



УДК 625.768.5:338.312
ББК 78.34

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФРЕЗЕРОВАННОГО АСФАЛЬТОБЕТОНА ДЛЯ УКРЕПЛЕНИЯ ОБОЧИН АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

С.В. Алексиков, А.Н. Будрудинова

На основе исследования состояния обочин автомобильных дорог даны предложения по совершенствованию расчета конструкций их укрепления. В ходе обследования выявлены основные дефекты обочин и причины их появления.

Ключевые слова: обочина, автомобильная дорога, расчет, конструкция, укрепление.

Прочность и ровность проезжей части, аварийность движения, скорость автомобилей зависят от состояния и ширины укрепленных обочин автомобильных дорог. Многочисленные исследования, статистика дорожно-транспортных происшествий (далее – ДТП) показывают:

- укрепление обочин обеспечивает увеличение прочности грунтового основания под проезжей частью дороги на 6–8 %;
- до 16–20 % ДТП происходит из-за неудовлетворительного состояния обочин;
- сохранение ровности укрепленных обочин позволяет повысить среднюю скорость транспортного потока до 5–10 %.

В течение 2008–2010 гг. выполнено обследование более 260 км обочин федеральных дорог Волгоградской области. В ходе обследования выявлены основные дефекты обочин и причины их появления. Наиболее распространенными дефектами являются выбоины, колейность, превышение кромки проез-

жей части над поверхностью обочины, скол кромки проезжей части, просадки (см. рис. 1).

Неудовлетворительное состояние обочин обусловлено:

- плохим содержанием дорог;
- высокими (сверхнормативными) транспортными нагрузками грузовых автомобилей, остановившихся на обочине;
- отсутствием краевых и остановочных полос;
- использованием обочин для движения транспорта на участках дорог, перегруженных движением (см. рис. 2).

В условиях дефицита финансирования ремонт дороги в большинстве случаев ограничивается только укладкой новых слоев усиления проезжей части, толщиной 5–7 см. Подсыпка укрепленных обочин каменным материалом не производится, ограничивается только профилированием поверхности. При этом не учитывается, что поверхность обочин деформируется в результате ее использования для проезда автотранспорта, размыва поверхностными водами, периодического профилирования автогрейдером

(см. рис. 3). В результате этого превышение кромки проезжей части над поверхностью обочины достигает 15–18 см (см. рис. 4), что является причиной ДТП с опрокидыванием транспортных средств, а также снижения скорости автомобилей до 6–8 %.

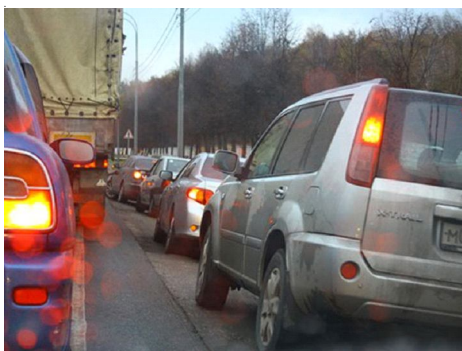
Вследствие этого необходимо в состав ремонтных работ включать укладку дополнительных слоев укрепления обочин. Одним из эффективных решений укрепления обочин является использование асфальтогранулята (далее – АГ), образующего в результате фрезерования неровностей старого покрытия (см. рис. 5). При существенном загрязнении или разрушении старого укрепления обочины необходима ее очистка, досыпка щебнем или аналогичным материалом. В местах интенсивного использования обочин автотранспортом целесообразно устройство покрытия

из асфальтогранулятобетона (далее – АГБ). Мировая практика использования асфальтового лома старых покрытий показывает, что такие страны, как США, Англия, Германия и Франция, повторно используют весь асфальтовый лом (100 %), Япония, Чехия и Словакия – 80 %, Венгрия и Польша – 60 % и 50 %.

В настоящее время вопрос использования дорожно-строительных материалов, получаемых при переработке отработанных асфальтобетонных дорожных покрытий АГ при ремонте покрытий, особенно актуален, что обусловлено резким увеличением цен на битум и другие составляющие асфальтобетона. Регенерация на асфальтобетонном заводе дает экономию средств и материалов на 15–20 %, регенерация на месте – примерно 30 % (по сравнению с укладкой нового слоя толщиной 4 см), холодная регенерация – 30–40 %.



Рис. 1. Просадка укрепленной обочины дороги Волгоград – Элиста



а



б

Рис. 2. Использование обочин для движения автотранспорта:

а – федеральная дорога М-4; *б* – дорога М-6 «Каспий»



Рис. 3. Превышение кромки проезжей части над обочиной:
a – федеральная дорога М-4; *б* – дорога Волгоград – Астрахань



Рис. 4. Гистограмма превышения кромки проезжей части над обочиной дороги М-6



Рис. 5. Готовый асфальтогранулят

Как показывают результаты многочисленных исследований [4], при переработке асфальтобетонного лома и его повторном использовании содержащиеся в нем минеральные составляющие, сохранившие на своей поверхности пленку асфальтового вяжущего, обнаруживают свойства, характерные для активированных материалов. Так, при переработке 1 000 т старого асфальтобетона эко-

номится до 900 т минеральных материалов (щебня, песка, минерального порошка) и около 70 т битума, что ведет к значительному экономическому эффекту. Повторное применение старого асфальтобетона в дорожном строительстве позволяет уменьшить дефицит кондиционных минеральных и вяжущих материалов, сократить расходы на их перевозку, способствует решению проблем утили-

лизации асфальтобетонного лома и охраны окружающей среды.

В настоящее время в ряде регионов РФ (г. Москва, Санкт-Петербург, Омск и т. п.) предприятия дорожной отрасли наладили выпуск АГ как в дробильных установках, так и при холодном фрезеровании дорожных покрытий. Переработка старого асфальтобетона осуществляется путем добавления его (до 20 % от общей массы) к горячим асфальтобетонным смесям, приготавливаемым на асфальтобетонных заводах.

Как правило, такой обновленный укреплением слой используется в качестве верхнего слоя основания либо в нижнем слое покрытия. Это объясняется тем, что использование АГ в составе асфальтобетонных смесей в большинстве случаев приводит к ухудшению их качества. Это связано, в первую очередь, с тем обстоятельством, что в состав смеси вводится материал, который содержит «постаревший» в течении времени эксплуатации покрытия битум и подвергшиеся механическим воздействиям (как при фрезеровании, так и в процессе эксплуатации) минеральные материалы. Потому при получении асфальтобетонных смесей в результате объединения новых минеральных материалов и АГ необходимо очень внимательно подходить к подбору состава таких смесей и технологии их приготовления. С учетом этого факта использование АГ при строительстве и ремонте укрепления обочин является более предпочтительным, так как требования к материалам несколько ниже по сравнению с проезжей частью.

В США считают, что при 100%-м учете всех обстоятельств допускается использовать до 70 % АГ в составе асфальтобетонной смеси [3]. В нашей стране опыт использования АГ не такой широкий, как за рубежом [1]. Однако производственный опыт показывает, что

при использовании отечественных материалов и битума для получения асфальтобетонных смесей приемлемого качества не следует использовать более 20 % АГ. В тех случаях, когда разогрев АГ осуществляется в сушильном барабане вместе с песком и щебнем, его содержание не должно превышать 10 %. Если содержание АГ увеличивается до 30 %, то необходимо применять специальные пластификаторы постаревшего вяжущего (жидкие битумы марок МГ и МГО).

Результаты исследований и опытно-экспериментального строительства с использованием регенерированного асфальтобетона [1; 3; 4] позволили разработать методические рекомендации [2]. При проектировании конструкций укрепления обочин с покрытием из асфальтогранулятобетона (далее – АГБ) необходимо учитывать некоторые особенности:

- модуль упругости АГБ в 1,2–2,2 раза ниже нового асфальтобетона;
- АГБ эффективно использовать при введенной интенсивности движения по обочине до 500 автомобилей в сутки.

При расчете конструкции укрепления весьма важно иметь достоверную информацию о прочностных характеристиках асфальтобетона с использованием АГБ. Статистическая обработка данных [2; 4] позволила определить ориентировочные расчетные значения кратковременного модуля упругости (E_y) при времени воздействия нагрузки 0,1 с для разных типов АГБ-смесей в зависимости от температуры покрытия (T):

$$E_y = A\gamma T^2 + B\gamma T + C, \quad (1)$$

где A, B, C – коэффициенты уравнения, которые зависят от типа АГБ и принимаются по таблице 1.

Таблица 1

Значения коэффициентов уравнения (1)

Тип АГБ	Значение коэффициентов			Характеристика асфальтогранулятобетона
	A	B	C	
M	115,710	1 382,60	4 944	с добавлением минерального вяжущего (цемента дороге)
K	122,680	1 376,70	4 483	с добавлением комплексного вяжущего (битумной эмульсии и цемента на дороге)
Э, В	95,179	1 077,40	3 509	с добавлением битумной эмульсии, вспененного битума (предпочтительнее на АБЗ)
B	80,357	918,79	2 992	с добавлением разогретого битума (предпочтительнее на АБЗ)
A	57,143	688,57	2 270	без добавления вяжущего (на дороге)

Среднее значение сопротивления растяжению АГБ при изгибе R_u (см. рис. 6) определяется значением кратковременного модуля упругости E_y^0 при температуре покрытия 0 °С:

$$R_u = 1,3447 \ln(E_y^0) - 9,4439. \quad (2)$$

Так как использование комплектов машин типа «Ремиксер» при укреплении обочин технически невозможно, наиболее приемлемым в настоящее время является использование АГБ с добавлением разогретого битума на АБЗ или объекте. Технология приготовления АГБ на АБЗ имеет следующие особенности:

- приготовления АГБ с добавлением разогретого битума не требует перестройки технологического оборудование АБЗ;
- при увеличении доли АГ с 10 до 50 % температура нагрева минеральной части увеличивается от 120 °С до 210 °С.
- повышение температуры готовой смеси на выходе от 105 °С до 125 °С приводит

к необходимости увеличения прогрева минеральной составляющей от 120 до 225 °С;

- энергозатраты на приготовление АГБ в установке увеличиваются на 20–85 %;
- на температуру нагрева минеральной части (T_M) наиболее существенно влияют температура смеси на выходе (T_c) и доля АГ в смеси a :

$$T_M = 4,79 \Psi_c^{0,872} \Psi_a^{0,317} \Psi W^{0,02}, \quad (3)$$

где W – влажность исходной минеральной части АГ.

Готовую смесь доставляют на объект автомобилями-самосвалами. Время доставки не должно превышать 2 ч во избежание увеличения жесткости смеси. Распределение смеси по обочине возможно автогрейдером. Уплотнение осуществляется гладковальцовым катком массой 10 т при 10 проходах по следу. Укатку продолжают до прекращения осадки слоя.

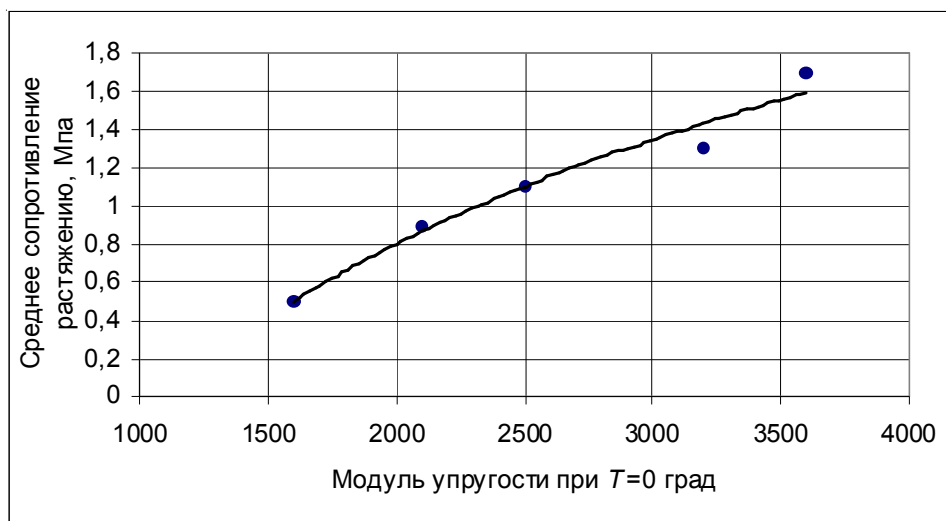


Рис. 6. Зависимость сопротивления растяжению от модуля упругости материала

Устройство покрытия из АГ методом смещения с жидким битумом или эмульсией на объекте производится при температуре воздуха не ниже +10 °С. АГБ распределяется автогрейдеров толщиной не менее 4 см по подгрунтованному основанию с подкаткой гладковальцовым катком. Окончательное формирование прочной структуры материала происходит в течение 8–10 сут теплой погоды при обратной пропитке АГ

вяжущим. По истечении этого периода рекомендуется окончательное уплотнение асфальтогранулятобетона гладковальцовым катком весом 10 т. Экономические расчеты показали, что использование АГ при ремонте обочин позволяет снизить затраты до 140 руб. за 1м². При этом чем выше интенсивность движения на ремонтируемой дороге, тем выше экономическая эффективность предлагаемого метода.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Калашникова, Т. Н. Производство асфальтобетонных смесей / Т. Н. Калашникова, М. Б. Сокольская. – М. : ЭКОН, 2001. – 192 с.

2. Методические рекомендации по восстановлению асфальтобетонных покрытий и оснований автомобильных дорог способами холодной регенерации. – М. : Росдорнии, 2002. – 35 с.

3. Руководство по строительству дорожных покрытий из горячего асфальтобетона / Амер. асоц. гос.х дор. и трансп. служащих ; Федер. дор. администрация ; Нац. асфальтобетон. асоц. – Цинциннати ; Огайо, 1993. – 215 с.

4. Сюньи, Г. К. Регенерированный дорожный асфальтобетон / Г. К. Сюньи, К. Х. Усманов, Э. С. Файнберг. – М. : Транспорт, 1984. – 118 с.

THE USE OF THE OLD ASPHALT CONCRETE FOR STRENGTHENING THE SIDE OF HIGHWAY

S.V. Aleksikov, A.N. Budrudinova

Research of dependence of ground durability of sub grade on highways from their humidity and density is executed. During inspection the main defects of roadsides and the reason of their emergence are revealed.

Key words: ground, humidity, density, modulus of elasticity, angle of internal friction.