

Высоцкая М.А., канд. техн. наук, доц.,  
Денисов В.П., магистрант,  
Кузнецов Д.А., канд. техн. наук, доц.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

## ВЛИЯНИЕ ГЕОСЕТКИ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ ПРИ ЕЕ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НА СЦЕПЛЕНИЕ СЛОЕВ АСФАЛЬТОБЕТОНА

wp@dorsoft.ru

В данной работе произведена оценка влияния различных технологических факторов, таких как температура асфальтобетонной смеси, расход эмульсии для подгрунтовки слоев из асфальтобетонной смеси и других, на качество сцепления слоев дорожной одежды при наличии георешетки. Изучены возможные причины нарушения сплошности покрытия между слоями.

**Ключевые слова:** геосетка, покрытие, асфальтобетон, сцепление между слоями

**Введение.** На протяжении длительного времени, одним из актуальных вопросов дорожной отрасли, является: «Как повысить срок службы асфальтобетонного покрытия?». К одному из направлений, способствующему решению данной проблемы, относится армирование покрытия геосетками. Считается, что при армировании асфальтобетонного покрытия увеличивается структурная прочность асфальтобетона, за счет работы узлов геосетки как анкеров, где звенья являются опорой для крупного заполнителя. При этом геосетка включается в работу на растяжение при изгибе, предотвращая превращение микротрещин в раскрытые трещины.

В соответствии с действующей классификацией работ по капитальному ремонту, ремонту и содержанию автомобильных дорог общего пользования и искусственных сооружений на них при капитальном ремонте и ремонте конструктивные слои из асфальтобетона, армированного геосинтетическими материалами, могут использоваться для усиления усовершенствованных покрытий [1].

При этом отраслевые документы [1, 2], рекомендуют обеспечивать и тщательно контролировать сцепление геосетки с нижним и верхним слоями покрытия, слоев между собой, для дальнейшей их совместной работы [1].

Однако в соответствии с [2], качество сцепления слоев асфальтобетонного покрытия, оценивается визуальным контролем монолитности керна, извлеченного керноотборником из покрытия. С помощью данного метода можно лишь визуально констатировать отсутствие сцепления, но при наличии сцепления оценить его качество и надежность нельзя.

В армированном асфальтобетоне определяющую роль играет сдвигоустойчивость покрытия [3, 4], поэтому одним из основных является испытание на срез асфальтобетонного керна по армирующему материалу. Более того, в паспортах качества ряда геосеток, например Hatelit XP-

50, указывается численное значение сопротивления на сдвиг керна диаметром 15 см по линии расположения сетки, которое должно составлять не менее 15 кН.

**Основная часть.** Как показала практика, в России отсутствует возможность оценки усилия на сдвиг по методике [5]. В связи с чем было принято решение оценить прочность сцепления слоев путем проведения испытания на растяжение при изгибе для образцов – балочек, состоящих из двух слоев асфальтобетона, между которыми уложена геосетка. Функция геосетки – перераспределить возникающие напряжения на нижележащие слои. Для этого она должна эффективно работать в конструктиве, особенно в момент его растяжения при изгибе. В соответствии с этим, путем изучения поведения образцов под действием растягивающих усилий было решено оценивать прочность сцепления между слоями и факторы, которые это сцепление могут обуславливать.

Для этого были изготовлены прямоугольные образцы-плиты асфальтобетона размером 26×32 см. Исследования поведения асфальтобетона при растяжении на изгиб проводились на образцах из асфальтобетонной смеси. При испытаниях использовался битум БНД 60/90 Московского НПЗ. Его содержание составило 5,5 %.

Температура приготавливаемой асфальтобетонной смеси была 160 °С, изготовление образцов-плит осуществлялось при температуре 140 °С в секторном (роликовом) компакторе Infratest 20-4030. Уплотнение горячей асфальтобетонной смеси производилось в специальной форме уплотняющим сектором, имитирующим валец дорожного катка. Методика уплотнения TP ASPHALT 33/2007.

В общем виде технология изготовления образцов плит заключалась в следующем: изготавливалась нижняя часть образца, которая выдерживалась в течении 24 часов при температуре 20 °С, затем на нее наносилась битумная эмуль-

сия, с концентрацией 55 % битума, в соответствии с проектом, из расчета  $0,8 \text{ л/м}^2$ ; после распада эмульсии распределялась геосетка, форма заполнялась смесью и уплотнялась компактором для создания верхнего слоя. Полученные образцы-плиты выдерживались в течение 24 часов, затем из них вырезали образцы-балочки размером  $8 \times 8 \times 32 \text{ см}$  и  $4 \times 8 \times 16 \text{ см}$ , для последующего испытания на растяжение при изгибе.

Для выявления причин отсутствия сцепления между слоями, повлекших за собой дефекты покрытия были изготовлены три серии плит, представляющих собой двухслойную конструкцию. Две из которых с отступлениями от решений, заложенных в проекте.

Серия №1 – полное соблюдение технологии в соответствии с проектом (с розливом битумной эмульсии и укладкой геосетки Hatelit XP-50); конструктив образца: асфальтобетон типа Б 1 марки / геосетка Hatelit / асфальтобетон типа Б 1 марки. Серия №2 – без розлива битумной эмульсии и с укладкой геосетки Hatelit XP-50; конструктив образца: асфальтобетон типа Б 1 марки / геосетка Hatelit / асфальтобетон типа Б 1 марки. Серия №3 – с розливом битумной эмульсии и без укладки геосетки; конструктив образца: асфальтобетон типа Б 1 марки / асфальтобетон типа Б 1 марки

Подготовленные балочки предварительно термостатировались в течении часа при температурах 20 и 50 °С. Для проведения одной серии

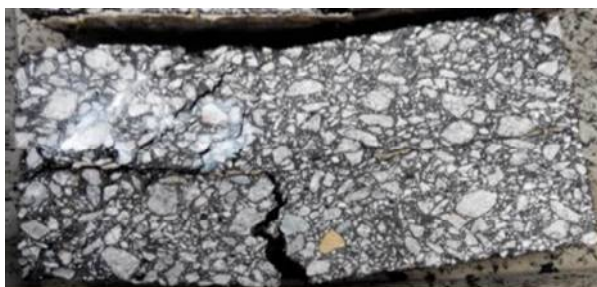


Рис. 1. Вид образца-балочки, выполненной в соответствии со всеми требованиями (серия № 1), в момент разрушения

Однако, в данном случае наблюдается ярко выраженное не только отслоение, но и отделение слоев по границе раздела, по геосетке. Т.е. конструктив не работает как монолит, а геосетка не только не выполняет свою функцию, а является причиной отделения слоев и нарушения сплошности конструкции.

Характер расслоения образцов, выполненных по способу №2, в процессе испытаний, и состояние геосетки, после ее отделения после испытаний, идентичен расслоению образцов кернов из покрытия исследуемого объекта, что, очевидно, было вызвано нарушением техно-

испытаний использовали по 3 образца. Испытание производилось на испытательном электро-механическом прессе ДТС 06-50/100.

В процессе испытаний оценивались показатели разрушающей нагрузки, деформации, а также производилась визуальная оценка сцепления между слоями. При изучении образцов из серии №1, изготовленных в соответствии с полным соблюдением технологии, было зафиксировано, что при приложении растягивающей нагрузки, образец начинает разрушаться в нижней части.

В момент достижения максимальной разрушающей растягивающей нагрузки трещина в нижнем слое образца раскрывается максимально, однако геосетка не позволяет ей продолжить раскрытие в верхнем слое. Т.е. происходит перераспределение нагрузки, и по верхнему слою наблюдается сетка трещин, рис. 1. Расслоения между слоями по геосетке, а тем более отделение слоев не наблюдается.

При изучении образцов из серии №2, изготовленных в соответствии с отступлением от технологии заложенной в проекте (без розлива эмульсии), было зафиксировано, что при приложении растягивающей нагрузки, в нижней части образца наблюдается незначительная трещина. Интенсивность ее раскрытия выражена слабо, более того, ширина ее раскрытия уменьшается и сходит на нет при приближении к границе слоев, рис. 2.



Рис. 2. Вид образца-балочки, выполненной с нарушением требований (без эмульсии, серия № 2), в момент разрушения

гии при укладке геосинтетического материала Hatelit XP-50.

При изучении образцов из серии №3, изготовленных без геосетки и с розливом битумной эмульсии, было зафиксировано, что при приложении растягивающей нагрузки, образец начинает интенсивно разрушаться в нижней части. В момент достижения максимальной разрушающей растягивающей нагрузки, трещина в нижнем слое образца раскрывается максимально, наблюдается сквозная трещина как в нижнем, так и верхнем слое, рис. 3.

Расслоения между слоями, а тем более отделение слоев не наблюдается. Конструкция осталась монолитной после проведения испытания.

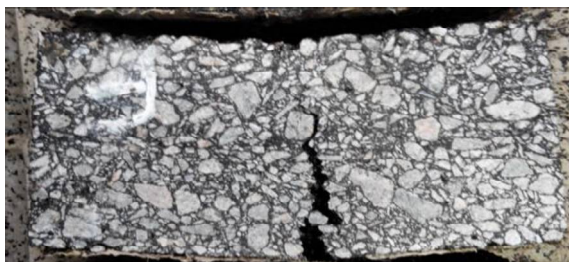


Рис. 3. Вид образца-балочки, выполненной без геосетки (серия № 3), в момент разрушения

Как было отмечено выше, в работе, для оценки усилия на сдвиг образцов, содержащих

геосетку было принято решение использовать метод испытания – «растяжение при изгибе».

В соответствии с планом эксперимента исследования проводились при температурах испытания 20 и 50 °С.

В ходе эксперимента было установлено, что при температуре испытания 50 °С, разрушающая нагрузка на растяжение при изгибе образцов, изготавливаемых без полимерно-битумного вяжущего, крайне мала. Прибор не смог зафиксировать разрушающей нагрузки. В связи с этим, представленные данные, были получены только при температуре испытания 20 °С. Нагружение происходило при скорости 3 мм мин при расстоянии между опорами 140 мм. На рис. 4 представлены данные по усилию, прилагаемому для разрушения образца размером 40×80×160 мм.

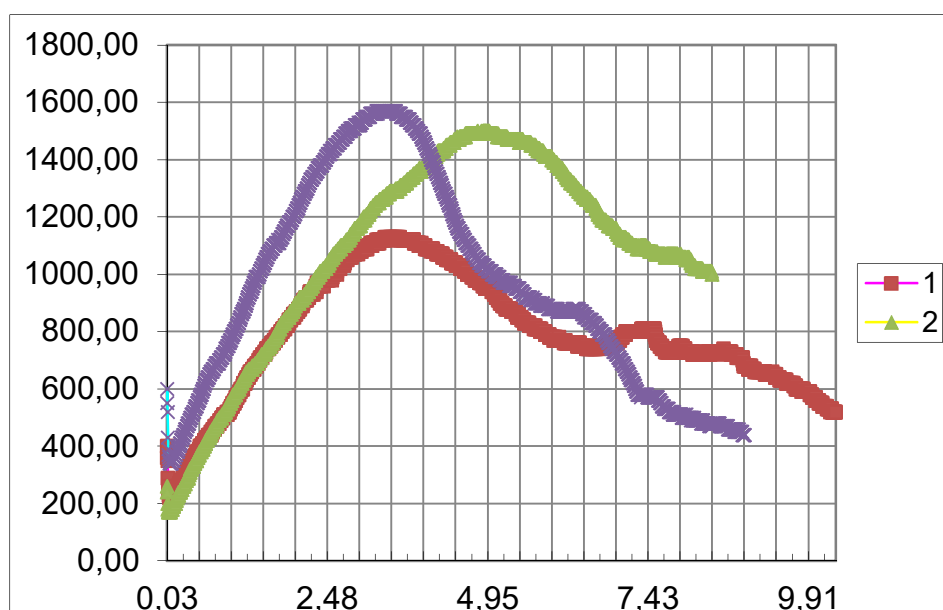


Рис. 4. График показателей усилия, прилагаемого для разрушения образца размером 40×80×160 мм при температуре 20 °С

Максимальной прочностью на растяжение при изгибе характеризуются образцы серии №3 без укладки геосетки, минимальной – из серии №1 выполненные в соответствии с проектными решениями. Однако, как видно из рис. 4, характер разрушения образцов-балочек крайне различается между собой. В связи с этим, наклон кривой, отражающий потерю усилия, выраженный в Н/мм при разрушении является важным показателем, характеризующим способность образцов сопротивляться разрушению. В исследуемых сериях образцов эти показатели потери усилий составили:

- для серии № 1 (полное соблюдение технологии в соответствии с проектом с розливом битумной эмульсии и укладкой геосетки Hatelit XP-50) – 123 Н/мм;

- для серии № 2 (без розлива битумной эмульсии и с укладкой геосетки Hatelit XP-50) – 150 Н/мм;

- для серии № 3 (без розлива битумной эмульсии и без укладки геосетки) – 230 Н/мм;

Аналогичные испытания были выполнены для образцов-балочек размером 80×80×320 мм при скорости нагружения 3 мм. мин при расстоянии между опорами 300 мм.

Образцы, с отклонением от проектной технологии, без эмульсии, занимают промежуточное значение по прочности. Это свидетельствует о том, что эти образцы способны более равномерно распределять нагрузку по своей площади и в результате этого более длительное время выдерживать максимальную нагрузку без разрушения за счет работы геосетки. Это подтверждает, что при соблюдении технологических

операций по укладке геосетки она выполняет возложенную на нее функцию в покрытии.

**Выводы.** При постановке эксперимента, последовательно поднималась температура, начало плавления сетки было зафиксировано при 165–170 °С. В связи с этим, смесь для верхнего слоя образцов-балочек при воспроизведении расширенного эксперимента была принята в обозначенном интервале. Было установлено, что повышение температуры асфальтобетонной смеси, укладываемой в верхний слой на геосетку, до 170 °С способствует образованию монолитной конструкции и высокому сцеплению между слоями. Это обеспечивается за счет плавления синтетической нетканной основы. Монолитность конструктива наблюдается даже при отсутствии розлива вяжущего.

Обобщая результаты выполнения исследования, можно заключить:

1. На прочность образцов-балочек из асфальтобетона на растяжение при изгибе значительное влияние оказывает температура испытания;

2. Размер образцов-балочек не оказывает влияние на закономерность получаемых результатов (динамику изменения показателей);

3. При соблюдении технологических операций по укладке геосетки она выполняет возложенную на нее функция – перераспределение усилий в покрытии;

4. Отделение верхнего слоя и отслоение геосетки наблюдается при отклонении от проектных решений.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. 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. Рекомендованы к применению Распоряжением Росавтодора от 26 ноября 2009 г. № 502-р. 53 с.

2. СП 78.13330.2012. Свод правил. Автомобильные дороги. Актуализированная редакция СНиП 3.06.03-85. Утвержден Приказом Министерства регионального развития Российской Федерации (Минрегион России) от 30 июня 2012 г. № 272 и введен в действие с 1 июля 2013 г. 53 с.

3. Лукаш Е. А., Кузнецов Д. А., Бабанин М. В. Эффективные асфальтобетонные смеси с использованием модифицированных наполнителей // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2013. №6. С. 57–60.

4. Высоцкая М. А., Фёдоров М. Ю. Разработка наномодифицированного наполнителя для асфальтобетонных смесей // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2013. №6. С. 61–65.

5. Geosynthetics in flexible and rigid pavement overlay systems to reduce reflection cracking. Report № FHWA/TX-02/1777-1.– College Station/ 2002 – 298 p.

---

**Vysotskaya M.A., Denisov V.P., Kuznetsov D.A.**

### **INFLUENCE OF A GEOGRID AND TECHNOLOGY FACTORS AT ITS USE ON COUPLING OF LAYERS OF ASPHALT CONCRETE**

*In this work, the assessment of influence of various technology factors, such as temperature of asphalt concrete mix, an emulsion expense is made for a subprimer of layers from asphalt concrete mix and others, on quality of coupling of layers of road clothes in the presence of a geolattice. Possible causes of infringement of a sploshnost of a covering between layers are studied.*

**Key words:** geogrid, coating, asphalt, adhesion between layers.

---

**Денисов Василий Петрович**, магистрант.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова.

Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46.

E-mail: wp@dorsoft.ru

**Высоцкая Марина Алексеевна**, кандидат технических наук, доцент.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова.

Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46.

E-mail: roruri@rambler.ru

**Кузнецов Дмитрий Алексеевич**, кандидат технических наук, доцент.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова.

Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46.

E-mail: roads-bstu@yandex.ru