

**МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОПРЕДЕЛЕНИЮ
ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК
ГЕОСИНТЕТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ АРМИРОВАНИЯ
АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ СЛОЕВ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД**

Первый заместитель
генерального директора **Д.В. Медведев**,
канд. техн. наук, руководитель
органа по сертификации **С.А. Богомолова**,
канд. экон. наук, генеральный директор **Е.Н. Симчук**
(АНО «Научно-исследовательский институт
транспортно-строительного комплекса» (НИИ «ТСК»))
Конт. информация: niitsk@niitsk.ru

В статье представлен обзор зарубежного и отечественного опыта в выборе эксплуатационных характеристик геосинтетических материалов для армирования асфальтобетонных слоев дорожных одежд. Приведен анализ результатов сопоставительных испытаний геосинтетических материалов, на основании которого была сформирована номенклатура технических характеристик, стандартизованная в ГОСТ Р 55029-2012. Изложен подход по актуализации номенклатуры при подготовке обновленной редакции ГОСТ Р 55029 в 2020 г. Предложены направления совершенствования нормативной основы дорожного хозяйства в части требований к конструкциям дорожных одежд, армированных геосинтетическими материалами.

Ключевые слова: геосинтетические материалы, эксплуатационные характеристики, армирование асфальтобетонный слоев, прочность при растяжении материала.

Введение

Армирование асфальтобетона геосинтетическими материалами является одним из приемлемых, эффективных и распространенных способов увеличения межремонтных сроков, повышения значений допустимых нагрузок и снижения расходов на эксплуатацию и ремонт покрытий автомобильных дорог. При этом важен правильный выбор армирующего материала для обеспечения эффективной совместной работы асфальтобетонных слоев и армирующего материала, направленной на перераспределение возникающих нагрузок и снижения трещинообразования.

В настоящее время для армирования асфальтобетонных слоев дорожной одежды широко используют геосинтетические материалы (например, георешетки или геокомпозиты) с прочностью при растяжении 40 кН/м и более. Укладка таких прочных материалов в асфальтобетонные слои дорожной одежды увеличивает их прочностные характеристики за счет восприятия и перераспределения растягивающих напряжений от воздействия транспортных средств и (или) температурных деформаций [1].

Накопленный опыт по армированию асфальтобетонных слоев дорожной одежды в Российской Федерации показывает, что в качестве армирующей прослойки могут быть использованы материалы из стекловолокна, базальта, полиэфира и поливинилхлорида, а также полипропилена, полиэтилена, поливинилалкоголя [2]. Все вышеперечисленные виды сырья, из которого изготавливаются геосинтетические материалы, имеют значительные различия как по прочностным и деформационным свойствам, так и по особенностям самого сырья, и все они влияют в итоге на эксплуатационные характеристики применяемой для армирования геосинтетики. При этом производители геосинтетических материалов постоянно работают над совершенствованием химического состава применяемого сырья, пропиток и технологии производства. Требования к сырью, как правило, нормированы либо в технических условиях, либо в зарубежных спецификациях. Более того, необходимо особо отметить, что особенности технологии изготовления и тем более химический состав сырья и применяемых пропиток, а зачастую и место их изготовления являются коммерческой тайной организации-производителя и разглашению не подлежат. Заключение о физико-химических характеристиках применяемого сырья можно сделать лишь исходя из фундаментальных знаний и исследований. В данной ситуации выбор рациональной номенклатуры эксплуатационных характеристик геосинтетических материалов приобретает практическую значимость. И именно поэтому при постановке задачи исследований в области геосинтетических материалов прежде всего рассматривают физико-механические характеристики материалов и их устойчивость к различным воздействующим факторам при укладке и эксплуатации автомобильной дороги.

Зарубежный опыт в выборе эксплуатационных характеристик геосинтетических материалов для армирования асфальтобетонных слоев дорожных одежд

В Европейском Союзе требования к геосинтетическим материалам, предназначенным для армирования асфальтобетонных слоев до-

рожных одежд, приведены в норме EN 15381:2008 «Geotextiles and geotextile-related products - Characteristics required for use in pavements and asphalt overlays» («Геотекстили и материалы, родственные геотекстилям – свойства, требуемые для их применения при строительстве покрытий проезжих частей из асфальта») [3].

EN 15381 устанавливает основные свойства геотекстилей и других родственных материалов, которые выполняют следующие функции:

- армирования;
- снижение натяжения;
- герметизация.

Рассматриваемая норма проведения испытаний геосинтетического материала по следующим показателям качества:

- прочность при растяжении;
- относительное удлинение при максимальной нагрузке;
- прочность при динамическом продавливании;
- устойчивость к атмосферным условиям;
- температура плавления (теплостойкость);
- стойкость к щелочам.

Однако в данном документе отсутствуют предельно допустимые значения определенных характеристик – это особенности нормирования требований в Европейском Союзе. Для функции (области применения материала) установлены лишь наименования характеристик и методы их испытания, а вот численных значений, традиционных для отечественной стандартизации, в европейских нормах на геосинтетические материалы не определено. Поэтому при проведении сертификации геосинтетических материалов в Европе применяют методики из Европейских норм, а значения характеристик – из спецификации на материал (аналог отечественного паспорта).

Выбор эксплуатационных характеристик геосинтетических материалов для армирования асфальтобетонных слоев дорожных одежд при нормировании требований в Российской Федерации

Для оценки эффективности применения геосинтетических материалов в асфальтобетонных слоях, представленных различными производителями, Министерством транспорта и автомобильных дорог Рязанской области при поддержке Федерального дорожного агентства в августе 2010 г. были проведены сопоставительные испытания геосинтетических материалов. Одна из задач исследования – выбор эксплуатацион-

ных характеристик геосинтетических материалов для армирования асфальтобетонных слоев дорожных одежд. В рамках выполнения подготовительного этапа работы в АНО «Научно-исследовательский институт транспортно-строительного комплекса» (АНО «НИИ ТСК») были проведены исследования, включающие в том числе обобщение полученных результатов лабораторных испытаний. По результатам данного этапа были сформулированы критерии эффективной работы армирующего геосинтетического материала в асфальтобетонном покрытии:

1. Требуется обеспечение хорошего сцепления между асфальтобетоном и армирующим материалом, что необходимо для эффективного распределения растягивающих напряжений от верхнего слоя асфальтобетона через геосинтетический материал на нижележащие слои дорожной или аэродромной конструкции и эффективного сопротивления асфальтобетонного покрытия сдвиговым нагрузкам (т.е. разделение слоев недопустимо).
2. Разница между коэффициентами линейного температурного расширения асфальтобетона и армирующего материала должна быть минимальной, так как при ощутимой разнице значений данного коэффициента при температурных перепадах в местах сопряжения асфальтобетона и армирующего материала возникают вторичные локальные напряжения, которые могут превысить допустимые значения, вследствие чего нарушается сцепление (конструкция перестает работать как единое целое) и происходят местные деформации асфальтобетона по стыку с геосинтетическим материалом. Примером хорошей совместной работы может служить железобетон, где арматура и бетон имеют близкие коэффициенты температурного расширения.
3. Армирующий материал должен иметь хорошую адгезию к верхнему и нижнему асфальтобетонным слоям, поэтому особую роль играет его пропитка. Одной лишь обмазки битумом поверхности геосинтетического материала явно недостаточно для хорошего сцепления слоев асфальтобетона. При этом предпочтительна заводская пропитка битумом, поскольку повышается качество сцепления асфальтобетонных слоев, снижается расход эмульсии на подгрунтовку, упрощается технологический процесс и уменьшается время укладки.
4. Толщина армирующего материала должна быть минимальной. При относительно большой толщине материала будет происходить его доуплотнение при уплотнении асфальтобетонной смеси и последующем движении транспортных средств, что может привести к нежелательным деформациям в покрытии.

5. Необходимо, чтобы материал имел решетчатую структуру. Армирующий материал со сплошной структурой (например, нетканый геосинтетический материал, в том числе в качестве подложки) при пропитке битумом способен аккумулировать влагу между асфальтобетонными слоями. Это может быть чревато разрушением асфальтобетонного покрытия при переходе температуры покрытия через ноль.

Кроме того, нетканый геосинтетический материал, даже пропитанный битумом, будет являться разделительной прослойкой между слоями, нарушая необходимую монолитность слоев и снижая сдвигоустойчивость верхнего слоя, что совершенно недопустимо, например, для участков разгона-торможения на автомобильной дороге и для взлетно-посадочных полос аэродромов.

6. Армирующий материал должен иметь температуру плавления (размягчения) выше, чем температура укладываемой асфальтобетонной смеси. При этом чрезмерно высокие значения температуры размягчения и плавления материала нежелательны, так как в большинстве случаев данный показатель характеризует и хрупкость материала при отрицательных температурах.
7. Материал должен характеризоваться минимальными потерями прочностных характеристик при укладке и уплотнении асфальтобетонной смеси.
8. Материал должен иметь хорошую устойчивость к воздействию воды и агрессивных сред, в том числе горюче-смазочных материалов и противогололедных реагентов.
9. Геосинтетический материал должен быть технологичным при укладке, не наматываться на колеса автомобилей-самосвалов и не деформироваться под гусеницами асфальтоукладчика.
10. В процессе укладки армирующий материал должен иметь надежное сцепление с обработанным вяжущим нижележащим асфальтобетонным слоем во избежание необходимости дополнительного «пристреливания» к покрытию дюбелями или строительными гвоздями, прикатки материала уплотняющими механизмами или дополнительного розлива вяжущего.
11. Армирующий материал должен предусматривать возможность фрезерования слоев асфальтобетонного покрытия и возможность последующей совместной переработки.
12. Материал должен быть экологически чистым [4].

Для проведения практического исследования был определен участок автомобильной дороги *Рязань – Ряжск – Ал. Невский – Данков – Ефремов* с 38 по 41 км для проведения ремонтных работ. Эксперимент проводился в соответствии с «Регламентом проведения сопоставительных испытаний геосинтетических материалов для армирования асфальтобетонных слоев».

Предварительно было проведено обследование дорожного покрытия с регистрацией повреждений в соответствии с ОДМ 218.4.039-2018 [5] и ГОСТ 32825 «Дороги автомобильные общего пользования. Дорожные покрытия. Методы измерения геометрических размеров повреждений».

Исследования характеристик используемых в эксперименте геосинтетических материалов, а также эксплуатационных характеристик покрытия проводили в испытательном центре АНО «НИИ ТСК».

Целью эксперимента было сопоставление эксплуатационных характеристик участка с геосинтетическим материалом с соседними участками, построенными по традиционной технологии.

Оценка проводилась на следующих этапах:

1. Операционный контроль качества при укладке асфальтобетонной смеси, на котором проводились следующие работы:
 - 1.1. Контроль качества геосинтетических материалов (лабораторные испытания), в рамках которого были определены следующие характеристики геосинтетических материалов:
 - прочность материала при растяжении;
 - относительное удлинение при максимальной нагрузке;
 - теплостойкость геосинтетического материала;
 - устойчивость геосинтетических материалов к ультрафиолетовому излучению;
 - устойчивость к многократному замораживанию и оттаиванию (морозостойкость);
 - гибкость геосинтетических материалов при температуре минус 10 °С, минус 20 °С, минус 30 °С, минус 40 °С.
 - 1.2. Контроль качества асфальтобетонного покрытия.
2. Эксплуатационный контроль качества асфальтобетонного покрытия.

В рамках эксперимента было уложено 12 геосинтетических материалов для армирования асфальтобетонных слоев дорожной одежды, произведенных ведущими отечественными и зарубежными производителями.

Длительность проводимого эксперимента составила два года с проведением периодического контроля эксплуатационных характеристик участков автомобильной дороги.

Проведенный эксперимент позволил выявить следующие ключевые моменты, которые необходимо учитывать для обеспечения должного уровня качества проводимых работ:

- На каждый конкретный геосинтетический материал должна быть определена технология его укладки в рамках стандарта организации и установлен расход розлива вяжущего или эмульсии. Для обеспечения должной адгезии материала к покрытию необходимо выполнить равномерную по всей площади подгрунтовку.
- Ширину укладываемого материала необходимо подбирать с учетом ширины асфальтоукладчика и всей технологии производства работ для недопущения движения транспорта по уложенному, но не покрытому асфальтобетоном геосинтетическому материалу.
- Укладка геосинтетического материала механизированным способом (с использованием погрузчика) быстрее по времени и обеспечивает более равномерное натяжение материала по всей плоскости в отличие от простого раскатывания рулонов рабочими – отсутствие равномерного преднапряжения материала в конструкции допускает появление больших деформаций в слоях асфальтобетона до того момента, как в работу вступит геосинтетический материал.
- Обеспечение надежного крепления геосинтетического материала к покрытию по краям для исключения возможности зацепа материала плитой асфальтоукладчика.

В ходе проведения эксперимента была сформирована номенклатура эксплуатационных характеристик геосинтетических материалов для выполнения функции армирования асфальтобетонных слоев дорожной одежды геосинтетическими материалами, а также определены их предельно допустимые (минимальные) значения:

1. прочность материала при растяжении;
2. относительное удлинение при максимальной нагрузке;
3. теплостойкость геосинтетического материала;
4. относительное удлинение при максимальной нагрузке после нагрева;

5. устойчивость геосинтетических материалов к ультрафиолетовому излучению;
6. устойчивость к многократному замораживанию и оттаиванию (морозостойкость);
7. гибкость геосинтетических материалов при температуре минус 10 °С.

Результаты эксперимента были использованы при разработке ГОСТ Р 55029-2012 «Дороги автомобильные общего пользования. Материалы геосинтетические для армирования асфальтобетонных слоев дорожной одежды. Технические требования».

Наряду с основными показателями, характеризующими прочность материала при растягивающем нагружении (прочность при растяжении в продольном и поперечном направлениях, относительное удлинение при максимальной нагрузке в продольном и поперечном направлениях), в ГОСТ Р 55029-2012 были включены дополнительные требования, учитывающие особенности технологии укладки и функциональной области применения геосинтетических материалов.

В частности, устойчивость к ультрафиолетовому излучению характеризует способность геосинтетических материалов сохранять прочностные свойства в условиях их хранения и транспортировки, а также в процессе укладки при воздействии солнечного излучения.

Показатель «морозостойкость» определяет способность геосинтетических материалов сохранять прочностные свойства при замораживании и оттаивании в условиях повышенной влажности окружающей среды при хранении и эксплуатации.

Теплостойкость характеризует способность геосинтетических материалов сохранять прочностные свойства в процессе укладки в асфальтобетонную смесь при воздействии повышенной температуры. Относительное удлинение при максимальной нагрузке в продольном направлении и поперечном направлении после нагрева отражают способность геосинтетических материалов сохранять свои деформационные свойства после воздействия повышенной температуры при укладке в асфальтобетонную смесь.

Устойчивость к агрессивным средам характеризует способность геосинтетических материалов сохранять прочностные свойства в процессе укладки и эксплуатации под воздействием потенциально химически активных сред.

Обеспечение гибкости материала на испытательном стержне радиусом 20 мм при температуре минус 10 °С позволяет оценить трещи-

нотойкость геосинтетических материалов при пониженных температурах.

Актуализированный перечень эксплуатационных характеристик геосинтетических материалов для армирования асфальтобетонных слоев дорожных одежд в рамках обновления ГОСТ Р 55029

В 2019 г. по заказу Федерального дорожного агентства была проведена научно-исследовательская работа по обновлению ГОСТ Р 55029-2012. При проведении исследований по Программе испытаний геосинтетических материалов для армирования асфальтобетонных слоев дорожной одежды, реализованной ООО «Центр метрологии, испытаний и стандартизации» при разработке обновленного ГОСТ Р 55029, в качестве объектов испытаний были выбраны шесть геосинтетических материалов, технические характеристики которых соответствовали требованиям ГОСТ Р 55029-2012. Исходная информация о материалах приведена в **табл. 1**.

Столбчатая диаграмма значений отдельных технических характеристик геосинтетических материалов, обеспечивающих выполнение функции армирования асфальтобетонных слоев, приведена на **рис. 1**, столбчатая диаграмма значений напряжения в материале при относительном удлинении 2 %, относительного напряжения в материале при относительном удлинении 2 % после нагрева – на **рис. 2**.

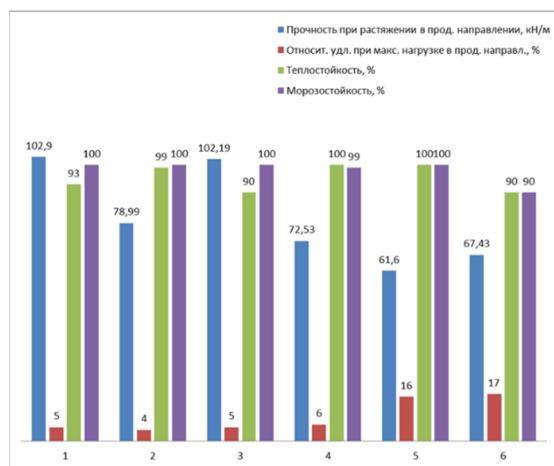



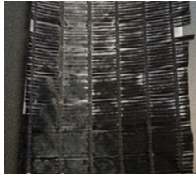

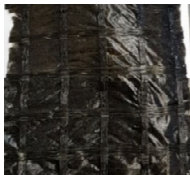


Рис. 1. Столбчатая диаграмма значений технических характеристик геосинтетических материалов, обеспечивающих выполнение функции армирования асфальтобетонных слоев

Таблица 1

Исходная информация о геосинтетических материалах

<i>Номер материала</i>	<i>Вид материала</i>	<i>Вид сырья</i>	<i>Изображение образца материала</i>
1	Георешетка вязанная	Базальт	
2	Георешетка вязанная	Стекловолокно с битумной пропиткой	
3	Георешетка вязанная	Стекловолокно с битумной пропиткой и подложкой из полипропилена	
4	Георешетка вязанная	Стекловолокно с подложкой	
5	Георешетка вязанная	Полиэтилен с подложкой	
6	Георешетка тканая	Полиэтилен с полимерно-битумной пропиткой и подложкой из нетканого материала	

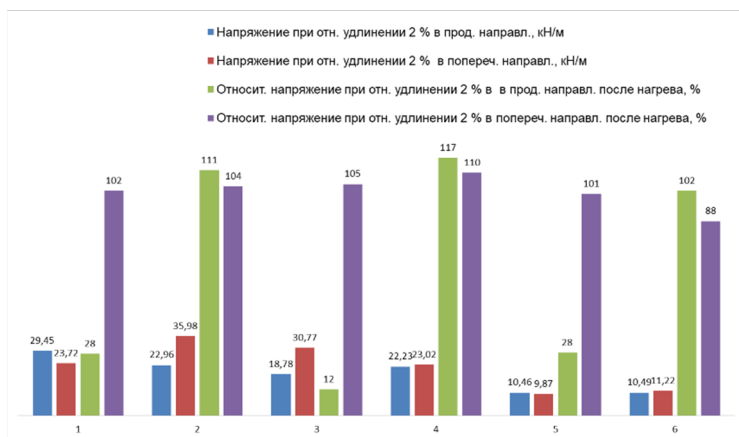


Рис. 2. Столбчатая диаграмма значений напряжения в геосинтетических материалах при относительном удлинении 2 %, относительного напряжения в материале при относительном удлинении 2 % после нагрева

Следует отметить, что неоднородность прочностных свойств в продольном и поперечном направлениях негативно влияет на эксплуатационные характеристики армированного асфальтобетонного слоя ввиду неоднородного перераспределения нагрузки. Основные статистические показатели (среднее арифметическое значение, размах, СКО) результатов измерений технических характеристик геосинтетических материалов приведены в **табл. 2**.

Таблица 2

Статистические показатели результатов измерений технических характеристик геосинтетических материалов для армирования асфальтобетонных слоев дорожной одежды

Наименование технической характеристики	N*	Сред. арифм. значение	Мин.	Макс.	Размах	СКО
Прочность при растяжении в продольном направлении, кН/м	6	80,94	61,6	102,9	41,3	16,1

<i>Наименование технической характеристики</i>	<i>N*</i>	<i>Сред. арифм. значение</i>	<i>Мин.</i>	<i>Макс.</i>	<i>Размах</i>	<i>СКО</i>
<i>Относит. удл. при макс. нагрузке в прод. направл., %</i>	6	8,83	4	17	13	5,50
<i>Напряжение в материале при отн. удлинении 2 % в прод. направл., кН/м</i>	6	19,06	10,46	29,45	18,99	6,84
<i>Прочность при растяжении в попереч. направлении, кН/м</i>	6	99,63	58,91	192,56	133,65	45,6
<i>Относит. удл. при макс. нагрузке в попереч. направл., %</i>	6	8,50	4	16	12	5,00
<i>Напряжение в материале при отн. удлинении 2 % в попереч. направл., кН/м</i>	6	22,43	9,87	35,98	26,11	9,47
<i>Теплостойкость, %</i>	6	95,33	90	100	10	4,50
<i>Относит. удл. при макс. нагрузке в прод. направл. после нагрева, %</i>	6	9,33	4	18	14	5,80
<i>Относит. удл. при макс. нагрузке в попереч. направл. после нагрева, %</i>	6	9,33	5	18	13	5,50
<i>Напряжение в материале при отн. удлинении 2 % в прод. направл. после нагрева, кН/м</i>	6	12,63	2,25	26,01	23,76	9,74
<i>Напряжение в материале при отн. удлинении 2 % в попереч. направл. после нагрева, кН/м</i>	6	23,18	9,90	37,42	27,52	10,36
<i>Относит. напряжение в материале при отн. удлинении 2 % в прод. направл. после нагрева, %</i>	6	66,47	11,98	117,00	105,02	44,18

<i>Наименование технической характеристики</i>	<i>N*</i>	<i>Сред. арифм. значение</i>	<i>Мин.</i>	<i>Макс.</i>	<i>Размах</i>	<i>СКО</i>
<i>Относит. напряжение в материале при отн. удлинении 2 % в попереч. направл. после нагрева, %</i>	6	101,65	88,24	110,12	21,89	6,70
<i>Морозостойкость, %</i>	6	98,17	90	100	10	3,70
<i>Показатель, характ. сниж. прочности от УФ воздействия, %</i>	6	97,33	91	100	9	3,82
<i>Показатель, характеризующ. сниж. прочности при возд. кислоты, %</i>	6	93,67	87	100	13	5,10
<i>Показатель, характеризующ. сниж. прочности при возд. щелочи, %</i>	6	84,17	80	92	12	4,90

*Примечание: *N – число результатов.*

В ходе анализа результатов испытаний было выявлено, что значения прочности при растяжении в продольном направлении находятся в пределах интервала от 61,6 до 102,9 кН/м, значения прочности при растяжении в поперечном направлении – от 58,91 до 192,56 кН/м. Значения относительного удлинения при максимальной нагрузке соответствуют требованиям ГОСТ Р 55029, так как отношения прочности при растяжении к относительному удлинению при максимальной нагрузке составляет более 3,077.

Значения показателей теплостойкости геосинтетических материалов составляет от 90 % до 100 %.

Значения показателей морозостойкости геосинтетических материалов – в интервале от 90 % до 100 %.

Значения устойчивости к ультрафиолетовому излучению геосинтетических материалов – интервале от 91 % до 100 %.

Значения устойчивости к кислоте геосинтетических материалов – в интервале от 88 % до 100 %, значения устойчивости к щелочи геосинтетических материалов – в интервале от 80 % до 92 %.

Гибкость материала, определяемая на испытательном стержне радиусом 20 мм при температуре минус 10 °С, соответствует для всех представленных на испытания образцов геосинтетических материалов требованиям ГОСТ Р 55029.

Значения напряжения в материале для продольного и поперечного направлений при относительном удлинении 2 % изменяются в интервале от 9,87 до 35,98 кН/м, после нагрева – от 2,25 до 37,42 кН/м. В целях оценки влияния нагрева на показатель «напряжение в материале при относительном удлинении 2 %». Практический интерес представляет отношение напряжения в материале при относительном удлинении 2 % после нагрева к напряжению в материале при относительном удлинении 2 % в исходном состоянии – «относительное напряжение в материале при относительном удлинении 2 % после нагрева» – для продольного и поперечного направлений. Значения данного показателя для испытанных геосинтетических материалов находятся в пределах интервала от 11 % до 117 %; значения показателя менее 80 % могут свидетельствовать о неоднородности структуры геосинтетических материалов.

Наряду с ранее нормированными в ГОСТ Р 55029-2012 показателями (прочность при растяжении в продольном и поперечном направлениях, относительное удлинение при максимальной нагрузке в продольном и поперечном направлениях, теплостойкость, морозостойкость, устойчивость к ультрафиолетовому излучению, устойчивость к агрессивным средам, гибкость материала на испытательном стержне радиусом 20 мм при температуре минус 10 °С) в обновленном национальном стандарте были введены расчетные показатели, которые учитывают совокупное влияние на исходное значение показателя различных факторов (ультрафиолетовое излучение, пониженные и повышенные температуры, агрессивные среды, сцепление слоев асфальтобетонных покрытий армированных геосинтетическим материалом) посредством введения коэффициентов. Данный подход был использован при нормировании показателей «Прочность при растяжении» (в продольном и поперечном направлениях), «Напряжение в материале при относительном удлинении 2 %» (в продольном и поперечном направлениях). Введение показателя «напряжение в материале для поперечного и продольного направлений при относительном удлинении 2 %» позволяет сравнить изменения эксплуатационных свойств различных материалов, в том числе ни-

велировав особенности характеристик, связанные с сырьем, из которого изготовлен геосинтетический материал.

При проведении испытаний по определению напряжения сдвига слоев асфальтобетонных покрытий в соответствии с ПНСТ 395-2020 «Дороги автомобильные общего пользования. Асфальтобетон дорожный. Метод измерения сцепления слоев» был организован эксперимент по подбору оптимального количества эмульсии для подгрунтовки применительно к каждому исследуемому материалу, что позволило добиться отсутствия статистически значимого различия напряжения сдвига слоев асфальтобетонных покрытий дорожных одежд, армированных материалом, и без прослойки материала. Ввиду этого в обновленном ГОСТ Р 55029 было введено требование: «Напряжение сдвига слоев асфальтобетонных покрытий дорожных одежд, армированных материалом, в соответствии с ПНСТ 395 должно быть не менее 1,0 МПа».

Из номенклатуры эксплуатационных показателей был исключен параметр «грибостойкость», так как условия для развития плесени в процессе укладки и эксплуатации асфальтобетонного покрытия в целом неблагоприятные.

ВЫВОДЫ

Формирование номенклатуры эксплуатационных показателей, исходя из области применения геосинтетических материалов, обеспечивает комплексный учет воздействия всех факторов в процессах укладки и эксплуатации геосинтетического материала в асфальтобетонных слоях дорожных одежд. Современная номенклатура показателей позволяет прогнозировать изменение прочностных характеристик материала на конец периода его эксплуатации, т.е. содержит требования к долговечности материала. Однако в обновленном ГОСТ Р 55029 отсутствует информация, позволяющая прогнозировать влияние материала на эксплуатационные характеристики дорожного покрытия в целом. При этом очевидно, что в результате применения геосинтетических материалов для армирования асфальтобетонных покрытий обеспечивается различный эффект, который зависит от геометрических параметров, вида пропитки и используемого сырья, а также физико-механических характеристик. В связи с этим необходимо планирование и проведение дополнительных исследований однотипных классических (традиционных) конструкций и конструкций с применением геосинтетических материалов. Также важно оценить влияние геосинтетических материалов как на высокотемпературные свойства асфальтобетона – колееобразование, так и низкотем-

пературные свойства – трещиностойкость асфальтобетонных слоев посредством проведения лабораторных испытаний, а также исследовать повреждаемость материала при проведении штамповых испытаний.

ЛИТЕРАТУРА

1. ОДМ 218.5.001-2009. *Методические рекомендации по применению георешеток и плоских георешеток для армирования асфальтобетонных слоев усовершенствованных видов покрытий при капитальном ремонте и ремонте автомобильных дорог [Текст]: [принят Росавтодором 26.11.2009]. – Профессиональная справочная система Техэксперт (кодекс) (bnd.kodeks.ru).*
2. Вторушин В.Н. *Чем армировать асфальтобетон. Международный опыт. Практические рекомендации / В.Н. Вторушин, И.С. Ладнер, Д.М. Антоновский. – СПб., 2011. – 136 с.*
3. EN 15381:2008. *Geotextiles and geotextile-related products – Characteristics required for use in pavements and asphalt overlays (Геотекстили и материалы, родственные геотекстилям – свойства, требуемые для их применения при строительстве покрытий проезжих частей из асфальта). – British Standards Institution, 2008.*
4. *Разработка методик определения высокотемпературных (колеобразование) и низкотемпературных (трещиностойкость) свойств асфальтобетона с геосинтетическими материалами на основе ПНСТ 179-2016 и ПНСТ 181-2016. Разработка программы проведения исследовательских испытаний и ее согласование с заказчиком: отчет о научно-исследовательской работе – Обновление ГОСТ Р 55029-2012 «Дороги автомобильные общего пользования. Материалы геосинтетические для армирования асфальтобетонных слоев дорожной одежды. Технические требования» / А. Н. Симчук [и др.]; ООО «ЦМИиС». – М., 2018. – 68 с.*
5. ОДМ 218.4.039-2018. *Рекомендации по диагностике и оценке технического состояния автомобильных дорог». [Текст]: [принят Росавтодором 04.17.2018]. – Профессиональная справочная система Техэксперт (кодекс) (bnd.kodeks.ru).*

LITERATURA

1. ODM 218.5.001-2009. *Metodicheskie rekomendacii po primene-niyu georeshetok i ploskih georeshetok dlya armirovaniya asfal'tobetonyh sloev usovershenstvovannyh vidov pokrytij pri kapital'nom remonte i remonte avtomobil'nyh dorog* [Tekst]: [prinyat Rosavtodorom 26.11.2009]. – Professional'naya spravochnaya sistema Tekhekspert (kodeks) (bnd.kodeks.ru).
2. Vtorushin V.N. *Chem armirovat' asfal'tobeton. Mezhdunarodnyj opyt. Prakticheskie rekomendacii* / V.N. Vtorushin, I.S. Ladner, D.M. Antonovskij. – SPb., 2011. – 136 s.
3. EN 15381:2008. *Geotextiles and geotextile-related products - Characteristics required for use in pavements and asphalt overlays* (Geotekstili i materialy, rodstvennyye geotekstilyam – svoystva, trebuemye dlya ih primeneniya pri stroitel'stve pokrytij proezzhih chastej iz asfal'ta). – British Standards Institution, 2008.
4. *Razrabotka metodik opredeleniya vysokotemperaturnyh (koleobrazovanie) i nizkotemperaturnyh (treshchinostojkost') svoystv asfal'tobetona s geosinteticheskimi materialami na osnove PNST 179-2016 i PNST 181-2016. Razrabotka programmy provedeniya issledovatel'skih ispytanij i ee soglasovanie s zakazchikom: otchet o nauchno-issledovatel'skoj rabote – Obnovlenie GOST R 55029-2012 «Dorogi avtomobil'nye obshchego pol'zovaniya. Materialy geosinteticheskie dlya armirovaniya asfal'tobetonyh sloev dorozhnoj odezhdy. Tekhnicheskie trebovaniya»* / A. N. Simchuk [i dr.]; OOO «CMIiS». – M., 2018. – 68 s.
5. ODM 218.4.039-2018. *Rekomendacii po diagnostike i ocenke tekhnicheskogo sostoyaniya avtomobil'nyh dorog*. [Tekst]: [prinyat Rosavtodorom 04.17.2018]. – Professional'naya spravochnaya sistema Tekhekspert (kodeks) (bnd.kodeks.ru).

**METHODOLOGICAL APPROACHES TO DETERMINING THE
OPERATIONAL CHARACTERISTICS OF GEOSYNTHETIC
MATERIALS FOR REINFORCEMENT OF ASPHALT CONCRETE
LAYERS OF ROAD PAVEMENTS**

First Deputy General Director **D.V. Medvedev**,
Ph. D. (Tech.),
Head of Certification Body **S.A. Bogomolova**
Ph. D. (Econ.), General Director **E.N. Simchuk**
(ANO «Research Institute
Transport and Construction Complex» (NII «TSK»)
Contact information: niitsk@niitsk.ru

The article provides an overview of foreign and domestic experience in the selection of operational characteristics of geosynthetic materials for reinforcement of asphalt concrete layers of road pavements. An analysis of the results of comparative tests of geosynthetic materials is given, on the basis of which a range of technical characteristics has been formed, standardized in GOST R 55029-2012. An approach to updating the range when preparing an updated version of GOST R 55029 in 2020 is outlined. The directions of improving the regulatory framework of the road construction sector in terms of requirements for the road pavement constructions reinforced with geosynthetic materials are proposed. геосинтетические материалы, эксплуатационные характеристики, армирование асфальтобетонный слоев, прочность при растяжении материала.

Key words: *geosynthetic materials, operational characteristics, reinforcement of asphalt concrete layers, tensile strength of the material.*

Рецензент: канд. техн. наук Н.Н. Беляев (ФАУ «РОСДОРНИИ»).
Статья поступила в редакцию: 21.10.2021 г.