

## Армирование асфальтобетонных покрытий как мера повышения их трещиностойкости\*

Черкас С.Н.

Белорусский национальный технический университет

Проблема применения признанной во многих странах мира технологии армирования асфальтобетонных покрытий является актуальной и для Беларуси.

Первая попытка применения ткани для армирования дорог была предпринята дорожным департаментом Южной Каролины в 1926 году. Тяжелая хлопковая ткань была уложена на основание, по которому была распределена грунтовка. Поверх ткани был разлит горячий битум и уложен слой песка. Дорожный департамент опубликовал результаты этой работы в 1935 году, представив описание восьми отдельных полевых экспериментов. Результаты показали, что до тех пор, пока ткань не разрушилась, дороги были в хорошем состоянии, и что применение ткани уменьшило трещинообразование и выкрашивание, способствовало ограничению распространения разрушений. Этот проект, по словам профессора Роберта Корнера, был, без сомнения, предшественником современных проектов с применением геосинтетических материалов для выполнения функций разделения и армирования дорожной конструкции.

В СССР геосинтетика стала использоваться более 20 лет назад, но, по известным причинам, исследования были прерваны на длительный период.

Общеизвестно, что асфальтобетон, является упруго-вязкопластичным телом, подвергается в условиях долговременной эксплуатации воздействию различных факторов. Между тем, расчет дорожных конструкций выполняется только в отношении воздействия транспортных нагрузок. Возможность образования трещин от воздействия температурных напряжений при расчете покрытия на прочность не учитывается.

---

\* Исследования студента Черкаса С.Н. по проблеме армирования асфальтобетонных покрытий ведутся под руководством профессора И.И. Леоновича

При понижении температуры происходит сжатие покрытия, возникновение в нем сквозных трещин, что преобразует монолитную конструкцию в блочную систему. Изменение температуры приводит к перемещению материала в каждом образовавшемся блоке к его центру и нарушению связей с подстилающими слоями. Поскольку трещина в покрытии уже имеется, очевидно, что трение на границе блока с основанием легко преодолевается и материал свободно перемещается без существенных напряжений. После укладки слоя усиления на трещиноватое покрытие перемещению будет препятствовать трение на границе с новым слоем, в котором будут возникать напряжения при температурном деформировании нижележащих блоков. Если принять охлаждение блока равномерным, то середину его можно гипотетически считать остающейся без движения, а максимальные перемещения будут происходить в краевых областях.

Таким образом, вероятность образования трещин в новом покрытии будет зависеть от величины перемещений блока старого покрытия, условий сцепления и силы трения между новым и старым покрытием, прочности на растяжение материала нового покрытия, особенно в его нижней части, где возникают максимальные напряжения, а также от толщин старого и вновь уложенного слоев.

П.В.Анисимов предлагает для вычисления температурной деформации блоков при низких температурах использовать следующую зависимость:

$$\delta_l = \alpha l \Delta T, \quad (1)$$

где  $\delta_l$  – температурная деформация блока покрытия;

$\alpha$  – коэффициент температурного деформирования покрытия;

$l$  – шаг трещин либо длина блока покрытия;

$\Delta T$  – изменение температуры в покрытии.

Применительно к нашим условиям, температурная деформация блока покрытия при  $\alpha = 0,00018$  град<sup>-1</sup>,  $l = 6$  м,  $\Delta T = 5$  °С, составляет  $\delta_l = 5,4$  мм. Полученная величина соответствует данным натуральных наблюдений.

В.А. Кретов указывает на возможность устройства в зоне трещины компенсационного участка для устранения сцепления нового слоя усиления и старого покрытия во избежание образо-

вания отраженной трещины. Длина этого участка, минимальное значение которой соответствует ширине раскрытия трещины, может быть определена по формуле

$$\Delta L = \frac{E_H \cdot l \cdot \alpha \cdot \Delta T}{\sigma_{рн}} \cdot \left[ 1 - \frac{\sigma_{рн} \cdot d_H}{E_c \cdot d_c \cdot \alpha \cdot \Delta T} \right], \quad (2)$$

где  $l$  - длина компенсационного участка;

$E_H, E_c$  - модули упругости нового и старого слоев, МПа;

$L$  - шаг сквозных трещин в старом покрытии или длина блока;

$d_H, d_c$  - толщины нового и старого слоев;

$\alpha$  - коэффициент температурной деформации старого покрытия;

$\Delta T$  - изменение температуры в покрытии;

$\sigma_{рн}$  - допустимое напряжение растяжения нового слоя,

МПа.

Параметры  $\delta_l$  и  $\Delta L$  в формулах (1) и (2) имеют сопоставимый характер. Решая систему этих уравнений, получаем, что в усредненных условиях эксплуатации покрытия в слое усиления возникает растягивающее напряжение более 25 МПа, что примерно в 5 раз больше максимальной прочности асфальтобетона. Поэтому возникновение отраженных трещин неизбежно при условии применения в слоях усиления традиционных материалов.

Достаточно эффективным методом для предупреждения отраженного трещинообразования является применение геотекстильных материалов в сочетании с георешетками. [3], [4] Эффективность армирования покрытий основана на двух основополагающих моментах:

- перераспределение вертикальных нагрузок, перевод их в горизонтальную плоскость;
- восприятие напряжений, возникающих от температурных деформаций.

1. Армирующая прослойка позволяет перераспределить нагрузку от транспорта на большую площадь, увеличить несущую способность дорожного покрытия, предотвратить появление усталостных трещин, колеиности, полос наката и волн.

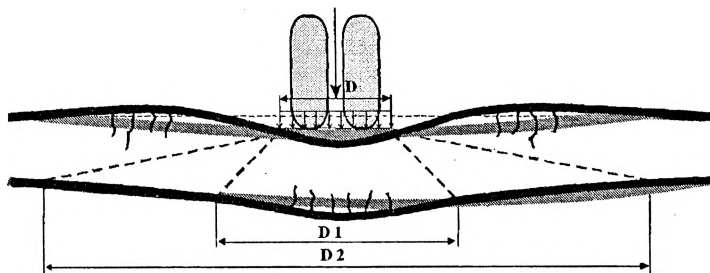




Рис. 1. Схема работы покрытия

	- неармированного
	- армированного

2. Геосетка принимает на себя растягивающие напряжения, которые для асфальтобетона, в силу его физико-механических свойств, наиболее опасны, не позволяя появляться температурным и отраженным трещинам.

Зарубежный опыт армирования асфальтобетонных покрытий показывает, что трещинообразование уменьшается в среднем в 3 раза, а затраты на ремонт возрастают в 1,5-2,0 раза.

Однако необходимо учитывать и то, что до настоящего времени в мировой практике нет теоретически обоснованных и практически проверенных методов расчета армированных дорожных конструкций, и что использование трещинопрерывающих прослоек влечет за собой и некоторые технико-организационные проблемы. Отсутствие специальной техники для выполнения этих работ приводит к увеличению трудозатрат, кроме того, в нашей стране не существует нормативной базы, регламентирующей применение подобных материалов для ремонта дорожных одежд.

Области применения геосеток при строительстве и ремонте асфальтобетонных покрытий достаточно обширны, и их можно очертить следующими основными направлениями.

### 1. Армирование участков дорог без выравнивающего слоя.

Геосетка укладывается на старый слой асфальтобетонного покрытия на ровных участках дороги, но с повышенной тре-

щинностью. Эффект консервации старых трещин достигается за счет того, что сетка принимает на себя горизонтальные напряжения, и тем самым, препятствует проникновению трещин из старого покрытия в новое.

**2. Усиление существующей конструкции дорожной одежды.**

На участках дороги с колеиностью и выбоинами укладывается выравнивающий слой асфальтобетона. Затем на выравнивающий слой укладывается геосетка. Эффект устранения или значительного уменьшения колеиности и выбоин достигается за счет того, что сетка перераспределяет вертикальные локальные нагрузки на большую площадь поверхности.

**3. Армирование швов асфальтобетонного покрытия.**

Геосетка перекрывает швы асфальтобетонного покрытия. Благодаря этому обеспечивается монолитность укладываемого верхнего слоя.

**4. Предупреждение трещин при уширении дороги.**

При уширении участков дороги в местах сопряжения старого и нового покрытия часто возникают продольные трещины. Укладка сетки на эти участки способствует предупреждению трещинообразования.

**5. Сопряжение дорожных одежд различных типов (цементобетонного и асфальтобетонного).**

При сопряжении дорожных одежд из цементобетона и асфальтобетона геосинтетики позволяют обеспечить необходимую ровность поверхности и стабильность верхнего слоя.

**6. Ямочный ремонт.**

При осуществлении ямочного ремонта поврежденные участки дороги фрезеруются с перекрытием по периметру зоны повреждения не менее, чем на 50 см. Затем укладывается сетка и асфальтобетон.

**7. Восстановление участка дороги после ремонта подземных коммуникаций.**

Трещины и выбоины часто возникают на участках дорог, проходящих над инженерными коммуникациями. Армирование сеткой устраняет или существенно замедляет разрушение этих участков дорог.

Итак, правильный выбор материала прослойки в сочетании с верным конструктивным решением и соблюдением технологии

укладки материала, позволяет в несколько раз увеличить экономический эффект от усиления дорожной конструкции.

На основании вышеизложенного можно сделать выводы.

1. Применение геосинтетиков в дорожном строительстве является перспективным направлением и экономически оправданным.

2. Геосинтетики могут быть использованы как на стадии строительства автомобильных дорог, так и при их ремонте и реконструкции.

3. Известные технологии ремонта асфальтобетонных покрытий с целью ликвидации локальных разрушений и усиления дорожной одежды в целом более эффективны, если в качестве армирующих прослоек использовать сетки из высокопрочных полимеров.

4. Правильный выбор материала прослойки в сочетании с верными проектно-технологическими решениями позволяет повысить надежность и долговечность дорожных одежд с асфальтобетонным покрытием, увеличить экономический эффект их усиления.

5. Для расширения сферы применения геосинтетиков в дорожном строительстве необходимо расширить исследования технологии производства работ и создать соответствующие машины и оборудование для их механизации.

## **Литература**

1. Ремонт и содержание автомобильных дорог. Под ред. А.П.Васильева. – М.; Информавтодор. 2005. – 507 с.

2. Леонович, И.И. Содержание и ремонт автомобильных дорог. В 2-х частях Ч. 2. Технология и организация дорожных работ. – Мн.; БНТУ. 2003 г. – 470 с.

3. Леонович И.И. Применение геосинтетиков в дорожном строительстве // Будаўніцтва, строітельство, construction. – 2003 г. - № 3. – 9 с.

4. Минчукова, М.Е. Применение современных материалов и технологии при возведении объектов гидротехнического комплекса // Вестник БНТУ. – № 2. – С. 26-29.