

Л. М. ТИМОФЕЕВА, Л. С. ШЕПЕТЕВА (Пермский национальный исследовательский политехнический университет, Россия)

О ПРОБЛЕМАХ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕОСИНТЕТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ В СОВРЕМЕННОМ ТРАНСПОРТНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Рассмотрены вопросы применения геосинтетических материалов различного назначения в транспортном строительстве и проблемы их выбора в каждом конкретном случае. Показаны случаи негативного и позитивного их использования. Показано, что наиболее эффективными являются комбинированные конструкции из разных геоматериалов.

Ключевые слова: геосинтетические материалы, геооболочки, георешётки, геосетки, транспортные сооружения

Современные геосинтетические материалы открывают широкие возможности в решении многих проблем дорожной отрасли:

– в разработке экономичных конструктивных слоёв дорожной одежды с использованием местных материалов и отходов промышленности;

– в повышении долговечности и трещиностойкости асфальтобетонных покрытий с учётом климатических условий Урала;

– в создании армогрунтовых креплений откосов земполотна и слабых оснований;

– в разработке современных методов усиления слабых оснований с помощью различных армирующих геосинтетических конструкций.

Для обеспечения дорожной отрасли геосинтетическими материалами существует международное некоммерческое профессиональное общественное объединение специалистов различного профиля – International geosynthetic society (IGS), созданное в 1983 г. в Париже. На базе Парижского института дорог и мостов была создана первая экспертная международная лаборатория по сертификации геоматериалов, которая много сделала для внедрения геосинтетиков в СССР. Ими совместно с сотрудниками СоюздорНИИ под руководством проф. В. Д. Казарновского были разработаны основные требования к геоматериалам и методам их испытаний, осуществлено внедрение геоматериалов при строительстве автодорог на болотах и слабых грунтах, при укреплении оползневых откосов (работы проф. К. Ш. Шадунца и его учеников, г. Краснодар). Положительный опыт применения геосинтетиков при строительстве дорог на просадочных, слабых и вечномёрзлых грунтах, при устройстве асфальтобетонных по-

крытий на дорогах с интенсивным движением транспорта, при укреплении откосов насыпей и выемок привёл к появлению широкого рынка различных видов геосинтетиков: иглоприобивных и тканых материалов, геосеток, плоских и объёмных георешёток, теплоизоляционных материалов, геосинтетических волокон. Были разработаны ГОСТы, специальные разделы строительных норм, отраслевые рекомендации и пособия по их применению. Но в связи с широким ассортиментом синтетических геоматериалов строители и проектировщики вынуждены руководствоваться в своём выборе, в основном, стоимостью материалов и сертификационными показателями их свойств. Наряду с качественными материалами современный рынок предлагает множество продукции, непригодной к применению, но имеющей сертификаты. Поскольку качество и стоимость геоматериалов тесно взаимосвязаны, дешёвые геоматериалы по своим техническим параметрам не соответствуют требованиям ГОСТ, а в имеющихся на них сертификатах часто приводятся завышенные показатели их свойств. При этом пользователи не имеют возможности проверить их качество, так как отсутствует независимая экспертиза, состоящая из профессионалов, работающих в области транспортного строительства. Фирмы-производители для привлечения покупателей обычно предлагают на бесплатной основе техническое сопровождение как при проектировании объектов, так и при их строительстве, однако никаким образом не отвечают за эксплуатационные качества построенных сооружений (существуют многочисленные примеры неудачного армирования асфальтобетонных покрытий сетками из стекловолокон

на, армирования слабых оснований, разрушенных подпорных стен с использованием геосинтетических анкерных оболочек, находящихся в аварийном состоянии, образования отражённых трещин при реконструкции дорог).

В условиях произошедшего за последние годы практически полного развала отраслевой науки выходом из сложившейся ситуации является создание отраслевых научно-производственных лабораторий при службах заказчиков, (таких как управления дорогами), либо при крупных отраслевых научных центрах. Что касается разработки проектных решений, необходимо создание региональных нормативных документов, в которых бы чётко были прописаны конкретные условия применения того или иного геосинтетика, а также доступные для проектировщиков методики расчёта армирования элементов дорожных конструкций в сочетании с современными геотехнологиями (примеры армирования слабых оснований в сочетании с интенсивной технологией дренирования грунтов, комбинированные свайно-армогрунтовые конструкции на Южном обходе и участке дороги Пермь-Кунгур, применение пеноплекса в дорожных конструкциях в качестве термозащиты в сочетании с геоблочками).

Относительно новое направление – дисперсное армирование асфальтобетонов базальтовым волокном, создание цементобетонных конструкций, армированных синтетическими короткими волокнами, гибких бетонных плит, структурированных на основе нанотехнологий.

Для армирования асфальтобетонных покрытий при капитальных ремонтах автомобильных дорог разработаны отраслевые методические рекомендации по применению геосеток и плоских георешёток ОДМ 218.5.001-2009, в которых геосинтетические материалы, применяемые для армирования асфальтобетонных покрытий, должны отвечать рекомендациям технической документации, показателям свойств и методам их определения и контроля. Эффективность применения геосинтетических материалов определяется их прочностью, деформативностью, технологичностью, повреждаемостью и долговечностью. В специальной таблице приведены в минимальном объёме показатели свойств геосеток и георешёток, поскольку выбор эффективного армирующего материала определяется в каждом конкретном проектом решении. При этом разрешается использовать

геосетки и плоские георешётки, имеющие прочность ниже, чем указано в таблице, и обладающие повышенной деформативностью, но отвечающие рекомендациям остальных показателей свойств, в качестве трещинопрерывающих прослоек, а также для уменьшения колебательности на асфальтобетонных покрытиях.

Однако опыт показывает, что использование низкокачественных материалов даже при небольших ремонтах при интенсивном движении автотранспорта и значительной грузонапряжённости с учётом климатических воздействий малоэффективно. Требования к свойствам геосеток и георешёток должны регламентироваться в зависимости от дорожно-климатических зон, в которых планируется их использовать, что требует разработки региональных норм. Следует отметить, что научные исследования в этой области после развала основных разработчиков норм (СоюздорНИИ, ГипродорНИИ, РосдорНИИ) практически прекращены и ведутся на уровне небольших научных центров при университетах при очень небольшом финансировании за счёт выделяемых грантов на исследования. Считается, что дорожная отрасль должна сама финансировать транспортную науку, однако исследования, не дающие сиюминутных результатов, никем не оплачиваются и ведутся аспирантами и докторантами в свободное от основной работы время.

Ниже приведены фотографии разрушенного асфальтобетонного покрытия, армированного сеткой из стекловолокна. Как видно, при разрушении защитного слоя синтетическая сетка почти полностью рвётся и распадается на отдельные волокна.

Нетканые иглопробивные материалы нашли широкое применение при защите поверхности откосов от эрозии, укреплении откосов, армировании земполотна и слабых оснований. Наиболее перспективное направление их использования – в качестве армирующих оболочек и в комбинации с плоскими и пространственными георешётками для увеличения несущей способности грунтов основания и земполотна. Существенным недостатком этих материалов является их низко модульность и большие деформации при растяжении. В комбинации с жёсткими решётками их деформативные и прочностные свойства значительно возрастают, что позволяет использовать их в качестве разделяющих и дренирующих прослоек и одновременно как армирующие гибкие

прослойки. Кроме того, в комбинации с пространственными георешётками они образуют гибкие ростверки армированных свайных оснований и гибкие армирующие элементы при возведении земполотна на слабых грунтах.

Ниже на рис. 1 и 2 приведены фотографии применения геосот в комбинации с иглопробивными материалами при возведении земполотна на мягкопластичных суглинках.



Рис. 1. Разрушение асфальтобетонного покрытия и армирующей геосетки из стекловолокна



Рис. 2. Армирование верхнего слоя слабого основания геосотами с разделяющей прослойкой из иглопробивного материала и анкерровкой в подстилающем выравнивающем слое из ПГС

Геотекстильные материалы первоначально использовались для усиления слабых оснований при постройке временных дорог. Кроме того, стали применять полуобоймы из этих материалов для засыпок береговых опор мостов. Поскольку длительная прочность нетканых материалов была слабо изучена, впоследствии для армирования насыпок устоев и подпорных стен стали применять мелкосетчатые материалы. Такого типа подпорная стенка была возведена

на ул. Елькина в г. Перми. Однако прочность сеток оказалась недостаточной и в настоящее время подпорная стенка находится в аварийном состоянии. Наиболее перспективным оказалось использование геотекстильных материалов в качестве обойм, заполненных грунтом. В случаях возведения земполотна на слабых, пучинистых, просадочных, вечномёрзлых грунтах, когда следует ожидать больших неравномерных осадок, при использовании для тела насыпей структурно-неустойчивых грунтов (аргиллитов, опоковых глин, лессовидных суглинков, промёрзших грунтов из карьеров), для устройства грунтовых подушек в стеснённых условиях нами были разработаны конструкции земполотна в геотекстильных оболочках из иглопробивных высокопрочных геоматериалов.

Ниже на рис. 3 приведен пример конструкции земполотна на вечномёрзлых грунтах при возведении по первому принципу (с сохранением мёрзлого состояния). Тело земполотна возводится зимой из мёрзлых песчаных грунтов, оттаивающих в летний период, в обоймах из геотекстиля.

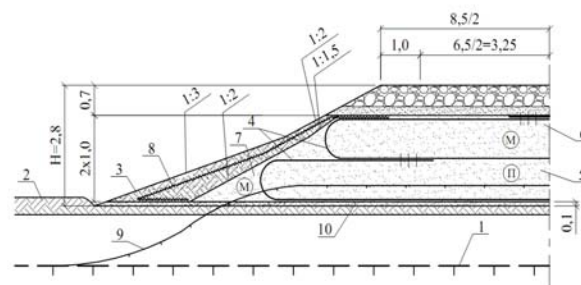


Рис. 3. Конструкция земполотна на участке сливающейся мерзлоты с СТС без теплоизолирующей прослойки:

- 1 – граница вечной мерзлоты (нижняя граница СТС) на момент возведения насыпи; 2 – мохо-растительный слой;
- 3 – торфопесчаная смесь; 4 – геотекстиль (Дорнит Ф-1);
- 5 – мерзлый пылеватый песок в геотекстильной оболочке;
- 6 – мелкозернистый песок в геотекстильной оболочке;
- 7 – мелкозернистый песок насыпи; 8 – Энкамат; 9 – новообразованная поверхность мерзлоты; 10 – выравнивающий слой из мелкозернистого песка

Откосы земполотна укреплены слоем торфопесчаной смеси, армированной трёхмерными матами из синтетических полимерных волокон для повышения противозерозийной устойчивости, крепление которых на поверхности грунта осуществляется с помощью анкеров и заделкой концов под элементы проезжей части. На СМС (сезонно промерзающий слой) укладываются оболочки из прочного иглопробивного материала с песчаной засыпкой. Для повышения жёст-

кости нижнего слоя оболочки по контакту с оттаивающим основанием иглопробивной материал армируется плоской георешёткой. В случае недопущения неравномерных и значительных осадок основания при большой высоте насыпи или значительных динамических и статических нагрузок от железнодорожного транспорта в случае проектирования земполотна под железные дороги по контакту основания следует укладывать пространственные георешётки с засыпкой ячеек мелкообломочным материалом по геотекстильным тонким прослойкам. Как показали расчёты, такое комбинированное армирование значительно повышает

устойчивость земполотна при оттаивании и промерзании верхнего слоя основания даже из сильнопучинистых грунтов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. ОДМ 218.5.003-2010 Рекомендации по применению геосинтетических материалов при строительстве и ремонтах автомобильных дорог [Текст]. – М.: ФДА Росавтодор, 2010. – 41 с.

Поступила в редколлегию 17.07.2012.

Принята к печати 31.07.2012.

Л. М. ТИМОФЕЄВА, Л. С. ШЕПЕТЕВА (Пермський національний дослідницький політехнічний університет, Росія)

ПРОБЛЕМИ ЗАСТОСУВАННЯ ГЕОСИНТЕТИЧНИХ МАТЕРІАЛІВ У СУЧАСНОМУ ТРАНСПОРТНОМУ БУДІВНИЦТВІ

Розглянуто питання застосування геосинтетичних матеріалів різного призначення в транспортному будівництві та проблеми їх вибору в кожному конкретному випадку. Показані випадки негативного і позитивного їх використання. Показано, що найбільш ефективними є комбіновані конструкції з різних геоматеріалами.

Ключові слова: геосинтетичні матеріали, геоболочки, георешітки, геосітки, транспортні споруди

L.M.TIMOFEEVA, L.S.SHEPETEVA (Perm National Research Polytechnic University, Russia)

PROBLEMS OF APPLICATION OF GEOSYNTHETIC MATERIALS IN MODERN TRANSPORT CONSTRUCTION

Questions of application of geosynthetic materials of various purpose in transport construction and problems of their choice in each concrete case are considered. Cases of negative and their positive use are shown. It is shown, that the most effective are the combined designs from different geomaterials.

Keywords: geosynthetic, geoenvironments, geolattices, geogrids, transport constructions