

**А.В. Покровский,**  
заместитель генерального директора по технологии и качеству работ,  
ЗАО «Экодор» (группа компаний «АБЗ-1», Санкт-Петербург)

# О разработке ГОСТ на литой асфальтобетон

*Продолжаем начатый в № 1 2011 года журнала «Автомобильные дороги» цикл статей о подготовке проектов ГОСТ на литой асфальтобетон. В 2010 году в АНО «Научно-исследовательский институт транспортно-строительного комплекса» (НИИ ТСК) были разработаны два проекта ГОСТ по теме «литые асфальтобетоны»: «Асфальтобетон дорожный литой горячий. Технические требования» и «Асфальтобетон дорожный литой горячий. Методы испытаний». Консультант работ – ОАО «Асфальтобетонный завод № 1» (Санкт-Петербург), один из крупнейших производителей асфальтобетонных смесей Северо-Западного региона России.*

Сегодня на территории России действуют несколько нормативных документов, определяющих технические и технологические требования на литую смесь и литой асфальтобетон. В СССР технологии литых асфальтобетонов разрабатывали несколько научных школ, в том числе московская, эстонская, казахстанская, саратовская. В 1974 году решением Главного технического управления Минавтодора РСФСР утверждены методические рекомендации Саратовского филиала ГИПРОДОРНИИ для применения литого асфальтобетона в строительстве автомобильных дорог.

Наиболее известные в этом направлении разработки принадлежат М.С. Мелик-Багдасарову, Ю.Э. Васильеву, И.Д. Сахаровой, а также ряду других специалистов. Статус действующих сегодня документов, определяющих требования к производству и технологии кладочных работ, различен. Это и Технические условия, и Методические рекомендации, и Стандарты организаций. Наиболее известные документы, определяющие комплекс требований к литым материалам, – ТУ 400-24-158-89\* (ГУП «НИИ Мосстрой») и ТУ 5718-002-04000633-2006. В отличие от Западной Германии, где выполненные в свое время разработки по литому асфальтобетону активно применялись в мостостроении и дорожном строительстве, в СССР эти работы широкого практического применения не нашли. В Санкт-Петербурге компания ОАО «Асфальтобетонный завод № 1» при производстве литого полимерасфальтобетона ориентируется на собственную нормативную базу – СТО 03218298-03.01-2007 «Смеси горячие асфальтобетонные литые и литой асфальтобетон на их основе. Технические требования». Документ разработан с учетом европейского опыта производства литых асфальтобетонов и основывается на реалиях российского опыта применения этих материалов.

По данным Европейской Ассоциации производителей литого асфальтобетона (ЕМАА), в странах Ев-

росоюза ежегодно производится около одного миллиона тонн литых смесей. В Испании, например, за год производят около 15 тыс. тонн литых материалов. Лидеры в производстве и применении литых асфальтобетонов – Германия и Франция. В 2003 году выпуск литых асфальтобетонов в Санкт-Петербурге составлял не более 4–5 тыс. тонн. В 2008 году суммарный объем выпущенных всеми производителями литых смесей достиг значения 40 тыс. тонн. Все литые смеси произведены с применением полимербитумных вяжущих (ПБВ), что является отличительной особенностью рынка данных материалов в Санкт-Петербурге. Еще в России литые асфальтобетонные смеси выпускаются в Москве, Саратове, Краснодарском крае. Предположительно, эти города и регионы производят дополнительно не менее 10 тыс. тонн смесей. Всего же, по ориентировочным оценкам, в России ежегодно производится от 25 до 50 тыс. тонн литых смесей.

Существенные отличия в применении литых смесей в разных регионах России объясняются как предшествующей советской традицией дорожного строительства, так и информационным вакуумом оценки реологических свойств литых асфальтобетонов и возможных областей их применения. Тем не менее мировая практика свидетельствует, что литые асфальтобетоны активно применяются именно при строительстве ответственных мостовых сооружений и систем гидроизоляции, а не только при ямочном ремонте. Общее мнение, сложившееся в России о литом асфальтобетоне как о сверхпластичном при положительных температурах, не стойком к колееобразованию материалу, годном лишь на заделывание «дыр» в покрытии, постепенно меняется. Во многом этому способствовали крупные мостовые проекты, в которых системы «покрытие-гидроизоляция» осуществлялись с применением литого асфальтобетона на ПБВ.

Это строительство моста через Волгу в с. Пристанное (2000), Ладожский мост через реку Нева у поселка Марьино (1998), возведение Больших Обуховских мостов в Санкт-Петербурге (2004, 2007), реконструкция Троицкого моста (2002) и сотни других объектов. Именно применение литых асфальтобетонов на ответственных мостовых сооружениях является основной миссией данного материала. Использование уникальных реологических свойств литых асфальтобетонов дает возможность продлить на долгие десятилетия сроки службы гидроизоляционных материалов и безремонтные сроки эксплуатации самих мостовых сооружений.

Акцент в применении литых асфальтобетонов в системах покрытие-гидроизоляция делается на их исключительные свойства:

- высокую степень адгезии к нижележащим слоям. Их «спекание» при повышенной температуре укладки, в том числе и с материалами рулонной наплавляемой гидроизоляции, функцию защиты которой литой асфальтобетон и несет;
- абсолютную водонепроницаемость, при отсутствии мигрирующей через толщу слоя влаги, что характерно для уплотняемых асфальтобетонов;
- высокую усталостную трещиностойкость (долговечность) при знакопеременных нагрузках в условиях широкого диапазона частот и амплитуд колебаний искусственных сооружений;
- способность гасить (демпфировать) колебания;
- отсутствие эффекта коррозии материала, антибактериальную стабильность, устойчивость к солям и повышенную экологичность.

Максимальный экономический эффект от применения литых асфальтобетонов в практике мостостроения и дорожного строительства достигается при условии использования только высококачественных дорожно-строительных материалов. Поэтому в проекте ГОСТ на смеси литые асфальтобетонные и литой асфальтобетон особое внимание уделено обязательным и рекомендуемым требованиям к материалам для производства литых смесей, а также к физико-механическим свойствам литых асфальтобетонов.

Вот некоторые ключевые отличительные признаки и нововведения проекта ГОСТ, определяющего технические требования к материалу:

1. Повышенные требования к физико-механическим свойствам фракционированного щебня и песка из отсевов дробления. Требования эти касаются в том числе ограничения применения природного песка для материала верхнего слоя покрытия для усиления сопротивления колееобразованию. Некоторые требования к щебню представлены в табл. 1.

2. Впервые заявлены требования к пыли уноса смесительных установок и к применению кислой пыли уноса гранитов, кварцитов, количество которой ограничено до 15% от общей массы минерального порошка. Определена возможность замещения минерального порошка пылью уноса основных горных пород (габбро, нориты, диориты, диабазы, долериты, прочные известняки и т.д.) в количестве не более 40% от общей массы минерального порошка.

3. Впервые изложены требования к материалам поверхностной обработки, являющиеся неотъемлемой частью литевых технологий. Высокие значения марки щебня по дробимости и истираемости (1200, И1) объясняются применением на транспортных средствах в России с ноября по март шипованной резины. При этом износ в течение указанного периода может составлять (в зависимости от интенсивности движения и ширины дорожной полосы) от 2 до 18 мм. Учитывая высокую стоимость литых асфальтобетонов и особенность их структуры (повышенное содержание асфальтового вяжущего вещества), необходимо обеспечить надежную защиту верхнего конструктивного слоя покрытия от абразивного износа. Если этого не делать, теряется экономический эффект от применения литых асфальтобетонов.

4. Впервые введено понятие дефлегматоров (разжижителей), применяемых для модификации смесей и снижения вязкости битумных вяжущих. Такая практика активно осуществляется в европейских странах, позволяя снижать энергозатраты при производстве литых асфальтобетонов и их укладке, а также снижать экологическую нагрузку на окружающую среду.

5. Введены требования к модифицированным полимерами битумным вяжущим в литых асфальтобетонах при устройстве системы покрытий и гидроизоляции искусственных сооружений. В Германии эти требования, зафиксированные в нормативе ZTV-BEL-ST, существуют с 1992 года. При этом для получения мо- ▶

Таблица 1.  
Некоторые требования к щебню для литых асфальтобетонов

№	Показатель	Значение
1	Марка по дробимости, не менее	1000
2	Марка по истираемости, не менее	И1
3	Марка по морозостойкости, не ниже	F 50
4	Содержание зерен пластинчатой (лещадной) и игловатой формы, % по массе, не более	20

дифицированных вяжущих приоритет следует отдавать термоэластопластам типа стирол-бутадиен-стирол. Только при условии применения этих ПБВ возможно спроектировать и выпустить качественные литые асфальтобетоны, обладающие высокими показателями усталостной долговечности и сопротивления пластическому колееобразованию.

6. Предъявлены специальные требования к температурным режимам выпуска и хранения литых асфальтобетонных смесей на различных видах вяжущих. В первую очередь они направлены на сохранение свойств литых асфальтобетонов. Максимально допустимые температуры смесей на ПБВ определены в 215°C, а на вязком нефтесте 230°C. Более низкую температуру смесей на ПБВ назначили, ориентируясь на сохранение полимерной сшивки доменов стирола и бутадиена в среде битума в процессе хранения. В ГОСТ 9128-97 температуры смесей на ПБВ увеличиваются по сравнению с обычными из соображений снижения их вязкости при укладке, сохранения удобоукладываемости и удобоуплотнения.

Температура литого полимерасфальтобетона в 215–220°C является критической для сохранения эластических и реологических свойств как ПБВ, так и литого асфальтобетона в пределах 12-часового срока хранения. При повышении температуры происходит разрушение полимерной сетки, образованной в результате физико-химических взаимодействий между звеньями сополимеров – бутадиена и стирола. Особенно при длительном хранении, так как при этом происходят процессы, сходные с вулканизацией.

В этом случае под воздействием высоких температур и кислорода воздуха изменяется коллоидная структура полимербитумного вяжущего и, как,

следствие, теряются эластичные свойства литого асфальтобетона.

7. Введена классификация литых асфальтобетонов, не схожая с предложенной в 80-х годах прошлого века разработчиками ТУ 400-24-158-89\* и ТУ 5718-002-04000633-2006. Связано это с различиями в определениях «литой смеси» разработчика проектов ГОСТ и разработчиков Технических условий. Типы 2 и 3 смесей по классификации, представленной в ТУ, не могут быть определены как литые. Они транспортируются обычными автосамосвалами и укладываются классическими асфальтоукладчиками с виброуплотнением и даже уплотняются катками. Классификация, предложенная проектом ГОСТ, определяет типы смесей относительно максимальной крупности минерального заполнителя и целей применения. Каждый из трех предлагаемых проектом ГОСТ типов смесей укладывается только в жидком или вязкотекучем состоянии, без дальнейшего уплотнения, а их транспортировка возможна только в специализированных емкостях с принудительным перемешиванием.

8. Разработаны и представлены зерновые составы литых смесей в форме таблиц, как для набора «круглых» лабораторных сит по ГОСТ 9128-97, так и «квадратных» европейских, по EN 13108-6:2006.

9. Дифференцированы требования к основному прочностному показателю литых асфальтобетонов – глубине вдавливания штампа (ГВШ) по признаку применения их в конструктивном слое (верхний или нижний), что позволяет более гибко вести практику подбора составов и давать четкие ориентиры гарантий качества выполненных работ на конкретных сооружениях. Например, для верхнего слоя грузонапряженных участков магистральных дорог, городских улиц и стоя-

**Таблица 2.**  
**Основные показатели физико-механических характеристик литых асфальтобетонов**

№	Показатель	Нормы для типов		
		1	2	3
1	Пористость минерального остова, % по объему, не более	20	22	Не нормируется
2	Остаточная пористость, % по объему, не более	2,0	2,0	Не нормируется
3	Водонасыщение, % по объему, не более	0,5	0,5	0,5
4	Температура смеси при укладке, °С, не выше	215* 230**	215* 230**	215* 230**
5	Прочность на растяжение при расколе при температуре 0 °С, МПа (факультативно) Не менее Не более	2,5 6,5	2,0 6,0	Не нормируется
*Значения соответствуют максимальной температуре смеси при условии использования полимербитумных вяжущих **Значения соответствуют максимальной температуре смеси при условии использования битумов нефтяных дорожных вязких				

нок ГВШ определяется не более 3,5 мм. А для устройства покрытия велосипедной дорожки материал должен обладать ГВШ не более 8 мм.

10. Определен список обязательных и факультативных методов испытаний литых асфальтобетонов. К обязательным относятся:

- пористость минерального остова;
- остаточная пористость;
- водонасыщение;
- глубина вдавливания штампа при 40°C в течение 30 минут;
- однородность литых асфальтобетонов по показателю ГВШ, не более 0,2.

Из проекта ГОСТ исключен метод одноосного сжатия образца при 50°C, так как он не отражает реальных условий эксплуатации покрытий. У литых асфальтобетонов и полимерасфальтобетонов нет выраженного предела прочности при сжатии. Это вязко-пластичный материал. При одноосном сжатии образца на графике «нагрузка-деформация» не наблюдается выраженный пик разрушающей нагрузки. При его отсутствии, например в ТУ 5718-002-04000633-2006, не определены также и пределы относительной деформации, на которые надлежит ориентироваться при проведении испытаний.

На основании проведенных в ОАО «Асфальтобетонный завод № 1» испытаний полимерасфальтобетонов выявлено, что требования, изложенные в ТУ 5718-002-04000633-2006 по одновременному удовлетворению критериям прочности на сжатие при 50°C и глубине вдавливания штампа, на некоторых типах составов невыполнимы. Внесение одновременно двух показателей в ряд обязательных критериев качества литых асфальтобетонов статистически не проработано. Устойчивость асфальтобетона к образованию пластических деформаций реально характеризует показатель глубины вдавливания штампа при +40°C, который нормируется в Германии, Венгрии, Финляндии, Румынии, Швеции, Швейцарии, России (ОАО «Асфальтобетонный завод № 1») и других странах. Это необходимо и в полной мере достаточно для прогнозирования работы литых асфальтобетонов в покрытии.

Одной из угроз введения в проектах ГОСТ показателя одноосного сжатия при недостаточной статистической его проработке может стать ситуация, когда не удается достичь полного соответствия физико-механических свойств. Это случается при одновременных требованиях по двум упомянутым показателям, и тогда производители терпят прямые убытки. Сегодня, руководствуясь опытом производства литых смесей и эксплуатации покрытий, можно утверждать, что при результатах ГВШ в диапазоне от 1,8 до 3,5 мм и применении ПБВ производители гарантируют отсутствие пластического колееобразования на участках с интенсивностью движения, соответствующей требованиям к дорогам первой категории и нагрузкам на ось 10 и 13 тонн. Нижние слои дорожной одежды эксплуатируются без образования пластической колеи при осадке штампа примененных асфальтобетонов до 4,5 мм, с условием надлежащего модуля упругости основания дорожной одежды.

Испытания на раскол при 0°C включены в проект ГОСТ факультативно. Этот метод может нормироваться только после апробации, с проведением испытаний по специальной методике, отражающей особенности режимов изготовления и подготовки образцов литого асфальтобетона, а также накопления необходимых статистических данных. Важно определить зависимость деформативных характеристик литых асфальтобетонов (прочность при изгибе, относительные деформации) от показателей прочности при расколе. Только проведя такую работу, возможно исключить вероятные противоречия двух методик, первая из которых более реально отражает работу материала на ортотропных плитах мостовых сооружений.

При оценке совместной работы металлической ортотропной плиты и систем покрытия сегодня наиболее показателен и важен метод испытания стандартных призм (балочек) «на изгиб» по ГОСТ 12801-97, п.17. Проведение данных испытаний отчасти компенсирует отсутствие в России доступной аппаратуры, позволяющей оценивать усталостную долговечность материала покрытия и его модули упругости. Данный тест целесообразно проводить для оценки сопоставимости показателей проектной деформативности настила плиты искусственного сооружения и предельного значения относительной деформации литого асфальтобетона в широком диапазоне температур. При соблюдении требуемых показателей ГВШ предпочтение следует отдавать составам, обладающим повышенными показателями относительной деформации при изгибе.

В проекте ГОСТ на методы испытаний гармонизированы российская нормативная база и европейские строительные нормы. Основным показателем реологических свойств литых асфальтобетонов – глубина вдавливания штампа. Методика этих испытаний, изложенная в проекте ГОСТ, соответствует EN 12697-20:2003 «Битумные смеси. Методы испытания горячей асфальтовой смеси. Часть 20. Вдавливание с использованием кубов или образцов Маршалла». При разработке проектов ГОСТ одной из ключевых была идея специального подхода к проектированию материалов систем покрытий на каждом дорожном или мостовом проекте. Только учитывая особенности климата, материалов, производственного оборудования и, конечно, проектных характеристик искусственных сооружений, можно гарантировать положительный результат применения литых асфальтобетонов и улучшение качества дорожной сети России.

Скорейшее утверждение разработанных проектов ГОСТ позволит в масштабах всей России избежать значительных финансовых потерь от неверного выбора материалов для конструкций покрытий на мостовых сооружениях. Ведь уже доказано, что применение литых асфальтобетонов, обладающих уникальными реологическими свойствами, продлевает на многие десятилетия сроки службы гидроизоляционных материалов и увеличивает межремонтные сроки эксплуатации мостовых сооружений. ●