

**II международный форум
ИННОВАЦИИ В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ**

**ПРОБЛЕМЫ КАЧЕСТВА
ДОРОЖНЫХ БИТУМНЫХ
ВЯЖУЩИХ
И ПУТИ ИХ УСТРАНЕНИЯ**

**Худякова Татьяна Сергеевна
Руководитель лаборатории
СПб ГКУ «Дирекция транспортного строительства»**

25-27 мая 2016 г. г. Сочи

ПРОБЛЕМА

№ 1

Дорожные битумы изготавливают:

- за рубежом как целевые продукты необходимого химического качества методами низкотемпературной вакуумной отгонки тяжелой нефти - **остаточные битумы**
- в России - методом окисления тяжелых остатков переработки легких и средних по вязкости нефтей - **окисленные битумы**

Месторождение тяжелой нефти Тринидад

Общий вид



Тяжелая нефть Тринидад



Усилиями специалистов Санкт-Петербурга и инженерно-технического персонала Ухтинского НПЗ был отработан технологический режим производства битума новой марки **на основе остатка переработки тяжелой нефтеновой нефти Ярегского месторождения Республики Коми, разработана необходимая нормативно-техническая документация.**

В 1992 году Ухтинский НПЗ приступил к промышленному выпуску по Техническим условиям предприятия битума дорожного улучшенного марки БДУ, промышленные партии которого **впервые стали поступать в Санкт-Петербург.**

Результаты комплексных испытаний по стандартным методикам ГОСТ и EN свидетельствовали о том, что **БДУ является качественным аналогом дорожных битумов, применяемых при строительстве и ремонте дорожных покрытий за рубежом.**

20-ти летний опыт Санкт-Петербурга и Ленинградской области в устройстве верхних слоев дорожных покрытий с применением битума марки БДУ доказал, что физико-механические свойства этого дорожно-строительного материала обеспечивают высокое качество дорожных покрытий, их износостойкость и отсутствие разрушений по вине битума.

Замена в составе асфальтобетонных смесей **битума марки БНД**, традиционно изготавливаемого путем окисления остатков переработки нефтей легких и средних по вязкости, **на битум дорожный улучшенный марки БДУ** позволила повысить в Санкт-Петербурге безремонтный срок службы асфальтобетонных покрытий, даже на грузонапряженных трассах, от 1-2-х до 7 и более лет. Так, к ремонту Невского проспекта приступили через 10 лет эксплуатации, Приморского проспекта - через 11 лет, Литейного проспекта - через 13 лет.

Это способствовало не только сокращению бюджетных расходов, но и приведению в нормативное состояние большей части дорожных объектов города.

ОБЪЕКТИВНО:

В экономике любого крупного НПЗ доля битумов всегда незначительна, отсюда и основная задача: максимальное углубление переработки нефти с целью увеличения выхода наиболее дорогостоящих нефтепродуктов, таких как масла, моторные и энергетические топлива.

Поэтому основной тенденцией развития нефтепереработки в РФ является и будет являться увеличение глубины переработки легкой и средней по вязкости нефти за счет развития вторичных процессов, что предполагает глубокий отбор масляных фракций с целью получения вакуумного газойля, перерабатываемого на установках каталитического и гидрокрекинга в бензины и дизельные топлива.

ООО "ЛУКОЙЛ-Ухтанефтепереработка" в этом случае не является исключением, о чем свидетельствует тот факт, что **на сегодняшний день технологические возможности и логистические схемы никак не рассчитаны на периодическую и отдельную переработку тяжелой нефти ярегского месторождения и легкой нефти Усинского месторождения, как это осуществлялось ранее компанией ЗАО "БИТРАН", специально созданной в Ухте при НПЗ для промышленного производства и отгрузки потребителям дорожного битума марки БДУ.**

С мая 2012 года производство битума марки БДУ в Ухте и, соответственно, его поставки ООО "ЛУКОЙЛ-Ухтанефтепереработка» в Санкт-Петербург были прекращены. Сейчас на производстве перерабатывается только мазут из легких парафинистых нефтей, получить из которых высококачественный дорожный битум технологически невозможно.

Запасы тяжелой нефти Республики Коми составляют порядка **1 млрд. тонн.**

ОАО НК "ЛУКОЙЛ" увеличивает вложения в добычу сверхвязких нефтей Ярегского нефтетитанового месторождения с целью транспортирования этого бесценного сырья вместе с большими объемами легкой нефти или дизтопливом по трубопроводам "Транснефти", что стало наиболее экономически выгодным для компании в связи с введенной с 1 января 2013 года льготной экспортной пошлины!!!

Переработка тяжелой нефти с целью получения высококачественного битума для дорожной отрасли страны **менее выгодна, а потому такое направление использования уникальной по химическому составу тяжелой нефти Ярегского месторождения даже не обсуждается.**

**Для решения проблемы обеспечения предприятий
дорожной отрасли России высококачественными
дорожными битумами необходимо:**

- **увеличить добычу и целевую переработку тяжелых высокосмолистых нефтей, значительный запасы которых имеются не только в Республике Коми, но и на территории Волго-Уральского, Западно-Сибирского бассейнов, Республике Татарстан, Республики Удмуртия, Самарской, Пермской областей, Башкортостана;**
- **создать в ряде субъектов Российской Федерации по аналогии с битумными заводами NYNAS, SHELL, KOCH MATERIALS COMPANY специализированные региональные предприятия с целью производства на основе тяжелых нефтей широкого ассортимента высококачественных дорожных битумов, а на их основе – полимерно-битумных вяжущих, битумов, модифицированных полимерными добавками, масел и других ценных нефтепродуктов.**

ЭТО ПОЗВОЛИТ:

- рационально использовать уникальную по химическому составу российскую нефть, бесценную с точки зрения сырья для производства высококачественных дорожных битумов
- увеличить безремонтный срок службы дорожных покрытий, улучшить их потребительские свойства, что необходимо для решения одной из главных проблем страны
- сократить бюджетные расходы на ремонт и содержание дорожных покрытий
- предотвратить ухудшение качества экспортной нефти, исключив слив тяжелой нефти в трубопроводную систему «Транснефти»
- повысить эффективность работы нефтеперерабатывающих заводов в городах Кириши, Москве, Ярославле и др. за счет стабилизации качества нефти, поступающей на переработку по нефтепроводу

ПРОБЛЕМА

№ 2

**РОССИЙСКИЕ НОРМАТИВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ
К НЕФТЯНОМУ ДОРОЖНОМУ БИТУМУ
по состоянию на 01 марта 2016 г.**

- 1. ГОСТ 22245-90 «БИТУМЫ НЕФТЯНЫЕ ДОРОЖНЫЕ ВЯЗКИЕ. Технические условия»**
- 2. СТО АВТОДОР 2.1-2011 «Дороги автомобильные общего пользования БИТУМЫ НЕФТЯНЫЕ ДОРОЖНЫЕ ВЯЗКИЕ. Технические требования»**
- 3. ПНСТ 1-2012 «Дороги автомобильные общего пользования БИТУМЫ НЕФТЯНЫЕ ДОРОЖНЫЕ ВЯЗКИЕ. Технические условия»**
- 4. ГОСТ 33133-33134-2014 «БИТУМЫ НЕФТЯНЫЕ ДОРОЖНЫЕ ВЯЗКИЕ. Технические условия»**
- 5. ПНСТ 82-2016 «Дороги автомобильные общего пользования МАТЕРИАЛЫ ВЯЖУЩИЕ НЕФТЯНЫЕ БИТУМНЫЕ. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ С УЧЕТОМ УРОВНЕЙ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ТРАНСПОРТНЫХ НАГРУЗОК»**
- 6. ПНСТ 85-2016 «Дороги автомобильные общего пользования МАТЕРИАЛЫ ВЯЖУЩИЕ НЕФТЯНЫЕ. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ С УЧЕТОМ ТЕМПЕРАТУРНОГО ДИАПАЗОНА ЭКСПЛУАТАЦИИ»**

Российские нормативные требования к дорожному битуму

Наименование Показателя	Показатели, регламентируемые требованиями:			
	ГОСТ 22245-90	СТО АВТОДОР 2.1-2011	ПНСТ 1-2012	ГОСТ 33133-2014
Обязательные показатели для исходного битума:				
Глубина проникания иглы, 0,1мм, при:	25°C	+	+	+
	0°C	+	+	+
Температура размягчения, °C	+	+	+	+
Растяжимость, см, при:	25°C	+	+	+
	0°C	+	+	+
Температура хрупкости, °C*	+	+	+	+
Температура вспышки, °C	+	+	+	+
Изменение температуры размягчения после прогрева*, °C	+	+	-	+
Индекс пенетрации	+	+	-	+
Сцепление с мрамором	+	-	-	-
Дополнительные показатели для исходного битума:				
Вязкость динамическая при 60°C, Па.с	-	+	Для набора статистических данных	Для набора статистических данных
Изменение динамической вязкости в результате сдвигового воздействия при 60°C, %	-	-	-	Для набора статистических данных
Вязкость кинематическая при 135°C, мм ² /с	-	+	-	-
Растворимость, %	-	+	-	+
Содержание парафинов, %	-	+	-	+
Усилие при растяжении, см, Н при:	25°C	-	-	Для набора статистических данных
	0°C	-	-	Для набора статистических данных

**Показатели, регламентируемые действующими нормативными требованиями
для битума, подвергнутого прогреву в тонкой пленке
по методике EN 12607-1 (ПНСТ 8-2012, ГОСТ 33140-2014)**

Наименование показателя	Показатели, регламентируемые требованиями:			
	ГОСТ 22245-90	СТО АВТОДОР 2.1-2011	ПНСТ 1-2012	ГОСТ 33133-2014
Изменение массы, %	-	+	+	+
Растяжимость при 25°C, см	-	+	-	-
Глубина проникания иглы при 25°C, 0,1мм,	-	+	-	-
Вязкость динамическая при 60°C, Па.с	-	+	-	-
Коэффициент возрастания вязкости	-	+	-	-
Изменение температуры размягчения, °C	-	-	+	+
Температура хрупкости, °C	-	-	+	+
Изменение динамической вязкости после старения, Па.с	-	-	-	Для набора статистических данных
Изменение динамической вязкости в результате сдвигового воздействия при 60°C после старения, %	-	-	-	Для набора статистических данных

Результаты оценки на соответствие требованиям **ГОСТ 22245-90
физико-механических свойств дорожного битума **разных производителей**
в пробах, отобранных из промышленных партий товарной продукции
в строительном сезоне 2016 года**

Наименование Показателя	Норма по ГОСТ 22245-90 для БНД 60/90	Фактические значения для битума марки БНД 60/90 в пробах, отобранных из разных промышленных партий			Метод испытания
Глубина проникания иглы, 0,1мм, при: 25°С 0°С	61-90 Не менее 20	77 21	77 23	77 23	ГОСТ 11501
Температура размягчения, °С	Не ниже 47	49	49	49	ГОСТ 11506
Растяжимость, см, при: 25°С 0°С	Не менее 55 Не менее 3,5	Более 140 3,5	124 3,9	Более 140 3,4	ГОСТ 11505
Температура хрупкости, °С	Не выше минус 15	-17	-20	-20	ГОСТ 11507
Температура вспышки, °С	Не ниже 230	Более 300	Более 300	294	ГОСТ 4333
Изменение температуры размягчения после прогрева*, °С	Не более 5	4	5	5	ГОСТ 18180
Индекс пенетрации	-1 до +1	-0,5	-0,4	-0,4	ГОСТ 22245
Сцепление с мрамором	Контр. обр. №1,2	Контр. обр. № 2	Контр. обр. № 2	Контр. обр. № 2	ГОСТ 11508

**Результаты оценки на соответствие требованиям ПНСТ 1-2012
физико-механических свойств дорожного битума разных производителей
в пробах, отобранных из промышленных партий товарной продукции
в строительном сезоне 2016 года**

Наименование показателя	Норма по ПНСТ-1 для битума марки БНД 70/100	Фактические значения для битума марки БНД 60/90 в пробах, отобранных из разных промышленных партий			Метод испытания
1. Основные требования для всех климатических условий:					
1.1. Глубина проникания иглы, 0,1 мм при 25 °С:	71-100	77	77	77	ПНСТ 3
1.2. Температура размягчения по кольцу и шару, °С	Не ниже 48	49	49	49	ПНСТ 4
1.3. Растяжимость, см, при 25 °С	Не менее 62	Более 140	124	Более 140	ПНСТ 2
1.4. Температура хрупкости, °С	Не выше минус 18	-18	-20	-20	ПНСТ 5
1.5. Температура вспышки °С	Не ниже 230	Более 300	Более 300	294	ПНСТ 7
1.6. Потеря массы образца после прогрева, %	Не более 0,6	-0,14	-0,06	-0,06	ПНСТ 8
Устойчивость к старению по показателям:					
1.7. Изменение температуры размягчения после старения, °С	Не более 5	4	5	5	ПНСТ 8 ПНСТ 4

**Результаты оценки на соответствие требованиям ПНСТ 1-2012
физико-механических свойств дорожного битума разных производителей
в пробах, отобранных из промышленных партий товарной продукции
в строительном сезоне 2016 года**

2. Дополнительные требования, выбираемые исходя из климатических условий региона применения:					Метод испытания
2.1. Глубина проникания иглы, 0,1 мм, при 0°C	Не менее 22	21	23	23	ПНСТ 3
2.2. Динамическая вязкость при 60 °C (Па*с)	Для набора статистических данных				ПНСТ 6
2.3. Растяжимость, см, при 0°C	Не менее 3,8	3,5	3,9	3,4	ПНСТ 2
2.4. Усилие при растяжении, см, Н, при: 25°C 0°C	Для набора статистических данных				ПНСТ 2
Устойчивость к старению по показателям:					
2.5. Температура хрупкости после старения, °C	Не выше -15	-17	-19	-18	ПНСТ 8 ПНСТ 5

Результаты оценки на соответствие требованиям **ГОСТ 33133-2014
физико-механических свойств дорожного битума
разных производителей в пробах, отобранных из промышленных
партий товарной продукции в строительном сезоне 2016 года**

Наименование показателя	Норма по ГОСТ 33133 для битума марки БНД 70/100	Фактические значения для битума марки БНД 60/90 в пробах, отобранных из разных промышленных партий			Метод испытания
Основные показатели:					
1. Глубина проникания иглы, 0,1 мм при 25 °С:	71-100	77	77	77	ГОСТ 33136
2. Температура размягчения по кольцу и шару, °С	Не ниже 47	49	49	49	ГОСТ 33142
3. Растяжимость при 0°С, см	Не менее 3,7	3,5	3,9	3,4	ГОСТ 33138
4. Температура хрупкости, °С	-18	-18	-20	-19	ГОСТ 33143
5. Температура вспышки, °С	Не ниже 230	Более 300	Более 300	294	ГОСТ 33141
Устойчивость к старению по показателям:					
6. Изменение массы образца, после прогрева, %	Не более 0,6	-0,14	-0,06	-0,06	ГОСТ 33140
7. Изменение температуры размягчения после старения, °С	Не более 7	4	5	5	ГОСТ 33140 ГОСТ 33142

Результаты оценки на соответствие требованиям **ГОСТ 33133-2014
физико-механических свойств дорожного битума **разных производителей**
в пробах, отобранных из промышленных партий товарной продукции
в строительном сезоне 2016 года**

Дополнительные показатели:		Фактические значения			Метод испытания
8. Динамическая вязкость. Условие 1 (при 1,5 с ⁻¹ при 60°С) Пас	Для набора статистических данных	Для набора статистических данных требуется специальное оборудование			ГОСТ 33137
9. Изменение динамической вязкости в результате сдвигового воздействия. Условие 2 (при 1,5 с ⁻¹ при 60°С), %	Для набора статистических данных	Для набора статистических данных требуется специальное оборудование			ГОСТ 33137
10. Изменение динамической вязкости после старения. Условие 1 (при 1,5 с ⁻¹ при 60°С) Пас	Для набора статистических данных	Для набора статистических данных требуется специальное оборудование			ГОСТ 33140 ГОСТ 33137
11. Изменение динамической вязкости в результате сдвигового воздействия после старения. Условие 2 (при 1,5 с ⁻¹ при 60°С), %	Для набора статистических данных	Для набора статистических данных требуется специальное оборудование			ГОСТ 33140 ГОСТ 33137
12. Растяжимость при 25°С, см	Не менее 62	>140	124	>140	ГОСТ 33138
13. Максимальное усилие при растяжении при 25°С, Н	Для набора статистических данных	Для набора статистических данных			ГОСТ 33138
14. Максимальное усилие при растяжении при 0°С, Н	Для набора статистических данных	Для набора статистических данных			ГОСТ 33138
15. Температура хрупкости после старения, °С	Не выше -15	-17	-19	-18	ГОСТ 33140 ГОСТ 33143
16. Глубина проникания иглы при 0°С, 0,1 мм	Не менее 21	21	23	23	ГОСТ 33136
17. Растворимость, %	Не менее 99	99,98	99,99	99, 97	ГОСТ 33135
19. Индекс пенетрации	От -1 до +1	-0,6	-0,4	0,3	ГОСТ 33134

Результаты оценки на соответствие требованиям **СТО АВТОДОР 2.1-2011
физико-механических свойств дорожного битума **разных производителей** в пробах,
отобранных из промышленных партий товарной продукции в строительном сезоне 2016 года**

Наименование показателя	Норма по СТО АВТОДОР для битума марки БНДУ 85	Фактические значения для битума марки БНД 60/90 в пробах, отобранных из разных промышленных партий			Метод испытаний
Глубина проникания иглы, 0,1мм, при: 25°С 0°С	71-100 Не менее 20	77 21	77 23	77 23	ГОСТ 11501
Температура размягчения, °С	Не ниже 49	49	49	49	ГОСТ 11506
Растяжимость, см, при: 25°С 0°С	Не менее 100 Не менее 3,5	Более 140 3,5	124 3,9	Более 140 3,4	ГОСТ 11505
Температура хрупкости, °С*	Не выше -17	-18	-20	-19	ГОСТ 11507
Температура вспышки, °С	Не ниже 240	Более 300	Более 300	294	ГОСТ 4333
Изменение температуры размягчения после прогрева*, °С	Не более 5	4	5	4	ГОСТ 18180
Индекс пенетрации	-1 до +1	-0,6	-0,4	-0,3	ГОСТ 22245
Кинематическая вязкость при 135°С, сСт	Не менее 230	443,3	399,2	375,7	EN 12595
Динамическая вязкость при 60°С, Па.с	Не менее 250	250	195	178	EN 12596
Растворимость, %	Не менее 99,5	99,98	99,99	99,97	ГОСТ 20739
Содержание парафинов, %	Не нормируется. Определение обязательно	-	-	-	ГОСТ 17789

Результаты оценки по соответствию требованиям **СТО АВТОДОР 2.1-2011 физико-механических свойств дорожного битума **разных производителей** в пробах, отобранных из промышленных партий товарной продукции в строительном сезоне 2016 года**
После прогрева по методике EN 12607-1

Наименование показателя	Норма по СТО АВТОДОР 2.1-2011 для битума марки БНДУ-85	Фактические значения для битума марки БНД 60/90 в пробах, отобранных из разных промышленных партий			Метод испытаний
Изменение массы после прогрева*, %	Не более 0,3	-0,14	-0,06	-0,06	EN 12607-1
Глубина проникания иглы при 25°С после прогрева*, % от первоначальной величины	Не менее 65	62	68	68	ГОСТ 11501
Динамическая вязкость при 60°С после прогрева*, Па.с	650-1 100	808	675	682	EN 12596
Растяжимость при 25°С после прогрева*, см	Не менее 80	124	46	36	ГОСТ 11505
Коэффициент возрастания вязкости	Не более 3	3,1	3,5	3,8	EN 12596

ЛАБОРАТОРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ, ТРЕБУЮЩЕЕСЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНО ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ БИТУМОВ ПО НОВЫМ НОРМАТИВНЫМ ТРЕБОВАНИЯМ

Наименование показателя	СТО АВТОДОР 2.1-2011	ПНСТ 1-2012	ГОСТ 33133-2014
Прогрев в тонкой пленке (метод RTFOT)	Печь RTFOT		
Кинематическая вязкость	Капиллярный вискозиметр	-	-
Динамическая вязкость	Капиллярный вискозиметр	Ротационный вискозиметр Брукфельда	Ротационная реологическая система
Усилие при растяжении	-	Специальная модель дуктилометра	
Растворимость	Комплект стеклянной посуды	-	-
Жесткость и ползучесть	-	-	-
Температура растрескивания	-	-	-
Усталость	-	-	-
Старение по методу PAV	-	-	-

ВЫВОДЫ

1. Дорожные битумы отечественного производства, отвечая по качеству требованиям ГОСТ 22245-90, ПНСТ 1-2012, ГОСТ 33133-2014, принципиально различаются по значению показателей физико-механических свойств, не предусмотренных регламентированию вышеуказанными нормативными документами, но обуславливающих эксплуатационную надежность дорожного покрытия.

2. 20-ти летний опыт Санкт-Петербурга, а также многолетний зарубежный, показали, что информация о значениях таких показателей физико-механических свойств дорожного битума после прогрева по методике EN 12607-1, как «растяжимость при 25°C» и «динамическая вязкость при 60°C» позволяет:

- объективно прогнозировать работоспособность дорожного битума в составе асфальтобетонного покрытия;**
- оптимизировать рецептуры асфальтобетонных (и других видов) смесей для конкретных адресов укладки в зависимости от фактических значений показателей физико-механических свойств битума;**
- принимать своевременные меры по корректировке эксплуатационных свойств дорожного битума полимерными модификаторами.**

**Для решения проблемы обеспечения предприятий
дорожной отрасли России высококачественными
дорожными битумами необходимо:**

■ На основе ПНСТ 1-2012, ГОСТ 33133-2014 и СТО АВТОДОР 2.1-2011 разработать оптимальную редакцию нормативных требований к битуму дорожному улучшенному, позволяющую:

• *объективно прогнозировать и обеспечивать работоспособность вяжущего в составе дорожных асфальтобетонных покрытий, работающих в современных условиях эксплуатации;*

• *упростить процесс осуществления оперативного контроля качества вяжущего:*

- *выходного - на НПЗ;*

- *входного - у потребителей (на асфальтобетонных производствах)*

■ До отработки на отечественных НПЗ технологических схем постановки на производство битума дорожного улучшенного сохранить ГОСТ 22245-90, как нормативные требования к базовому дорожному битуму, которым на сегодняшний день соответствует товарная продукция всех российских НПЗ.

СТО АВТОДОР 2.29-2016

Битумы нефтяные дорожные улучшенные.

Технические условия

Наименование показателя	Марка битума			Метод испытания
	БНДУ 60	БНДУ 85	БНДУ 115	
Глубина проникания иглы при 25°C, 0,1мм	51-70	71-100	101-130	ГОСТ 11501
Температура размягчения, °C, не ниже	51	49	45	ГОСТ 11506
Растяжимость при 25°C, см, не менее,	70	100	100	ГОСТ 11505
Вязкость динамическая при 60°C, Па.с, не менее	300	250	150	ГОСТ 32191
Вязкость кинематическая при 135°C, мм ² /с, не менее	295	230	180	ГОСТ 32060
Температура вспышки, °C, не ниже	235	235	235	ГОСТ 4333
Температура хрупкости, °C, не выше	-16	-18	-20	ГОСТ 11507
<u>После прогрева в тонкой пленке при 163°C по методике ГОСТ 33140:</u>				
Изменение массы, %, не более	0,3	0,3	0,3	ГОСТ 32184 или ГОСТ 33140
Растяжимость при 25°C, см, не менее	40	80	100	ГОСТ 11505
Глубина проникания иглы при 25°C, % от первоначальной величины, не менее	65	65	60	ГОСТ 11501
Вязкость динамическая при 60°C, Па.с	800-1 400	650 – 1 100	Более 300	ГОСТ 32191
Коэффициент возрастания динамической вязкости, не более	3	3	4	ГОСТ 32060

**Физико-механические показатели качества к маркам битумных вяжущих материалов
согласно ПНСТ М 320**

Показатель	PG 58				
Максимальная расчетная температура дорожного покрытия, не выше °С	58				
Минимальная расчетная температура дорожного покрытия, не ниже, °С	-16	-22	-28	-34	-40
ИСХОДНОЕ ВЯЖУЩЕЕ					
Температура вспышки, °С, не менее	230				
Динамическая вязкость, не более 3Pa.s, при температуре, °С	135				
Сдвиговая устойчивость, G/sinδ, , минимум, 1 kPa при 10 rad/s, при температуре испытания °С (Метод DSR)	58				
ПОКАЗАТЕЛИ ПОСЛЕ ИСПЫТАНИЯ ВО ВРАЩАЮЩЕЙСЯ ТОНКОЙ ПЛЕНКИ (метод RTFOT)					
Изменение массы, % не более	±1				
Сдвиговая устойчивость, G/sinδ, не менее 2,20 kPa при 10 rad/s, при температуре испытания °С (Метод DSR)	58				
ПОКАЗАТЕЛИ ДЛЯ ВЯЖУЩЕГО, СОСТАРЕННОГО ПО МЕТОДУ PAV, ПРЕДВАРИТЕЛЬНО ПОДГОТОВЛЕННОГО ПО МЕТОДУ RTFOT					
Температура старения, °С (Метод PAV)	100				
Устойчивость к внутренним (усталостным) напряжениям, G/sinδ, , не менее, 500 МПа при 10 rad/s при температуре испытания, °С (Метод DSR)	25	22	19	16	13
Низкотемпературная устойчивость, жесткость (S), не более 300 Мпа. (Метод DSR или Метод BBR)	-6	-12	-18	-24	-30
Ползучесть (m), не менее 0,3 при температуре испытания, °С					
Низкотемпературная устойчивость, жесткость (S) от 300 до 600 МПа. (Метод DSR или Метод BBR)	-6	-12	-18	-24	-30
Ползучесть (m), не менее 0,3 при температуре испытания, °С					
Температура растрескивания, не выше, °С (Метод ABCD)	-16	-22	-28	-34	-40

Технические требования

к битумным вяжущим

ПНСТ «Дороги автомобильные общего пользования.

Материалы вяжущие нефтяные битумные. Технические требования с учетом температурного диапазона эксплуатации»

Для исходного битумного вяжущего:

1. Температура вспышки - (метод ГОСТ 33141)
2. Динамическая вязкость при температуре испытания 135°C - (метод ГОСТ 33137)

После прогрева по методу RTFOT:

1. Изменение массы - (метод ГОСТ 33140)
2. Сдвиговая устойчивость при 10 рад/с при температуре, соответствующей максимальной расчетной температуре дорожного покрытия - (метод DSR)

После прогрева по методу RTFOT и подготовленного по методу PAV:

1. Устойчивость к внутренним (усталостным) напряжениям при 10 рад/с при рекомендованных температурах - (метод DSR)
2. Низкотемпературная устойчивость - (метод VBR или метод DSR) :
 - жесткость не более 300 МПа
 - ползучесть
3. Низкотемпературная устойчивость - (метод VBR или метод DSR) :
 - жесткость от 300 до 600 МПа
 - ползучесть
 - температура растрескивания - (метод ABCD)

Испытательное оборудование для битумного вяжущего Supergravel и цели исследования

Оборудование	Назначение	Наименование эксплуатационного параметра
Печь для прогрева в тонкой пленке (RTFO)	Моделирование старения (твердения) вяжущего, возникающего при изготовлении и укладке горячих асфальтобетонных смесей	Сопротивление старению во время изготовления и укладки горячей асфальтобетонной смеси
Сосуд высокого давления для старения (PAV)	Моделирование старения (твердения) вяжущего, возникающего при эксплуатации горячих асфальтобетонных смесей	Сопротивление старению в период эксплуатации
(Ротационный вискозиметр (RV)	Определение параметров вяжущего при высоких температурах укладки	Технологичность вяжущего в процессе приготовления горячей асфальтобетонной смеси
Реометр динамического сдвига (DSR)	Определение параметров вяжущего при средних и низких рабочих температурах	Сопротивление вяжущего остаточной деформации (колебразованию) и усталостному растрескиванию
Реометр для испытаний на изгиб (BBR)	Определение параметров вяжущего при низких рабочих температурах	Сопротивление вяжущего растрескиванию при низких температурах
Измеритель напряжения (DTT)	Определение параметров вяжущего при низких рабочих температурах	Сопротивления вяжущего растрескиванию при низких температурах

РЕКОМЕНДАЦИИ

- При разработке современных отечественных нормативных требований к дорожным битумам следует помнить о том, что:
 - **прямой перенос значений** показателей физико-механических свойств регламентируемых зарубежными стандартами, **сомнителен**, поскольку в России товарные дорожные битумы изготавливаются из остатков переработки нефтяного сырья, иного по химическому составу, чем за рубежом;
 - **количество методов испытаний должно быть оптимальным**, достаточным для объективной оценки качества и прогнозирования эксплуатационной надежности этого дорожно-строительного материала, **а соответствующее лабораторное оборудование - доступно** не только для НПЗ, но и асфальтобетонных производств, осуществляющих оперативный входной контроль качества вяжущих.
- Внедрение требований по прогрессивной системе Superpave должно осуществляться поэтапно с отработкой всего комплекса работ на федеральных объектах строительства и ремонта дорожных покрытий в двух-трех пилотных регионах, расположенных в разных климатических зонах.

**ГОСТ Р 52056-2003 ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ
К ПОЛИМЕРНО-БИТУМНЫМ ВЯЖУЩИМ
НА ОСНОВЕ ПОЛИМЕРА ТИПА СТИРОЛ-БУТАДИЕН-СТИРОЛ**

Наименование показателя	Норма для вяжущего марки:					
	ПБВ 300	ПБВ 200	ПБВ 130	ПБВ 90	ПБВ 60	ПБВ 40
Глубина проникания иглы, 0,1мм, не менее, при: 25°C	300	200	130	90	60	40
	0°C	90	70	50	40	25
Растяжимость, см, не менее, при температуре: 25°C	30	30	30	30	25	15
	0°C	25	25	20	15	8
Температура размягчения по кольцу и шару, °C, не менее	45	47	49	51	54	56
Температура хрупкости по Фраасу, °C, не выше	-40	-35	-30	-25	-20	-15
Эластичность, %, не менее, при температуре: 25°C	85	85	85	85	80	80
	0°C	75	75	75	70	70
Изменение температуры размягчения после прогрева, °C, не более (по абсолютной величине)	7	7	6	6	5	5
Температура вспышки, °C, не ниже	220	220	220	220	230	230
Сцепление с мрамором или песком	Выдерживает по контрольному образцу №2					
Однородность	Однородно					

Выдержка из EN 14023:2005

ТАБЛИЦА НЕОБХОДИМЫХ ТРЕБОВАНИЙ И КЛАССИФИКАЦИЯ ПОЛИМЕР МОДИФИЦИРОВАННЫХ БИТУМОВ

Основные требования	Показатель	Классификация полимер модифицированных битумов				
		2	3	4	5	6
Консистенция	Пенетрация при 25°C, 0,1 мм	10-40	25-55	45-80	40-100	65-105
Консистенция при повышенной температуре	Температура размягчения, °C	≥ 80	≥ 75	≥ 70	≥ 65	≥ 60
Когезия (Метод EN 13589)	Сила сопротивления, Дж/см ² , при скорости растяжения, -низкой	≥ 3 при 5°C	≥ 2 при 5°C	≥ 1 при 5°C	≥ 2 при 0°C	≥ 2 при 10°C
	-высокой	≥ 3	≥ 2	≥ 1	-	-
Устойчивость к воздействию повышенной температуры (Метод RTFOT)	Изменение массы, %	≤ 0,3	≤ 0,5	≤ 0,8	≤ 1,0	-
	Остаточная пенетрация, %	≥ 35	≥ 40	≥ 45	≥ 50	≥ 55
	Возрастание температуры размягчения, °C	≤ 8	≤ 10	≤ 12	-	-
Другие характеристики	Температура вспышки, °C	≥ 250	≥ 235	≥ 220	-	-

Выдержка из EN 14023:2005
ТАБЛИЦА ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ТРЕБОВАНИЙ
К ПОЛИМЕРМОДИФИЦИРОВАННЫМ БИТУМАМ

Показатель	Значения показателей для полимер модифицированных битумов с пенетрацией:				
	10-40	25-55	45-80	40-100	65-105
Температура хрупкости, °С	≤ 0	≤ -5	≤ -7	≤ -10	≤ -12
Эластичность при 25°С, %	≥ 80	≥ 70	≥ 60	≥ 50	-
Эластичность при 10°С	≥ 75	≥ 50	-	-	-
Интервал пластичности, °С	≥ 85	≥ 80	≥ 75	≥ 70	≥ 65
Устойчивость к расслаиванию по методу EN 13399:					
- изменение температуры размягчения, °С	≤ 5	-	-	-	-
-изменение пенетрации, 0,1мм	≤ 9	≤ 13	≤ 9	≤ 19	≤ 26
После прогрева по методике EN 12607-1:					
Изменение температуры размягчения, °С	≤ 2	≤ 5	-	-	-
Эластичность при 25°С, %	≥ 70	≥ 60	≥ 50	-	-
Эластичность при 10°С, %	≥ 50	-	-	-	-

**SFS-EN 14023 ТРЕБОВАНИЯ ФИНСКИХ НОРМ
К КАЧЕСТВУ ПОЛИМЕРНО-БИТУМНЫХ ВЯЖУЩИХ**

Показатель	Значения показателей для каучукобитумного вяжущего марки:		
	КВ 65	КВ 75	КВ 85
Класс РМВ	РМВ 75/130-65	РМВ 75/130-70 РМВ 40/100-70	РМВ 40/100-75
Пенетрация при 25°C, 0,1мм	75-130	75-130 40-100	40-100
Температура размягчения, °C	≥ 65	≥ 70	≥ 75
Сила сопротивления при 5°C, Дж/см ²	≥ 1	≥ 2	≥ 2
Эластичность при 10°C, %	≥ 50	≥ 75	≥ 75
Температура вспышки, °C	≥ 220	≥ 220	≥ 220
Стойкость к расслаиванию, разница температуры размягчения, °C	≤ 5	≤ 5	≤ 5

Региональные технические параметры ОВМ для верхнего слоя покрытия, поверхностных обработок и трещинопрерывающих прослоек

Республика край, область, пункт	Температура хрупкости по Фраасу, °С, не выше, обеспеченностью:		Температура размягчения по Кольцу и Шару, °С, не ниже
	0,98 дороги I, II категории, поверхностные обработки, мосты, аэродромы, трещинопрерывающие прослойки	0,91 дороги III, IV, V категорий	
Наканно	-59	-57	60
Ванавара (Эвенкинский АО)	-57	-55	60
Владивосток	-27	-26	61
Великие Луки (Псковская область)	-34	-31	59
Самара	-39	-36	62
Южно-Сахалинск	-28	-26	59
Джалинда Республика Саха	-62	-59	55
Санкт-Петербург	-33	-30	58
Москва	-36	-32	59

Ориентировочные составы ОВМ на основе битума марки БНД 60/90, рекомендуемые **ОДМ 218.3.007-2011**

Город-представитель региона	Состав ОВМ, % масс		
	полимер марки ДСТ-30-01	пластификатор марки И-40А	ПАВ марки Т-1
Для верхних слоев покрытий дорог III, IV, V категорий:			
Дербент	3,0	3,0	0,56
Ставрополь	3,5	10	0,56
Москва	4,0	20	0,56
Красноярск	3,8	30	0,56
Якутск	3,8	38	0,56
Для верхних слоев покрытий дорог I, II категорий:			
Дербент	3,5	3,0	0,56
Ставрополь	4,0	10	0,56
Москва	4,2	20	0,56
Красноярск	4,0	30	0,56
Якутск	4,0	38	0,56
Для поверхностных обработок:			
Дербент	4,0	3,0	0,56
Ставрополь	4,5	10	0,56
Москва	4,2	20	0,56
Красноярск	4,2	30	0,56
Якутск	4,2	38	0,56

Результаты оценки физико-механических свойств дорожного битума марки БНД 60/90 (другого производителя), его композиций с нефтяными пластификаторами (20% масс) и полимером Kraton T 1101

Наименование показателя	Значения показателей физико-механических свойств для:				
	БНД 60/90	БНД 60/90+ 20% И-40А+ 4% полимера	БНД 60/90+ 20% аром.экстракт+ 4,0% полимера	БНД 60/90+ 4,0% полимера	
Визуальная оценка при комнатной температуре	Однородно	Однородно	Однородно	Однородно	
Однородность	Однородно	Однородно	Однородно	Однородно	
Глубина проникания иглы, 0,1мм, при:	25°C	69	116	86	48
	0°C	21	57	41	22
Растяжимость, см, при:	25°C	75	55	40	55
	0°C	0,1	7	17	7,0
Температура размягчения, °С	52	73	69	71	
Температура хрупкости по Фраасу, °С	-18	< -35	-24	-17	
Эластичность, %, при:	25°C	5	95	94	90
	0°C	3	71	70	67
Изменение температуры размягчения после прогрева, °С,	4	5	5	5	
Температура вспышки, °С	Более 300	272	256	Более 300	
Сцепление с мрамором или песком	Контр. обр. №2	-	-	Контр. обр. №2	
Кинематическая вязкость при 135°C, сСт	352,8	711,9	952,7	1 658,0	
Динамическая вязкость при 60°C, Па.с	200	1 579	1 614	3 412	

**Результаты оценки физико-механических свойств дорожного битума
марки БНД 60/90 (другого производителя) и его композиций
с нефтяными пластификаторами (20% масс)
и полимером Kraton Т 1101**

После прогрева по методике EN 12607-1

Наименование показателя	Значения показателей физико-механических свойств для:			
	БНД 60/90	БНД 60/90+ 20% И-40А+ 4% полимера	БНД 60/90+ 20% аром. экстракт+ 4,0% полимера	БНД 60/90+4,0% полимера
Однородность	Однородно	Однородно	Однородно	Однородно
Изменение массы, % масс	0,15	-0,19	-1,8	0,08
Глубина проникания иглы при 25°С, 0,1мм	64	97	54	38
Растяжимость при 25°С, см	26	33	31	17
Температура размягчения, °С	58	73	70	78
Температура хрупкости по Фраасу, °С	-17	-33	-20	-19
Эластичность при 25°С, %	-	93	85	80
Кинематическая вязкость при 135°С, сСт	579,1	1 013,2	2 214,1	1 568,9
Динамическая вязкость при 60°С, Па.с	716	3 434	3 738	13 504

**Результаты испытаний в соответствии с требованиями ГОСТ Р 52056-2003
полимерно-битумного вяжущего марки ПБВ 60,
приготовленного с нефтяными пластификаторами,
использованного при устройстве дорожного покрытия
на Невском проспекте в 2013 г.**

Наименование показателя	Норма по ГОСТ Р 52056 для ПБВ 60	Фактические значения для полимерно-битумного вяжущего марки ПБВ 60							
Глубина проникания иглы, 0,1 мм, при: 25°C	Не менее 60	71	74	78	78	78	85	78	
0°C	Не менее 32	33	37	43	36	41	38	36	
Растяжимость, см, при: 25°C	Не менее 25	78	68	8	68	62	65	99	
0°C	Не менее 11	47	54	66	23	60	42	52	
Температура размягчения, °C	Не ниже 54	69	69	77	70	76	80	75	
Температура хрупкости, °C	Не выше -20	-23	-24	-25	-24	-23	-25	-27	
Эластичность, %, при: 25°C	Не менее 80	94	95	96	92	97	90	95	
0°C	Не менее 70	74	77	81	67	74	76	73	
Изменение температуры размягчения после прогрева, °C	Не более 5	2	5	5	2	0	4	3	
Температура вспышки, °C	Не ниже 230	> 300							
Сцепление с мрамором	Контр. обр. № 1,2	Контр. обр. №2							
Однородность	Однородно	Однородно							

**Результаты оценки показателей физико-механических свойств
полимерно-битумного вяжущего марки **ПВВ 60**,
приготовленного с пластификаторами,**

использованного при устройстве дорожного покрытия на Невском проспекте в 2013 г.

После прогрева в динамических условиях метода EN 12607-1

Кинематическая вязкость при 135°C, сСт	1 640,7	1 606,7	1 506,6	1 114,8	1 316,9	1 302,7	1 492,7
Динамическая вязкость при 60°C, Па.с	2 480	3 060	2 221	4 620	5 526	5 870	4 057
Изменение массы после прогрева, %	-0,12	-0,10	-0,09	-0,20	-0,10	-0,12	-0,15
Глубина проникания иглы при 25°C после прогрева, %	85	78	78	85	84	92	79
Кинематическая вязкость при 135°C после прогрева, сСт,	1 720,0	1 747,2	1 656,1	1 557,5	1 350,9	1234,0	1 687,4
Динамическая вязкость при 60°C после прогрева, Па.с	4 061	7 634	3 092	9 407	5 821	5 870	2 490
Эластичность после прогрева, %	89	91	92	93	96	79	90
Изменение температуры размягчения после прогрева, °C	2	5	5	2	0	4	3











**Результаты испытаний в соответствии с требованиями ГОСТ Р 52056-2003
полимерно-битумного вяжущего марки ПБВ 60, приготовленного без пластификатора,
использованного при устройстве дорожного покрытия на Большом проспекте в 2006 г.**

Наименование показателя	Норма по ГОСТ Р 52056 для ПБВ 60	Фактические значения для полимерно-битумного вяжущего марки ПБВ 60	
Глубина проникания иглы, 0,1 мм, при: 25°C	Не менее 60	60	63
	0°C	26	27
Растяжимость, см, при: 25°C	Не менее 25	88	82
	0°C	19	21
Температура размягчения, °C	Не ниже 54	64	60
Температура хрупкости, °C	Не выше -20	-22	-23
Эластичность, %, при: 25°C	Не менее 80	88	87
	0°C	74	74
Изменение температуры размягчения после прогрева, °C	Не более 5	4	3
Температура вспышки, °C	Не ниже 230	> 300	
Кинематическая вязкость при 135°C, сСт	-	1 669,0	1 582,1
После прогрева по методике EN 12607-1:			
Изменение температуры размягчения, °C	-	1	4
Остаточная пенетрация, % от исходного значения	-	72	71
Растяжимость при 25°C	-	51	40





События
События
События

Улицы
Улицы



СТО АВТОДОР

2.30-2015

**ПОЛИМЕРНО-
МОДИФИЦИРОВАННЫЕ БИТУМЫ.
ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ**

**Показатели физико-механических свойств полимерно-модифицированных битумов
на основе блоксополимеров типа СБС**
Проект СТО АВТОДОР

Наименование показателя	Ед. измер.	Методы испытаний	ПМБсбс 100/130			ПМБсбс 70/100			ПМБсбс 50/70			ПМБсбс 35/50		
Глубина проникания иглы при 25°С	0,1 мм	ГОСТ 32154	101-130			71-100			51-70			35-50		
Температура размягчения по кольцу и шару, не ниже	°С	ГОСТ 32054	50	54	58	60	64	68	60	64	68	68	72	76
Эластичность при 25°С, не менее	%	ГОСТ EN 13398	85			85			80			80		
Температура хрупкости, не выше	°С	ГОСТ EN 12593	-26	-24		-24	-22		-20	-18		-18	-16	
Температура вспышки, не ниже	°С	ПНСТ 7	235			235			235			235		
Энергия деформации (по растяжимости)	Дж/см ²	ГОСТ EN 13589	≥3 при 5°С			≥2 при 10°С			≥2 при 10°С			≥2 при 10°С		
Динамическая вязкость ротационным вискозиметром при 135 °С, не более	Па·с	ГОСТ EN 13302	3,00			3,00			3,00			3,00		
Динамическая вязкость ротационным вискозиметром при 60 °С, не менее	Па·с	ГОСТ EN 13302	1 500			2 000			2 500			3 000		
Сцепление вяжущего с поверхностью щебня из кислой породы (бурное кипение)	Контр. обр.	ГОСТ 11508	По контрольному образцу №2											
Однородность		ГОСТ Р 52056	Однородно											

Продолжение таблицы

**Показатели физико-механических свойств полимерно-битумных
вяжущих на основе блоксополимеров типа СБС**

Проект СТО АВТОДОР

Наименование показателя	Ед. изм.	Методы испытаний	ПМБсбс 100/130	ПМБсбс 70/100	ПМБсбс 50/70	ПМБсбс 35/50
Стабильность при хранении в течение 72 ч при температуре 180°C по ГОСТ EN 13399:						
Изменение температуры размягчения, не более	°С	ГОСТ 32054	5			
Изменение пенетрации, не более	0,1 мм	ГОСТ 32154	8			
Устойчивость к старению при температуре 163°C по ГОСТ EN 32184:						
Изменение массы, не более	%	ГОСТ EN 13303	0,5	0,5	0,5	0,3
Остаточная пенетрация, не менее	%	ГОСТ 32154	60	60	60	60
Изменение температуры размягчения	°С	ГОСТ 32054	8	6	5	5
Эластичность при 25°C	%	ГОСТ EN 13398	80	80	70	70
Коэффициент возрастания динамической вязкости	-	ГОСТ EN 13302	Не более 3			
Дополнительные методы испытания после прогрева:						
Комплексный модуль сдвига (DSR)	кПа	EN 14770	Для набора статистических данных в диапазоне от +30° до + 90°C с шагом 10°C и частотой 1, 59 Гц (10 рад/с)			
Жесткость на реометре с изгибом балки (BBR)	МПа	EN 14771	Для набора статистических данных в диапазоне от - 12° до - 36°C с шагом 6°C			

Показатели физико-механических свойств полимерно-модифицированных битумов

на основе термопластов

Проект СТО АВТОДОР

Наименование показателя	Ед. измер.	Методы испытаний	ПМБт 70/100		ПМБт 50/70		ПМБт 35/50	
Глубина проникания иглы при 25°C	0,1 мм	ГОСТ 32154	71-100		51-70		35-50	
Температура размягчения по кольцу и шару, не ниже	°С	ГОСТ 32054	52	56	56	60	60	64
Растяжимость при 25°C	см	ГОСТ EN 13398	80		70		30	
Температура хрупкости, не выше	°С	ГОСТ EN 12593	-18	-16	-16	-14	-14	-11
Температура вспышки, не ниже	°С	ПНСТ 7	235		235		235	
Энергия деформации (по растяжимости)	Дж/см ²	ГОСТ EN 13589	Для набора статистических данных					
Динамическая вязкость ротационным вискозиметром при 135 °С, не более	Па·с	ГОСТ EN 13302	3,50		3,50		4,00	
Сцепление вяжущего с поверхностью щебня из кислой породы (бурное кипение)	Контр. обр.	ГОСТ 11508	По контрольному образцу №2					
Однородность		ГОСТ Р 52056	Однородно					

Продолжение таблицы

**Показатели физико-механических свойств полимерно-битумных
вяжущих на основе термопластов
Проект СТО АВТОДОР**

Наименование показателя	Ед. изм.	Методы испытаний	ПМБ _т 70/100	ПМБ _т 50/70	ПМБ _т 35/50
Устойчивость к старению при температуре 163°C по ГОСТ EN 32184:					
Изменение массы, не более	%	ГОСТ EN 13303	0,5	0,5	0,3
Остаточная пенетрация, не менее	%	ГОСТ 32154	60	60	60
Изменение температуры размягчения	°С	ГОСТ 32054	6	5	5
Растяжимость при 25°C	см	ГОСТ EN 13398	40	30	15
Динамическая вязкость ротационным вискозиметром при 60°C	Па.с	ГОСТ EN 13302	700÷1 200	1 000÷1 500	1 200÷2 000
Дополнительные методы испытания после прогрева:					
Комплексный модуль сдвига (DSR)	кПа	EN 14770	Для набора статистических данных в диапазоне от +30° до + 80°C с шагом 10°C и частотой 1, 59 Гц (10 рад/с)		
Жесткость на реометре с изгибом балки (BBR)	МПа	EN 14771	Для набора статистических данных в диапазоне от - 12° до - 24°C с шагом - 6°C		

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Необходима организация системного подхода к изучению зависимости физико-механических свойств асфальтобетонных смесей и прочности дорожных покрытий в конкретных условиях их эксплуатации от особенностей физико-механических свойств битумного вяжущего

2. К этой работе на конкурсной основе должны привлекаться существующие на местах научно-производственные центры и специализированные лаборатории, оснащенные современной лабораторной базой (в том числе Super Pave), и имеющие в штате квалифицированных специалистов

3. Накапливаемые во время строительного сезона практические данные позволят не только оперативно контролировать качество используемых на практике дорожно-строительных материалов, соблюдение технологии производства работ, но и по результатам системного мониторинга состояния устроенных дорожных покрытий накапливать информацию, необходимую для формулирования и своевременного внесения обоснованных предложений по корректировке нормативных требований к физико-механическим свойствам битумных вяжущих, способных обеспечивать высокую эксплуатационную надежность дорожных покрытий, устраиваемых в разных субъектах Российской Федерации

**Российская нормативно-
техническая документация
должна разрабатываться
государственной организацией
с привлечением специалистов в
области дорожного строительства
из регионов нашей страны**

СПАСИБО

ЗА

ВНИМАНИЕ!