С. 789.



КОМПОЗИТ-ЭКСПО

Четырнадцатая международная специализированная выставка

29 - 31 марта 2022

Россия, Москва, ЦВК «Экспоцентр», павильон 1



Основные разделы выставки:

- Сырье для производства композитных материалов, компоненты: смолы, добавки, термопластики, углеродное волокно и т.д.
- Наполнители и модификаторы
- Стеклопластик, углепластик, графитопластик, базальтопластик, базальтовые волокна, древесно-полимерный композит (ДПК) и т.д.
- Полуфабрикаты (препреги)
- Промышленные (готовые) изделия из композитных материалов
- Технологии производства композитных материалов со специальными и заданными свойствами
- Оборудование и технологическая оснастка для производства композитных материалов
- Инструмент для обработки композитных материалов
- Измерительное и испытательное оборудование
- Сертификация, технический регламент
- Компьютерное моделирование

Дополнительный раздел: КЛЕИ И ГЕРМЕТИКИ

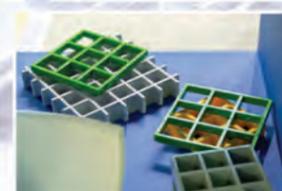
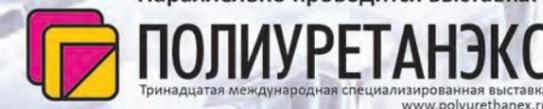


выставка участник системы



независимый выставочный аудит

Параллельно проводится выставка:



Информационная поддержка:



Дирекция:

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

YouTube youtube.com/user/compoexporussia @compoexporus @ocompo

Организатор:



ГК GEOSM — ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬ КАЧЕСТВЕННОЙ ГЕОСИНТЕТИКИ

Подготовил Андрей НИКОЛАЕВ

GEOSM — ЭТО ГРУППА КОМПАНИЙ, ОСНОВНЫМИ НАПРАВЛЕНИЯМИ КОТОРОЙ ЯВЛЯЮТСЯ ПРОИЗВОДСТВО, ОПТОВЫЕ ПРОДАЖИ И МОНТАЖ ГЕОСИНТЕТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ ПОД СОБСТВЕННОЙ ТОРГОВОЙ МАРКОЙ «ГЕОФЛАКС».

ПРЕДПРИЯТИЕ РАБОТАЕТ НА РЫНКЕ С 2007 ГОДА.

К 2022 году ГК GeoSM из небольшой региональной торговой компании превратилась в крупного производителя геосинтетики под ТМ «Геофлак». Ее главный офис все так же находится в Нижнем Новгороде, а вот склады и представительства пронизывают уже более 30 городов России и стран ближнего зарубежья.

Собственный производственно-складской комплекс группы компаний, расположенный в Ильиногорске (Нижегородская область), поражает своими размерами. На 12,5 тыс. м² пространства расположилась и новая, запущенная в 2021 году, линия по изготовлению геотекстиля, позволяющая увеличить производственную мощность GeoSM до 4 тыс. т продукции в год. Такого объема материалов уже хватило бы для укладки 4,3 тыс. км дорожного полотна, но останавливаться на достигнутом здесь не любят — в планах компании открыть еще минимум 5 таких линий.

Да, отличный спрос на материалы GeoSM диктует необходимость их постоянного наличия, но, по мнению разработчиков, замысел бренда «Геофлак» заключается не только в количественной экспансии на рынок. Высокое качество производимой продукции — вот чему уделяют особое внимание в ГК. Добиться этого позволяет целый комплекс технических инструкций и производственных стандартов, который затрагивает буквально все циклы изготовления материалов и начинается с выбора качественного сырья.

«Источником сырья в нашем случае являются переработанные пластиковые бутылки, но, к сожалению, в России пока немного предприятий, специализирующихся на этом, — уточняет технический директор GeoSM. — Всего 2% мусора в нашей стране перерабатывается, поэтому поддерживать только отечественных производителей, к сожалению, пока не представляется возможным. Из того, что есть на рынке, тоже надо тщательно выбирать: перед запуском линии на полную мощность мы попробовали образцы от более чем полутора десятков поставщи-

ков и теперь уверены, что закупаемое нами сырье лучше всего подходит для изготовления геосинтетических материалов. Наша компания стремится к поддержке производителей из России, и мы надеемся, что в будущем мусорная реформа заработает в полную силу и мы сможем на 100% соответствовать этому принципу».

Ассортимент ГК GeoSM не ограничивается геотекстилем, который, к слову, занимает больше 50% в общем объеме производства. Компания также выпускает геомембраны, геосетки, георешетки и другие геосинтетические материалы.

«Геосинтетика применяется буквально во всех сферах строительства, затрагивая ее промышленные, гражданские и сельскохозяйственные секторы, используется в ландшафтном дизайне и при благоустройстве территорий, — комментирует технический директор группы компаний. — Ее используют для защиты дренажных труб и гидроизоляции фундаментов, фильтрации воды и воздуха, при прокладке нефте- и газопроводов. При этом геотекстиль — это самый универсальный материал, применимый практически во всех конструктивных решениях, связанных с дорожными или земляными работами».

Рост объемов применения геосинтетических материалов в РФ и СНГ не вызывает сомнений. Спрос рождает предложение, и на рынке активно появляются новые торговые компании и мелкие производства, которые предлагают востребованный продукт по заниженным ценам. Но, как известно профессионалам, в поисках самого выгодного предложения не стоит жертвовать качеством, ведь устранение проблем или даже аварийных ситуаций в будущем будет стоить дороже.

Обратиться к производителю, способному гарантировать не только качество выпускаемой продукции, но и надежность поставок, кажется разумным и правильным решением. GeoSM — одна из таких компаний, проверенная временем и несчетным количеством очень разных, но всегда довольных клиентов. ■

ПРОИЗВОДСТВО И ПРОДАЖА ГЕОСИНТЕТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ



8 (800) 500-32-24
GEO-SM.RU

ГЕОМАТЕРИАЛЫ В УКРЕПЛЕНИИ ГРУНТОВЫХ ОСНОВАНИЙ ТРАНСПОРТНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Н. А. УСТЯН,

к. т. н., старший научный сотрудник ООО «ГЕО-ПРОЕКТ»

В СТАТЬЕ РАССМОТРЕНЫ ВОПРОСЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОБЪЕМНЫХ ГЕОСИНТЕТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ УКРЕПЛЕНИЯ СЛАБЫХ ГРУНТОВЫХ ОСНОВАНИЙ В СОВРЕМЕННОМ ТРАНСПОРТНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ. ПОКАЗАНЫ ТЕХНОЛОГИЯ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ, ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ГЕОКОНТЕЙНЕРОВ, МНОГОСЕКЦИОННЫХ ГЕОБОЛОЧЕК И ТЕКСТИЛЬНО-ПЕСЧАНЫХ СВАЙ.

С появлением и широким распространением геосинтетических материалов во второй половине XX века вопросы укрепления (армирования) слабых грунтовых оснований стали приобретать новый технологический облик. Геосинтетики дали возможность не только укреплять грунт, но и совмещать в одном материале несколько функций (армирование, разделение, фильтрация и др.). Это, в свою очередь, позволяет разрабатывать более прочные и долговечные конструкции на новом технологическом уровне, чего до того не существовало.

В большинстве случаев это относится к плоским и объемным геоматериалам, которые укладывают в армируемую конструкцию (например, в основание насыпи или дорожной одежды) и засыпают щебнем, песчано-гравийной смесью или иным инертным материалом, имеющий требуемые физико-механические и фильтрационные свойства.

ОБЪЕМНЫЕ ГЕОБОЛОЧКИ

В последнее время для укрепления слабых грунтовых оснований, откосов и береговых зон рек и озер все больше стали применять геоматериалы, имеющие пространственную конструкцию, которые при укладке заполняют дренирующим грунтом. В первую очередь это объемные геоболочки (геоконтейнеры), по сути, представляющие собой большой мешок из прочной геоткани, заполненный песком [1]. Их часто применяют при укреплении склонов, берегов морей, озер, для устройства дамб и т. д. (рис. 1).

Наиболее усовершенствованным вариантом геоконтейнеров являются многосекционные геоболочки — пространственные ячеистые конструкции с линейно



Рис. 1. Укрепление берега реки с применением геоконтейнеров

расположенными ячейками квадратной формы с гибким основанием-дном. Их изготавливают методом сшивания из геополос в перпендикулярном направлении друг к другу и к основанию — дну [2]. Для укладки и заполнения многосекционных геоболочек применяется специальный технологический каркас (рис. 2).

Благодаря тому, что эти конструкции являются объемными, появляется возможность применять их как при укреплении слабых грунтовых оснований автомобильных и железных дорог, так и в других областях инфраструктурного строительства. К ним относятся укрепление берегов озер и рек, различных портовых и береговых сооружений, откосов и склонов, устройство плотин, подпорных стен и др.

Номенклатура выпускаемых геоболочек в настоящее время включает в себя разные размеры ячеек (шириной от 0,3×0,3 м до 1,5×1,5 м, высотой от 0,3 до 1,5 м). Различные конструкции из многосекционных геоболочек и геоконтейнеров с начала нынешнего века уже применяются на многих объектах, особенно при освоении нефтегазовых месторождений на Крайнем Севере,

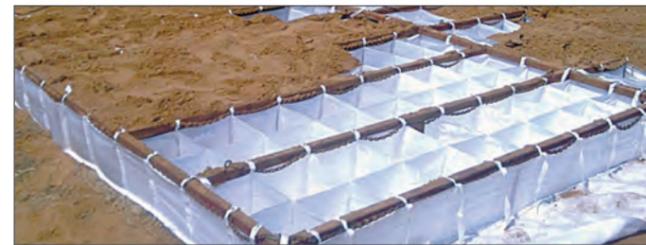


Рис. 2. Блок многосекционной геоболочки на технологическом каркасе

на многолетнемерзлых грунтах. Это связано с тем, что в таких районах имеется большой дефицит пригодного к строительству грунта и практически повсеместно заболоченные территории. Имея замкнутый контур, геобоймы позволяют в роли заполнителя использовать местные глинистые и суглинистые грунты с низкими физико-механическими характеристиками, которые в обычных условиях нельзя применять в строительстве.

Слабый грунт внутри геосинтетической оболочки из прочных геоматериалов (200÷400 кН/м на разрыв) лишен возможности бокового расширения при нагрузке и вынужден работать как гибкий блок в конструкции, передавая часть сдвиговых напряжений на саму оболочку. Кроме того, что сам материал работает как армирующий элемент, он еще и обладает высокими фильтрационными свойствами. Это позволяет отжать воду из насыпного грунта и основания, консолидировать их, и тем самым повышать прочность конструкции и основания. Многосекционные геоболочки при монтаже соединяют между собой специальными лентами, что позволяет сразу укладывать их на неподготовленное основание. При укладке прямо на болото I или II типа создается сплошное армированное основание дороги, по которому сразу начинает ходить строительная техника.

Как правило, большая часть этих дорог сразу используются как построечные или временные, а после строительства основного объекта переустраиваются под постоянные. Экономическая и технологическая целесообразность применения данных конструкций не раз была подтверждена в различных районах России, особенно на многолетней мерзлоте.

ТЕКСТИЛЬНО-ПЕСЧАНЫЕ СВАИ

Следующий конструктивный геоматериал, который в настоящее время до-статочно широко применяется в Европе, Китае, Индии и других странах для усиления слабых грунтовых оснований — текстильно-песчаные сваи (колонны) [3]. Основным несущим (армирующим)

элементом в них является бесшовная вязанная геотекстильная оболочка из высокопрочного геополотна с диаметром от 400 до 1100 мм, прочностью на разрыв 200÷600 кН/м, заполненная несвязным дренирующим грунтом (рис. 3).



Рис. 3. Текстильно-песчаная свая

Хотя данный тип укрепления и называют свайным, но текстильно-песчаные сваи (как и щебеночные) в классическом понимании к сваям не относятся. В них нет арматурного каркаса с бетоном, они не обладают сопоставимой жесткостью и несущей способностью железобетона. Соответственно, они относятся к песчаным колоннам, а участки, где они применялись, следует называть усиленным грунтовым основанием, а не свайным фундаментом.

Конструктивно текстильно-песчаные сваи (ТПС) являются более усовершенствованной версией обычных песчаных свай, которые широко применялись в нашей стране и за рубежом еще с начала XX века. Однако наличие геоболочки существенно расширило область их применения и подняло на новый технологический уровень их устройство.

Данная технология представляет собой систему равноудаленных колонн, устраиваемых с применением обсадной трубы с закрытым концом (или с применением теряемого башмака), в которую после погружения помещают геобойму нужной длины и засыпают дренирующим грунтом. После этого обсадную трубу извлекают, а геобойма с заполнителем формируют колонну в слабой толще грунта. Она должна быть уперта в несущие слои, чтобы принять на себя и передавать на них структурные нагрузки (от насыпи, транспорта и др.).

Возведение данной нежесткой системы является быстрым и экономически эффективным способом обеспечения устойчивости всей конструкции и может применяться на илах, текучих суглинках, торфах, на болотах всех типов. При работе на болотах III типа, которые заполнены растекающимся торфом, водой и плавающей торфяной коркой, работу можно организовать только с

помощью специальной техники на понтонах или обычной техники с плавучих средств. На северных районах России производство работ целесообразно организовать в зимний период, когда болота замерзают и толщина льда позволяет устраивать лежневые дороги и площадки для сваебойной техники.

Текстильно-песчаные сваи в конструкции грунтового основания выполняют следующие функции:

- ускорение консолидации сильносжимаемого водонасыщенного слоя в основании насыпи, по всей длине сваи за счет фильтрации воды через водопроницаемое тело сваи из дренирующего грунта;

- повышение прочности слабых грунтов основания за счет ускорения консолидации грунта в межсвайном пространстве и увеличения активной зоны, обладающих начальным градиентом фильтрации (рис. 4).

Текстильно-песчаные сваи целесообразно применять в слабых грунтах с мощностью до 30 м, с коэффициентом фильтрации до 10-4 м/сутки. В грунтах с водопроницаемостью менее 10-4 м/сутки, расчетный шаг свай оказывается настолько малым, что их устройство становится нецелесообразным. Кроме этого, ТПС нельзя применять в сооружениях, где требуется жесткий свайный фундамент, с большой несущей способностью с минимальными допускаемыми осадками. Вторичные осадки усиленных оснований в глинистых грунтах после строительства

с применением данного вида колонн могут длиться несколько лет.

По технико-экономическим показателям текстильно-песчаные сваи существенно выигрывают по сравнению с другими видами свай. Так, при устройстве насыпи на гибком ростверке при одинаковых равных условиях, стоимость устройства ТПС по сравнению с железобетонными призматическими сваями ниже на 48%, с щебеночными — на 45%, с буронабивными — более 80%. Это связано с тем, что при устройстве текстильно-песчаных свай применяется довольно дешевые материалы — песок и геотекстиль, ничего другого не требуется.

Однако, как и у всякой технологии, здесь имеются свои недостатки. К ним относится долгий период консолидации грунта слабого основания (особенно глинистых) до требуемых значений — 90% суммарной осадки. Для ускорения зачастую необходимо устраивать пригруз насыпи и обязательно привязывать график производства работ к периоду консолидации основания.

Это замедляет темп строительства, а устройство пригруза и его снятие удорожают смету, но не умаляет основных достоинств, которыми обладают ТПС. При правильном применении они полностью удовлетворяют требования по проектированию на слабых и водонасыщенных грунтах [4]. Вместе с консолидированным слабым грунтом, текстильно-песчаные сваи позволяют построенным дорогам и другим сооружениям надежно работать долгие годы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Подводя итог, следует отметить, что выше рассмотренные геоматериалы существенно повышают несущую способность слабых грунтов оснований, позволяют строить дороги на болотах, многолетнемерзлых грунтах, косогорах, устраивать защиту от воздействия воды на различных водных объектах, укреплять береговую зону и т. д. Однако, несмотря на такие широкие возможности, каждую из названных технологий следует включать в проект после тщательного анализа ее работы в конкретных условиях и технико-экономического обоснования, иначе требуемый результат может быть не достигнут.

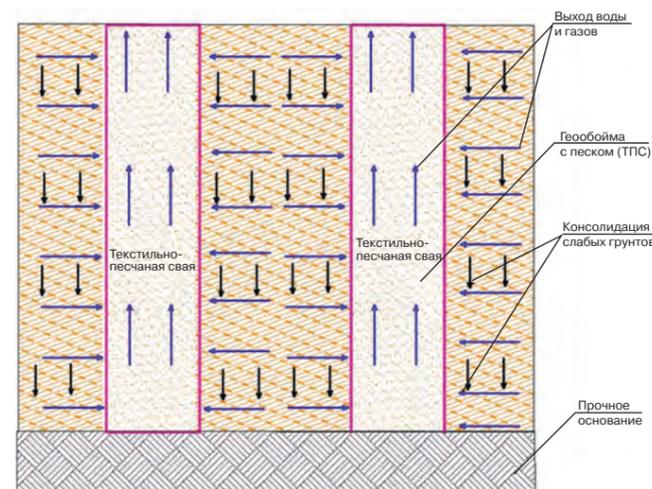


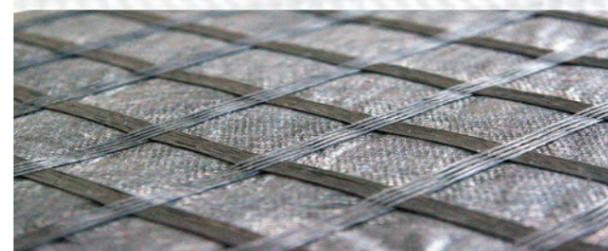
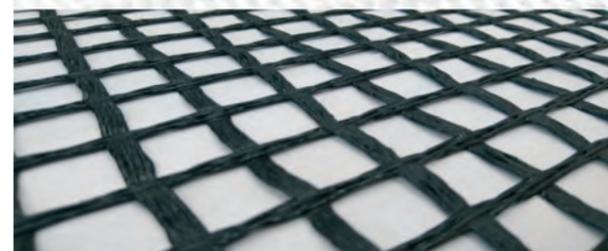
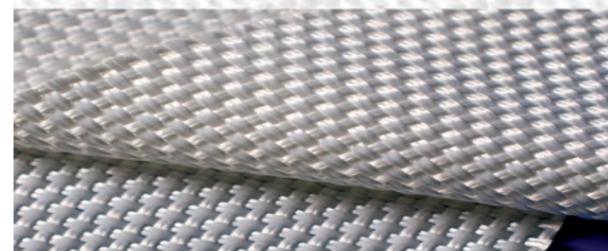
Рис. 4. Схема работы текстильно-песчаной сваи

Литература

1. Устьян Н.А. Геоконтейнеры в дорожном и гидротехническом строительстве. // Инженерно-строительный журнал. 2011. № 4 (22). С. 22-25.
2. ОДМ 218.4.1.006-2021 «Рекомендации по применению многосекционных геоболонок при сооружении земляного полотна». – М.: Федеральное дорожное агентство (Росавтодор), 2020 – 45 с.
3. ОДМ 218.2.054-2015 «Рекомендации по применению текстильно-песчаных свай при строительстве автомобильных дорог на слабых грунтах основания». – М.: Федеральное дорожное агентство (Росавтодор), 2017 – 74 с.
4. Пособие по проектированию земляного полотна автомобильных дорог на слабых грунтах. – М.: Минтранс РФ, 2003 – 218 с.



U L T R A S T A B



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 так же геоматы для укрепления откосов выемок и насыпей. В сфере деятельности специалистов компании находятся так же проектирование и разработка высокотехнологичных материалов для строительства автомобильных дорог, мостов и тоннелей.

Геополотно тканое «УЛЬТРАСТАБ ПЭТ» – высокопрочный тканый геотекстиль, изготовленный из высокомодульных полиэфирных нитей, обладает низкой ползучестью, водопроницаемостью, устойчивостью к агрессивным средам, ультрафиолетовому излучению. Геополотно способно выдерживать большие нагрузки благодаря структуре переплетения нитей – решающему показателю при выборе материала для армирования. Применяется при строительстве тоннелей и гидросооружений, усилении оснований и стабилизации грунтов, при сооружении подпорных конструкций или откосов с большой крутизной и при армировании грунтов с низкой несущей способностью.

Геополотно тканое «УЛЬТРАСТАБ ПП» – равнопрочное тканое геополотно, изготавливаемое из высокомодульного полипропилена ткацким методом. Основная функция - армирование, дополнительные - разделения и фильтрация. Применяется в дорожном и железнодорожном строительстве, для армирования различного рода земляных сооружений и насыпей на слабых основаниях, строительства подпорных стен, разделения различных конструктивных слоев.

Георешетка «УЛЬТРАНИТ» - имеет плоскую сетчатую структуру с различными размерами ячеек, образованными специальным переплетением продольных и поперечных нитей. Для ее изготовления используются высокомодульные полиэфирные нити, которые пропитываются полимерным составом. Георешетка «УЛЬТРАНИТ» применяется для армирования оснований при строительстве автодорог, автостоянок, нефтегазовых терминалов и других сооружений; для армирования и разделения конструктивных слоев дорожных одежд; в строительстве площадок, рассчитанных на высокие нагрузки, – контейнерных терминалов, портовых сооружений, аэродромов, складских комплексов. При необходимости используется как геокompозит – в комплексе с нетканым материалом различной плотности.

Георешетка «УЛЬТРАНИТ АСФАЛЬТ» - георешетка из полиэфирных высокомодульных нитей и основы в виде тонкого нетканого полотна, с полимерно – битумной пропиткой. Применяется в качестве армирующего элемента в конструкциях дорожных и аэродромных покрытий, повышая упругие свойства асфальтобетона и увеличивая его сопротивляемость разрыву и растягивающим усилиям при длительных и многократно прилагаемых нагрузках. Использование георешетки «УЛЬТРАНИТ АСФАЛЬТ» позволяет снизить толщину слоя асфальтобетонного покрытия до 20% и предотвратить распространение отраженных трещин.

Геомат «УЛЬТРАНИТ 3D» - тканая полиэфирная георешетка в 3D исполнении. Предназначена для укрепления склонов, откосов земляного полотна при строительстве дорог, укрепления береговых линий, для ландшафтного дизайна. Применяется для повышения устойчивости грунтов поверхностной зоны насыпи, искусственной ландшафтной конструкции в течение всего периода эксплуатации, а так же для предотвращения эрозии грунта под действием воды и ветра, при неравномерности осадков и температурных изменениях в основании. Благодаря естественному прорастанию корней растений сквозь сетчатую 3D структуру георешетки, наблюдается возрастание прочности склона с течением времени эксплуатации сооружения. Такие сооружения могут служить практически неограниченное время.

ОБ ОСОБЕННОСТЯХ И ПРИНЦИПАХ УСТРОЙСТВА ДРЕНАЖНЫХ СИСТЕМ



К. Е. ДЕРЯБИН,
заместитель начальника Управления эксплуатации автомобильных дорог
Росавтодора

АВТОМОБИЛЬНЫЕ ДОРОГИ ФЕДЕРАЛЬНОГО ЗНАЧЕНИЯ ОХВАТЫВАЮТ ТЕРРИТОРИЮ НАШЕЙ СТРАНЫ СО ВСЕМ РАЗНООБРАЗИЕМ ЕЕ ПРИРОДНОГО ЛАНДШАФТА И КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ. В СВЯЗИ С ЭТИМ В КАЖДОМ КОНКРЕТНОМ СЛУЧАЕ ПРОЕКТИРОВЩИКИ ИЩУТ ОПТИМАЛЬНОЕ РЕШЕНИЕ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ВОДООТВОДА.

К примеру, для предохранения обочин и откосов земляного полотна от размыва на участках дорог с продольными уклонами более 30%, с насыпями высотой более 4 м, в местах вогнутых кривых в продольном профиле предусматривают устройство продольных лотков и других сооружений для сбора и отвода стекающей с проезжей части воды. Чаще всего для этого используют открытые водоотводные лотки: железобетонные Б-1 или асфальтобетонные из материала, аналогичного слою покрытия на автомобильной дороге. Из открытых продольных лотков вода отводится через поперечные водосбросы в бетонные телескопические лотки по откосу насыпи, откуда попадает в водоотводную канаву с устройством гасителей.

Также часто применяется система сбора воды бортовыми камнями с устройством укрепленной асфальтобетоном части обочины. При этом обязательно устанавливают барьерное ограждение для предотвращения наезда колеса на бортовой камень.

На участках водоохранных зон с продольными уклонами по автомобильной дороге менее 3%, а также в слу-

чаях, когда размер водоохранных зон превышает нормируемое расстояние между водосбросами, загрязненные поверхностные стоки с проезжей части направляются по закрытым железобетонным лоткам с чугунными решетками или бетонными крышками к пескоуловителям.



Затем — или по бетонным телескопическим лоткам по откосу насыпи в водоотводную канаву с устройством гасителей (вне пределов водоохранных зон), или в систему ливневой канализации и локальные очистные сооружения посредством дождеприемных колодцев.

Из разделительной полосы дороги на участках виражей вода собирается чаще всего закрытыми железобетонными лотками с чугунными решетками или бетонными крышками. Далее через пескоуловители она выводится на откос и в гасители.

Системы ливневой канализации применяются при отсутствии возможности сброса воды в водоотводную канаву или на рельеф.

В основании насыпей и в выемках для отвода воды, притекающей как с полевой стороны, так и с проезжей части автомобильной дороги, устраиваются продольные водоотводные каналы и кюветы соответственно. В выемках для предотвращения попадания воды с полевой стороны предусматривается устройство нагорных перехватывающих канав. Выбор типа укрепления канав и кюветов осуществляется в зависимости от продольных уклонов и скорости потока воды.

При продольных уклонах рельефа местности более 50% предусматривается устройство быстроток и перепадов с обязательными гасителями для снижения кинетической энергии водного потока. Быстротки устраиваются как из сборных телескопических железобетонных лотков, так и из сборных или монолитных железобетонных лотков прямоугольного сечения. Собранный таким образом вода выпускается в пониженных местах, где обеспечен ее отток от земляного полотна автодороги, или доводится до водопропускных труб и сбрасывается в естественные ложбины.

В местах пересечения автомобильной дорогой водотоков или ложбин, как правило, устраиваются мосты (преимущественно на реках) и водопропускные трубы. В качестве последних сейчас наиболее часто используются круглые спиральновитые металлические гофрированные трубы. Однако при значительных высотах насыпи, а также на косогорах применяются и железобетонные трубы различного сечения. Гофрированные трубы из сборных металлических листов и стеклопластиковые используются реже.

Горизонтальные дренажи по глубине залегания делятся на дренажи глубокого и мелкого заложения. Дренажи глубокого заложения должны располагаться ниже глубины промерзания грунтов для защиты земляного полотна от воздействия грунтовых и поверхностных вод. Например, на участках выемок с высоким уровнем подземных вод устраиваются подкюветные дренажи глубокого заложения совершенного или несовершенного типов.

Дренажи мелкого заложения предназначены для осушения верхней части земляного полотна и конструкций дорожных одежд при отсутствии возможности отвода воды на откос земляного полотна (так называемое устройство дорожной одежды «в корыте»). Как правило, такие дренажи устраиваются совместно с системой ливневой канализации.

Любая система сбора и отвода воды, однако, будет полностью выполнять возложенные на нее функции только при изначально грамотном подходе проектировщиков. Устройство эффективного водоотвода является сложной задачей, зависящей от многих факторов. Нельзя выбрать только один способ сбора и отвода воды, ведь даже на одном участке дороги они могут быть различными. Проблему водоотвода необходимо решать комплексно.

Алексей МАЛЬКОВ,
руководитель дорожно-эксплуатационной службы
ООО «Магистраль северной столицы»:



— На практике вопрос связан не только с типами дренажных систем, но и с системой водоотвода в целом.

Конструкции водоотводной системы платной автодороги «Западный скоростной диаметр», которую в рамках концессии частично строила и полностью эксплуатирует компания «Магистраль северной столицы», можно разделить на два типа: расположенные на мостовых сооружениях; расположенные на земляном полотне.

В первом случае система водоотведения состоит из встроенных в конструкцию проезжей части и подвешенных к мостовым сооружениям водоотводных элементов. Сбор и отвод поверхностных вод с проезжей части осуществляется посредством уклонов асфальтобетонного покрытия, их дальнейший отвод через водоприемные колодцы и дюкерную систему, подвешенную на конструкциях. Далее вода через трубы, расположенные на опорах, попадает в канализационную систему и коллекторные станции ЗСД, подключенные к канализационным системам города.

Также, помимо поверхностного водоотвода, на мостовых сооружениях присутствует и дренажный водоотвод, расположенный в конструктивных слоях дорожной одежды. Этот пористый материал, состоящий из отсева горных пород определенной фракции,

отводит воду с плиты проезжей части в дренажные трубы.

В общем, такую систему можно считать высокоэффективной, обладающей хорошей эксплуатационной надежностью и долговечностью. Однако одним из «слабых» мест подобного водоотвода являются гофрированные соединения дюкера, которые при определенных обстоятельствах могут разгерметизироваться либо оборваться.

На земляном полотне система водоотведения устроена иным образом, чем на мостовых сооружениях. Поверхностный водоотвод осуществляется посредством уклонов проезжей части. Далее водоток попадает в лотки, расположенные в откосах автодороги либо в дорожной одежде. Затем вода по водоотводным канавам перемещается в гидроботанические площадки или в локальные очистные сооружения, где очищается до нормативных показателей и сбрасывается в общую водоотводную систему.

Подобные системы достаточно эффективны и долговечны, но только в том случае, если при их устройстве применены качественные материалы, а работы выполнены в соответствии с требованиями нормативной документации.

При выборе тех или иных дренажных систем мы руководствуемся принципами рациональности. При рассмотрении любого решения в качестве возможного к применению на автодороге наши технические службы анализируют свойства материалов, осуществляют экспериментальную установку и мониторинг состояния конструкции. После проведения всех необходимых процедур дается обоснование о целесообразности применения того или иного варианта.

воды, для того чтобы минимизировать или полностью исключить ее негативное влияние на земляное полотно трассы.

В-третьих, район нахождения участка автомобильной дороги. С целью экономии бюджетных средств необходимо учитывать, какие заводы и предприятия есть в данном регионе. От этого во многом зависит и выбор материалов.

В-четвертых, стоимость. Все решения, закладываемые в проект, выбираются на основании технико-экономического сравнения различных вариантов. Однако в приоритете, конечно же, остается качество и достижение необходимого результата.

Также при проектировании нередко планируется и строительство локальных очистных сооружений. В них вода с проезжей части очищается от вредных примесей, что позволяет снизить негативное влияние дороги на экологию.

Факторов, которые влияют на выбор тех или иных дренажных систем, существует множество. Из них можно выделить несколько ключевых.

Во-первых, это рельеф. На равнинном участке дороги технические решения по организации водоотвода будут одни, на участке пересеченной местности — совсем другие.

Во-вторых, гидрологические условия. Высокий уровень подземных вод влечет за собой дополнительные решения в части перехвата или понижения уровня

СОВРЕМЕННЫЕ ДРЕНАЖНЫЕ СИСТЕМЫ И ПОВЫШЕНИЕ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ДОРОГ

Круглый стол

НАДЕЖНЫЙ ВОДООТВОД — ОДНО ИЗ УСЛОВИЙ ДОЛГОВЕЧНОСТИ И КАЧЕСТВА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ. И ЕСЛИ ЗАКАЗЧИКИ В РОССИИ МОГУТ ОТДАВАТЬ ПРЕДПОЧТЕНИЕ ТРАДИЦИОННЫМ, ПРОВЕРЕННЫМ ВРЕМЕНЕМ ДРЕНАЖНЫМ СИСТЕМАМ, ТО ПРОИЗВОДИТЕЛИ ВЫВОДЯТ НА РЫНОК НОВЫЕ РЕШЕНИЯ, В ЧАСТНОСТИ, С ПРИМЕНЕНИЕМ ГЕОСИНТЕТИКИ И КОМПОЗИТОВ. МЫ ПРЕДЛОЖИЛИ ПРЕДПРИЯТИЯМ САМИМ В ФОРМАТЕ ЗАОЧНОГО КРУГЛОГО СТОЛА РАССКАЗАТЬ О СВОИХ ДОСТИЖЕНИЯХ.



Алексей СУВОРОВ,
директор ООО «РГК»



Евгений ВЕРЕЩАКО,
технический директор
ООО «Малиновский комбинат ЖБИ»

Расскажите об особенностях предлагаемых вами дренажных систем. Какие материалы входят в состав их конструкций?

Алексей Суворов:

— Для обеспечения водоотвода поверхностных и грунтовых вод предназначен дренажный геокомпозит, производимый нашей компанией. Применяется в различных строительных областях — в частности, в транспортном (дорожное, железнодорожное, аэродромное), гидротехническом, ландшафтном, экологическом строительстве, а также при прокладке трубопроводов, устройстве площадок различного назначения, защите от коррозии и гидроизоляции бетонных сооружений.

Дренажный композит выпускается в виде одно-, двух-, трех- и четырехслойного полотна:

- каркас геодрены (полимерная геосетка толщиной от 7 мм, изготавливаемая из полиэтилена низкого давления методом экструзии) без покрытия;

- каркас геодрены с прикатанным геотекстилем нетканым с одной стороны;
- каркас геодрены с прикатанным геотекстилем нетканым с двух сторон;
- каркас геодрены с прикатанным геотекстилем нетканым с двух сторон и геомембраной.





Евгений Верещако:

— Дренажные системы, изготавливаемые Малиновским комбинатом ЖБИ, имеют разнообразие вариаций материалов исполнения и физических характеристик, что позволяет применять их на самых разных объектах, от аэропортов и автодорог до благоустройства частных территорий. Одно из особых наших предложений — это лотки с искусственным уклоном, которые способны скорректировать отвод стоков в необходимом направлении вне зависимости от ландшафта. Также в ассортименте комбината множество запатентованных решений. В частности, использование бетонных решеток на всех размерах и сечениях лотков, что дает преимущество в экономической целесообразности, длительной эксплуатации и антивандальности.

В нашей номенклатурной линейке, применяемой при строительстве автодорог, мы выделяем водоотводные системы из следующих материалов: вибропрессованный бетон, полимер-бетон, композиционный материал, металлические изделия.

Насколько ваши системы устойчивы к деформациям и какую нагрузку выдерживают?

Алексей Суворов:

— Дренажный геокompозитный материал, как правило, укладывается в основание конструкции (например, дорожной одежды). Соответственно, за счет объемной структуры он способен выдерживать транспортные динамические нагрузки, а также нагрузки от собственного веса сооружения.

Евгений Верещако:

— Все применяемые материалы устойчивы к деформациям и имеют подтвержденный класс нагрузки (от А15

до F900). Соответствие заявленным характеристикам подтверждено не только лабораторными, но и натурными испытаниями. Качество предлагаемых нами изделий подтверждено сертификатами соответствия и сертификатами Таможенного союза.

Расскажите о технологии монтажа.

Алексей Суворов:

— Технология монтажа очень проста. Для сохранения проектного положения при возможном воздействии нагрузок, возникающих при отсыпке и разравнивании вышележащего слоя, а также при сильных ветровых воздействиях, геоматериал крепится Г-образными металлическими или полимерными анкерами. Их устанавливают через 2 м по длине геокompозита на крайних полотнах и через 8-10 м на остальных полотнах.

Полотна соединяются между собой встык, чтобы не создавать препятствий свободному водотоку. Соединение каркасов полотен осуществляется с помощью крепления пластиковыми хомутами в продольном направлении через каждые 1,5 м, в поперечном — через 0,5 м. Выпуски геотекстиля, отделенные от жесткого каркаса на 10 см по краю полотна геокompозита, накладываются друг на друга внахлест.

Евгений Верещако:

— Технология монтажа отличается в зависимости от типа продукции. В связи с этим на каждую линейку изделий техническим отделом Малиновского комбината ЖБИ были разработаны инструкции по монтажу, в которых не только детально отражаются все этапы работы по установке водоотводных систем, но и содержатся рекомендации по их транспортировке, хранению и эксплуатации.

В каких климатических условиях наиболее эффективны ваши решения? Способны ли они существенно повысить долговечность автомобильных дорог?

Алексей Суворов:

— Наши дренажные системы применяются в любых климатических условиях, в зависимости от которых, однако, необходимо учитывать нюансы монтажных работ и эксплуатации.

Конечно же, долговечность транспортных объектов повышается очень значительно, так как прочность и

срок службы этих сооружений существенно зависит от их осушения и надежности регулирования водоотвода.

Евгений Верещако:

— Состав наших изделий позволяет применять их в любых климатических условиях, не меняя рецептуры изготовления.

За годы производства продукция комбината была поставлена во все климатические зоны России. Хорошо зарекомендовали себя системы водоотведения в субтропическом Сочи и на побережье Кавказа. Потребность в продукции предприятия есть также в зонах субарктического и арктического климата. Высокая морозостойкость наших изделий позволяет использовать их в суровых климатических условиях без значительного понижения прочности.

Вовремя отведенные ливневые стоки, безусловно, позволяют сохранить качество дорожного полотна и повысить уровень безопасности на дороге.

Что вы можете сказать о стоимости своих дренажных систем?

Алексей Суворов:

— Цены на все продукты, выпускаемые компанией «РГК», находятся на рыночном уровне или даже ниже. В портфеле поставщиков сырья у нас собраны все ключевые производители РФ и зарубежья.



Евгений Верещако:

— Стоимость наших дренажных систем соответствует рыночной и является конкурентоспособной. Увеличение сметной стоимости объекта при заложении систем водоотведения в долгосрочной перспективе полностью нивелируется увеличением срока службы дорожного полотна.

Приведите примеры удачной работы вашего водоотвода на дорогах России.

Евгений Верещако:

— На данный момент есть множество примеров применения нашей продукции при строительстве федеральных трасс. В частности, это М-2, М-11, М-7, обход Анапы на А-290. Объекты можно исчислять десятками, и многие из них успешно эксплуатируются уже более десяти лет.

IV МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«ИНЖЕНЕРНАЯ ЗАЩИТА ТЕРРИТОРИЙ, ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ»

Организатор конференции: **ABC** INTERNATIONAL ASSOCIATION OF FOUNDATION CONTRACTORS
 Генеральный спонсор конференции: **ZINKER**

Спонсор конференции: **TR Engineering**

Генеральные информационные партнеры: **ФУНДАМЕНТЫ**, **НИЦ СТРОИТЕЛЬСТВО**, **ГИДРОТЕХНИКА**, **НАВИГАТОР**, **ТЕХНОЛОГИИ БЕТОНОВ**, **ДОРОЖНАЯ СЕРВИС**

22-23 МАРТА 2022

МОСКВА
 ХОЛИДЕЙ ИНН СУЩЕВСКИЙ (HOLIDAY INN SUSCHEVSKY),
 УЛ. СУЩЕВСКИЙ ВАЛ, 74

www.fc-union.com, info@fc-union.com,
 +7 (495) 66-55-014, +7 925 57-57-810

12+

ГЕОСИНТЕТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ДОРОЖНОЙ ОТРАСЛИ

Указатель компаний

Предприятие	Ассортимент (наименование, марка ГСМ)	Область применения
1	2	3
ГК GEOSM  ГРУППА КОМПАНИЙ Тел. 8 (800) 500-32-24 E-mail: info@geo-sm.ru www.geo-sm.ru	Геотекстиль «Геофлакс®»	Дорожное, промышленное, гражданское и гидротехническое строительство, сельское хозяйство, ландшафтный дизайн
	Геосетка «Геофлакс®»	Строительство водоемов, полигонов ТБО и ТКО, гидроизоляция строительных объектов и их фундаментов.
	Геомембрана «Геофлакс®»	Строительство водоемов, полигонов ТБО и ТКО, устройство плоской зеленой кровли, гидроизоляция строительных объектов и их фундаментов
	Георешетка «Геофлакс®»	Дорожное строительство, армирование грунтов, укрепление берегов и откосов, создание экопарковки
	Геоматы «Геофлакс®»	Укрепление грунта, склонов и откосов, гидротехническое строительство, противоэрозийная защита, укрепление слабых оснований
	Габионы «Геофлакс®»	Возведение подпорных стен, тоннелей, ограждений и заборов, гражданское и промышленное строительство, ландшафтный дизайн, укрепление береговой линии, откосов и склонов
ООО «ГАБИОНЫ МАККАФЕРРИ СНГ» г. Москва  Тел. +7 (495) 937-58-84, Факс +7 (495) 775-19-93 E-mail: info@ru.maccferri.com www.maccferri.ru	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 двухосноориентированная 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

1	2	3
ООО «ФРОЙДЕНБЕРГ ПОЛИТЕКС» Нижегородская обл., г. Заволжье  www.freudenberg-pm.com	Полотна иглопробивные геотекстильные Drenotex из полиэфирного волокна шириной до 6 м: ■ термофиксированные плотностью от 100 до 600 г/м²; ■ нетермофиксированные (суровые) плотностью от 100 до 600 г/м²	Строительство дорог; устройство дренажных систем; устройство эксплуатируемых кровель; укрепление откосов; разделение слоев грунта; гидротехническое строительство
ООО «ТЕНСАР ИННОВЭЙТИВ СОЛЮШНЗ» г. Санкт-Петербург, г. Москва Tensar® 8 (800) 551-81-81. Бесплатный номер для звонков из всех регионов РФ.	Трехосные (гексагональные) георешетки серии TriAx, марки TX 150, TX 160, TX 170, TX 180	Дорожное строительство и инфраструктура; стабилизация слабых грунтов оснований; 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
	Двуосные георешетки серии SS, марки SS 20, SS 30, SS 40, серии СД, марки СД 30, СД 40	Дорожное строительство и инфраструктура; стабилизация слабых грунтов оснований; армирование и разделение конструктивных слоев дорожных одежд, защитных и балластных слоев, транспортных площадок, основания насыпей, фундаментов; устройство подпорных стен и устоев мостов
	Одноосные георешетки серии RE, марки RE 510, RE 520, RE 540, RE 560, RE 570, RE 580	Дорожное строительство и инфраструктура; устройство подпорных стен и устоев мостов, оснований откосов и насыпей; восстановление оползневых склонов
	Сотовый геоматрас	Дорожное строительство и инфраструктура; снижение неравномерных осадок и повышение устойчивости насыпи на слабых основаниях
	Фильтрационный геоматрас «Тритон»	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
	Стеклосетки: ■ Гласстекс P50, P100; ■ Гласстекс Грид 50, 100	Дорожное строительство; усиление асфальтобетонных слоев с целью увеличения срока службы при трещинообразовании и колеиности
ООО «РГК» г. Москва, г. Тутаев  Тел. 8(495) 645-81-53 E-mail: info@rusgc.ru www.rusgc.ru	Георешетки двуосноориентированные РГК СД; гексагональные РГК TX-160, TX-170, TX-180, TX-300, TX-400, TX-450	Армирование конструктивных слоев дорожных покрытий и грунтов насыпей, строительство на слабых и болотистых грунтах, а также на вечной мерзлоте
	Материал полимерный «РГК-Композит»	Комплексное применение для разделения конструктивных слоев, фильтрации воды и армирования в конструкциях земляного полотна линейных сооружений и на других объектах
	Георешетка одноосноориентированная «РГК Сетка Одноосная»	Армирование основания насыпи и откосов с повышенной крутизной (армогрунтовые системы), строительство на слабых и болотистых грунтах, а также с применением местных грунтов и в сейсмичных районах
	Модульные облицовочные блоки «РГК»	Облицовка армогрунтовых конструкций
	Коннекторы для фиксации одноосноориентированной георешетки	Фиксация одноосноориентированной георешетки в пазах бетонных модульных облицовочных блоков
	Геомембрана «РГК-МБ» HDPE, LLDPE	Гидроизоляция грунтовых и бетонных сооружений; применение в противοфильтрационных конструкциях
	Объемная георешетка «РГК ГР»	Армирование грунтовых массивов, защита откосов от ветровой и водной эрозии, усиление конструкций покрытий автодорог и подбалластного основания железнодорожного пути
	Дренажный композит «РГК-Дренаж»	Фильтрация и отвод воды от грунтов, разделение грунтов
	Дренажный композит «РГК-Дренаж 3DM»	Защита от коррозии и гидроизоляция, создание противοфильтрационных экранов, обеспечение сбора и водоотведения поверхностных и грунтовых вод
	Геотекстиль тканый «РГК Тканое Армирующее Полотно»	Армирование грунтовых массивов с высокими нагрузками или высокими насыпями; строительство на слабых и болотистых грунтах, на вечной мерзлоте и в сейсмичных районах, а также с применением местных грунтов и при устройстве нестандартных откосов
Геотекстиль нетканый иглопробивной «РГК»	Разделение грунтов и материалов, фильтрация и отвод воды от грунтов	