

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

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ФАКТОРОВ ПРИ УКЛАДКЕ И ВОДЫ НА КАЧЕСТВО СЦЕПЛЕНИЯ МЕЖДУ АСФАЛЬТОБЕТОННЫМИ СЛОЯМИ ПРИ НАЛИЧИИ ГЕОРЕШЕКИ

roruri@rambler.ru

В данной работе произведена оценка влияния различных технологических факторов, таких как температура асфальтобетонной смеси и воды, на качество сцепления слоев дорожной одежды при наличии георешетки.

Ключевые слова: геосетка, покрытие, температурные режимы укладки, асфальтобетон, сцепление между слоями

Введение. Повышенные нагрузки, которые возникают вследствие высокой интенсивности транспортных потоков, выдвигают особые требования к прочности дорожного покрытия. Неоднородность распределения нагрузок по поверхности проезжей части автомобильных дорог – одна из первопричин появления выбоин и колеи на асфальтобетонном дорожном покрытии. В соответствии с последними исследованиями [1–4] защитно-армирующая прослойка, в виде георешетки, позволяет повысить несущую способность основания и дорожной одежды, способствуя увеличению сроков проведения межремонтных работ при эксплуатации автомобильных дорог.

Так, например геосетка марки HATELIT [2] изготавливается из полиэфирного волокна и, на завершающем этапе производства, проходит пропитку эмульсиями на битумной основе. Это позволяет обеспечить ей повышенные адгезионные свойства при взаимодействии с асфальтобетоном. Спецификой конструкции геосетки HATELIT является наличие сверхтонкой подложки, изготовленной из нетканого перфорированного геотекстиля, которая проходит аналогичную обработку этими же мастиками [2]. Наличие подложки облегчает процедуру укладки геосетки и даёт ей дополнительные адгезивные свойства по отношению к асфальтобетону. В соответствии с информацией, представленной на сайте компании [2] геосетка указанной марки целенаправленно создавалась для усиления асфальтобетонных покрытий в ходе строительных, ремонтных и реконструкционных работ на дорогах и аэродромах. В результате стойкость асфальтобетона к высоким нагрузкам возрастает, что позволяет существенно минимизировать негативный процесс, возникающий в слое асфальтобетона, – появление и рост отражённых трещин [2].

Почему в работе была рассмотрена именно эта сетка. Потому как именно она широко ис-

пользуется в дорожно-строительной практике в РФ при усилении асфальтобетонных слоев.

Основная часть.

На основании проведенных ранее исследований [5] было установлено, что начало плавления сетки было зафиксировано при 165–170 °С. В связи с этим, асфальтобетонная смесь для слоя перекрытия геосетки, должны находиться 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. При соблюдении подобного температурного режима монолитность конструктива наблюдается даже при отсутствии розлива вяжущего.

Как известно, главнейшим негативным фактором при строительстве и эксплуатации конструктивов дорожного и аэродромного назначения является вода, способная не только ухудшать качество и ровность покрытий, но и способствующая снижению и нарушению сплошности и монолитности слоев дорожных одежд.

В связи с этим, представляло интерес исследование влияния комплексного воздействия температуры смеси и воды на имитируемый конструктив покрытия дорожной одежды, выполненный с использованием геосетки.

Для этого размеры испытуемых образцов, были максимально приближены по толщине слоев к проектной конструкции – 6,5 см нижний слой асфальтобетона типа Б I марки, геосетка, 5,5 см верхний слой асфальтобетона типа Б I марки. Образцы призмы имели размеры 12×12×32 см. Рассматривали 4 серии образцов:

Серия №1 – полное соблюдение технологии в соответствии с проектом (с розливом битумной эмульсии и укладкой геосетки HATELIT XP-50); конструктив образца: асфальтобетон типа Б I марки / геосетка HATELIT / асфальтобетон

типа Б 1 марки. Температура укладки верхнего слоя 140 °С;

Серия №2 – без розлива битумной эмульсии и с укладкой геосетки Hatelit XR-50; конструктив образца: асфальтобетон типа Б 1 марки / геосетка Hatelit / асфальтобетон типа Б 1 марки. Температура укладки верхнего слоя 140 °С;

Серия №3 – полное соблюдение технологии в соответствии с проектом (с розливом битумной эмульсии и укладкой геосетки Hatelit XR-50); конструктив образца: асфальтобетон типа Б 1 марки / геосетка Hatelit / асфальтобетон типа Б 1 марки. Температура укладки верхнего слоя 170 °С;

Серия №4 – без розлива битумной эмульсии и с укладкой геосетки Hatelit XR-50; конструктив образца: асфальтобетон типа Б 1 марки / геосетка Hatelit / асфальтобетон типа Б 1 марки. Температура укладки верхнего слоя 170 °С;

Образцы для исследования готовились по методике, описанной в [5]. Исключение серии

образцов №3-№4, верхний слой которых был уложен при температуре 170 °С.

Из готовых образцов плит были вырезаны балочки размером 120×120×320 мм, для последующего испытания на растяжение при изгибе. Испытание производилось на прессе ДТС 06-50/100. Перед началом испытаний образцы-балочки водонасыщались в течение 1,5 часов при температуре 20 °С по методике ГОСТ 12801-98 [6]. Для проведения одной серии испытаний использовали по 3 образца.

Извлеченные из воды образцы, обтирались мягкой тканью и подвергались испытанию на растяжение при изгибе в водонасыщенном состоянии.

При изучении образцов из серии №1, было установлено, что в процессе разрушения образца разделение на слои отсутствует. Образец сохраняет монолитность. Трещина, возникающая при нагружении останавливается, ограниченная геосеткой, рис. 1, что соответствует данным, изложенным в [5].

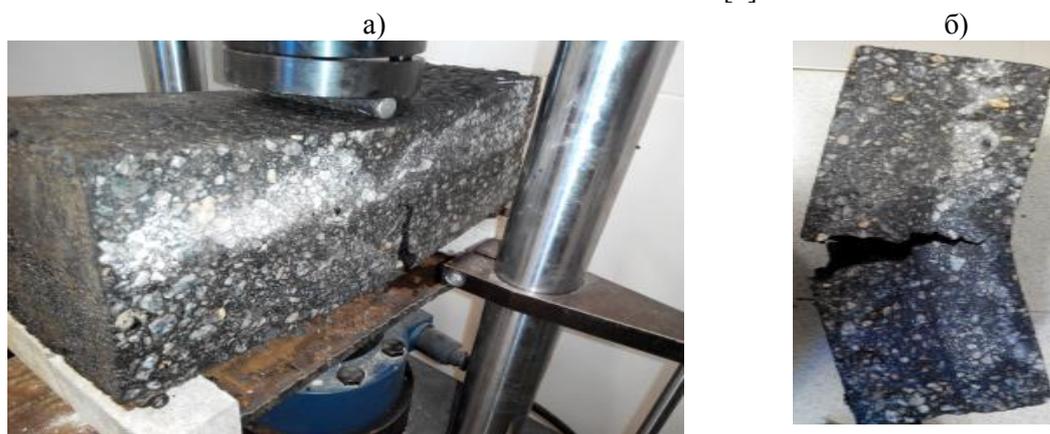


Рис. 1. Вид образца-балочки 120×120×320 мм, серия № 1 (соблюдение технологии): а) в момент разрушения, б) после полного разрушения образца

При изучении образцов из серии №2, выполненных с нарушением технологических операций, битумная эмульсия отсутствовала, было установлено, что геосетка не в состоянии остановить развитие трещины, которая разламывает

образец. При этом наблюдается отделение геосетки от слоев асфальтобетона. При этом разлом образца происходит на 4 части, рис. 2, что соответствует тенденции, выявленной ранее [5].



Рис. 2. Вид образца-балочки 120×120×320 мм, серия № 2 (без розлива эмульсии): а) в момент разрушения, б) после полного разрушения образца

Испытание образцов, верхняя часть которых была приготовлена и уложена в конструктив при температуре 170 °С показало следующее:

При нагружении образцов из серии №3, наблюдается прочное сцепление между слоями. Образованный монолит, не разрушился в момент приложения максимальной нагрузки, рис 3, несмотря на предварительное водонасыщение.

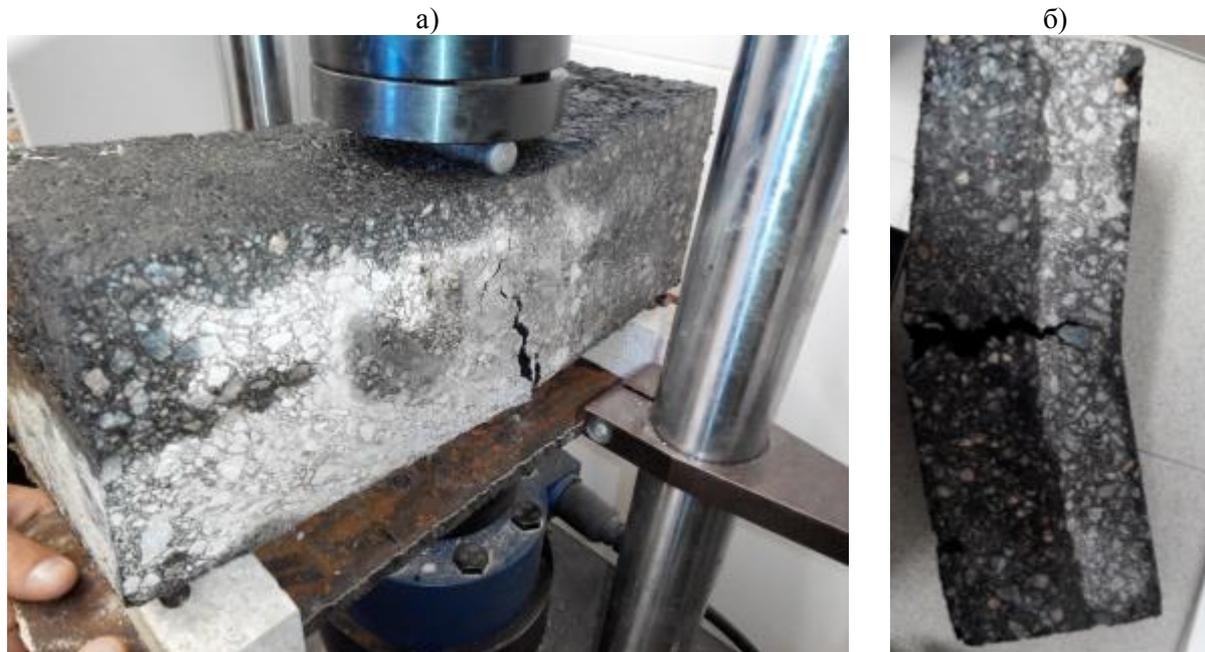


Рис. 3. Вид образца-балочки 120×120×320 мм, серия № 3:
а) в момент разрушения, б) после полного разрушения образца



Рис. 4. Вид образца-балочки 120×120×320 мм, серия № 2:
а) в момент разрушения, б) после полного разрушения образца

Исследование образца №4 показало, в результате проведения испытания образец остался монолитным без расслоение между слоями, рис. 4. Стоит отметить, что в процессе приготовления этой серии, при укладке геосетки между слоями не производился розлив битумной эмульсии. Однако, при испытании на растяже

ние при изгибе в водонасыщенном состоянии, образец показал самые высокие результаты по прочности, рис 5. Более того. В процессе эксперимента, было установлено, что сцепление между слоями и геосеткой было столь высокое, что при разрушении образца произошел разрыв ос-

новных нитей и разлом образца пополам, рис. 4 б.

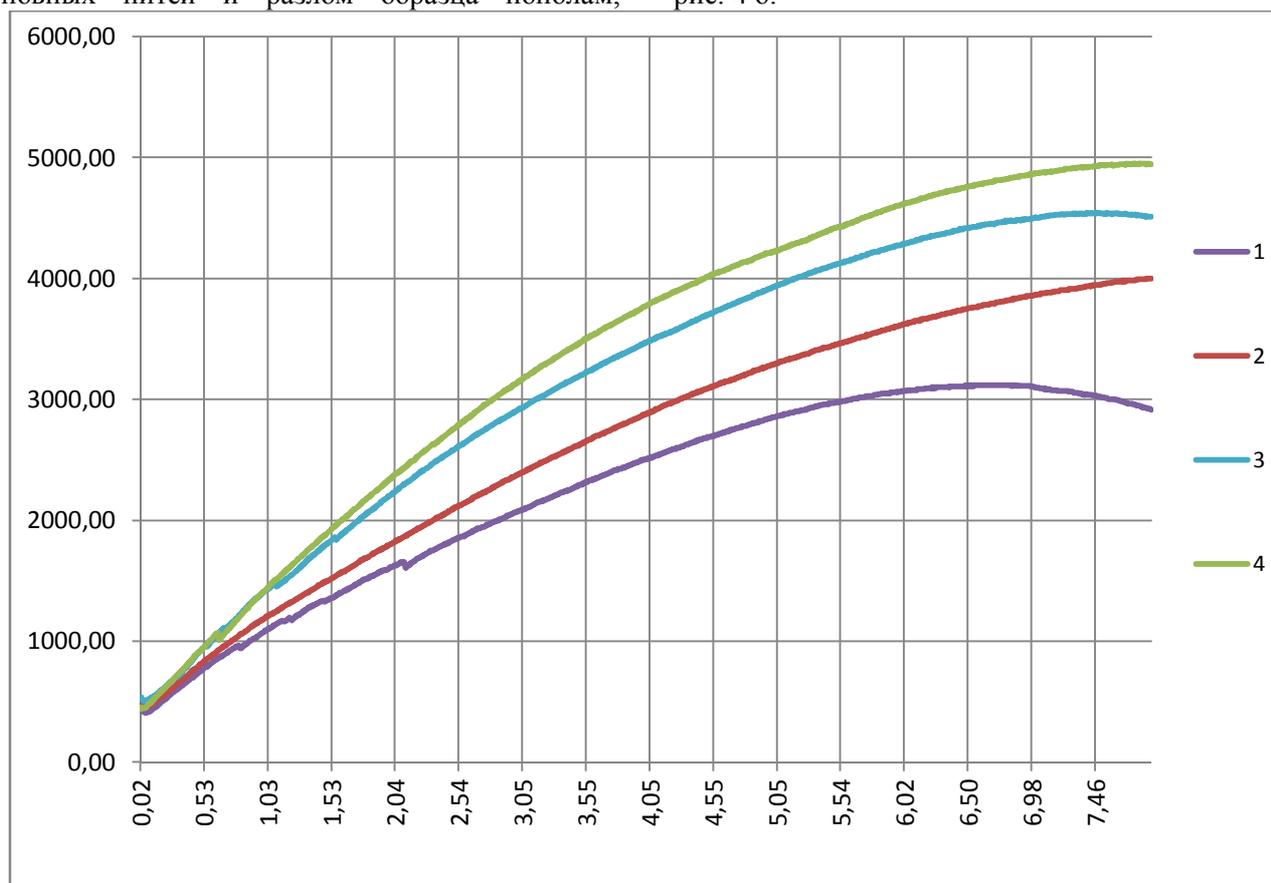


Рис. 5. График показателей усилий, прилагаемых для разрушения образцов размером 120×120×320 мм в водонасыщенном состоянии при температуре 20 °С

Как видно, рис. 5, минимальные усилия необходимы для разрушения образцов из серии 1 и 2, приготовленных с использованием асфальтобетонной смеси с температурой 140 °С. Очевидно, что в случае использования в технологии устройства асфальтобетонных слоев, армированных геосеткой высокотемпературный режим приготовления и укладки верхнего слоя смеси – фактор необходимый!

Массовый характер повреждений говорит о наличии системной ошибки, повлекшей за собой разрушение. На основании выполненной работы, а также в соответствии с рекомендациями, полученными после консультации с фирмой Хьюскер было установлено, что наиболее вероятными причинами возникновения дефектов покрытия являются отклонения от технологических принципов работы с геосеткой Hatelit XR-50:

1. Не соответствие временных интервалов между нанесением и распадом битумной эмульсии на нижнем слое покрытия и укладкой геосетки, в результате чего поверхность может быть запыленной или влажной.

2. Несоответствие качества и количества распределяемой эмульсии по поверхности нижнего слоя покрытия до укладки геосетки.

3. Движение по поверхности геосетки не предусмотренное технологией ее использования.

4. Использование во время укатки верхнего слоя покрытия режима виброуплотнения.

5. Несоответствие толщины верхнего слоя асфальтобетона, находящегося над сеткой, рекомендованным величинам. В соответствии с мировым опытом [7–15], общая толщина верхнего прижимающего слоя асфальтобетона должна быть не менее 10–10,5 см.

Одна из данных причин, либо их совокупность, способствовали разделению слоев на покрытие объекта под воздействием растягивающих напряжений. Это привело к тому, что конструкция перестала работать как единое целое, а при возникновении сдвигающих нагрузок верхний слой асфальтобетона противостоял им самостоятельно, не распределяя их должным образом в конструкции. В результате воздействия растягивающих напряжений происходило образование волны постоянно перемещающейся под воздействием колес рис.6.

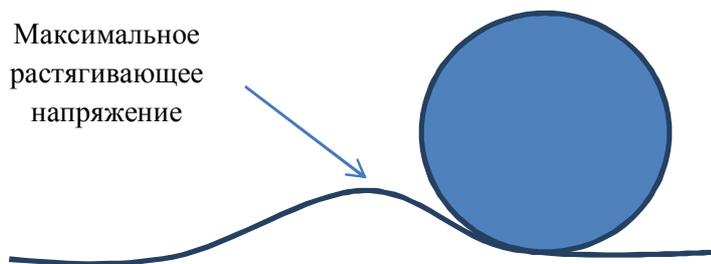


Рис. 6. Схематичное изображение деформирования верхнего слоя асфальтобетонного покрытия

В результате такого воздействия растягивающие напряжения наиболее высоки в верхней части асфальтобетонного слоя и неизбежно приводят к накоплению усталостных напряжений. Постоянно возникающее напряжение в верхней части асфальтобетона способствуют появлению микротрещин которые в последующем разрастаются под воздействием знакопеременных температур, что постепенно приводит к выкрашиванию минеральной части асфальтобетона из покрытия (эрозии).

Выводы. 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. http://novamsk.ru/shop/5geosetki_dorojnyie/34-Nattelit/geosetka_NaTelit_C40-17.html
2. 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.
3. 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.
4. Geosynthetics in flexidle and rigid pavement overlay systems to reduce reflection cracking. Report № FHWA/TX-02/1777-1.– College Station/ 2002 298 p.
5. Высоцкая М.А., Денисов В.П., Кузнецов Д.А. Влияние геосетки и технологических факторов при ее использовании на сцепление слоев асфальтобетона // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2016. №5. С. 16–19.
6. Антоновский Д.М., Ладнер И.С. Прогнозирование расчетной долговременной прочности геосинтетических материалов // Строительные материалы. 2009. Вып. 11. С. 60–61.
7. Аэродромные покрытия. Современный взгляд. / В.А. Кульчицкий, В.А. Макагонов, Н.Б. Васильева, А.Н. Чеков, Н.И. Романков. М.: Физико-математическая литература, 2002. 528 с.
8. Батеро К. Решетки из геосинтетических материалов как арматура для асфальтовых дорожных покрытий с интенсивным дорожным движением // строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. 2000. № 5. С. 4–5.
9. Бондарева Э.Д. Армирование асфальтобетонных покрытий геосетками // Экспозиция. Строительство. 2008. Вып. 5. С. 25–27.
10. Бондарева Э.Д., Ладыженский И. Геосетки для армирования асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог: требования, выбор, результаты использования // Технический текстиль. 2011. № 2. С. 21–22.
11. Бондарева Э.Д. Геосинтетические материалы в дорожном строительстве. Требования к материалам и направления применения // Петербургский строительный рынок. 2004. № 5. С. 24–25.
12. Бондарева Э.Д. применение геосинтетических материалов в дорожных конструкциях автомобильных и городских дорог и улиц. – СПб.: ЦПО Информатизация образования, 2000. 56 с.
13. Бондарева Э.Д., Ладыженский И.С. Российские дороги осилит... наука! Армирование асфальтобетонных покрытий геосетками // Строительство и городское хозяйство в Санкт-Петербурге и Ленинградской области. 2001. № 46. С. 106–107.

14. Бондарева Э.Д., Валерьянов В.И., Диндаров В.Э. Техничко-экономические аспекты применения геосинтетических материалов в дорожном строительстве // Строительные материалы. 1997. Вып. 9. С. 12–16.

15. Быстров Н.В., Генералов Г.А. Оценка эффективности геосинтетических материалов при ремонте асфальтобетонных покрытий // Доркомстрой. 2005. № 1. С. 14–16.

Vysotskaya M.A., Denisov V.P.

EFFECTS OF TEMPERATURE AND FACTORS IN LAYING WATER QUALITY ADHESION BETWEEN ASPHALT CONCRETE LAYERS IF GEOGRIDS

In this paper we evaluated the effect of various process factors such as the temperature of the asphalt mix and water, the quality of the adhesion layers of pavement in the presence of geogrid.

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

Высоцкая Марина Алексеевна, кандидат технических наук, доцент кафедры автомобильные и железные дороги.

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

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

E-mail: roruri@rambler.ru

Денисов Василий Петрович, магистрант кафедры автомобильные и железные дороги.

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

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

E-mail wp@dorsoft.ru: