
УДК 625.851

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ НОРМАТИВНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ В ОБЛАСТИ ЛИТЫХ АСФАЛЬТОБЕТОНОВ

Зам. ген. директора, руководитель ИЦ **К.А. Жданов**,
первый зам. ген. директора **Д.В. Медведев**
(АНО «Научно-исследовательский институт
транспортно-строительного комплекса» (НИИ «ТСК»)),
ведущий специалист **А.А. Никифоров**
(ООО «Инновационный технический центр» (ООО «ИТЦ»))
Конт. информация: niitsk@niitsk.ru

В статье описан опыт применения литых асфальтобетонных смесей. Изучен вопрос о необходимости обновлений технической документации на литые асфальтобетонные смеси и асфальтобетоны. Описаны лабораторные исследования различных литых асфальтобетонных смесей.

***Ключевые слова:** литой асфальтобетон, литая асфальтобетонная смесь, природные ресурсы, вяжущее, испытание.*

ВВЕДЕНИЕ

Литьевые технологии устройства асфальтобетонных покрытий известны в России с XIX в. Впервые литые смеси применили в г. Санкт-Петербурге в 1865 г. при асфальтировании террас Зимнего дворца, а затем в 1870-71 гг. при устройстве проезжей части М. Садовой улицы и набережной реки Фонтанки у Инженерного замка. Позднее асфальтирование улиц началось и в других городах страны.

Однако с развитием битумного производства и отечественной техники опережающее развитие получила технология устройства покрытий из укатываемых смесей, как более простая и экономически целесообразная для того времени, что снизило интерес к литьевым технологиям вплоть до 60-х годов XX столетия.

Лишь в начале 70-х годов литьевая технология вновь вернулась в нашу страну. В значительной степени этому способствовали впечатляющие результаты строительства и эксплуатации покрытий из литого асфальтобетона на дорогах Западной и Восточной Германии, Венгрии и Румынии, где они выдержали интенсивное и грузонапряженное движение транспорта, испытание на износ и коррозию под действием шипо-

ванных шин и противогололедных реагентов соответственно. Кроме того, выявились другие важные свойства таких покрытий: они хорошо поглощали шум, в меньшей степени, чем другие подвергались обледенению, надежно защищали дорожную конструкцию от проникания воды, реагентов и других внешних факторов, продлевая срок ее службы.

Применение литевой технологии в Москве и Московской области началось в 1976 г. после закупки в ФРГ специализированной техники и продолжалось вплоть до 1980 г. Однако в дальнейшем на пути внедрения технологии вновь возникли серьезные проблемы: дефицит теплоустойчивого битума, мелкого фракционированного щебня, отказы оборудования из-за эксплуатации при высокой температуре, низкие темпы строительства, несовершенство методов устройства шероховатой поверхности покрытия, высокая стоимость импортной спецтехники [1].

Литой асфальтобетон широко применяют в странах Западной и Северной Европы с середины прошлого века в системах покрытий мостовых сооружений. Благодаря своим исключительным свойствам этот материал отвечает возрастающим требованиям к долговечности мостовых сооружений. Применение литых асфальтобетонов наряду с современными материалами гидроизоляции позволяет достигать высокой продолжительности сроков эксплуатации мостовых сооружений. Например, в Германии и Швейцарии срок службы моста уже на стадии проектирования задается равным не менее 100-120 годам. Гидроизоляция должна служить 20-30 лет. В России эти сроки на практике являются вдвое меньшими. Зафиксированы случаи полной замены покрытия и гидроизоляции через 5-10 лет эксплуатации [2, 3].

Россия за истекшие 6-7 лет нарастила объемы производства литых смесей, и сейчас доля производства равна не менее чем 10 % от общеевропейских объемов и, вероятно, около 6 % от мировых. С другой стороны, процентное содержание доли литых смесей в годовом объеме производства всех типов асфальтобетонов по странам составляет: в России не более 0,2 %, в Германии – 1,03 %, Франции – 0,6 %, Швейцарии – 1,15 %, Швеции – 0,44 % [4]. Следует отметить, что на современном этапе сфера применения литого асфальтобетона достаточно широка, его можно применять: в дорожном и мостовом строительстве; для устройства покрытий крыш, эксплуатируемых кровель, гидротехнических сооружений, а также покрытий полов как производственных, декоративных, так и полируемых покрытий.

Литой асфальтобетон представляет собой рационально подобранную смесь щебня, песка, минерального порошка и битума. Материал изготавливают и укладывают на покрытие при температуре от 190 °С

до 230 °С. От традиционного горячего асфальтобетона литой асфальтобетон отличается большим содержанием битумного вяжущего, а также технологией приготовления и методом укладки. Отличительная особенность материала – отсутствие необходимости в его уплотнении при укладочных работах.

Первый документ, который был разработан в нашей стране на литой асфальтобетон датируется 1976 годом [5]. Для приготовления смесей применяли битумы нефтяные дорожные вязкие марок БНД 40/60 и БНД 60/90, при этом предпочтение следовало отдавать более вязким битумам с узкими пределами колебаний по показателю глубины проникания иглы [6].

К настоящему времени более двух третей литых смесей производят с применением полимерно-битумного вяжущего, придающего литому асфальтобетону улучшенные реологические свойства: высокую усталостную долговечность, эластичность, трещиностойкость за счет значительной релаксации внутренних напряжений в зимний период времени. При оптимальном подборе состава, применении модифицированного битума и высокопрочного щебня, сопротивление абразивному износу от шипованных шин автомобилей литых асфальтобетонов выше по сравнению с традиционными асфальтобетонами.

В 2011 г. был разработан и введен в действие комплекс национальных стандартов на литой асфальтобетон [7-9]. Данными стандартами предусматривалось применение каменного материала в составе литых асфальтобетонных смесей, подготовленного на ситах как с круглой, так и с квадратной формой ячеек. Следует отметить, что это были первые национальные стандарты на асфальтобетон, которыми устанавливалось использование сит с размерами и формой ячеек по международным стандартам серии ISO [10-12].

Однако требования к зерновым составам на ситах с квадратной формой ячеек в ГОСТ Р 54401-2011 [8] практически дублировали основные требования, которые предъявлялись по ситам с круглой формой ячеек. В связи с этим различий литых асфальтобетонных смесей по физико-механическим показателям предусмотрено не было.

Основными предпосылками для актуализации комплекса национальных стандартов на литой асфальтобетон [7, 8] стали накопленный опыт применения данного вида материала на автомобильных дорогах Российской Федерации, введение в действие новых межгосударственных стандартов на минеральные материалы и органические вяжущие, разработанных для обеспечения требований Технического регламента Таможенного союза (ТР ТС 014/2011) [13], и увеличение межремонтных

сроков. Работа по актуализации комплекса национальных стандартов [7, 8] также потребовала широкого изучения мирового опыта в области литых асфальтобетонных смесей, проведения лабораторных исследований, сравнение значений показателей с ранее действующими нормативными документами и обеспечение доказательной базой возможности применения литых асфальтобетонов с измененными требованиями без ухудшения их свойств.

Исследование свойств литых асфальтобетонов

В части анализа, помимо технической литературы, были рассмотрены актуальные стандарты Европейского союза в сфере требований к дорожно-строительным материалам, литым асфальтобетонам и методам их испытаний, а именно:

- EN 13108-6:2016. Bituminous Mixtures – Material Specifications – Part 6: Mastic Asphalt [14];
- EN 13108-20:2016. Bituminous Mixtures – Materials Specifications – Part 20: Type Testing [15];
- EN 12697-27:2017. Bituminous Mixtures – Test Methods – Part 27: Sampling [16];
- EN 12697-35:2017. Bituminous Mixtures – Test Methods – Part 35: Laboratory Mixing [17];
- ZTV Asphalt-STB 07. Дополнительные технические условия договора и положения для строительства дорожных одежд с асфальтобетонным покрытием проезжей части [18];
- TL Asphalt-STB 07. Национальный вариант европейских стандартов серии DIN EN 13108. Асфальтобетонная смесь – требования к смеси [19];
- Norm SN 640 441-NA. Asphaltmischgut – Mischgutanforderungen. Teil 6: Gussasphalt (EN 13108-6) SN 640 441b (требования к смеси, национальная версия 13108-6) [20];
- Norm SN 640 440. Gussasphalt – Konzeption, Ausführung und Anforderungen an die eingebauten Schichten [21].

Из отечественных нормативных документов были рассмотрены следующие: ГОСТ Р 54401-2011 «Дороги автомобильные общего пользования. Асфальтобетон дорожный литой горячий. Технические требования» [8], ГОСТ Р 54400-2011 «Дороги автомобильные общего пользования. Асфальтобетон дорожный литой горячий. Методы испытаний» [7], ТУ 5718-002-04000633-2006 «Смеси асфальтобетонные литые и литой асфальтобетон» [22] и другие нормативные документы

на асфальтобетонные смеси и исходные дорожно-строительные материалы, применяемые для их приготовления.

Для проведения лабораторных исследований были разработаны составы, которые планировалось учесть в обновленном ГОСТ Р 54401 «Дороги автомобильные общего пользования. Асфальтобетон дорожный литой горячий. Технические требования» [8]. Данные требования к зерновым составам литых асфальтобетонных смесей были разработаны на основе EN 13108-6:2016 [14], Norm SN 640 441-NA [20] и TL Asphalt-StB 07 [19]. Всего было разработано четыре состава литых асфальтобетонных смесей: ЛА-16, ЛА-11, ЛА-8 и ЛА-4. Зерновой состав данных смесей приведен в табл. 1-4.

Для проверки на соответствие разработанным составам были запроектированы литые асфальтобетонные смеси, которые затем были испытаны по таким показателям, как объемная плотность, максимальная плотность, содержание воздушных пустот, глубина вдавливания штампа, предел прочности при изгибе, истираемость, удобоукладываемость (подвижность смеси) (рис. 1).



Рис. 1. Образцы-кубы из литых асфальтобетонов в разрезе

Результаты испытаний литых асфальтобетонных смесей приведены в табл. 5.

Таблица 1

Зерновой состав литой асфальтобетонной смеси ЛА-4

<i>Размер ячеек, мм</i>	5,6	4,0	2,0	1,0	0,5	0,25	0,125	0,063
<i>Зерновой состав ЛА-4, полный проход, %</i>	100,0	90,9	72,8	56,7	48,4	40,8	35,0	28,7
<i>Требования обновленного ГОСТ Р 54401 [8], полный проход, %</i>	100	90-100	60-80	-	42-62	-	-	23-38
<i>Требования EN 13108-6:2016 [14]</i>	-	90-100	50-80	-	-	-	-	20-45
<i>Требования Norm SN 640 441-NA [20]</i>	-	90-100	65-80	-	42-62	-	-	28-40

Таблица 2

Зерновой состав литой асфальтобетонной смеси ЛА-8

<i>Размер ячеек, мм</i>	11,2	8,0	5,6	4,0	2,0	1,0	0,5	0,25	0,125	0,063
<i>Зерновой состав ЛА-8, полный проход, %</i>	100	97,6	83,2	67,9	60,0	50,9	44,6	37,0	31,4	25,5
<i>Требования обновленного ГОСТ Р 54401 [8], полный проход, %</i>	100	90-100	73-90	60-81	51-66	-	35-53	-	-	25-37
<i>Требования EN 13108-6:2016 [14]</i>	-	90-100	-	-	45-70	-	-	-	-	20-40
<i>Требования Norm SN 640 441-NA [20]</i>	-	90-100	77-92	67-81	52-67	-	34-54	-	-	24-36
<i>Требования TL Asphalt-StB 07 [19]</i>	-	90-100	75-90	-	50-60	-	-	-	-	22-30

Таблица 3

Зерновой состав литой асфальтобетонной смеси ЛА-11

<i>Размер ячеек, мм</i>	16,0	11,2	8,0	5,6	4,0	2,0	1,0	0,5	0,25	0,125	0,063
<i>Зерновой состав ЛА-11, полный проход, %</i>	100	98,4	78,5	66,0	54,0	46,8	39,8	35,6	31,0	27,0	22,5
<i>Требования обновленного ГОСТ Р 54401 [8], полный проход, %</i>	100	90-100	73-90	-	48-68	40-55	-	25-43	-	-	20-32
<i>Требования EN 13108-6:2016 [14]</i>	-	90-100	-	-	-	40-70	-	-	-	-	18-35
<i>Требования Norm SN 640 441-NA [20]</i>	-	90-100	75-90	-	54-70	40-55	-	25-43	-	-	19-31
<i>Требования TL Asphalt-StB 07 [19]</i>	-	90-100	70-85	-	-	45-55	-	-	-	-	20-28

Таблица 4

Зерновой состав литой асфальтобетонной смеси ЛА-16

<i>Размер ячеек, мм</i>	22,4	16,0	11,2	8,0	5,6	4,0	2,0	1,0	0,5	0,25	0,125	0,063
<i>Зерновой состав ЛА-16, полный проход, %</i>	100	98,4	82,0	66,0	57,3	48,8	43,1	37,6	34,2	30,8	27,3	22,8
<i>Требования обновленного ГОСТ Р 54401 [8], полный проход, %</i>	100	90-100	-	62-78	-	43-61	35-50	-	24-41	-	-	19-28
<i>Требования EN 13108-6:2016 [14]</i>	-	90-100	-	-	-	-	35-60	-	-	-	-	18-28
<i>Требования Norm SN 640 441-NA [20]</i>	-	90-100	-	63-78	-	46-61	35-50	-	25-40	-	-	20-28

Таблица 5

Результаты испытаний литых асфальтобетонных смесей

<i>Наименование показателя</i>	<i>Тип литой асфальтобетонной смеси</i>			
	<i>ЛА-16</i>	<i>ЛА-11</i>	<i>ЛА-8</i>	<i>ЛА-4</i>
<i>Объемная плотность, Гтб. г/см³</i>	2,394	2,406	2,351	2,292
<i>Максимальная плотность, Гтм г/см³</i>	2,417	2,423	2,364	2,309
<i>Содержание воздушных пустот, Ра, %</i>	0,95	0,70	0,55	0,74
<i>Глубина вдавливания штампа через 30 мин/увеличение после 30 мин (в мм)</i>	2,6/0,3	2,7/0,3	3,3/0,4	6,3/0,8
<i>Предел прочности, Ризг, Мпа/ деформация Епр, см</i>	16,97/0,1280	17,75/0,1225	17,87/0,1346	16,86/0,1592
<i>Истираемость Иаб, см³</i>	14	18	18	20
<i>Удобоукладываемость смеси при температуре 215 0С/200 0С, см</i>	27/25	28/27	35/35	41/40

Следует отметить, что при лабораторных подборах не ставилась задача подтверждения соответствия числовых значений параметров каким-либо требованиям существующих нормативных документов, ввиду различия требований тех стран, чьи нормативные документы были проанализированы ранее. В итоге проектирования составов и промышленного выпуска смесей, объем которого составил по 24 т каждого типа, была подтверждена приемлемость их эксплуатационного состояния, консистенции, температурных режимов, удобоукладываемости, прочности и истираемости. Согласно представленным результатам испытаний, все смеси удовлетворяют требованиям нового ГОСТ Р 54401-2020 [23] для дорог с тяжелыми условиями движения и при выполнении работ путем механизированной укладки.

Особое внимание следует обратить на значения предела прочности на растяжение при изгибе и предельной относительной деформации, которые существенно выше требований, установленных в ГОСТ Р 58406.1 [24] и ГОСТ Р 58406.2 [25] для щебеночно-мастичных и горячих плотных асфальтобетонов. Это подтверждает наиболее эффективное применение литой асфальтобетонной смеси в качестве важнейшего элемента систем покрытий железобетонных и стальных мостовых сооружений. В этих случаях данный материал применяется также как слой, защищающий основную гидроизоляцию и обладающий повышенной эластичностью и полной водонепроницаемостью.

Особо следует отметить показатель «*истираемость*», по которому моделируют в лабораторных условиях воздействие шипованных шин на асфальтобетонное покрытие. В ранее действующих нормативных документах на асфальтобетон данный показатель предусмотрен не был. Результаты испытаний в **табл. 1** показывают, что литые асфальтобетоны обладают достаточно высокой устойчивостью к образованию абразивной колеи и могут эффективно применяться в верхних слоях покрытия.

Кроме того, были проведены испытания на определение усталостной долговечности литых асфальтобетонных смесей на основе ГОСТ Р 59280 [26], результаты которых представлены в **табл. 6**.

Таблица 6

Результаты определения параметров усталостной долговечности литых асфальтобетонных смесей

<i>Тип литой асфальтобетонной смеси</i>	<i>Количество циклов нагружения</i>					
	<i>Деформация 250 мкм/м, частота 40 Гц, температура 15 °С</i>	<i>Деформация 500 мкм/м, частота 40 Гц, температура 15 °С</i>	<i>Деформация 750 мкм/м, частота 40 Гц, температура 15 °С</i>	<i>Деформация 250 мкм/м, частота 10 Гц, температура 0 С</i>	<i>Деформация 500 мкм/м, частота 10 Гц, температура 0 °С</i>	<i>Деформация 750 мкм/м, частота 10 Гц, температура 0 °С</i>
<i>ЛА-16</i>	10116703	22284	15978	224719	65914	6023
<i>ЛА-11</i>	10473500	22555	19436	2245995	83765	7729
<i>ЛА-8</i>	Более 12000000	22442	21461	2968329	89585	9845
<i>ЛА-4</i>	Более 12000000	24963	22986	340646	98111	10600

Серия испытаний показала высокие результаты сопротивления асфальтобетона усталостным явлениям, смоделированным на оборудовании в лабораторных условиях. Асфальтобетоны с более развитой мезо- и микроструктурой (тип ЛА-8 и ЛА-4) показали более высокие значения усталостной долговечности, в том числе при приложении высоких амплитуд колебаний. По соответствующим числовым значениям прилагаемых данных при различных амплитудах (деформациях) можно сделать выводы о долговременной прочности материала и количестве проходов расчетной нагрузки при более низких значениях деформаций, приближенных к реально наблюдаемым на дорожном покрытии или мостовом полотне.

Результаты демонстрируют способность литых асфальтобетонов выдерживать существенные знакопеременные деформации при высоких частотах колебаний, что свидетельствует о возможности литого асфальтобетона сопротивляться усталостным явлениям в условиях эксплуатации, в том числе на мостовых сооружениях с ортотропными металлическими пролетами, либо подверженных высокочастотному воздействию.

ВЫВОДЫ

Проведенные исследования литых асфальтобетонных смесей, запроектированных на ситах с квадратной формой ячеек и по утвержденным в обновленном ГОСТ Р 54401-2020 [23] зерновым составам, позволяют сделать следующие выводы:

- составы ЛА-16, ЛА-11, ЛА-8 могут быть применены в слоях дорожных покрытий как автомобильных дорог, так и всех видов транспортных и искусственных сооружений, с учетом требований конкретного проекта и климатических воздействий на сооружение;
- смеси типа ЛА-16 и ЛА-11 являются наиболее предпочтительными с точки зрения их применения в верхних слоях покрытий автомобильных дорог и мостовых сооружений. Смесь типа ЛА-8 может быть применена в условиях низкой интенсивности движения легковых автомобилей;
- состав ЛА-4 может быть применен на всех видах покрытий, предназначенных для движения пешеходов, а также движения велосипедного транспорта;
- опыт применения литых асфальтобетонных смесей и результаты испытаний, представленные в данной статье, показывают, что запроектированные на ситах с квадратными ячейками литые ас-

фальтобетонные смеси по предложенным зерновым составам, обладают высокими физико-механическими и эксплуатационными характеристиками. Особое внимание следует обратить на показатель «*истираемость*», который позволяет моделировать воздействие шипованной резины на асфальтобетонное покрытие.

Установлено, что надлежащее проектирование состава влияет на формирование прочности отдельных структур, как макро-, так и микро-структуры, позволяя достичь требуемого результата, основываясь на конечных (эксплуатационных) требованиях к литому асфальтобетону.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мелик-Багдасаров М.С. *Строительство и ремонт дорожных асфальтобетонных покрытий* / М.С. Мелик-Багдасаров, К.А. Гиоев, Н.А. Мелик-Багдасарова: учебное пособие. – Белгород: КОНСТАНТА, 2007. – 159 с.
2. Покровский А.В. *Краткий обзор опыта применения литых полимерасфальтобетонов на искусственных сооружениях в северо-западном регионе РФ* / А.В. Покровский // Интернет-журнал «Науковедение» – 2014. – 5(24).
3. Лупанов А.П. *Влияние нагрева на свойства литых асфальтобетонных смесей* / А.П. Лупанов, А.С. Суханов, А.В. Силкин, В.В. Силкин, П.В. Воронежских // ДОРОГИ И МОСТЫ. – 2019. – №2 (42). – С. 289-294.
4. Майданова Н.В. *Инновационные асфальтобетонные смеси* / Н.В. Майданова, К.И. Мельник, А.В. Покровский, С.А. Шибалов // Международный общественно - публицистический, научно - технический журнал «Дороги России». – 2020. - №1 (115). – С. 42-53.
5. ТУ 400-24-103-76 «Литой асфальт». *Технические условия.* - М.: Мосоргинжстрой, 1978.
6. ВСН 175-82. *Инструкция по строительству дорожных асфальтобетонных покрытий в г. Москве.* – М., 1982. – 66 с.
7. ГОСТ Р 54400-2011. *Дороги автомобильные общего пользования. Асфальтобетон дорожный литой горячий. Методы испытаний*. – М.: Стандартинформ, 2012. – 14 с.
8. ГОСТ Р 54401-2011. *Дороги автомобильные общего пользования. Асфальтобетон дорожный литой горячий. Технические требования.* – М.: Стандартинформ, 2012. – 19 с.

9. Симчук Е.Н. Актуализация стандартов на литые асфальтобетонные / Е.Н. Симчук, К.А. Жданов, А.В. Покровский // *Дороги России*. – 2021. – № 4 (124). – 74-85 С.
10. ИСО 3310-1. Сита лабораторные. Технические требования и испытания. Часть 1. Лабораторные сита из проволочной ткани. Технические условия (*Test sieves – Technical requirements and testing – Part 1: Test sieves of metal wire cloth*) – 2016. – 23 с.
11. ИСО 3310-2. Сита лабораторные. Технические требования и испытания. Часть 2. Лабораторные сита с перфорированной металлической пластиной (*Test sieves – Technical requirements and testing – Part 2: Test sieves of perforated metal plate*). – 2013. – 16 с.
12. ИСО 565. Сита контрольные. Проволочная ткань, перфорированные пластины и листы, изготовленные гальваническим методом. Номинальные размеры отверстий (*Test sieves; metal wire cloth, perforated metal plate and electroformed sheet; nominal sizes of openings*). – 1990. – 9 с.
13. Технический регламент Таможенного союза «Безопасность автомобильных дорог» (ТР ТС 014/2011): утв. Решением Комиссии Таможенного союза от 18.10.2011 г. № 827 // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов: сайт. URL: <https://docs.cntd.ru/document/902307834> (дата обращения: 26.01.2023).
14. EN 13108-6:2016. Bituminous mixtures – material specifications – part 6: Mastic asphalt // ASRO: сайт. URL: <https://e-standard.eu/en/standard/245123> (дата обращения: 26.01.2023).
15. EN 13108-20. Bituminous mixtures – material specifications – part 20: Type testing. – 2016. – 36 с. // GlobalSpec: сайт. URL: <https://standards.globalspec.com/std/10027524/EN%2013108-20> (дата обращения: 26.01.2023).
16. EN 12697-27. Bituminous mixtures – material specifications – part 27: Sampling. – 2017. – 22 с. // GlobalSpec: сайт. URL: <https://standards.globalspec.com/std/10186510/DIN%20EN%2012697-27> (дата обращения: 26.01.2023).
17. EN 12697-35. Bituminous mixtures – material specifications – part 35: Laboratory mixing. – 2017. – 28 с. // GlobalSpec: сайт. URL: <https://standards.globalspec.com/std/10032005/EN%2012697-35> (дата обращения: 26.01.2023).

18. *ZTV Asphalt-StB 07. Zusätzliche Technische Verkehrsflächenbefestigungen und Richtlinien für den Bau von Verkehrsflächenbefestigungen aus Asphalt (Дополнительные технические условия договора и положения для строительства дорожных одежд с асфальтобетонным покрытием проезжей части).* – Ausgabe 2007/Fassung 2013. – FGSV-Nr.799.
19. *TL Asphalt-StB 07. Национальный вариант европейских стандартов серии DIN EN 13108. Асфальтобетонная смесь – требования к смеси.* – 2017. – 69 с. // *Pandia: сайт.* URL: <https://pandia.ru/text/77/273/1360.php>. (дата обращения: 26.01.2023).
20. *NORM SN 640 441-NA. Asphaltmischgut – Mischgutanforderungen. Teil 6: Gussasphalt» (EN 13108-6) SN 640 441b (требования к смеси, национальная версия 13108-6).* – 2007.
21. *Norm SN 640 440. Gussasphalt – Konzeption, Ausführung und Anforderungen an die eingebauten Schichten.*
22. *ТУ 5718-002-04000633-2006. Смеси асфальтобетонные литые и литой асфальтобетон. Взамен ТУ 400-24-158-89.* – Введ. 01.01.2006. – 19 с.
23. *ГОСТ Р 54401-2020. Дороги автомобильные общего пользования. Смеси литые асфальтобетонные дорожные горячие и асфальтобетон литой дорожный. Технические условия.* – М.: Стандартинформ. – 23 с.
24. *ГОСТ Р 58406.1-2020. Дороги автомобильные общего пользования. Смеси щебеночно-мастичные асфальтобетонные и асфальтобетон. Технические условия.* – М.: Стандартинформ, 2020 – 28 с.
25. *ГОСТ Р 58406.2-2020. Дороги автомобильные общего пользования. Смеси горячие асфальтобетонные и асфальтобетон. Технические условия.* – М.: Российский институт стандартизации, 2022. – 37 с.
26. *ГОСТ Р 59280-2020. Дороги автомобильные общего пользования. Смеси асфальтобетонные дорожные и асфальтобетон. Метод определения усталостной долговечности при непрямом растяжении.* – М.: Стандартинформ, 2021 – 15 с.

L I T E R A T U R A

1. Melik-Bagdasarov M.S. *Stroitel'stvo i remont dorozhnyh asfal'tobetonnnyh pokrytij* / M.S. Melik-Bagdasarov, K.A. Gioev, N.A. Melik-Bagdasarova: *uchebnoe posobie*. – Belgorod: KONSTANTA, 2007. – 159 s.
2. Pokrovsky A.V. *A brief review of the experience of using cast polymer concretes on artificial structures in the northwestern region of the Russian Federation* / A.V. Pokrovsky // *Internet journal «Science»* – 2014. – 5 (24).
3. Lupanov A.P. *Vliyanie nagreva na svojstva lityh asfal'tobetonnnyh smesej* / A.P. Lupanov, A.S. Suhanov, A.V. Silkin, V.V. Silkin, P.V. Voronezhskih // *DOROGI I MOSTY*. – 2019. – №2 (42). – S. 289-294.
4. Maidanova N.V. *Innovative asphalt mixes* / N.V. Maidanova, K.I. Melnik, A.V. Pokrovsky, S.A. Shibalov // *International socio-journalistic, scientific and technical journal «Roads of Russia»*. – 2020. – № 1 (115). – S. 42-53.
5. TU 400-24-103-76 «Litoj asfal't». *Tekhnicheskie usloviya*. – M.: Mosorginzhstroj, 1978.
6. VSN 175-82. *Instrukciya po stroitel'stvu dorozhnyh asfal'tobetonnnyh pokrytij v g. Moskve*. – M., 1982. – 66 s.
7. GOST R 54400-2011. *Dorogi avtomobil'nye obshchego pol'zovaniya. Asfal'tobeton dorozhnyj litoj goryachij. Metody ispytaniy*. – M.: Standartinform, 2012. – 14 s.
8. GOST R 54401-2011. *Dorogi avtomobil'nye obshchego pol'zovaniya. Asfal'tobeton dorozhnyj litoj goryachij. Tekhnicheskie trebovaniya*. – M.: Standartinform, 2012. – 19 s.
9. Simchuk E.N. *Aktualizaciya standartov na litye asfal'tobetonny* / E.N. Simchuk, K.A. Zhdanov, A.V. Pokrovskij // *Dorogi Rossii*. – 2021. – № 4 (124). – 74-85 S.
10. ISO 3310-1. *Sita laboratornye. Tekhnicheskie trebovaniya i ispytaniya. Chast' 1. Laboratornye sita iz provolochnoj tkani. Tekhnicheskie usloviya (Test sieves – Technical requirements and testing – Part 1: Test sieves of metal wire cloth)* – 2016. – 23 s.
11. ISO 3310-2. *Sita laboratornye. Tekhnicheskie trebovaniya i ispytaniya. Chast' 2. Laboratornye sita s perforirovannoj metallicheskoj plastinoj (Test sieves – Technical requirements and testing – Part 2: Test sieves of perforated metal plat)*. – 2013. – 16 s.

12. ISO 565. Sita kontrol'nye. Provolochnaya tkan', perforirovannye plasty i listy, izgotovlennye gal'vanicheskim metodom. Nominal'nye razmery otverstij (Test sieves; metal wire cloth, perforated metal plate and electroformed sheet; nominal sizes of openings). – 1990. – 9 s.
13. Tekhnicheskij reglament Tamozhennogo soyuza «Bezopasnost' avtomobil'nyh dorog» (TR TS 014/2011): utv. Resheniem Komissii Tamozhennogo soyuza ot 18.10.2011 g. № 827 // Elektronnyj fond pravovyh i normativno-tekhnicheskikh dokumentov: sajт. URL: <https://docs.cntd.ru/document/902307834> (data obrashcheniya: 26.01.2023).
14. EN 13108-6:2016. Bituminous mixtures – material specifications – part 6: Mastic asphalt // ASRO: sajт. URL: <https://e-standard.eu/en/standard/245123> (data obrashcheniya: 26.01.2023).
15. EN 13108-20. Bituminous mixtures – material specifications – part 20: Type testing. – 2016. – 36 s. // GlobalSpec: sajт. URL: <https://standards.globalspec.com/std/10027524/EN%2013108-20> (data obrashcheniya: 26.01.2023).
16. EN 12697-27. Bituminous mixtures – material specifications – part 27: Sampling. – 2017. – 22 s. // GlobalSpec: sajт. URL: <https://standards.globalspec.com/std/10186510/DIN%20EN%2012697-27> (data obrashcheniya: 26.01.2023).
17. EN 12697-35. Bituminous mixtures – material specifications – part 35: Laboratory mixing. – 2017. – 28 s. // GlobalSpec: sajт. URL: <https://standards.globalspec.com/std/10032005/EN%2012697-35> (data obrashcheniya: 26.01.2023).
18. ZTV Asphalt-StB 07. Zusätzliche Technische Verkehrsflächenbefestigungen und Richtlinien für den Bau von Verkehrsflächenbefestigungen aus Asphalt (Dopolnitel'nye tekhnicheskie usloviya dogovora i polozheniya dlya stroitel'stva dorozhnyh odezhd s asfal'tobetonnym pokrytiem proezzhej chasti). – Ausgabe 2007/Fassung 2013. – FGSV-Nr.799.
19. TL Asphalt-StB 07. Nacional'nyj variant evropejskikh standartov serii DIN EN 13108. Asfal'tobetonnyaya smes' – trebovaniya k smesi. – 2017. – 69 s. // Pandia: sajт. URL: <https://pandia.ru/text/77/273/1360.php>. (data obrashcheniya: 26.01.2023).
20. NORM SN 640 441-NA. Asphaltmischgut – Mischgutanforderungen. Teil 6: Gussasphalt» (EN 13108-6) SN 640 441b (trebovaniya k smesi, nacional'naya versiya 13108-6). – 2007.

21. Norm SN 640 440. Gussasphalt – Konzeption, Ausführung und Anforderungen an die eingebauten Schichten.
22. TU 5718-002-04000633-2006. Smesi asfal'tobetonnye litye i litoj asfal'tobeton. Vzamen TU 400-24-158-89. – Vved. 01.01.2006. – 19 s.
23. GOST R 54401-2020. Dorogi avtomobil'nye obshchego pol'zovaniya. Smesi litye asfal'tobetonnye dorozhnye goryachie i asfal'tobeton litoj dorozhnyj. Tekhnicheskie usloviya. – M.: Standartinform. – 23 s.
24. GOST R 58406.1-2020. Dorogi avtomobil'nye obshchego pol'zovaniya. Smesi shchebenochno-mastichnye asfal'tobetonnye i asfal'tobeton. Tekhnicheskie usloviya. – M.: Standartinform, 2020 – 28 s.
25. GOST R 58406.2-2020. Dorogi avtomobil'nye obshchego pol'zovaniya. Smesi goryachie asfal'tobetonnye i asfal'tobeton. Tekhnicheskie usloviya. – M.: Rossijskij institut standartizacii, 2022. – 37 s.
26. GOST R 59280-2020. Dorogi avtomobil'nye obshchego pol'zovaniya. Smesi asfal'tobetonnye dorozhnye i asfal'tobeton. Metod opredeleniya ustalostnoj dolgovechnosti pri nepryamom rastyazhenii. – M.: Standartinform, 2021 – 15 s.

**IMPROVEMENT OF REGULATORY SUPPORT IN THE FIELD OF
MASTIC ASPHALT**

Deputy Director **K.A. Zhdanov**,
First Deputy Director **D.V. Medvedev**
(ANO «Scientific-Research Institute of
the transport and construction complex (NII «TSK»)),
Engineer **A.A. Nikiforov**
(«Instrumental and Technological Center» LLC (ITC))
Cont. information: niitsk@niitsk.ru

The article describes the experience of using mastic asphalt mixes. The issue of the necessity for updates of technical documentation for mastic asphalt has been studied. Laboratory researches of various mastic asphalt mixtures are reviewed.

Key words: *mastic asphalt, mastic asphalt mix, natural resources, binder, test.*

Рецензент: д-р техн. наук А.А. Домницкий (ФАУ «РОСДОРНИИ»).
Статья поступила в редакцию: 26.01.2023 г.