

# АРМИРОВАНИЕ ДОРОЖНОГО ПОКРЫТИЯ. ГЕОСИНТЕТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ: ИЗМЕНЕНИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ



Роман Денисов



Елена Пшеничникова



Александр Домненко



Игорь Островский



Денис Степанов



Дмитрий Крылов



Антон Гончаров

Армирование дорожных конструкций геосинтетическими материалами (ГМ) значительно увеличивает срок службы и эксплуатационные свойства дорожного объекта. Выбор материала зависит от особенностей и характера нагрузок на возводимую конструкцию и ряда других факторов.

На какие характеристики (параметры) чаще всего обращает внимание заказчик при выборе того или иного армирующего материала? Какие изменения произошли за последние полтора года в сфере производства геосинтетических материалов, выполняющих армирующую функцию? На эти и другие вопросы отвечают специалисты компаний, разрабатывающих и выпускающих материалы для армирования дорожных конструкций.

**– Какие характеристики геосинтетических материалов, используемых для усиления оснований и устройства грунтовых сооружений, являются особенно важными? Есть ли при этом расхождения с имеющимися стандартами и рекомендациями по выбору и контролю качества ГМ, применяемых в настоящее время при строительстве автодорожных объектов?**

**Роман Владимирович Денисов, коммерческий директор ООО «Технопласт»:**

– При армировании оснований и устройстве грунтовых сооружений наиболее эффективным является сочетание геосетки и геотекстиля. При таком сочетании геотекстиль играет роль за-

щитного слоя, который обладает сепарационными, фильтрующими и армирующими свойствами. В дорожном строительстве геополотно применяют для армирования откосов, обочин, скатов путепроводов, обустройства дренажной системы. Для армирования используют нетканый материал плотностью 400–550 г/м<sup>2</sup>, полосы шириной 1–1,5 м укладывают внахлест и закрепляют анкерами. Применение анкеров позволяет сохранить предварительное натяжение полотна, обеспечивающего эффективность применения геотекстиля на пологих и отвесных поверхностях. Несмотря на наличие различных ОДМ, мы постоянно сталкиваемся с тем, что подрядчики пренебрегают требованиями проектной документации и ориентируются прежде всего на цену материала, а не на его эксплуатационные физико-механические параметры, что в итоге ведет к нарушению регламентов по строительству.

**Елена Сергеевна Пшеничникова, канд. техн. наук, заместитель гендиректора по науке ООО «СВ-Сервис»:**

– Важность характеристики определяется областью применения материала. При усилении основания наибо-

лее важной характеристикой материала является его прочность и, соответственно, прочность соединительных элементов конструкции, если таковые имеются. Также важны характеристики, влияющие на прочность: устойчивость к агрессивным средам, УФ-излучению, морозостойкость и так далее.

**Александр Владимирович Домненко,**  
ведущий специалист технической поддержки коммерческого отдела ООО «Машина-ТСТ»:

– Основная характеристика армирующего материала – прочность при растяжении. Причем номинальная (паспортная) прочность материала при растяжении должна быть получена исходя из расчетной долговременной прочности с учетом ползучести, то есть той прочности, которая должна сохраниться до конца срока эксплуатации сооружения. Также хотелось бы обратить внимание на такой параметр, как осевая жесткость, который, по сути, является коэффициентом пропорциональности между растягивающим усилием и удлинением. Чем выше значение осевой жесткости, тем большее растягивающее усилие воспринимает материал при определенном значении удлинения и тем раньше армирующий материал вступает в работу.

Действующие на сегодняшний день стандарты и рекомендации по выбору и контролю качества геосинтетических материалов приводят минимально требуемые значения характеристик. Определение параметров качества геосинтетического материала (механические и гидравлические свойства, стойкость к различным факторам среды, геометрические параметры и другое), в зависимости от конкретных условий объекта строительства, является задачей проектировщика.

**Игорь Владленович Островский,**  
коммерческий директор ООО «Тенсар Инновэйтив Солюшнз»:

– Чаще всего принимается во внимание номинальная прочность, но ориентироваться только на этот параметр при выборе материала

для конкретного проекта неверно. Номинальная прочность – лишь один из многих показателей свойств материала. Это показатель используется для осуществления контроля качества выпускаемого материала, поскольку позволяет быстро получить результат прямо в производственной лаборатории и убедиться в том, что у этого параметра нет отклонения.

Пользователям следует ориентироваться на коэффициент армирования, который отражает количественный эффект от применения георешетки. На коэффициент армирования влияют многочисленные показатели, такие как геометрия ячеек и ребер георешетки, прочность, жесткость, а также фракция инертных материалов и прочность нижележащих конструктивных слоев и подстилающих грунтов. При расчете и конструировании дорожных одежд используются коэффициенты армирования, полученные опытным путем. Например, эти коэффициенты для геосинтетических материалов «Тенсар» получены в результате проведенных НИР независимыми проектными и научными организациями по всему миру. В 2007 году компания «Тенсар», мировой лидер в области производства и научного продвижения армирующих материалов, избрала гексагональную георешетку TriAx, которая в силу своей изотропной жесткости помогла значительно улучшить коэффициент армирования и принести еще большую экономию при строительстве объектов транспортной инфраструктуры.

Мы постоянно создаем и изучаем новые материалы. Характеристики материалов «Тенсар» зачастую используются как отраслевой эталон: к примеру, эти коэффициенты легли в основу ОДМ 218.5.002 от 2008 года для жестких плоских двуслоных георешеток. С сожалением приходится отметить, что не все производители геосинтетики уделяют должное внимание независимому тестированию и подтверждению характеристик своей продукции, что, конечно же, несет риски для заказчиков, не-

гативно сказывается на качестве конструкции дорожной одежды, выполненной с использованием материалов, не прошедших такую проверку.

**Денис Николаевич Степанов,**  
ведущий инженер департамента ТМ «Геоспан»:

– Основными показателями геосинтетических материалов, выполняющих армирующую функцию, являются прочность при растяжении и относительное удлинение, а также устойчивость к воздействию различных факторов, учитывающих особенности размещения материала и работу конструкции в целом в соответствии с ОДМ 218.2.046-2014 и действующими стандартами, регламентирующими требования для конкретных конструктивных решений. Расхождения могут возникать при некорректном применении геосинтетических материалов в разных конструкциях для выполнения различных функций.

Для применяемого материала в конструкции дорожных одежд предъявляются различные требования, в зависимости от основной функции. Так, например, геосинтетика на границе «крупнофракционный материал – песок» выполняет армирующую и дополнительно разделяющую функцию, и при расчетах, согласно ОДМ 218.5.002-2008, с учетом армирующего эффекта к материалу, в первую очередь, нужно предъявлять требования для армирующего материала, а при размещении на границе с грунтом основания геосинтетика выполняет функции разделения и дополнительно дренирования. Следовательно, без учета армирующих свойств, согласно ОДМ к данным материалам следует предъявлять требования как к разделяющим или дренирующим (при наличии дренажа).

**Дмитрий Владиславович Крылов,**  
старший специалист отдела продаж ООО «Геоэталон»:

– Актуальный ГОСТ на геотекстиль (ГОСТ Р 56419-2015) указывает в качестве основной функции



этого материала разделение слоев дорожной одежды. Эта функция и определяет ключевую характеристику геотекстиля – прочность при растяжении. Другими словами, эта величина показывает максимальную нагрузку на единицу ширины, наблюдаемую во время испытания, при котором образец растягивается до разрыва. Чтобы геотекстиль мог выполнять свою функцию в течение заявленного времени, не менее важна его стойкость к агрессивным средам и микроорганизмам, которые неизбежно присутствуют в любом строительном объекте.

К сожалению, реальная практика принятия решений о выборе материала на этапе проектирования заключается в том, что до сих пор проектировщики используют устаревшие стандарты и нормативы для выбора материала, ориентируясь в основном на поверхностную плотность. Есть много причин, по которым не стоит рассматривать материал исходя из плотности. Если кратко, то из-за множества производителей масса квадратного метра материала сама по себе почти ничего не гарантирует. Указывая в качестве характеристики разрывные нагрузки, проектировщики снижают вероятность покупки неподходящего материала.

**Антон Сергеевич Гончаров, ведущий инженер ООО «Престорусь»:**

– На примере нашей компании, занимающейся производством инновационных объемных георешеток, которые могут применяться при строительстве насыпей на слабых основаниях и дорожных одежд, отмечу, что характеристики материалов, которые мы учитываем при проектировании объектов с нашей продукцией, можно разделить на три группы.

Первая группа – это геометрические параметры: размеры ячеек, высота модулей. Чем меньше сторона ячейки и чем больше высота объемных георешеток, тем выше коэффициент армирования композитного слоя.

Вторая группа – это физико-механические характеристики, куда входит прочность ленты, прочность сварных соединений (швов), относительное удлинение при максимальной нагрузке, модули упругости материала при различных температурах и прочее.

Третья группа касается показателей долговечности продукции – способности наших геосинтетических материалов сохранять свои свойства при воздействии неблагоприятных

факторов: ультрафиолетового излучения, агрессивных сред (кислот и щелочей), микроорганизмов, устойчивости к замораживанию и оттаиванию, повреждаемости при укладке.

Действующие на данный момент нормативные документы в части выбора объемных георешеток в целом хорошо учитывают данную специфику и дают рекомендации по подбору минимальных характеристик в зависимости от области применения.

**И.В. Островский:**

– По первому вопросу добавлю, что проектировщику важно знать, как именно проектируемый геосинтетический материал повлияет на количественный показатель конструктивного слоя. Я бы сказал, что проблема существующих стандартов для армирования конструктивных слоев ДО и оснований заключается в том, что они пытаются описать все многочисленные виды геосинтетики не с точки зрения потребителя, а скорее, с позиции производителя. Это позволяет производителю предлагать различные «уникальные» показатели материалов, которые на деле не имеют отношения к качеству материала и к его работе в конструкции. Например, многие производители добиваются высокой номинальной прочности за счет увеличения веса полимера, не принимая во внимание то, что в результате ребра георешетки получаются избыточно толстыми. Щебеночный материал проскальзывает по таким ребрам, и получается эффект дополнительной плоскости скольжения. В итоге вместо экономии подрядчик получает увеличение затрат: увеличиваются сроки работ по достижению необходимого уплотнения, расходуется больше ГМ, растет стоимость работы катков и, как результат, увеличивается износ георешетки до ввода дороги в эксплуатацию, что уже непосредственно связано со сроком службы объекта. Иногда бывают ситуации, когда такая непредусмотрительность приводит к серьезному перерасходу времени на строительство

и к последующей спешке; конструкция сдается в недоуплотненном состоянии, что может повлечь за собой преждевременную деформацию асфальтобетонного слоя. Это очень чувствительная тема, и ее неохотно обсуждают в отрасли. Думаю, что открытая дискуссия и поиск решений в итоге помогут заказчику еще более эффективно расходовать бюджетные средства.

Что касается материалов, применяемых для строительства искусственных сооружений из армированного грунта, таких как устои мостов и путепроводов, то здесь ситуация со стандартами пускай еще не совершенна, но гораздо лучше. Проблема заключается разве что в очень ограниченном количестве лабораторий, способных проводить исследования долговременных свойств материалов, а также в отсутствии прозрачного и достоверного доступа к полученным показателям, что несколько тормозит развитие отрасли и снижает конкурентоспособность отечественных производителей на мировых рынках.

**– Позволяет ли применение силовых геосинтетических материалов снизить количество используемых природных ресурсов, способствуя тем самым благоприятному влиянию на экологию?**

**А.В. Домненко:**

– Безусловно, да. Применение армирующих геосинтетических материалов позволяет во многих случаях использовать естественные грунты в качестве оснований сооружений. Армирующие прослойки в теле земляных сооружений дают возможность возводить насыпи с откосами повышенной крутизны и подпорные стенки, что сокращает площадь постоянного отвода земли. Снижение материалоемкости строительства снижает объем выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от дорожно-строительных машин и автотранспорта.

**А.С. Гончаров:**

– Да, позволяет. Например, в 2020 году мы реализовали несколько



проектов строительства дорог в Ленинградской области на слабых основаниях, с глубиной залегания более двух метров. Проектное решение по повышению устойчивости насыпи предполагало полную замену слабого грунта с заглублением в минеральное дно на 20 см. Применение наших материалов и решений позволило повысить устойчивость насыпи и снизить ее осадку, сохранив более 300 тыс. кубометров привозного песка, а также отказаться от разработки двух грунтовых карьеров, которые в будущем могли бы превратиться в несанкционированные свалки бытовых отходов. Кроме того, отсутствие потребности в доставке песка на объект снизило выбросы выхлопных газов, что благоприятно повлияло на экологию.

**Д.Н. Степанов:**

– Геосинтетические материалы однозначно повышают прочностные показатели конструктивных решений, но снижение дорогостоящих слоев возможно при достаточной надежности рассчитываемого сооружения; если надежность не обеспечена, то применение геосинтетики направлено, в первую очередь, на ее повышение. В любом случае внедрение в конструкции

геосинтетических материалов приводит к снижению объемов работ, а это, в свою очередь, снижает количество привозимых материалов и работ по укладке и уплотнению, а также позволяет в некоторых случаях сэкономить на полосе отвода. Все это в сумме снижает выброс выхлопных газов от строительной техники и сохраняет естественный плодородный слой.

**Д.В. Крылов:**

– Геосинтетические материалы так широко распространены потому, что благодаря им заказчик может значительно снизить сметную стоимость объекта благодаря снижению затрат на нерудные материалы. Сама по себе добыча и доставка песка, щебня и других материалов связана с работой большого количества спецтехники на двигателях внутреннего сгорания. Не секрет, что разработка новых карьеров часто вредит нетронутой природе. Важно отметить, что геотекстиль изготавливается из вторичного переработанного сырья, таким образом мы буквально укрепляем наши дороги пластиком, который мог бы храниться на свалке. Вот таким неочевидным образом использование геосинтетических материалов помогает снизить влияние на окружающую среду.

**Е.С. Пшеничникова:**

– Безусловно, применение геосинтетиков позволяет уменьшить объемы используемых природных ресурсов. Так, применение геоболочек для армирования насыпи позволяет увеличить крутизну откосов и в отдельных случаях снизить высоту насыпи, уменьшая таким образом объемы земляных работ. Применение пластиковых пространственных решеток в покрытии промышленных дорог позволяет отказаться от железобетонных плит, производство которых связано с затратами природных ресурсов и значительными энергозатратами.

**И.В. Островский:**

– Совершенно верно, георешетки позволяют снижать нагрузку на окружающую среду за счет уменьшения объема земляных работ, количества инертных материалов и машино-часов. В нашей стране и на постсоветском пространстве экологический аудит пока не востребован, но те законодательные акты, которые сейчас принимают страны Евросоюза, могут очень скоро заставить обратить на это внимание наших отраслевых структур по добыче и транспортировке полезных ископаемых, подтолкнув регуляторов к решению этого вопроса. Что касается нашей компании, то она прошла экологический аудит, в результате которого стало возможным спрогнозировать сокращение выбросов CO<sub>2</sub> при использовании конструкций с георешетками «Тенсар».

**Р.В. Денисов:**

– Каждый год для осуществления множества проектов различных строительных сооружений по всему миру предлагается применять геосинтетику. Экономическая сторона этого связана с менее затратным строительством, ремонтом и содержанием различных автомобильных магистралей и дорог, железнодорожных путей. В свете экологического аспекта геосинтетические материалы рассматриваются как возможность снизить количество используемых природных ресурсов и тем самым благоприятно повлиять на состо-



яние окружающей среды. При применении геосинтетиков в качестве дополняющих материалов в строительстве можно увеличить срок службы возводимых сооружений, надежность фундаментов зданий и оснований автомобильных дорог.

Наряду с экономической составляющей любого проекта, сегодня немаловажная роль отводится вопросу его экологичности. Геосинтетика – это материал, который создан из современного полимерного сырья. Среди наиболее популярных геосинтетиков можно выделить геотекстиль. Он наиболее активно используется при строительстве дорог, в сельском хозяйстве, ландшафтном дизайне и иных областях. Геосинтетики не подвержены гниению при воздействии влаги, не боятся аномального температурного режима и солнечного света, что свидетельствует об их долговечности. В 2002 году были разработаны и опубликованы «Показатели и нормы экологической безопасности автомобильной дороги». В рамках данных правил проектирование, строительство и последующая эксплуатация дорожного покрытия должны соответствовать определенным экологическим нормам.

– Можно ли говорить о положительных сдвигах за последнее время в плане производства геосинтетических материалов в России? Какие изменения произошли в области использования таких материалов за прошедшие полтора-два года?

**А.Н. Гончаров:**

– Да, можно. Мы видим, как объемы применения геосинтетических материалов в России растут. Это касается почти всех видов геосинтетики: геотекстилей, георешеток, объемных георешеток, геомембран и прочего. Появляются новые материалы. Совершенствуется нормативная документация. На наш рынок выходят производители геосинтетики из других стран, локализуя свои производства.

**И.В. Островский:**

– Мы, например, в 2014 году запустили производство в РФ, чему способствовал тот факт, что мы начали сотрудничать с компанией «СИБУР», открывшей современные заводы по производству полимеров в РФ. В результате этого сотрудничества мы выбрали необходимую марку полимера и выпускаем продукцию, которая соответствует самым высоким мировым стандартам. Нужно отме-

титель, что локализация в РФ производства качественных материалов влечет за собой развитие смежных областей, ведь инновационная отрасль, связанная с производством геосинтетических материалов, – это также и инновационная научная школа. Безусловно, локализация представляет собой позитивную тенденцию.

**А.Н. Гончаров:**

– Добавлю, что пару лет назад наша компания переехала в особую экономическую зону «Липецк», расширив производственные мощности, что позволило нам серьезно снизить себестоимость продукции для предоставления клиентам наилучших условий.

Недавно завершилась разработка и внедрение нашей новой объемной георешетки для укрепления откосов «ГЕОСТЕП», выполненной из полимерного листа с продольными разрезами, расположенными в шахматном порядке. Разрезы выполняются таким образом, что при растягивании ленты на склоне формируется объемная ячеистая конструкция, предназначенная для заполнения растительным грунтом или щебнем.

В прошлом году эта объемная георешетка была внесена в «Реестр новых и наилучших технологий, материалов и технологических решений повторного применения», а СТО 17996082-005-2015, по которому мы ее выпускаем, было согласовано в ГК «Автодор» и ФДА «Росавтодор».

**Д.Н. Степанов:**

– На поставляемые геосинтетические материалы производители обязаны предоставлять пакет документации, включая свидетельства о долговечности и согласование СТО в ФДА «Росавтодор» и ГК «Автодор», что повышает качество продукции на рынке и «отбраковывает» недобросовестных производителей. За последние годы появились несколько предварительных национальных стандартов на проектирование с применением ГМ, где более подробно освещены проблемные

вопросы и актуализированы расчетные модели.

**Д.В. Крылов:**

– Большинство заводов, изготавливающих разного рода ГМ, были открыты в период с 2000 по 2010 годы, и с того момента новых игроков почти не возникло. Однако важно отметить, что существующие заводы активно наращивают объемы выпускаемой продукции, повышают свой технологический уровень. Это выражается в том, что почти всем иностранным материалам есть отечественные аналоги, которые не только соответствуют необходимым показателям, но и превышают заявленные характеристики. Более того, материалы, произведенные в РФ, не зависят от изменения курсов валют, а значит, с ними проще составлять сметы и планировать работы. Важным итогом всей отрасли можно считать тот факт, что на данный момент весь спектр ГМ производится в России в необходимом для внутреннего рынка объеме.

**Р.В. Денисов:**

– Считаю, что о положительных сдвигах говорить сложно – скорее, ситуация на рынке геосинтетики ухудшается. Количество контрафактной продукции растет в геометрической прогрессии, новые лжепроизводители появляются регулярно. Помимо того, что данные компании поставляют некачественные материалы на объекты, в последнее время мы начали сталкиваться с тем, что вместе с материалом на объекты передаются поддельные протоколы испытаний научных институтов. По документам с требуемыми параметрами поставляется материал с заведомо низкими показателями и характеристиками, а также не имеющий согласованных ТУ или СТО, что влечет за собой ухудшение эксплуатационных характеристик дорожного полотна, а также сказывается на безопасности объектов строительства.

**Е.С. Пшеничникова:**

– Небольшие положительные сдвиги имеются. Посте-

пенно увеличиваются объемы применяемой продукции, расширяется ассортимент, разрабатываются новые геосинтетические материалы и конструкции. К сожалению, наблюдается тенденция увеличения применения контрафакта, не обладающего заявленными характеристиками, в первую очередь – требуемой прочностью, что ведет к снижению качества строительства.

**А.В. Домненко:**

– На мой взгляд, значительных изменений в области использования армирующих материалов за последние два года не произошло. Применение геосинтетических материалов для усиления оснований и устройства грунтовых сооружений давно себя зарекомендовало и оправдало. Считаю, что некоторое снижение использования армирующих геоматериалов в последние годы связано с падением объемов проектирования и строительства.

**От редакции.**

*Продолжение круглого стола в журнале «ДД» №103 (май – июнь). Эксперты ответят на следующие вопросы:*

■ Для многих подрядчиков основным критерием выбора зачастую является цена материала, а не его качество. При этом в ходе проектирования автотдорожного объекта основное внимание уделяется той продукции, свойства которой подтверждены сертификатами качества. Как решается подобная проблема на практике?

■ Какие проблемы возникают при использовании на дорожных объектах самых дешевых и не лучших с точки зрения долговечности армирующих геоматериалов? Почему так важна долговечность геосинтетики в армогрунтовых конструкциях?

■ На какие документы следует обращать внимание подрядчику перед закупкой силового материала, чтобы не допустить поставку на объект некачественного материала (в отсутствие входного контроля на основе испытаний)?

**Приглашаем специалистов принять участие в продолжении дискуссии! Ждем мнений и комментариев по первой части круглого стола.**