

ОТРАСЛЕВОЙ ДОРОЖНЫЙ МЕТОДИЧЕСКИЙ ДОКУМЕНТ



**РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРИМЕНЕНИЮ
ВЫСОКОПЛОТНЫХ АСФАЛЬТОБЕТОНОВ
НА ОСНОВЕ ПОЛИМЕРНО-БИТУМНЫХ ВЯЖУЩИХ ДЛЯ ПОКРЫТИЙ
АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ В РАЗЛИЧНЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ
УСЛОВИЯХ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ДОРОЖНОЕ АГЕНТСТВО
(РОСАВТОДОР)**

Москва 2015

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Обществом с ограниченной ответственностью «Инновационный технический центр», Обществом с ограниченной ответственностью «СК Дорстройтехнологии».

Коллектив авторов: канд. техн. наук Л.М.Гохман, инж. Д.И.Оверин.

2 ВНЕСЕН Управлением научно-технических исследований и информационного обеспечения Федерального дорожного агентства.

3 ИЗДАН на основании распоряжения Федерального дорожного агентства от 07.05.2013 № 663-р.

4 ИМЕЕТ РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫЙ ХАРАКТЕР.

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ.

Содержание

1	Область применения	5
2	Нормативные ссылки	5
3	Термины и определения.....	6
4	Общие положения	8
5	Материалы, применяемые для приготовления ПБВ и высокоплотной асфальтобетонной смеси на его основе	14
6	Требования, предъявляемые к ПБВ, высокоплотным асфальтобетонным смесям и асфальтобетону на их основе для устройства покрытий автомобильных дорог в различных климатических условиях России.....	15
7	Технический контроль	18
8	Транспортирование и хранение	20
9	Техника безопасности	20
10	Требования по охране окружающей среды.....	21
11	Приложение А Графики для определения содержания компонентов в ПБВ и высокоплотных асфальтобетонных смесях на их основе.....	22
12	Приложение Б Требования к адгезионной добавке типа «Г-1».....	24
13	Приложение В Климатическое районирование России по критерию «температура воздуха наиболее холодных суток»	25
14	Приложение Г Требования к показателям усталостной прочности и глубины вдавливания штампа высокоплотных асфальтобетонов на основе ПБВ.....	35
15	Приложение Д Ориентировочные составы, показатели свойств ПБВ и высокоплотных асфальтобетонов на их основе для покрытий автомобильных дорог в различных климатических условиях России.....	36
16	Приложение Е Методы определения показателей трещиностойкости, глубины вдавливания штампа и усталостной прочности высокоплотных асфальтобетонов на основе ПБВ.....	43
	Библиография.....	49

ОТРАСЛЕВОЙ ДОРОЖНЫЙ МЕТОДИЧЕСКИЙ ДОКУМЕНТ**Рекомендации по применению высокоплотных асфальтобетонов на основе полимерно-битумных вяжущих для покрытий автомобильных дорог в различных климатических условиях Российской Федерации****1 Область применения**

1.1 Настоящий отраслевой дорожный методический документ (далее – методический документ) распространяется на высокоплотные асфальтобетонные смеси, приготовленные на основе полимерно-битумных вяжущих (ПБВ), предназначенные в качестве материала для дорожного строительства в Российской Федерации при устройстве покрытий, реконструкции и ремонте автомобильных дорог, мостов и аэродромов.

1.2 Настоящий отраслевой дорожный методический документ устанавливает требования к ПБВ и высокоплотному асфальтобетону на его основе, а также рекомендует их ориентировочные составы для различных климатических условий России.

2 Нормативные ссылки

В настоящем методическом документе использованы нормативные ссылки на следующие документы:

ГОСТ 12.1.007–76 Система стандартов безопасности труда. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности

ГОСТ 12.1.044–89 (ИСО 4589–84) Система стандартов безопасности труда. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения

ГОСТ 12.3.002–75 Система стандартов безопасности труда. Процессы производственные. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.4.011–89 Система стандартов безопасности труда. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация

ГОСТ 12.4.021–75 Система стандартов безопасности труда. Системы вентиляционные. Общие требования

ГОСТ 17.2.3.02–78 Охрана природы. Атмосфера. Правила установления допустимых выбросов вредных веществ промышленными предприятиями

ГОСТ 166–89 Штангенциркули. Технические условия

ГОСТ 400–80 Термометры стеклянные для испытаний нефтепродуктов. Технические условия

ГОСТ 577–68 Индикаторы часового типа с ценой деления 0,01 мм. Технические условия

ГОСТ 1510–84 Нефть и нефтепродукты. Маркировка, упаковка, транспортирование и хранение

ГОСТ 3344–83 Щебень и песок шлаковые для дорожного строительства. Технические условия

ГОСТ 3399–76 Трубки медицинские резиновые. Технические условия

ГОСТ 4333–87 Нефтепродукты. Методы определения температур вспышки и воспламенения в открытом тигле

ГОСТ 6613–86 Сетки проволочные тканые с квадратными ячейками. Технические условия

условия

ГОСТ 8267–93 Щебень и гравий из плотных горных пород для строительных работ.

Технические условия

ГОСТ 8736–93 Песок для строительных работ. Технические условия

ГОСТ 9128–2009 Смеси асфальтобетонные дорожные, аэродромные и асфальтобетон.

Технические условия

ГОСТ 9533–81 Кельмы, лопатки и отрезовки. Технические условия

ГОСТ 10197–70 Стойки и штативы для измерительных головок. Технические условия

ГОСТ 11501–78 Битумы нефтяные. Метод определения глубины проникания иглы

ГОСТ 11505–75 Битумы нефтяные. Метод определения растяжимости

ГОСТ 11506–73 Битумы нефтяные. Метод определения температуры размягчения по

Кольцу и Шару

ГОСТ 11507–74 Битумы нефтяные. Метод определения температуры хрупкости по

Фраасу

ГОСТ 11508–74 Битумы нефтяные. Методы определения сцепления битума с мрамором

и песком

ГОСТ 12801–98 Материалы на основе органических вяжущих для дорожного и аэродромного строительства. Методы испытаний

ГОСТ 18180–72 Битумы нефтяные. Метод определения изменения массы после

прогрева

ГОСТ 19338–90 Каучук синтетический. Метод определения потери массы при сушке

ГОСТ 20799–88 Масла индустриальные. Технические условия

ГОСТ 22245–90 Битумы нефтяные дорожные вязкие. Технические условия

ГОСТ 26678–85 Холодильники и морозильники бытовые электрические компрессионные параметрического ряда. Общие технические условия

ГОСТ 28840–90 Машины для испытания материалов на растяжение, сжатие и изгиб.

Общие технические требования

ГОСТ Р 52056–2003 Вяжущие полимерно-битумные дорожные на основе блоксополимеров типа стирол-бутадиен-стирол. Технические условия

ГОСТ Р 52129–2003 Порошок минеральный для асфальтобетонных и органоминеральных смесей. Технические условия

ОСТ 218.010–98 Стандарты отрасли. Вяжущие полимерно-битумные дорожные на основе блоксополимеров типа СБС. Технические условия

СП 78.13330.2012 Автомобильные дороги (актуализированная редакция СНиП 3.06.03–85)

СП 131.13330.2012 Строительная климатология (актуализированная редакция СНиП 23–01–99*)

СП 3209–85 Предельное количество накопления токсичных промышленных отходов на территории предприятия (организации)

3 Термины и определения

В настоящем методическом документе применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **полимерно-битумное вяжущее (ПБВ):** Вяжущее, полученное введением блоксополимера типа СБС, пластификатора и ПАВ в вязкие дорожные битумы.

3.2 **эластичность:** Способность к большим обратимым деформациям в широком диапазоне температур.

3.3 асфальтобетонная смесь: Рационально подобранная смесь минеральных материалов [щебня (гравия), песка с минеральным порошком или без него] с битумом, взятых в определенных соотношениях и перемешанных в нагретом состоянии.

3.4 асфальтобетонная смесь на основе ПБВ: Рационально подобранная смесь минеральных материалов [щебня (гравия), песка с минеральным порошком или без него] с полимерно-битумным вяжущим, взятых в определенных соотношениях и перемешанных в нагретом состоянии.

3.5 асфальтобетон: Уплотненная асфальтобетонная смесь.

3.6 асфальтобетон на основе ПБВ: Уплотненная асфальтобетонная смесь, приготовленная на основе ПБВ.

3.7 теплостойкость: Устойчивость материала к образованию и накоплению необратимых (остаточных) деформаций под действием высоких эксплуатационных температур и нагрузки, возникающей от автомобилей.

3.8 трещиностойкость: Устойчивость материала к образованию трещин при отрицательных температурах и деформаций, возникающих при движении автомобилей.

3.9 трещинопрерывающая прослойка-подгрунтовка: Сплошной слой из специальных материалов под верхним слоем покрытия для склеивания его с нижележащим слоем и исключения образования отраженных трещин на покрытии.

3.10 поверхностная обработка: Слой, состоящий из высокопрочных труднополируемых каменных материалов, приклеенный с помощью ПБВ требуемого качества к верхнему слою покрытия.

3.11 дорожная одежда: Многослойное искусственное сооружение, ограниченное проезжей частью автомобильной дороги, состоящее из дорожного покрытия, слоев основания и подстилающего слоя, воспринимающее многократно повторяющиеся воздействия транспортных средств и погодно-климатических факторов и обеспечивающее передачу транспортной нагрузки на верхнюю часть земляного полотна.

3.12 слои усиления дорожной одежды: Конструктивные слои, необходимые для обеспечения требуемой капитальности дорожной одежды, выполняемые перед устройством покрытия в процессе ремонта или реконструкции автомобильной дороги.

3.13 долговременная прочность: Число циклов нагружения, которое выдерживает образец материала до разрушения при многоцикловом испытании и малых амплитудах относительной деформации порядка 1×10^{-4} – 1×10^{-3} .

3.14 усталостная прочность: Число циклов нагружения, которое выдерживает образец до разрушения при малоцикловом испытании и больших амплитудах деформации порядка 2×10^{-3} – 1×10^{-2} .

3.15 коэффициент парной корреляции: Коэффициент в уравнении линейной регрессии, свидетельствующий о том, насколько тесно взаимосвязаны между собой переменные данного уравнения.

3.16 альbedo покрытия: Величина, характеризующая способность поверхности покрытия отражать падающий на нее поток электромагнитного излучения или частиц, и равная отношению отраженного потока к падающему.

3.17 выносливость асфальтобетонных покрытий: долговременная и усталостная прочность материала, использованного для устройства покрытия.

3.18 пластификаторы: вещества, которые входят в состав лаков, красок, клеев (в данном случае в ПБВ) для повышения их пластичности и (или) эластичности. В качестве пластификаторов используют главным образом нелетучие, химически инертные вещества, например, нефтяные масла.

3.19 **поверхностно-активные вещества (ПАВ):** вещества, способные накапливаться на поверхности соприкосновения двух тел (сред, фаз), понижая ее свободную энергию (поверхностное натяжение).

3.20 **ПАВ двойного действия:** поверхностно-активные вещества, которые обеспечивают повышение адгезии органических вяжущих материалов как к поверхности материалов кислых, так и основных пород.

4 Общие положения

4.1 Высокоплотные асфальтобетоны характеризуются высокой усталостной прочностью, износостойкостью, водо- и морозостойкостью, присущими литым асфальтобетонам, а также в течение длительного времени сохраняют шероховатость, свойственную высокощелебенистым смесям, и по своей поровой структуре занимают промежуточное положение между литыми и уплотняемыми асфальтобетонами, отличаясь низкой пористостью минерального остова.

4.2 Применение ПБВ по ГОСТ Р 52056–2003 в составе высокоплотных асфальтобетонов взамен битумов по ГОСТ 22245–90 позволяет значительно повысить его качество, так как даже при сопоставлении значений показателей, гарантированных указанными нормативными документами, очевидны значительные преимущества ПБВ, а главное их свойства в отличие от битумов можно регулировать в широких пределах и, следовательно, учитывать фактические климатические условия и условия движения автомобилей, при которых эксплуатируются дорожные, мостовые и аэродромные покрытия в любом регионе России.

4.3 Работоспособность покрытия, его ровность, отсутствие или наличие дефектов на нем являются важнейшими, а в ряде случаев и главными характеристиками потребительского качества автомобильной дороги, аэродрома или моста.

4.4 Комплексное решение, позволяющее значительно повысить межремонтные сроки службы дорожных, мостовых и аэродромных покрытий без образования дефектов в виде трещин, сдвигов, колея, шелушений, выкрашиваний, выбоин при условии обеспечения требуемой капитальности дорожной одежды и работоспособного водоотвода, заключается в проведении следующих мероприятий:

- для устройства верхнего слоя покрытия из высокоплотной асфальтобетонной смеси с одновременным выполнением поверхностной обработки рекомендуется применять ПБВ по ГОСТ Р 52056–2003, удовлетворяющие требованиям климатических условий, условий движения автомобилей в районе эксплуатации покрытия в соответствии с действующими государственными стандартами и содержащие другие дополнительные требования;

- поверхностная обработка, возобновляемая по мере ее износа, предназначена в первую очередь для обеспечения требуемой безопасности движения автомобилей, а также для значительного повышения сроков службы верхнего слоя покрытия за счет исключения его износа и проникания в материал покрытия и в другие конструктивные слои дорожной одежды атмосферных осадков, агрессивных жидкостей;

- в целях исключения образования отраженных трещин на покрытиях подгрунтовка под верхним слоем покрытия должна выполнять роль трещинопрерывающей прослойки в течение межремонтного срока службы покрытия;

- в целях минимизации стоимости производства работ в процессе ремонта и реконструкции дорожной одежды, в частности, снижения толщины верхнего слоя до минимально возможной, но не менее 5 см, рекомендуется устраивать слой усиления, необходимый для обеспечения требуемой капитальности дорожной одежды, выполняемый из

смесей на основе высоковязких вяжущих, характеризующихся высоким расчетным модулем упругости.

4.5 Специфические условия дорожных мостовых и аэродромных покрытий в России определяются суровым и резко континентальным климатом, с одной стороны, с низкими отрицательными температурами, так температура воздуха наиболее холодных суток колеблется от минус 63°C до минус 9°C, т.е. изменяется в 7 раз (на 622%), для 98% населенных пунктов России составляет от минус 22°C до минус 63°C согласно СНиП 23–01–99* (СП 131.13330.2012), в том числе для 75% населенных пунктов эта температура ниже минус 37°C, а для 50% – ниже минус 43°C. С другой стороны, поверхность покрытия в жаркие летние дни может нагреваться до высоких положительных температур, так расчетная температура сдвигоустойчивости покрытия, т.е. максимально возможная средняя температура его поверхности, определенная по методике Я.Н. Ковалева на основе температуры воздуха, радиационного и теплового баланса асфальтобетонного покрытия, его альбедо (коэффициент отражения) и скорости ветра, колеблется в среднем по России от 55°C до 62°C (для 90% населенных пунктов от 57,5°C до 62°C), т.е. изменяется в 1,13–1,08 раза (на 8%–13%) и существенно меньше, чем низкие отрицательные температуры; температурный интервал, в котором «работает» покрытие, достигает 117°C. Кроме того, в транспортном потоке значительную часть составляют грузовые автомобили, которые и определяют повышенные динамические воздействия на покрытия, увеличивая амплитуду прогиба, ускоряя усталостные процессы и накопление пластических деформаций и микротрещин.

4.6 Исходя из перечисленных в подразделе 4.5 климатических условий эксплуатации покрытий в целях обеспечения их требуемой трещиностойкости и сдвигоустойчивости температура трещиностойкости высокоплотного асфальтобетона на основе ПБВ должна быть не выше температуры воздуха наиболее холодных суток района их эксплуатации, а сдвигоустойчивость – обеспечиваться при температурах не ниже расчетной температуры сдвигоустойчивости покрытия, определенной по методике Я.Н. Яковлева. Для выполнения этой задачи применяемое ПБВ должно сохранять работоспособность во всем диапазоне эксплуатационных температур: не переходить в хрупкое состояние при низких отрицательных и в текучее при высоких положительных температурах (приложение А).

4.7 Исходя из условий движения автомобилей, обуславливающих многократные динамические воздействия колес на покрытия, высокоплотный асфальтобетон на основе ПБВ должен обладать требуемыми усталостной и долговременной прочностью. Для этого ПБВ должно иметь высокую эластичность (способность к большим обратимым деформациям), которая присуща эластомерам.

4.8 Температура трещиностойкости $T_{тр}$ асфальтобетона на основе ПБВ в целях обеспечения требуемой трещиностойкости покрытия принимается равной или более низкой, чем температура воздуха наиболее холодных суток района эксплуатации покрытия. Для выполнения этой задачи требуемая температура хрупкости ПБВ по Фраасу $T_{хр}^ф$ рассчитывается по следующей формуле:

$$T_{тр} = 0,8696 x - 0,8818. \quad (1)$$

Определение температуры хрупкости $T_{хр}$ асфальтобетона на основе ПБВ, т.е. температуры, при которой высока вероятность появления трещины на покрытии, рассчитывается по следующей формуле:

$$T_{хр} = 0,886 x - 4,6448. \quad (2)$$

4.9 В целях обеспечения требуемой сдвигоустойчивости покрытия температура размягчения ПБВ, используемого для приготовления асфальтобетонной смеси, должна быть не ниже расчетной температуры сдвигоустойчивости асфальтобетонного покрытия, рассчитанной по методике Я.Н. Ковалева. При этом исходим из представления о том, что в составе асфальтобетона часть органического вяжущего находится в объемном состоянии и именно она в первую очередь способствует образованию дефектов в виде колея, волн, наплывов.

4.10 В целях обеспечения требуемой выносливости асфальтобетонных покрытий с применением ПБВ (высокой усталостной и долговременной прочностью), замедления образования сдвигов и сетки трещин показатель эластичности этого вяжущего должен быть не менее 85% при 25°C, не менее 75% при 0°C для дорог I и II категорий и не менее 80% и 70% соответственно для дорог более низких категорий. Показатель эластичности в зависимости от марки ПБВ должен соответствовать требованиям ГОСТ Р 52056–2003.

4.11 В целях обеспечения высокой коррозионной стойкости покрытия, исключения дефектов в виде шелушений, выкрашиваний, выбоин ПБВ, используемые для приготовления высокоплотной асфальтобетонной смеси, должны содержать необходимое количество поверхностно-активных веществ двойного действия, предпочтительно с активными малеиновыми группами (приложение Б). При этом показатель сцепления вяжущего со щебнем и песком, входящими в состав высокоплотного асфальтобетона на основе ПБВ, должен удовлетворять требованиям «выдерживает по контрольному образцу №2» (ГОСТ 11508–74, метод А).

4.12 Анализ климатических условий России свидетельствует о том, что значения наиболее низких отрицательных температур воздуха, а следовательно, и покрытия изменяются в несопоставимо большем диапазоне, чем наиболее высокие положительные температуры поверхности асфальтобетонных покрытий, что требует уделять особое внимание показателям свойств асфальтобетона при отрицательных температурах – трещино- и морозостойкости. Такая ситуация обуславливает необходимость и целесообразность климатического районирования территории России по критерию «температура воздуха наиболее холодных суток». Учитывая этот критерий в технических заданиях на проектирование строительства, реконструкции и ремонта автомобильных дорог, мостов и аэродромов, а также в основной части проектов и проектах производства работ (ППР), необходимо закладывать соответствующие требования к температуре трещиностойкости высокоплотного асфальтобетона на основе ПБВ и соответствующие требования к температуре хрупкости ПБВ по Фраасу.

4.13 Основываясь на приведенных в СНиП 23–01–99* (СП 131.13330.2012) данных о температуре воздуха наиболее холодных суток, полученных в результате многолетнего круглосуточного анализа температур воздуха на всей территории России, рекомендуется климатическое районирование, состоящее из 19 зон, каждая из которых содержит три значения температуры воздуха наиболее холодных суток, что соответствует значению сходимости при определении температуры хрупкости по Фраасу битумов или ПБВ (3°C) в соответствии с требованиями ГОСТ 11507–74 (приложение В).

4.14 На основании рекомендуемого климатического районирования территория России, представленная в СНиП 23–01–99* (СП 131.13320.2012) 457 населенными пунктами, разделена на пять регионов, включающих следующие климатические зоны: №№ 1,2,3,4,5 с температурами воздуха наиболее холодных суток от минус 63°C до минус 49°C, представляющие около 25 % населенных пунктов России; №№ 6, 7 со значениями этого критерия от минус 48°C до минус 43°C, представляющие еще 25 % населенных пунктов;

№№ 8, 9 со значением этого критерия от минус 42^оС до минус 37^оС, представляющие еще 25% населенных пунктов; №№ 10, 11 со значениями этого критерия от минус 36^оС до минус 31^оС, представляющие 13% населенных пунктов; №№ 12,13,14,15,16,17,18,19 со значением этого критерия от минус 30^оС до минус 9^оС, представляющие 12% населенных пунктов (см. таблицу В.2 приложения В). Для каждой из этих групп зон выбраны конкретные населенные пункты: г. г. Ачинск(5-я зона), Тюмень(7-я зона), Екатеринбург(8-я зона), Санкт-Петербург(11-я зона), Семлячки(15-я зона), для которых требуемая температура трещиностойкости асфальтобетона составляет соответственно не выше минус 49^оС, минус 45^оС, минус 42^оС, минус 33^оС, минус 19^оС, расчетная температура сдвигоустойчивости покрытия составляет соответственно 60^оС, 59^оС, 59^оС, 58^оС, 52^оС. Для перечисленных населенных пунктов подобраны составы ПБВ и высокоплотных асфальтобетонов на их основе требуемого качества, определены комплексы показателей свойств, построены графики зависимости показателей свойств и содержания компонентов от выбранного критерия, позволяющие рассчитать сметную стоимость этих материалов в проектах и составить представление об их ориентировочных составах при строительстве покрытий автомобильных дорог в любом регионе России в соответствии с климатом и условиями движения автомобилей. Кроме того, полученные данные позволили сопоставить качество высокоплотных асфальтобетонов на основе битумов и ПБВ, а также сопоставить свойства вяжущих.

4.15 Для указанных населенных пунктов по формуле (1) рассчитаны необходимые значения температуры хрупкости ПБВ по Фраасу, позволяющие обеспечить требуемую трещиностойкость покрытия, которые составили соответственно не выше минус 56,4^оС, минус 51,9^оС, минус 48,4^оС, минус 38^оС, минус 21,9^оС, и приняты необходимые значения температуры размягчения ПБВ по методу «Кольцо и Шар», равные расчетной температуре сдвигоустойчивости покрытия, позволяющие обеспечить требуемую сдвигоустойчивость верхнего слоя покрытия в первую очередь для дорог I и II категорий, мостов и аэродромов соответственно не ниже 62^оС, 61^оС, 61^оС, 60^оС, 54^оС.

4.16 Во всем рассматриваемом диапазоне климатических условий России для приготовления ПБВ на основе битума марки БНД 60/90, полимера марки ДСТ-30-01 и пластификатора – индустриального масла марки И-40А необходимо введение в битум от 3% до 4,2% полимера – блоксополимера бутадиена и стирола типа СБС и от 10% до 38% пластификатора – индустриального масла марки И-40А, т.е. содержание полимера изменяется в 1,4 раза (на 40%), а пластификатора в 3,8 раз (на 280%), свидетельствуя о важнейшей роли пластификатора для обеспечения требуемого комплекса свойств ПБВ. При этом для обеспечения требуемых сдвигоустойчивости и трещиностойкости высокоплотных асфальтобетонов на основе ПБВ для выбранных населенных пунктов России оптимальные составы ПБВ характеризуются следующими основными эксплуатационными показателями: температурами размягчения T_p в пределах от 55^оС до 63^оС и температурами хрупкости T_{xp}^{ϕ} в пределах от минус 24^оС до минус 59^оС, т.е. T_p изменяется в 1,14 раза (на 14,8%), а T_{xp}^{ϕ} – в 2,46 раза (на 146%). Очевидно, что получение дорожных битумов с такими показателями свойств T_{xp}^{ϕ} ниже минус 25^оС и T_p более 50^оС одновременно существующими способами из имеющегося на нефтеперерабатывающих предприятиях сырья или за счет добавки только пластификатора невозможно. В отличие от битумов при высоких значениях T_p ПБВ характеризуются глубиной проникания иглы при 25^оС (126–340)х0,1 мм и при 0^оС (68–

252)х0,1 мм, что позволяет получить асфальтобетонные смеси с высокой удобоукладываемостью и уплотняемостью, а после уплотнения – асфальтобетон с требуемыми сдвигоустойчивостью при высоких положительных температурах и одновременно пластичностью и деформативностью при низких температурах и трещиностойкостью при отрицательных температурах.

4.17 Оптимальные составы высокоплотных полимер-асфальтобетонов на основе ПБВ требуемого качества, гранитного щебня размером зерен 15–20 мм; 10–15 мм; 5–10 мм, песка Сычевского ГОК и минерального порошка Песковского комбината, пригодные для устройства верхнего слоя покрытия во всем диапазоне рассмотренных климатических условий, содержат от 55% до 61% щебня, от 27% до 19% песка, от 18% до 20% минерального порошка, от 4,6% до 4,5% ПБВ. При этом наиболее резкое изменение состава наблюдается при низких температурах воздуха наиболее холодных суток ниже минус 40°C и предполагает применение ПБВ с минимальной вязкостью, что и вызывает необходимость укрепления минерального остова асфальтобетона и одновременно повышения степени структурированности ПБВ. Для этого приходится увеличивать содержание щебня с 57% до 61% (преимущественно наиболее крупной фракции) и минерального порошка с 19% до 20%, резко снижать содержание песка, который отрицательно влияет на сдвигоустойчивость покрытия с 24% до 19% при неизменном содержании ПБВ и снижении его вязкости с $P_{25}=290 \times 0,1$ мм до $P_{25}=340 \times 0,1$ мм.

4.18 Высокоплотный асфальтобетон на основе ПБВ для всех рассмотренных регионов России характеризуется низкими значениями остаточной пористости от 1,5% до 1,8%, водонасыщения от 1,0% до 1,5% и достаточно высокими объемами замкнутых пор от 16,7% до 38,9%, что и объясняет его высокую водостойкость, в том числе при длительном водонасыщении, и морозостойкость. Максимальный объем замкнутых пор в асфальтобетоне на основе ПБВ характерен для регионов с температурой воздуха наиболее холодных суток в пределах от минус 43°C до минус 32°C. Одновременное длительное воздействие воды и льда (попеременное замораживание и оттаивание) оказывает значительно большее деструктурирующее воздействие на высокоплотный асфальтобетон на основе ПБВ, предназначенный для регионов с температурой наиболее холодных суток ниже минус 40°C и приготовленный на основе ПБВ с низкой вязкостью (P_{25} выше $200 \times 0,1$ мм), что, предположительно, связано с разрывом не только адгезионных, но и когезионных связей.

4.19 Высокоплотные асфальтобетоны на основе ПБВ характеризуются заметным снижением стандартных показателей свойств: пределов прочности при сжатии при 20°C и 0°C только для условий, где температура воздуха наиболее холодных суток ниже минус 45°C и соответственно для его приготовления применяются наименее вязкие ПБВ со значениями P_{25} более $300 \times 0,1$ мм, для остальных регионов эти показатели практически неизменны и соответствуют требованиям ГОСТ 9128–2009.

4.20 В регионах России, характеризующихся очень низкими температурами воздуха наиболее холодных суток (ниже минус 40°C), необходимо применять составы высокоплотных асфальтобетонных смесей на основе ПБВ, характеризующиеся повышенной пористостью минерального остова (содержание щебня увеличено с 57% до 61%), что в свою очередь вызывает необходимость повышать степень структурированности ПБВ (содержание минерального порошка повышено с 19% до 20% при том же содержании ПБВ).

4.21 Стандартные показатели, характеризующие сдвигоустойчивость высокоплотного асфальтобетона на основе ПБВ – угол внутреннего трения $tg\phi$ и сцепления при сдвиге при

50^oC, – удовлетворяют требованиям ГОСТ 9128–2009, предъявляемым к высокоплотным асфальтобетонам на основе битумов, для рассмотренных регионов России. При этом показатель сцепления при сдвиге C_{50} выше требований ГОСТ 9128–2009 на 20% и заметно увеличивается для регионов с более высокими летними температурами. Показатели высокоплотного асфальтобетона на основе ПБВ, характеризующие его сдвигоустойчивость в статическом N_{50} и динамическом N_{50} режимах, превышают предъявляемые к ним требования, изложенные в ОДМ 218.2.003–2007 [1], подтверждают высокую сдвигоустойчивость покрытий (приложение Г) во всех регионах России и оказываются весьма чувствительны к изменениям, происходящим в структуре ПБВ при изменении соотношения полимер: пластификатор. Зависимости этих двух показателей носят полиэкстремальный характер и указывают на существенное повышение сдвигоустойчивости для высокоплотных асфальтобетонов на основе ПБВ для регионов с более высокими летними температурами и соответственно с увеличением температуры воздуха наиболее холодных суток выше минус 40^oC.

4.22 Стандартный показатель – предел прочности на растяжение при расколе при 0^oC, – характеризующий трещиностойкость покрытия для всех регионов России, находится для высокоплотного асфальтобетона на основе ПБВ в пределах требований, предъявляемых ГОСТ 9128–2009 к высокоплотному асфальтобетону на основе битума. Показатель температура трещиностойкости $T_{Тр}$ для высокоплотного асфальтобетона на основе ПБВ находится в пределах от минус 20^oC до минус 50^oC, т.е. не выше температуры воздуха наиболее холодных суток приведенных регионов России, что гарантирует требуемую трещиностойкость покрытий с применением этого материала во всех рассмотренных регионах России.

4.23 Сопоставление свойств ПБВ и битумов, использованных в качестве вяжущих для высокоплотных асфальтобетонов на основе ПБВ, показало, что ПБВ позволяет принципиально расширить диапазон пригодных для широкого применения маловязких вяжущих (с П₂₅ до 340x0,1 мм), характеризующихся наряду с высокой трещиностойкостью (от минус 24^oC до минус 59^oC), одновременно требуемой высокой теплостойкостью (от 55^oC до 63^oC), что исключено в случае битумов, которые не могут обеспечить требуемую сдвигоустойчивость и трещиностойкость покрытий ни в одном из регионов России. При этом ПБВ в отличие от битумов характеризуется высокой эластичностью (более 87% при 0^oC и более 91% при 25^oC), что позволяет отнести его к классу эластомеров в отличие от битумов, которые относятся к классу термопластов, что и объясняет принципиальное различие в качестве этих вяжущих, а также в качестве высокоплотных асфальтобетонов на основе ПБВ и битумов. ПБВ разработанных составов характеризуются очень высокими значениями глубины проникания иглы при 25^oC (в пределах от 126x0,1 мм до 340x0,1 мм), что позволяет обеспечить удобообрабатываемость и удобоукладываемость асфальтобетонных смесей на его основе при рабочих температурах (135 ± 5)^oC (приложение Д).

4.24 В целях обеспечения требуемого качества высокоплотных асфальтобетонов температура размягчения ПБВ в регионах с температурой наиболее холодных суток от минус 50^oC до минус 30^oC повышается с 61^oC до 63^oC, при ее повышении до минус 19^oC постепенно снижается до 55^oC, а температура хрупкости практически прямо пропорционально повышается от минус 59^oC до минус 24^oC, что сопровождается уменьшением глубины проникания иглы как при 25^oC (с 340x0,1 мм до 126x0,1 мм), так и

при 0°С (с 252х0,1 мм до 68х0,1 мм), снижением показателя эластичности при 25°С (со 100% до 91%) и при 0°С (с 99% до 87%). При этом независимо от региона ПБВ обладает хорошими адгезионными свойствами – обеспечивает сцепление с поверхностью минерального порошка, щебня и песка с оценкой не ниже «выдерживает по контрольному образцу №2».

4.25 Предлагаемые в настоящем методическом документе разработанные составы ПБВ характеризуются существенными преимуществами перед дорожными битумами при равной условной вязкости (например, П₂₅ = 200х0,1 мм): теплостойкость (температура размягчения равна 62°С и 43°С) выше на 44,2%; трещиностойкость (температура хрупкости минус 44°С и минус 25°С) лучше на 76%; деформативность при низких температурах (глубина проникания иглы при 0°С – 125х0,1 мм и 70х0,1 мм) выше на 78,6%; пластичность при низких температурах (растяжимость при 0°С–60 см и 20 см) выше на 200%; эластичность при 25°С равна 99%, при 0°С–97%, а у битума не превышает 10%, т.е. выше более чем на 850%.

4.26 Результаты проведенных исследований свидетельствуют о невозможности получения битумов с требуемой для рассмотренных регионов России достаточной теплостойкостью и одновременно трещиностойкостью только за счет введения в них пластификаторов и соответственно высокоплотного асфальтобетона на их основе с необходимой для этих регионов сдвигоустойчивостью, трещино-, водо- и морозостойкостью.

4.27 Высокоплотные асфальтобетоны разработанных составов на основе ПБВ характеризуются существенными преимуществами перед высокоплотными асфальтобетонами на основе битумов при равной условной вязкости вяжущих (например, при П₂₅=200х0,1 мм): сдвигоустойчивость по пределу прочности при сжатии при 50°С (1,28 МПа и 1,06 МПа) выше на 20,8%; по показателю сцепления при сдвиге при 50°С (0,29 и 0,25) выше на 16%; по глубине вдавливания штампа при 50°С (1,06 и 1,4) выше на 32%; по числу циклов до разрушения под действием многократной вертикальной нагрузки при 50°С, т.е. по усталостной прочности при 50°С (15 и 8) выше на 87,5%; трещиностойкость по показателю температуры трещиностойкости (минус 40°С и минус 20°С) лучше на 100%; морозостойкость по коэффициенту морозостойкости через 50 циклов замораживания и оттаивания (0,77 и 0,66) выше на 16,7%.

4.28 Полученные на основе результатов проведенных исследований графики изменения состава и показателей основных эксплуатационных свойств ПБВ и высокоплотных асфальтобетонов на их основе в зависимости от температуры воздуха наиболее холодных суток позволяют при разработке технического задания на проектирование предъявить обоснованные, необходимые конкретные для основных показателей требования к ПБВ и высокоплотному асфальтобетону на его основе для любых регионов России, а также при проектировании определить ориентировочный состав этих материалов и их свойства, необходимые для расчета сметной стоимости строительства, обоснования целесообразности применения этих материалов и при разработке ППР.

5 Материалы, применяемые для приготовления ПБВ и высокоплотной асфальтобетонной смеси на его основе

5.1 Материалы, применяемые для приготовления ПБВ

5.1.1 Для приготовления ПБВ рекомендуется использовать дорожные битумы,

блоксополимеры типа СБС, пластификаторы и ПАВ.

5.1.2 Битумы нефтяные дорожные вязкие марок БНД по ГОСТ 22245–90.

5.1.3 Полимеры: блоксополимеры бутадиена и стирола типа СБС (в виде порошка или крошки) марки ДСТ-30-01 1-й группы по ТУ 38.103267–99 [2], марки ДСТ-30Р-01 1-й группы по ТУ 38.40327–98 с изм. № 1 [3], а также их зарубежные аналоги марок Финапрен 502 или Финапрен 411, Кратон Д 1101, Кратон Д 1184, Кратон Д 1186, Европен Сол Т 161 и Калпрен 411 или их аналоги.

5.1.4 Пластификаторы: масла индустриальные марок И-20А, И-30А, И-40А, И-50А по ГОСТ 20799–88; сырье для производства нефтяных вязких дорожных битумов марки СБ 20/40 по ТУ 0258–113–00151807–2002 [4], а также смеси масла и сырья.

5.1.5 Поверхностно-активное вещество: адгезионная добавка типа «Т-1» по ТУ 0257–012–33452160–2005 [5]. Кроме того, адгезионная добавка типа «Т-1» должна удовлетворять требованиям, приведенным в приложении Б; другие ПАВ, кроме БП-3М, рекомендуемые в руководстве [6].

5.2 Материалы, применяемые для приготовления высокоплотной асфальтобетонной смеси на основе ПБВ

5.2.1 Для приготовления высокоплотных асфальтобетонных смесей на основе ПБВ применяют полимерно-битумные вяжущие на основе блоксополимеров типа СБС, отвечающие требованиям ГОСТ Р 52056–2003 и подраздела 6.1 настоящего методического документа.

5.2.2 Щебень из плотных горных пород и щебень из металлургических шлаков, входящий в состав смесей, по зерновому составу, прочности, содержанию пылевидных и глинистых частиц, содержанию глины в комках должны соответствовать требованиям ГОСТ 8267–93 и ГОСТ 3344–83. Содержание зерен пластинчатой (лещадной) и игловатой формы в щебне должно быть не более 10% по массе.

5.2.3 Для приготовления асфальтобетонных смесей применяют щебень размером зерен от 5 до 10 мм, свыше 10 до 20 (15) мм, а также смеси указанных фракций. Марка щебня из осадочных горных пород должна быть не ниже 1200.

5.2.4 Песок природный и из отсевов дробления горных пород должен соответствовать требованиям ГОСТ 8736–93. Марка песка из отсевов дробления по прочности должна быть не ниже 1000, содержание глинистых частиц, определяемых методом набухания, не более 0,5%; общее содержание зерен мельче 0,16 мм (в том числе пылеватых и глинистых частиц в этой фракции песка) не нормируется.

5.2.5 Минеральный порошок должен отвечать требованиям ГОСТ Р 52129–2003, предъявляемым к марке МП-1.

6 Требования, предъявляемые к ПБВ, высокоплотным асфальтобетонным смесям и асфальтобетону на их основе для устройства покрытий автомобильных дорог в различных климатических условиях России

6.1 Требования, предъявляемые к ПБВ

6.2.1 Полимерно-битумное вяжущее должно удовлетворять требованиям ГОСТ Р 52056–2003, а также требованиям, приведенным в таблице 1 и учитывающим условия движения автомобилей (категорию дороги).

Т а б л и ц а 1 – Требования, предъявляемые к ПБВ для устройства слоев покрытий

Наименование показателей	Норма для вяжущего марки						Метод испытания
	ПБВ 300	ПБВ 200	ПБВ 130	ПБВ 90	ПБВ 60	ПБВ 40	
Глубина проникания иглы, 0,1 мм, не менее, при температурах: 25°C 0°C	300	200	130	90	60	40	ГОСТ 11501–78
	90	70	50	40	32	25	
Температура размягчения по Кольцу и Шару, °С, не ниже	Дороги III, IV, V категорий						ГОСТ 11506–73
	45	47	49	51	54	56	
	Дороги I и II категорий, мосты, аэродромы						
Растяжимость, см, не менее, при температурах: 25°C 0°C	30	30	30	30	25	15	ГОСТ 11505–75
	25	25	20	15	11	8	
Температура хрупкости, °С, не выше	–40	–35	–30	–25	–20	–15	ГОСТ 11507–74
Эластичность, % не менее, при температурах: 25°C 0°C 25°C 0°C	Дороги III, IV, V категорий						ГОСТ Р 52056–2003
	85	85	85	85	80	80	
	75	75	75	75	70	70	
	Дороги I и II категорий, мосты, аэродромы						
	90	90	90	90	85	85	
80	80	80	80	75	75		
Изменение температуры размягчения после прогрева, °С, не более	7	7	6	6	5	5	ГОСТ Р 52056–2003
Температура вспышки, °С, не ниже	220	220	220	220	230	230	ГОСТ 4333–87
Сцепление: с эталонным мрамором с применяемым щебнем и песком	Выдерживает по контрольному образцу № 2						ГОСТ 11508–74 (метод А)
Однородность	Однородно						ГОСТ Р 52056–2003

6.2.2 С целью учета климатических условий эксплуатации покрытий для обеспечения их требуемой трещиностойкости и сдвигоустойчивости ПБВ должно удовлетворять следующим требованиям.

- Требуемая температура хрупкости ПБВ по Фраасу, определенная по ГОСТ 11507–74, в зависимости от заданной температуры трещиностойкости асфальтобетона на основе ПБВ, приведенной в таблице В.1 приложения В, рассчитывается по формуле (1) и должна быть не выше полученных значений. При этом температура хрупкости ПБВ должна быть не выше температуры воздуха наиболее холодных суток района эксплуатации дороги согласно СНиП 23–01–99* (СП 131.13330.2012) с обеспеченностью 0,98 для дорог I и II категорий, мостов и аэродромов и с обеспеченностью 0,92 для дорог III, IV, V категорий (см. таблицу В.1 приложения В).

- Требуемая температура размягчения ПБВ по методу «Кольцо и Шар», определенная в соответствии с ГОСТ 11506–73, должна быть не ниже расчетной температуры сдвигоустойчивости асфальтобетонных покрытий на основе ПБВ, полученной с использованием значений температуры воздуха наиболее теплого месяца в районе эксплуатации покрытия [СНиП 23–01–99* (СП 131.13330.2012)] при отсутствии ветра (скорость ветра равна 0 м/с), в соответствии с таблицей В.1 приложения В для дорог III, IV, V категорий, а для дорог I и II категорий, мостов и аэродромов на 2°C выше.

6.2 Требования, предъявляемые к высокоплотным асфальтобетонным смесям и асфальтобетонам на основе ПБВ

6.2.1 Высокоплотные асфальтобетонные смеси на основе ПБВ относятся к щебеночным мелкозернистым.

6.2.2 Высокоплотный асфальтобетон на основе ПБВ характеризуется остаточной пористостью от 1,0% до 2,5%, содержанием щебня от 50% до 65% (допускается до 70%) и относится к марке I.

6.2.3 Высокоплотные асфальтобетонные смеси на основе ПБВ приготавливаются в соответствии с требованиями настоящего методического документа по технологическому регламенту, утвержденному в установленном порядке предприятием-изготовителем.

6.2.4 Зерновые составы минеральной части высокоплотных асфальтобетонных смесей должны соответствовать требованиям, приведенным в таблице 2.

Т а б л и ц а 2 – Требования к зерновым составам минеральной части высокоплотных смесей и асфальтобетонов на основе ПБВ для устройства слоев покрытий

Размер зерен, мм, мельче	Содержание зерен, % по массе
20,0	90–100
15,0	70–100(90–100)
10,0	56–100(90–100)
5,0	35–50
2,5	24–50
1,25	18–50
0,63	13–50
0,315	12–50
0,160	11–28
0,071	10–16

П р и м е ч а н и е – В скобках указаны требования к зерновым составам минеральной части асфальтобетонных смесей при ограничении проектной документацией крупности применяемого щебня.

6.2.5 Показатели физико-механических свойств высокоплотных асфальтобетонов на основе ПБВ различных марок должны соответствовать требованиям, приведенным в таблице 3.

Т а б л и ц а 3 – Требования к показателям физико-механических свойств высокоплотных асфальтобетонов на основе ПБВ

Наименование показателей	Величина показателей для асфальтобетонов на основе ПБВ для дорожно-климатических зон			Методы испытаний
	I	II, III	IV, V	
Предел прочности при сжатии, МПа, при температурах: 50°C, не менее 20°C, не менее 0°C, не более	0,9	1,1	1,1	ГОСТ 12801–98
	1,9	2,0	2,0	
	7	9	11	
Водостойкость, не менее	0,95	0,95	0,90	ГОСТ 12801–98
Водостойкость при длительном водонасыщении, не менее	0,95	0,90	0,85	ГОСТ 12801–98
Трещиностойкость по пределу прочности на растяжение при расколе при температуре 0°C и скорости деформирования 50 мм/мин, МПа, не менее не более	2,4	2,8	3,2	ГОСТ 12801–98
	5,5	6,0	6,5	ГОСТ 12801–98
Сдвигоустойчивость: по коэффициенту внутреннего трения, не менее по сцеплению при сдвиге при температуре 50°C, МПа, не менее	0,88	0,89	0,91	ГОСТ 12801–98
	0,20	0,22	0,24	

6.2.6. Показатели водонасыщения образцов, отформованных из высокоплотных асфальтобетонных смесей на основе ПБВ, составляют от 1,0% до 2,5% по объему, вырубков и кернов из покрытия – не более 2% по объему.

6.2.7 Пористость минерального остова высокоплотных асфальтобетонов на основе ПБВ не должна превышать 16%.

6.2.8 Рекомендуемые требования к показателям усталостной прочности асфальтобетона на основе ПБВ и глубины вдавливания штампа в зависимости от применяемой марки ПБВ приведены в приложении Г.

6.2.9 Рекомендуемые региональные нормы на показатели температуры трещиностойкости высокоплотных асфальтобетонов на основе ПБВ приведены в таблице В.1 приложения В.

6.2.10 Температура асфальтобетонных смесей на основе ПБВ при отгрузке потребителю в зависимости от показателей ПБВ должна соответствовать температуре, приведенной в таблице 4.

Т а б л и ц а 4 – Требования к температуре высокоплотных асфальтобетонных смесей на основе ПБВ

Глубина проникания иглы в ПБВ, 0,1 мм, при температуре 25°C	Температура смеси, °C
40–150	От 150 до 160
151 и более	От 140 до 150

П р и м е ч а н и е – Глубину проникания иглы в ПБВ при температуре 25°C определяют по ГОСТ 11501–78.

6.2.11 Асфальтобетонные смеси должны выдерживать испытание на сцепление ПБВ с поверхностью минеральной части в соответствии с ГОСТ 12801–98.

6.2.12 Асфальтобетонные смеси должны быть однородными. Однородность горячих смесей оценивается коэффициентом вариации показателя предела прочности при сжатии при 50°C (ГОСТ 12801–98). Коэффициент вариации асфальтобетонных смесей марки I на основе ПБВ должен быть не более 0,16.

7 Технический контроль

7.1 При использовании ПБВ необходимо контролировать:

- качество ПБВ и материалов на их основе;
- процессы приготовления высокоплотных асфальтобетонных смесей на основе ПБВ;
- технологию укладки, уплотнения смесей и другие работы, выполняемые с материалами, содержащими ПБВ.

7.2 Качество материалов, используемых для приготовления высокоплотных асфальтобетонных смесей на основе ПБВ, контролируют методами, установленными соответствующими стандартами:

- ПБВ в каждой новой партии оценивают на соответствие ГОСТ Р 52056–2003 по методикам ГОСТ 4333–87, ГОСТ 11501–78, ГОСТ 11505–75, ГОСТ 11506–73, ГОСТ 11507–74, ГОСТ 11508–74, ГОСТ 18180–72;

- щебень, песок и минеральный порошок должны отвечать требованиям соответственно ГОСТ 8267–93, ГОСТ 8736–93, ГОСТ 3344–83, ГОСТ Р 52129–2003 в части лабораторных испытаний;

- адгезионная добавка типа «Г-1» по физико-химическим показателям свойств должна соответствовать требованиям и нормам ТУ 0257–012–33452160–2005 [5], а также техническим требованиям, изложенным в приложении Б. Другие применяемые добавки ПАВ должны удовлетворять требованиям, приведенным в руководстве [6].

7.3 На АБЗ при введении ПАВ в вяжущее проверяют правильность дозирования и равномерность его распределения.

7.4 Качество ПБВ контролируют на соответствие требованиям ГОСТ Р 52056–2003, ОСТ 218.010–98 и раздела 5 настоящего методического документа.

7.5 При применении ПБВ, содержащих адгезионные добавки, необходимо контролировать качество ПБВ, адгезионных добавок, ПБВ с добавками ПАВ, минеральных материалов и точность их дозирования, правильность назначения концентрации добавок, температурные режимы, а также качество асфальтобетонных смесей на основе ПБВ, соблюдение параметров и норм технологического процесса их приготовления, укладки и уплотнения.

7.6 Технический контроль при применении ПБВ с адгезионными добавками рекомендуется осуществлять в соответствии с руководством [6].

7.7 При приготовлении ПБВ с добавками ПАВ необходимо контролировать оптимальное содержание последних в вяжущем для приготовления высокоплотных асфальтобетонных смесей, температуры разогрева ПБВ и ПАВ, а также температуру и время, необходимое для объединения вяжущего с добавкой ПАВ.

7.8 График лабораторного контроля технологического процесса приготовления ПБВ с добавкой ПАВ разрабатывается для каждого конкретного случая и включается в технологический регламент.

7.9 Добавки ПАВ принимают по паспортным данным завода-изготовителя и проверяют их качество, которое должно отвечать требованиям соответствующих технических условий. При входном контроле определяют внешний вид, однородность, показатель сцепления применяемого вяжущего, содержащего ПАВ, с эталонным мрамором и применяемыми щебнем и песком, термостабильность и температуру вспышки.

7.10 Замеры температуры нагрева ПБВ с добавками ПАВ в рабочих котлах следует производить непрерывно или периодически, но не реже одного раза в течение 2–3 ч в целях контроля температуры выпускаемой смеси ПБВ с ПАВ.

7.11 Процесс приготовления асфальтобетонной смеси на основе ПБВ с ПАВ контролируют в соответствии со СНиП 3.06.03–85 (СП 78.13330.2012). В процессе приготовления асфальтобетонной смеси контроль технологического процесса осуществляют путем отбора пробы из каждого смесителя (один раз в смену) и испытанием сформированного из этой смеси образца согласно ГОСТ 12801–98.

7.12 Готовую асфальтобетонную смесь на основе ПБВ проверяют в лаборатории на соответствие требованиям ГОСТ 9128–2009 по методикам ГОСТ 12801–98 и приложения Е настоящего методического документа. С этой целью отбор проб при приготовлении смеси в производственных смесительных установках начинают не ранее чем через 30 мин после начала выпуска смеси. Для испытаний необходимо отобрать объединенную пробу, составленную из трех-четырех тщательно перемешанных между собой точечных проб. Их отбирают непосредственно после выгрузки смеси из смесителя или накопительного бункера с интервалом 15–30 мин в зависимости от производительности смесителя.

7.13 При устройстве покрытия контролю подлежат температура смеси при выгрузке в

бункер асфальтоукладчика, толщина уложенного слоя, качество уплотнения (особенно в местах сопряжения полос), ровность готового покрытия.

7.14 Готовое покрытие должно отвечать требованиям СНиП 3.06.03–85 (СП 78.13330.2012). Его качество контролируют по результатам испытания вырубок (кернов) в непереформованном и переформованном состояниях на соответствие свойств высокоплотного асфальтобетона требованиям ГОСТ 9128–2009 и раздела 6 настоящего методического документа.

8 Транспортирование и хранение

8.1 ПБВ транспортируют и хранят согласно ГОСТ 1510–84.

8.2 Хранение ПБВ при рабочей температуре (не выше 160°C) допускается не более одной рабочей смены (8 ч). В случае хранения ПБВ в охлажденном состоянии (при температуре окружающего воздуха) в течение одного года со дня изготовления (гарантийного срока) проводится повторный контроль качества. Перед применением ПБВ его необходимо разогреть до рабочей температуры, перемешать, проверить однородность, определить весь комплекс показателей свойств в соответствии с ГОСТ Р 52056–2003 и ОСТ 218.010–98. Транспортируют ПБВ битумовозами, автогудронаторами или в обогреваемых цистернах.

8.3 Транспортирование и хранение ПАВ и их смесей с ПБВ осуществляется согласно рекомендациям, изложенным в руководстве [6].

8.4 Адгезионная добавка типа «Т-1» с завода-изготовителя поступает в металлических бочках вместимостью 200 л, транспортируемых всеми видами транспортных средств.

В тех случаях, когда предполагается хранение или транспортирование ПБВ с ПАВ при 160°C соответственно в течение 5 и 8 ч рекомендуется увеличить содержание ПАВ вплоть до максимального.

8.5 Не рекомендуется транспортировать ПБВ с ПАВ при температуре выше 140°C как железнодорожным транспортом, так и автомобилями-самосвалами более 8 ч.

8.6 В случае использования накопительных бункеров при применении высокоплотных асфальтобетонных смесей на основе ПБВ с добавкой ПАВ нахождение смесей в бункере должно быть не более 1 ч.

8.7 Асфальтобетонные смеси на основе ПБВ транспортируют к месту производства работ автомобилями-самосвалами в соответствии с действующими правилами перевозки грузов на автомобилях.

8.8 Отгружаемая в каждый автомобиль-самосвал смесь должна сопровождаться паспортом.

9 Техника безопасности

9.1 При работе с ПБВ, приготовлении асфальтобетонных смесей на их основе и устройстве асфальтобетонных покрытий с их применением следует руководствоваться правилами [7, 8].

9.2 Полимерно-битумные вяжущие являются малоопасными веществами и по степени воздействия на организм человека относятся (как и битумы) к 4-му классу опасности по ГОСТ 12.1.007–76. Предельно допустимая концентрация в воздухе рабочей зоны блоксополимера бутадиена и стирола типа СБС, а именно полимера этенил бензола с бутадиеном 1,3 составляет 10 мг/м³.

9.3 Все работы, связанные с ПБВ, пластификаторами и ПАВ, следует согласовывать с органами Госсаннадзора и Госпожнадзора.

9.4 При работе с ПБВ следует руководствоваться правилами техники безопасности, разработанными для вязких битумов и ПАВ.

9.5 Правила техники безопасности при работах с ПАВ изложены в руководстве [6]. Адгезионная добавка типа «Т-1» относится к малолетучим и невзрывоопасным веществам.

9.6 Согласно ГОСТ 12.1.044–89, ПБВ и ПАВ являются горючими веществами.

9.7 Опасные в пожарном отношении места хранения ПБВ, ПАВ, склады горючесмазочных материалов, битумоплавильные установки, битумохранилища должны быть оснащены щитами с противопожарным оборудованием, ящиками с сухим чистым песком и огнетушителями.

9.8. Запрещается на АБЗ подогрев кранов и насосов факелами при работе с ПБВ и пластификаторами. Для обеспечения нормальной работы краны и насосы должны быть снабжены рубашками для паро- или маслоподогрева.

9.9 По токсикологическим свойствам ПАВ являются малотоксичными веществами 4-го класса опасности по ГОСТ 12.1.007–76.

9.10 Лица, занятые в производстве ПБВ, применении ПБВ и ПАВ, проходят при поступлении на работу и периодически медицинский осмотр. Лица моложе 18 лет и беременные женщины к работе с ПАВ не допускаются.

9.11 Помещение, в котором производятся работы с ПАВ и ПБВ, должно быть оборудовано приточно-вытяжной вентиляцией в соответствии с требованиями ГОСТ 12.4.021–75.

9.12 При загорании небольших количеств ПБВ, ПАВ их следует тушить песком, кошмой или пенным огнетушителем. Развившиеся пожары необходимо тушить пенной струей.

9.13 При приготовлении и применении ПБВ, асфальтобетонных смесей на их основе, ПАВ следует применять средства защиты работающих по ГОСТ 12.04.011–89 и спецодежду согласно требованиям типовых отраслевых норм.

9.14 При производстве, испытании, хранении и применении ПБВ с ПАВ должны соблюдаться общие требования безопасности по ГОСТ 12.3.002–75 и требования пожарной безопасности по ГОСТ 12.1.044–89.

10 Требования по охране окружающей среды

10.1 Требования по охране окружающей среды при приготовлении и применении битумов с добавками ПАВ, а также при работе с ПБВ изложены в руководстве [6].

10.2 В процессе применения ПБВ, ПБВ с добавкой ПАВ необходимо соблюдать требования ГОСТ 17.2.3.02–78 по охране природы и атмосферы. Эффективными мерами защиты природной среды являются герметизация оборудования, предотвращение разлива ПБВ, пластификатора и добавки ПАВ.

10.3 Предприятия, производящие ПБВ с добавкой ПАВ, должны разрабатывать предельно допустимые выбросы, временно согласованные выбросы в соответствии с требованиями санитарного и природоохранного законодательства.

10.4 Образующиеся отходы производства либо возвращаются в технологический процесс, либо работа с ними осуществляется согласно СП 3209–85, санитарным [9] и строительным [10] нормам.

10.5 Сброс отходов, содержащих добавку ПАВ, в канализацию не допустим. Отходы с добавкой ПАВ подлежат сжиганию в порядке, установленном территориальным органом санэпиднадзора.

Приложение А
Графики для определения содержания компонентов
в ПБВ и высокоплотных асфальтобетонных смесях
на их основе

Графики для определения содержания компонентов в ПБВ и высокоплотных асфальтобетонных смесях на их основе приведены на рисунках А.1, А.2 и А.3.

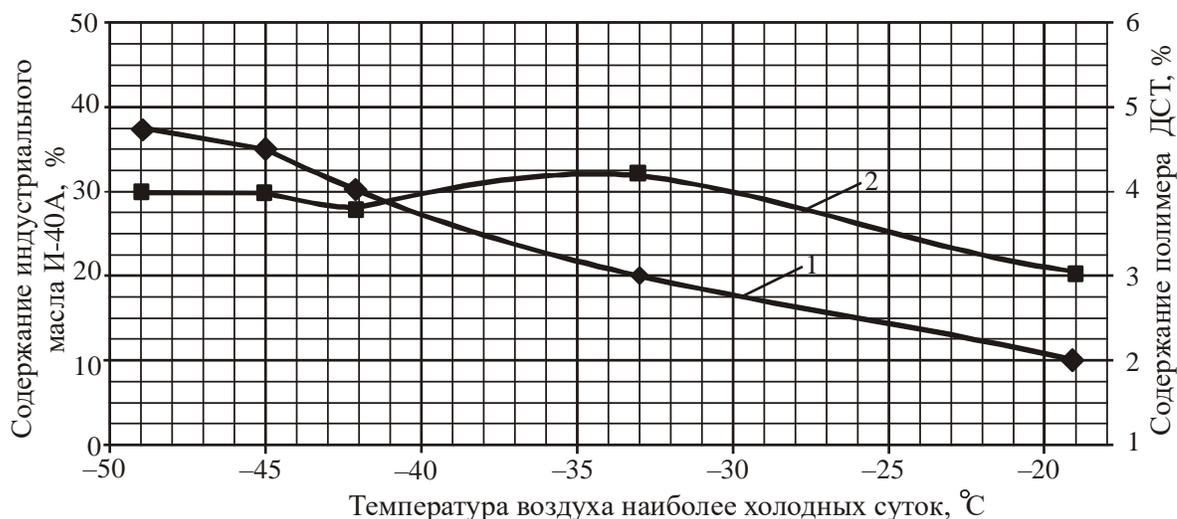


Рисунок А.1 – Зависимость содержания индустриального масла И-40А (1) и полимера ДСТ (2) в ПБВ от температуры воздуха наиболее холодных суток в районе эксплуатации покрытий

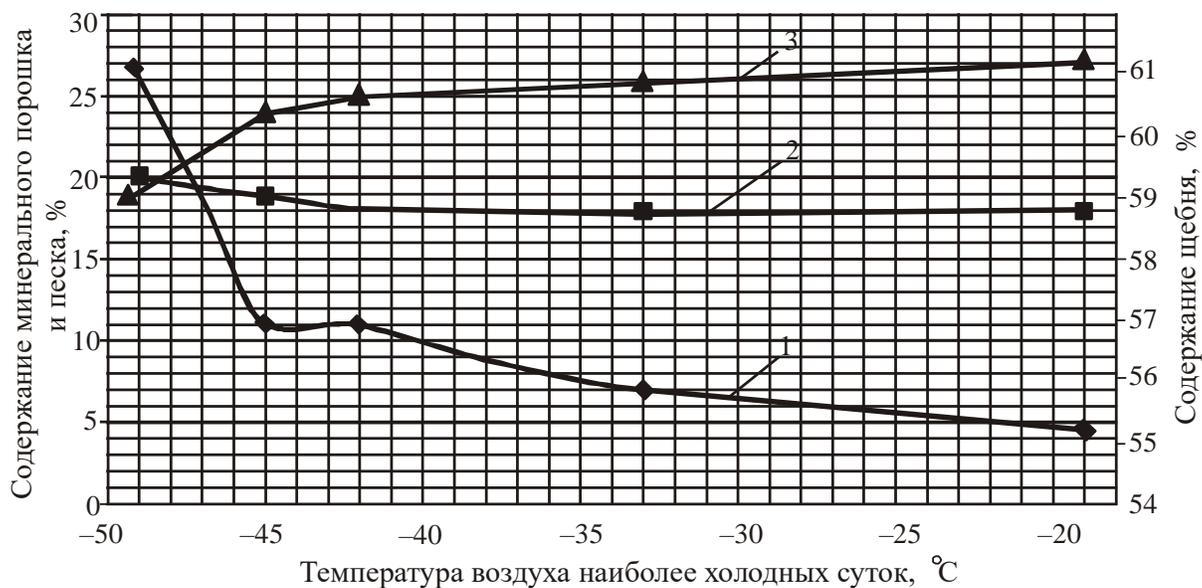


Рисунок А.2 – Зависимость содержания щебня (1), минерального порошка (2), песка (3) в высокоплотных асфальтобетонных смесях на основе ПБВ от температуры воздуха наиболее

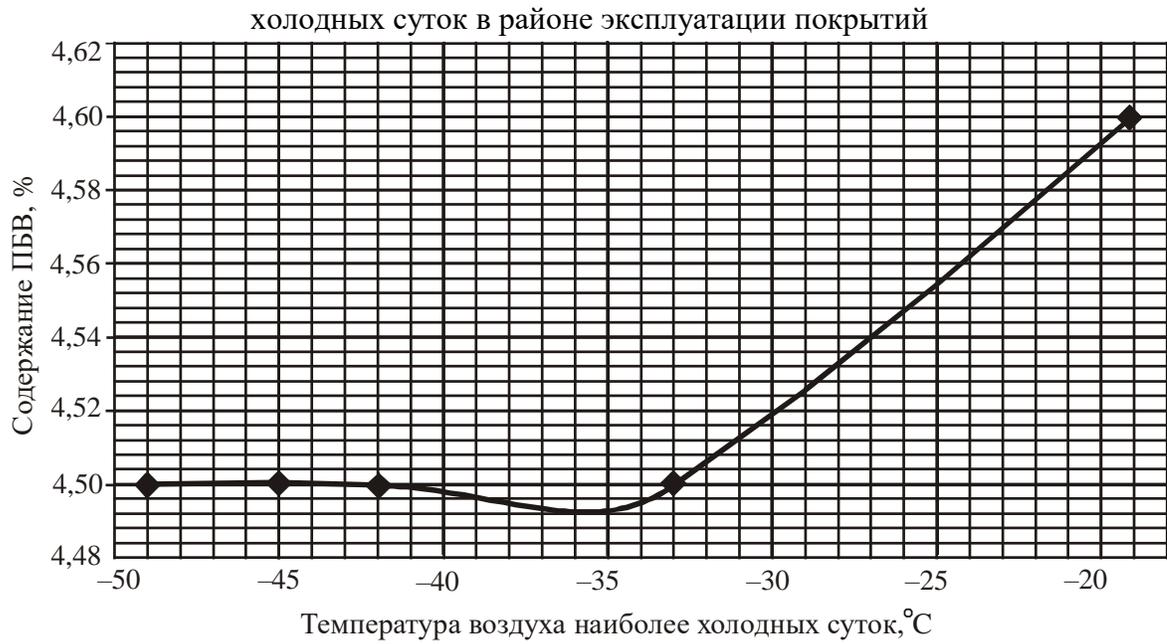


Рисунок А.3 – Зависимость содержания ПБВ в высокоплотных асфальтобетонных смесях от температуры воздуха наиболее холодных суток в районе эксплуатации покрытий

Приложение Б

Требования к адгезионной добавке типа «Т-1»

Требования к адгезионной добавке типа «Т-1» приведены в таблице Б.1

Т а б л и ц а Б. 1 – Требования к адгезионной добавке типа «Т-1»

Наименование показателей	Норма	Метод испытания
Внешний вид	Вязкая жидкость от желтого до коричневого цвета	ТУ 0257–012–33452160–2005
Однородность	Однородна	ТУ 0257–012–33452160–2005
Вязкость условная по ВЗ-6 при температуре 50°С, с, не более	400	ТУ 0257–012–33452160–2005
Массовая доля легколетучих веществ, %, не более	3,0	ГОСТ 19338–90, ТУ 0257–012–33452160–2005
Массовая доля антиоксиданта, %	0,3–0,7	ТУ 0257–012–33452160–2005
Температура вспышки, °С, не ниже	200	ГОСТ 4333–87
Сцепление битума или ПБВ, содержащих адгезионную добавку типа «Т-1» с эталонным мрамором, применяемыми щебнем и песком	Выдерживает по контрольному образцу № 1	ГОСТ 11508–74 (метод А), ТУ 0257–012–33452160–2005
Термическая стабильность битума или ПБВ, содержащих адгезионную добавку типа «Т-1»: сцепление после прогрева с эталонным мрамором, применяемыми щебнем и песком изменение температуры размягчения вяжущих с адгезионной добавкой типа «Т-1» после прогрева: битумов ПБВ	Выдерживает по контрольному образцу № 1	ГОСТ 11508–74, ТУ 0257–012–33452160–2005
	В зависимости от марки битума (ГОСТ 22245–90)	ГОСТ 11506–73, ТУ 0257–012–33452160–2005
	В зависимости от марки ПБВ (ГОСТ Р 52056–2003)	

Примечания

1 Название антиоксиданта, применяемого при приготовлении добавки, указывается в паспорте изготовителя адгезионной добавки.

2 Для оценки сцепления и термической стабильности добавки заказчику рекомендуется предоставить производителю образцы используемых вяжущих материалов.

3 Изменение температуры размягчения вяжущего с адгезионной добавкой типа «Т-1» после прогрева, не более, для марок ПБВ 300 и ПБВ 200 – 7°С; ПБВ 130 и ПБВ 200 – 6°С; ПБВ 60 и ПБВ 40 – 5°С.

Приложение В
Климатическое районирование России по критерию «температура воздуха наиболее холодных суток»

Климатическое районирование России по критерию «температура воздуха наиболее холодных суток» приведено в таблице В.1

Т а б л и ц а В.1 – Климатическое районирование России по критерию «температура воздуха наиболее холодных суток»

№ п/п	Населенный пункт	Требуемая температура трещиностойкости асфальтобетона, °С, не выше, обеспеченностью		Расчетная температура сдвигустойчивости асфальтобетонных покрытий, °С, не ниже
		0,98 для дорог I и II категорий, мостов, аэродромов	0,92 для дорог III, IV, V категорий	
1	2	3	4	5
Зона 1 (от –63°С до –61°С)				
1	Верхоянск	–63	–61	58
2	Оймякон	–63	–62	57
3	Джалинда	–62	–59	55
4	Екючю	–62	–60	58
5	Нера	–62	–60	58
6	Оленек	–62	–59	57
7	Усть-Мома	–62	–60	58
8	Иэма	–61	–60	55
9	Сюльдюкар	–61	–58	6
10	Чурапча	–61	–59	61
11	Шелагонцы	–61	–59	58
Зона 2 (от –60°С до –58°С)				
12	Сухана	–60	–59	57
13	Наканно	–59	–57	60
14	Тура – Эвенкийский АО	–59	–57	60
15	Туруханск	–59	–56	57
16	Сусуман	–59	–57	56
17	Амга	–59	–58	61
18	Крест-Хальджай	–59	–58	60
19	Томпо	–59	–58	59
20	Якутск	–59	–57	59
21	Ессей – Эвенкийский АО	–58	–56	55
22	Среднекан	–58	–53	58
23	Батамай	–58	–56	59
24	Бердигястях	–58	–57	60
1	2	3	4	5
25	Виллойск	–58	–56	60
26	Джарджан	–58	–55	56
27	Кюсюр	–58	–56	53
28	Нюрба	–58	–56	60
29	Охотский Перевоз	–58	–57	60
30	Туой-Хая	–58	–55	59
31	Усть-Мая	–58	–56	60
Зона 3 (от –57°С до –55°С)				
32	Ербогачен	–57	–54	60
33	Агата	–57	–55	56
34	Ванавара – Эвенкийский АО	–57	–55	60
35	Островное	–57	–53	55
36	Усть-Олой	–57	–54	55
37	Аллах-Юнь	–57	–56	58
38	Буяга	–57	–55	61

Продолжение таблицы В. 1

1	2	3	4	5
39	Дружина	-57	-56	55
40	Жиганск	-57	-55	57
41	Саскылах	-57	-54	53
42	Ика	-56	-53	61
43	Омолон	-56	-53	55
44	Ичера	-56	-54	61
45	Верхнеимбатск	-56	-52	58
46	Волочанка	-56	-53	54
47	Аркагала	-56	-54	56
48	Омсукчан	-56	-53	55
49	Витим	-56	-54	61
50	Джикимда	-56	-54	62
51	Нюя	-56	-53	62
52	Сунтар	-56	-54	60
53	Томмот	-56	-54	61
54	Эйк	-56	-54	57
55	Киренск	-55	-53	61
56	Непа	-55	-52	60
57	Преобрженка	-55	-53	60
58	Байкит – Эвенкийский АО	-55	-53	60
59	Вельмо	-55	-54	60
60	Таимба	-55	-53	61
61	Хатанга – Таймырский АО	-55	-52	53
62	Воронцово	-55	-53	53
63	Ленск	-55	-53	60
64	Олекминск	-55	-52	61
65	Токо	-55	-53	58
66	Тяня	-55	-53	62
67	Усть-Миль	-55	-54	61
68	Чульман	-55	-52	59
Зона 4 (от -54°C до -52°C)				
69	Игарка	-54	-53	56
70	Кежда	-54	-52	62
71	Эньмувеем	-54	-51	54
72	Зырянка	-54	-53	57
73	Среднеколымск	-54	-53	55
74	Дубровское	-53	-52	61
75	Марково	-53	-51	62
76	Усть-Щугор	-53	-50	57
77	Дудинка – Таймырский АО	-53	-51	54
78	Енисейск	-53	-49	60
79	Ярцево	-53	-50	60
80	Надым	-53	-49	57
81	Тарко-Сале–Ямало-Ненецкий АО	-53	-50	57
82	Уренгой – Ямало-Ненецкий АО	-53	-50	54
83	Иситель	-53	-52	60
84	Сангар	-53	-52	59
85	Средняя Нюкжа	-52	-49	61
86	Бодайбо	-52	-50	62
87	Невон	-52	-50	61
88	Марково	-52	-50	55
89	Березово	-52	-51	55
90	Средний Калар	-52	-50	60
Зона 5 (от -51°C до -49°C)				
91	Жигалово	-51	-49	61
92	Перевоз	-51	-50	61
93	Печора	-51	-48	57

Продолжение таблицы В. 1

1	2	3	4	5
94	Богучаны	-51	-49	61
95	Троицкое	-51	-50	61
96	Сосьва	-51	-48	58
97	Калакан	-51	-49	61
98	Сюрен-Кюель	-51	-50	55
99	Илимск	-50	-49	6
100	Мама	-50	-49	62
101	Орлингга	-50	-49	61
102	Березово–Ханты-Мансийский АО	-50	-48	56
103	Тупик	-50	-46	60
104	Чара	-50	-49	59
105	Кош-Агач	-49	-48	57
106	Борковская	-49	-47	56
107	Койнас	-49	-47	57
108	Петрунь	-49	-47	55
109	Ачинск	-49	-45	60
110	Александровское	-49	-46	58
111	Кызыл	-49	-48	62
112	Угут	-49	-46	59
113	Коткино	-49	-47	55
Зона 6(от -48°С до -46°С)				
114	Тында	-48	-46	61
115	Унаха	-48	-45	61
116	Канск	-48	-46	61
117	Красноярск	-48	-44	60
118	Усть-Озерное	-48	-47	62
119	Салехард	-48	-46	52
120	Сургут – Ханты-Мансийский АО	-48	-47	56
121	Нерчинск	-48	-46	62
122	Тунгокочен	-48	-46	60
123	Алдан	-48	-44	58
124	Нагорный	-48	-46	58
125	Хоседа-Хард	-48	-46	55
126	Дамбуки	-47	-46	60
127	Усть-Нюкжа	-47	-46	61
128	Эжимчан	-47	-45	60
129	Братск	-47	-46	59
130	Зима	-47	-45	61
131	Мариинск	-47	-43	61
132	Троицко-Печорск	-47	-46	57
133	Усть-Уса	-47	-44	56
134	Колпашево	-47	-45	59
135	Средний Васюган	-47	-46	59
136	Томск	-47	-44	62
137	Демьянское	-47	-45	58
138	Кондинское – Ханты-Мансийский АО	-47	-44	60
139	Октябрьское	-47	-45	58
140	Тобольск	-47	-43	59
141	Ханты-Мансийск	-47	-45	57
142	Софийский Прииск	-47	-45	57
143	Могоча	-47	-45	60
144	Бомнак	-46	-45	60
145	Гош	-46	-44	61
146	Зея	-46	-44	61
147	Норский Склад	-46	-44	62
148	Сковородино	-46	-44	61
149	Баргузин	-46	-44	61
150	Багдарин	-46	-44	59
151	Улан-Удэ	-46	-40	62
152	Тайшет	-46	-45	61

Продолжение таблицы В. 1

1	2	3	4	5
153	Усть-Ордынский – Бурятский АО	–46	–44	61
154	Кемерово	–46	–42	61
155	Кондома	–46	–44	61
156	Топки	–46	–42	60
157	Усть-Кабырза	–46	–44	60
158	Вендинга	–46	–44	58
159	Воркута	–46	–45	54
160	Усть-Цильма	–46	–44	56
161	Ухта	–46	–44	57
162	Боготол	–46	–43	60
163	Минусинск	–46	–44	62
164	Челюскин, мыс	–46	–44	40
165	Палатка	–46	–41	55
166	Ниванкюль	–46	–40	54
167	Кыштовка	–46	–43	60
168	Тара	–46	–43	59
169	Верхотурье	–46	–42	59
170	Ивдель	–46	–43	58
171	Леуши	–46	–43	59
Зона 7 (от –45°С до –43°С)				
172	Бийск	–45	–43	62
173	Черняево	–45	–43	62
174	Тулун	–45	–44	60
175	Киселевск	–45	–42	61
176	Диксон – Таймырский АО	–45	–44	43
177	Ключи	–45	–43	62
178	Ковдор	–45	–39	54
179	Кочки	–45	–42	61
180	Марресаля	–45	–44	47
181	Тюмень	–45	–42	59
182	Им.Полины Осипенко	–45	–43	52
183	Чердынь	–45	–42	59
184	Борзя	–45	–42	62
185	Нерчинский Завод	–45	–43	61
186	Алейск	–44	–42	63
187	Барнаул	–44	–42	62
188	Змеиногорск	–44	–41	62
189	Родио	–44	–42	64
190	Рубцовск	–44	–41	63
191	Бысса	–44	–43	62
192	Свободный	–44	–42	62
193	Янаул	–44	–40	61
194	Кяхта	–44	–37	60
195	Хоринск	–44	–41	62
196	Тайга	–44	–43	59
197	Тисуль	–44	–43	60
198	Пулозеро	–44	–39	54
199	Барабинск	–44	–42	60
200	Новосибирск	–44	–42	60
201	Чулым	–44	–42	60
202	Ножовка	–44	–42	58
203	Туринск	–44	–42	59
204	Бисер	–44	–40	57
205	Абакан	–44	–42	62
206	Красный Чикой	–44	–42	60
207	Чита	–44	–41	61
208	Нарьян-Мар	–44	–42	53
209	Катанда	–43	–42	60
210	Славгород	–43	–40	63
211	Тогул	–43	–41	61
212	Белогорск	–43	–40	62
213	Ерофей Павлович	–43	–42	61
214	Огорон	–43	–41	60
215	Поярково	–43	–40	62

Продолжение таблицы В. 1

1	2	3	4	5
216	Тыган-Уркан	-43	-41	61
217	Шимановск	-43	-41	62
218	Уакит	-43	-42	57
219	Ключи	-43	-39	56
220	Мильково	-43	-40	57
221	Курган	-43	-41	61
222	Болотное	-43	-42	60
223	Татарск	-43	-41	60
224	Исиль-Куль	-43	-40	60
225	Средний Ургал	-43	-42	58
226	Шира	-43	-40	60
227	Александровский Завод	-43	-41	60
228	Анадырь	-43	-42	50
Зона 8 (от -42°С до -40°С)				
229	Онгудай	-42	-41	60
230	Архара	-42	-40	62
231	Дуван	-42	-39	5
232	Мелеуз	-42	-39	62
233	Сосново-Озерское	-42	-40	59
234	Вологда	-42	-37	57
235	Никольск	-42	-39	58
236	Верхняя Гутара	-42	-40	58
237	Усть-Воямполка – Корякский АО	-42	-38	50
238	Каменск-Уральский	-42	-40	59
239	Нязепетровск	-42	-40	60
240	Нагорское	-42	-38	58
241	Сыктывкар	-42	-41	57
242	Йошкар-Ола	-42	-39	59
243	Карасук	-42	-41	62
244	Шамары	-42	-40	59
245	Купино	-42	-41	61
246	Омск	-42	-41	61
247	Пермь	-42	-39	59
248	Екатеринбург	-42	-40	59
249	Елабуга	-42	-38	61
250	Глазов	-42	-39	59
251	Агинское	-42	-38	61
252	Братолюбовка	-41	-40	61
253	Завитинск	-41	-39	61
254	Уфа	-41	-39	60
255	Алыгджер	-41	-39	57
256	Козыревск	-41	-39	57
257	Объячево	-41	-39	58
258	Чухлома	-41	-37	58
259	Брохово	-41	-38	51
260	Кувандык	-41	-38	65
261	Краснощелье	-41	-37	54
262	Черлак	-41	-40	62
263	Казань	-41	-36	60
264	Ижевск	-41	-38	59
265	Сарапул	-41	-38	62
266	Николаевск-на-Амуре	-41	-38	57
267	Котлас	-41	-39	57
268	Акша	-41	-38	61
269	Мезень	-40	-39	54
270	Вытегра	-40	-36	58
271	Иркутск	-40	-38	60
272	Начики	-40	-39	54
273	Реболы	-40	-37	56
274	Савали	-40	-37	60

Продолжение таблицы В. 1

1	2	3	4	5
275	Кострома	-40	-35	58
276	Шарья	-40	-37	58
277	Ловозеро	-40	-38	54
278	Бабаево	-40	-36	60
279	Мончегорск	-40	-38	54
280	Арзамас	-40	-36	60
281	Кировское	-40	-39	57
282	Бутульма	-40	-36	60
283	Нижнетамбовское	-40	-38	61
284	Облучье	-40	-39	62
285	Дарасун	-40	-37	60
286	Порецкое	-40	-36	60
287	Чебоксары	-40	-36	60
288	Варандей	-40	-39	49
Зона 9 (от -39°C до -37°C)				
289	Архангельск	-39	-37	57
290	Емецк	-39	-38	58
291	Белорецк	-39	-37	58
292	Муром	-39	-35	59
293	Тотьма	-39	-37	58
294	Кинешма	-39	-35	60
295	Ука	-39	-37	52
296	Киров	-39	-37	60
297	Мельничное	-39	-34	62
298	Самара	-39	-36	62
299	Боровичи	-39	-34	62
300	Красный Яр	-39	-36	62
301	Верхнеуральск	-39	-38	60
302	Сурское	-39	-36	61
303	Гвасюги	-39	-37	62
304	Челябинск	-39	-38	60
305	Индига	-39	-38	50
306	Ходовариха	-39	-37	47
307	Благовещенск	-38	-37	63
308	Онега	-38	-36	57
309	Монды	-38	-36	57
310	Нижнеангарск	-38	-36	57
311	Владимир	-38	-34	59
312	Биробиджан	-38	-34	62
313	Иваново	-38	-34	59
314	Усть-Хайрюзово	-38	-35	51
315	Лоухи	-38	-36	56
316	Олонец	-38	-35	65
317	Саранск	-38	-34	61
318	Кандалакша	-38	-34	55
319	Выкса	-38	-34	60
320	Нижний Новгород	-38	-34	59
321	Великий Новгород	-38	-31	57
322	Рыбновск	-38	-36	54
323	Бежецк	-38	-34	58
324	Ульяновск	-38	-36	61
325	Бикин	-38	-34	63
326	Вяземский	-38	-34	62
327	Комсомольск-на-Амуре	-38	-37	61
328	Охотск	-38	-36	
329	Усть-Камчатск	-37	-33	51
330	Петрозаводск	-37	-34	55
331	Свирица	-37	-34	58
332	Кировский	-37	-35	61
333	Тихвин	-37	-34	58
334	Умба	-37	-33	54
335	Оренбург	-37	-36	65
336	Земетчино	-37	-34	61

Продолжение таблицы В. 1

1	2	3	4	5
337	Тверь	-37	-33	58
338	Ржев	-37	-33	58
339	Байдуков	-37	-35	54
340	Бира	-37	-35	62
341	Хабаровск	-37	-34	62
342	Ярославль	-37	-34	58
Зона 10 (от -36°C до -34°C)				
343	Алука – Корякский АО	-36	-33	49
344	Корф – Корякский АО	-36	-34	51
345	Соболево	-36	-34	52
346	Дмитров	-36	-33	58
347	Сорочинск	-36	-34	64
348	Кашира	-36	-32	59
349	Москва	-36	-32	59
350	Дальнереченск	-36	-34	62
351	Чугуевка	-36	-35	63
352	Рязань	-36	-33	60
353	Ноглики	-36	-35	55
354	Джаорэ	-36	-32	55
355	Сортавала	-36	-33	55
356	Троицкое	-36	-34	62
357	Оссора – Корякский АО	-35	-34	51
358	Кемь	-35	-32	54
359	Паданы	-35	-34	56
360	Мурманск	-35	-32	51
361	Орел	-35	-31	60
362	Пенза	-35	-33	61
363	Анучино	-35	-33	63
364	Псков	-35	-31	58
365	Вязьма	-35	-32	58
366	Тула	-35	-31	60
367	Чумикан	-35	-34	54
368	Брянск	-34	-30	62
369	Калуга	-34	-31	59
370	Липецк	-34	-31	61
371	Магадан (Нагаева бухта)	-34	-32	49
372	Балашов	-34	-33	64
373	Великие Луки	-34	-31	59
374	Саратов	-34	-33	64
375	Оха	-34	-32	54
376	Погиби	-34	-33	54
377	Поронайск	-34	-31	55
378	Смоленск	-34	-31	58
379	Тамбов	-34	-32	62
380	Екатерино-Никольское	-34	-32	62
381	Агзу	-34	-32	62
Зона 11 (от -33°C до -31°C)				
382	Бабушкин	-33	-30	56
383	Волгоград	-33	-30	66
384	Санкт-Петербург	-33	-30	58
385	Аян	-33	-31	52
386	Верхний Баскунчак	-32	-30	67
387	Котельниково	-32	-29	67
388	Эльтон	-32	-31	67
389	Воронеж	-32	-31	62
390	Слюдянка	-32	-31	56
391	Октябрьская	-32	-30	50

Продолжение таблицы В. 1

1	2	3	4	5
392	Курск	-32	-30	60
393	Камышин	-32	-30	66
394	Костычевка	-32	-30	67
395	Новоанинский	-32	-30	67
396	Пялица	-32	-29	50
397	Александровск-Сахалинский	-32	-30	56
398	Советская Гавань	-32	-30	56
399	Юкспор	-31	-26	48
400	Александров Гай	-31	-30	64
401	Миллерово	-31	-29	64
402	Энкэн	-31	-30	53
Зона 12 (от -30°C до -28°C)				
403	Элиста	-30	-27	67
404	Ича – Корякский АО	-30	-28	50
405	Астраханка	-30	-29	61
406	Арзгир	-30	-26	67
407	Де-Кастри	-30	-29	55
408	Сизиман	-30	-29	60
409	Белгород	-29	-28	63
410	Калининград	-29	-24	58
411	Терско-Орловский	-29	-27	49
412	Ростов-на-Дону	-29	-27	66
413	Долинск	-29	-27	58
414	Тихорецк	-28	-25	66
415	Таганрог	-28	-26	64
416	Южно-Сахалинск	-28	-26	59
417	Канин Нос	-28	-25	47
Зона 13 (от -27°C до -25°C)				
418	Майкоп	-27	-22	66
419	Беля	-27	-26	58
420	Астрахань	-27	-26	67
421	Краснодар	-27	-23	67
422	Приморско-Ахтарск	-27	-24	67
423	Владивосток	-27	-26	61
424	Макаров	-27	-26	55
425	Петропавловск-Камчатский	-26	-22	52
426	Сосуново	-26	-24	61
427	Пятигорск	-26	-23	64
428	Маргаритово	-26	-25	61
429	Кроноки	-26	-22	51
430	Териберка	-26	-24	49
431	Богополь	-26	-25	61
432	Партизанск	-26	-24	61
433	Ставрополь	-26	-23	64
434	Гроссевичи	-26	-25	55
435	Рудная Пристань	-25	-23	59
436	Корсаков	-25	-23	56
Зона 14 (от -24°C до -22°C)				
437	Нальчик	-24	-21	64
438	Владикавказ	-24	-20	62
439	Южно-Сухокумск	-24	-23	64
440	Черкесск	-23	-21	64
441	Посьет	-23	-22	61
442	Преображение	-23	-21	59
443	Грозный	-23	-22	67
444	Невиномыск	-23	-21	64
445	Вайда-Губа	-22	-20	50
446	Холмск	-22	-21	57
447	Кисловодск	-22	-20	64
Зона 15 (от -21°C до -19°C)				
448	Махачкала	-21	-19	64

Окончание таблицы В. 1

1	2	3	4	5
449	Курильск	-21	-17	55
450	Невельск	-20	-19	57
451	Семлячки	-19	-18	52
Зона 16(от -18°С до -16°С)				
452	Лопатка, мыс	-18	-15	47
453	Дербент	-16	-13	64
454	Южно-Курильск	-16	-15	54
Зона 17 (от -15°С до -13°С)				
455	о.Беринга	-15	-14	54
456	Красная Поляна	-14	-12	55
Зона 18(от -12°С до -10°С)				
Зона 19 (от -9°С до -7°С)				
457	Сочи	-9	-6	62

Характеристика климатических условий России по критерию «температура воздуха наиболее холодных суток» приведена в таблице В.2.

Т а б л и ц а В.2 – Характеристика климатических условий России по критерию «температура воздуха наиболее холодных суток»

Климатические зоны	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Диапазон температур наружного воздуха наиболее холодных суток, °С	От -63 до -61	От -60 до -58	От -57 до -55	От -54 до -52	От -51 до -49	От -48 до -46	От -45 до -43	От -42 до -40	От -39 до -37	От -36 до -34	От -33 до -31	От -30 до -28	От -27 до -25	От -24 до -22	От -21 до -19	От -18 до -16	От -15 до -13	От -12 до -10	От -9 до -7
Количество населенных пунктов, входящих в данную зону	$\frac{11}{2,40}$	$\frac{20}{4,38}$	$\frac{37}{8,09}$	$\frac{22}{4,81}$	$\frac{23}{5,03}$	$\frac{58}{12,69}$	$\frac{57}{12,47}$	$\frac{60}{13,13}$	$\frac{54}{11,85}$	$\frac{39}{8,53}$	$\frac{21}{4,59}$	$\frac{15}{3,28}$	$\frac{19}{4,16}$	$\frac{11}{2,40}$	$\frac{4}{0,87}$	$\frac{3}{0,66}$	$\frac{2}{0,44}$	$\frac{-}{-}$	$\frac{1}{0,22}$
Среднее арифметическое значение: температуры воздуха наиболее холодных суток в данной зоне, °С	-62	-59	-56	-53	-50	-47	-44	-41	-38	-35	-32	-29	-26	-23	-20	-17	-14	-11	-8
требуемой температуры размягчения ПБВ в данной зоне, °С	57,7	58,5	58,4	58,1	58,8	59,9	58,2	59,5	58,4	56,6	59,6	59,3	59,7	61,4	57	55	54,5	-	62
Среднее значение температурного интервала работоспособности ОВМ	109,7	117,5	114,4	111,1	108,8	106,9	102,2	100,5	96,4	91,6	91,6	88,3	85,7	84,4	77	72	68,5	-	70
Накопление количества населенных пунктов, %	2,40	6,78	14,87	19,68	24,71	37,4	49,87	63	74,85	83,38	87,07	91,25	95,41	97,81	98,68	99,34	99,78	-	100

П р и м е ч а н и я

- 1 В числителе дано количество населенных пунктов, входящих в данную зону, выраженное в штуках, в знаменателе – в процентах.
2 ОВМ – органические вяжущие материалы.

Приложение Г
Требования к показателям усталостной прочности и глубины вдавливания
штампа высокоплотных асфальтобетонов на основе ПБВ

Требования к показателям усталостной прочности и глубины вдавливания штампа высокоплотных асфальтобетонов в зависимости от марки ПБВ приведены в таблице Г.1.

Т а б л и ц а Г.1 – Требования к показателям усталостной прочности и глубины вдавливания штампа высокоплотных асфальтобетонов в зависимости от марки ПБВ

Марка ПБВ	Число циклов до разрушения N_{50} , не менее	Глубина вдавливания штампа при температуре 50°C H_{50} , мм, не более
ПБВ 300	6	3,0
ПБВ 200	7	3,0
ПБВ 130	9	2,5
ПБВ 90	10	2,5
ПБВ 60	11	2,0
ПБВ 40	13	2,0

Приложение Д
Ориентировочные составы, показатели свойств ПБВ и высокоплотных асфальтобетонов на их основе для покрытий автомобильных дорог в различных климатических условиях России

Д. 1 Климатическое районирование России по критерию «температура воздуха наиболее холодных суток» согласно СНиП 23–01–99* (СП 131.13330.2012) приведено в таблице В. 1 приложения В и представлено 19 зонами, каждая из которых включает три значения этого критерия, что соответствует требованию ГОСТ 11507–74 к сходимости показателей температуры хрупкости по Фраасу битумов или ПБВ (3°С). Характеристика каждой зоны в части диапазона температур воздуха наиболее холодных суток, ее среднего значения, количества населенных пунктов в каждой зоне, среднего арифметического значения расчетной температуры сдвигоустойчивости асфальтобетонного покрытия, равного среднему для каждой зоны значению требуемой температуры размягчения ПБВ, приведена в таблице В. 2 приложения В.

Д. 2 По количеству населенных пунктов выбраны пять регионов, представленных климатическими зонами №№ 5, 7, 8, 11, 15, и соответственно входящие в них города – Ачинск, Тюмень, Екатеринбург, Санкт-Петербург, Семлячки. Для указанных городов в таблице Д. 1 приведены требуемые значения температур трещиностойкости $T_{тр}$ асфальтобетона и расчетная температура сдвигоустойчивости асфальтобетонных покрытий $T_{сдв}$ (см. таблицу В.1 приложения В). На основе $T_{тр}$, которая равна температуре воздуха наиболее холодных суток, по формуле (1) рассчитаны значения требуемой температуры хрупкости ПБВ по Фраасу $T_{хр}^{\phi}$, а на основе $T_{сдв}$ назначены требуемые значения температуры размягчения ПБВ с учетом требований, изложенных в пунктах 6.1.1, 6.1.2 настоящего методического документа.

Т а б л и ц а Д. 1 – Требования к полимерасфальтобетону и ПБВ, учитывающие климатические условия их применения

Города выбранных регионов	Климатическая зона	Показатели свойств			
		Асфальтобетон на основе ПБВ		ПБВ	
		$T_{тр}, ^\circ\text{C}$	$T_{сдв}, ^\circ\text{C}$	$T_{хр}^{\phi}, ^\circ\text{C}$	$T_p, ^\circ\text{C}$
Ачинск	5	–49	60	–56,4	62
Тюмень	7	–45	59	–51,8	61
Екатеринбург	8	–42	59	–48,4	61
Санкт-Петербург	11	–33	58	–38,0	60
Семлячки	15	–19	52	–21,9	54

Д. 3 Для приготовления ПБВ с требуемым для каждого из выбранных регионов комплексом показателей свойств использовали следующие компоненты: битум нефтяной дорожный марки БНД 60/90, удовлетворяющий требованиям ГОСТ 22245–90; блоксополимер типа СБС марки ДСТ-30-01, удовлетворяющий требованиям ТУ 38.103267–99 [2]; индустриальное масло марки И-40А по ГОСТ 20799–88; ПАВ – адгезионная добавка типа «Т-1» по ТУ 0257–012–33452160–2005 [5].

Д. 4 Подбор оптимальных составов ПБВ осуществляли в соответствии с рекомендациями раздела 8 ОДМ 218.2.003–2007 [1] исходя из необходимости обеспечения

соответствия требованиям ГОСТ Р 52056–2003, а также подразделов 6.1, 7.2 настоящего методического документа.

Д. 5 Результаты подбора состава ПБВ приведены в таблице Д. 2.

Т а б л и ц а Д. 2 – Оптимальные составы ПБВ для выбранных регионов России

Города выбранных регионов	Температура воздуха наиболее холодных суток, °С	Содержание компонентов, % по массе			
		Битум марки БНД 60/90	Полимер ДСТ-30-01	Пластикатор И-40А	ПАВ «Техпро-гресс-1» (типа «Т-1»)
Ачинск	–49	57,44	4,0	38	0,56
Тюмень	–45	60,44	4,0	35	0,56
Екатеринбург	–42	65,64	3,8	30	0,56
Санкт-Петербург	–33	75,24	4,2	20	0,56
Семлячки	–19	86,44	3,0	10	0,56

Д. 6 Результаты испытаний ПБВ оптимальных составов приведены в таблице Д. 3.

Д. 7 В целях определения ориентировочных составов ПБВ, необходимых для назначения стоимости предлагаемой на тендер работы, в техническом задании, а также для расчета сметной стоимости при разработке проекта на строительство, реконструкцию или ремонт дорог, мостов, аэродромов в ППР для различных климатических условий России рекомендуется использовать данные, полученные на основе результатов, приведенных в таблице Д. 2 и представленных в виде кривых на рисунке А.1 приложения А.

Д. 8 В целях обоснования целесообразности применения ПБВ при устройстве дорожных мостовых и аэродромных покрытий в различных климатических условиях России при проведении тендера на производство работ и обоснования его преимущества перед другими органическими вяжущими материалами рекомендуется использовать фактические данные, представленные в таблице Д. 3 и на рисунках Д. 1 – Д. 4.

Т а б л и ц а Д.3 – Показатели физико-механических свойств ПБВ оптимальных составов

Города выбранных регионов	Показатели физико-механических свойств														
	Глубина проникания иглы, 0,1 мм, при температурах		Растяжимость, см, при температурах		Температура, °С			Изменение температуры размягчения после прогрева, °С	Сцепление, баллы					Эластичность, %, при температурах	
	25°С	0°С	25°С	0°С	T _p	T _ф ^р	T _{всп}		ΔT _p	Мрамор	Вольский песок	Гранит	Габродиабаз	Песок Сычевского ГОК	25°С
Ачинск	340	252	32	36	61	–59	245	1	5	4	4	4	4	100	99
Тюмень	290	220	33	52	63	–53	236	1	5	4	5	5	4	100	100
Екатеринбург	253	188	34	56	61	–49	242	2	5	4	5	5	4	99	95
Санкт-Петербург	161	96	43	56	63	–39	260	0	5	4	4	5	4	99	92
Семлячки	126	68	46	36	55	–24	260	1	5	4	4	4	4	91	87

П р и м е ч а н и е – T_{всп} – температура вспышки.

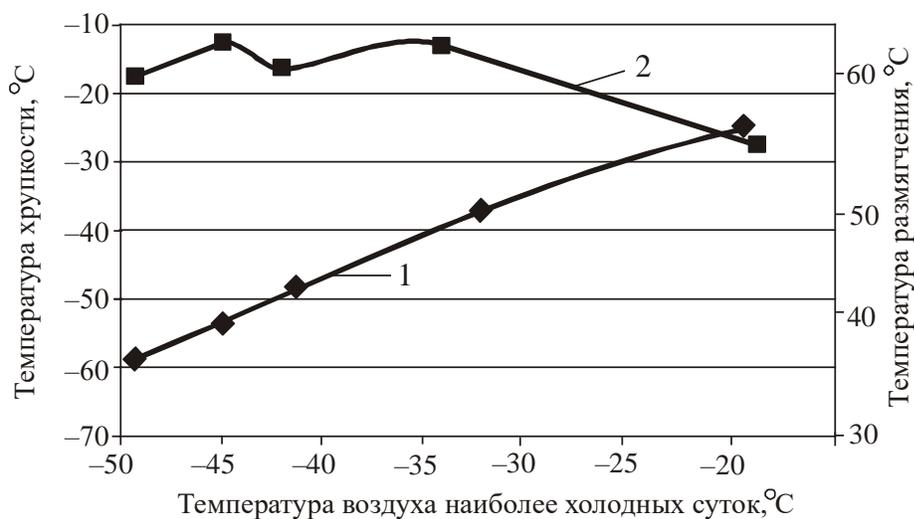


Рисунок Д. 1 – Зависимость температуры хрупкости (1) и размягчения (2) ПБВ от температуры воздуха наиболее холодных суток в районе эксплуатации покрытий

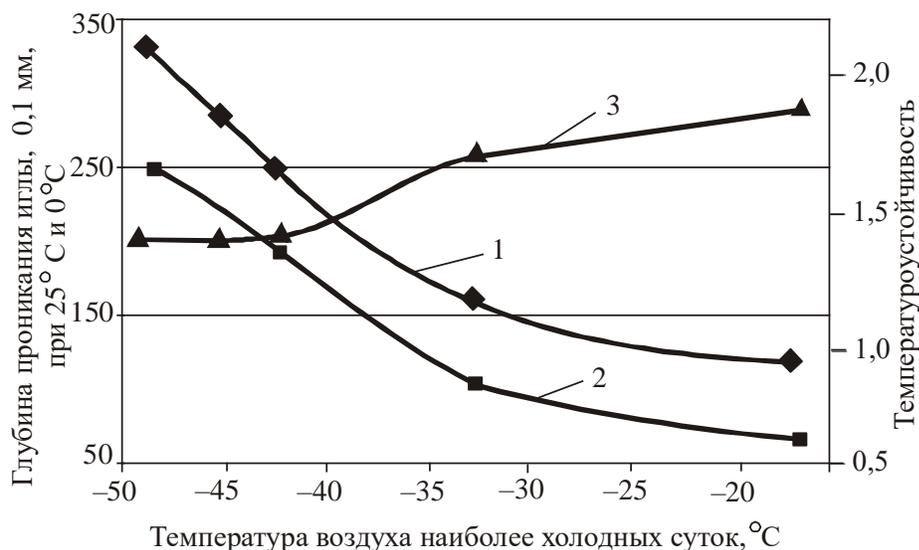


Рисунок Д. 2 – Зависимость глубины проникания иглы в ПБВ при 25°C (1) и 0°C (2), температуростойчивости (3) от температуры воздуха наиболее холодных суток в районе эксплуатации покрытий

Д. 9 Для приготовления высокоплотной асфальтобетонной смеси на основе ПБВ с требуемым для каждого из выбранных регионов комплексом показателей свойств использовали следующие материалы: гранитный щебень размером зерен 5–10 мм, 10–15 мм, 15–20 мм, удовлетворяющий требованиям ГОСТ 9128–2009, ГОСТ 8267–93 и содержащий зерна лещадной формы в количестве 13%; песок Сычевского ГОК нерудных материалов, по величине модуля крупности относящийся к группе средних песков, удовлетворяющий требованиям ГОСТ 9128–2009, ГОСТ 8736–93 и содержащий глинистые частицы в количестве 0,3%; неактивированный минеральный порошок Песковского комбината строительных материалов, удовлетворяющий требованиям ГОСТ 9128–2009, ГОСТ Р 52129–2003.



Рисунок Д. 3 – Зависимость растяжимости ПБВ при 25°C (1) и 0°C (2) от температуры воздуха наиболее холодных суток в районе эксплуатации покрытий

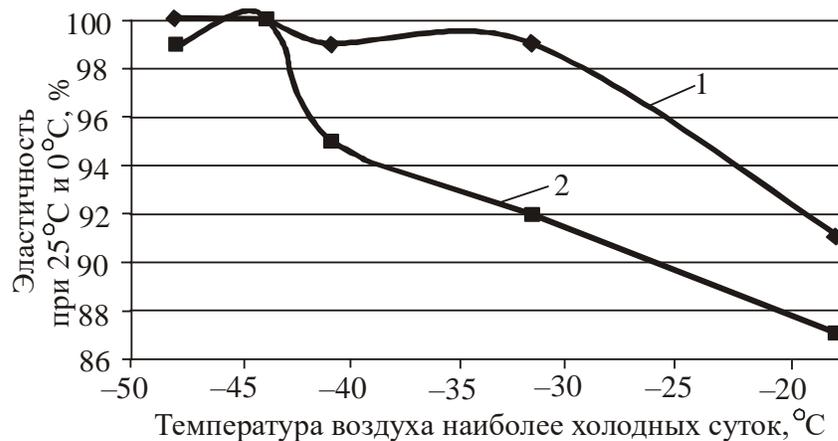


Рисунок Д. 4 – Зависимость эластичности ПБВ при 25°C (1) и 0°C (2) от температуры воздуха наиболее холодных суток в районе эксплуатации покрытий

Д. 10 Подбор составов высокоплотных асфальтобетонных смесей на основе ПБВ и изготовление образцов производили в соответствии с требованиями ГОСТ 12801–98, рекомендациями ОДМ 218.2.003–2007 [1] и подраздела 6.2, в частности пунктов 6.2.8, 6.2.9 настоящего методического документа.

Д. 11 Результаты подбора составов высокоплотных асфальтобетонных смесей на основе ПБВ приведены в таблице Д. 4.

Д. 12 В целях определения ориентировочных составов высокоплотных асфальтобетонных смесей на основе ПБВ, необходимых для назначения стоимости предлагаемой на тендер работы, в техническом задании, а также для расчета сметной стоимости при разработке проекта на строительство, реконструкцию или ремонт дорог, мостов, аэродромов в различных климатических условиях России рекомендуется использовать данные, приведенные в таблице Д. 4 и представленные на рисунках А.2 и А.3 приложения А.

Т а б л и ц а Д. 4 – Составы высокоплотных асфальтобетонных смесей на основе ПБВ для различных климатических условий России

Города выбранных регионов	Содержание компонентов, %					
	Щебень размером зерен, мм			Песок	Минеральный порошок	Вязущее, %
	15–20	10–15	5–10			
Ачинск	25	20	16	19	20	4,5
Тюмень	23	19	15	24	19	4,5
Екатеринбург	20	20	17	25	18	4,5
Санкт-Петербург	22	18	16	26	18	4,5
Семлячки	23	18	14	27	18	4,6

Д. 13 Результаты испытаний высокоплотных асфальтобетонов оптимальных составов на основе ПБВ, предназначенных для применения в различных климатических условиях России, приведены в таблицах Д. 5 и Д. 6.

Т а б л и ц а Д. 5 – Характеристики поровой структуры высокоплотных асфальтобетонов на основе ПБВ

Города выбранных регионов	Характеристики поровой структуры					
	Соотношение минерального порошка к ПБВ	Пористость минерального остова, %	Остаточная пористость, %	Водонасыщение, %	Набухание, %	Объем замкнутых пор, %
Ачинск	3,43	12,7	1,8	1,50	0	16,70
Тюмень	3,30	12,4	1,8	1,45	0	19,40
Екатеринбург	3,13	12,4	1,8	1,10	0	38,90
Санкт-Петербург	3,13	12,3	1,8	1,30	0	27,80
Семлячки	3,03	12,3	1,5	1,00	0	33,03

Т а б л и ц а Д. 6 – Показатели физико-механических свойств высокоплотного асфальтобетона на основе ПБВ

Города выбранных регионов	Показатели физико-механических свойств												
	Предел прочности при сжатии, МПа, при температурах			Водостойкость		Сдвигоустойчивость, МПа		Предел прочности при растяжении $\sigma_{0.2}$, МПа	Усталостная прочность N_{50} , циклы	Глубина вдавливания штампа H_{50} , мм	Температура, °С		Коэффициент морозостойкости K_{50}^{50}
	50°С	20°С	0°С	$K_{вод}$	$K_{дл}$	C_{50}	$tq\phi$				$T_{тр}$	$T_{хр}$	
Ачинск	1,24	2,52	6,0	0,9 5	0,9 5	0,31	0,9 3	3,2	12	1,15	-50	-55	0,77
Тюмень	1,28	3,90	7,8	0,9 5	0,9 5	0,29	0,9 4	3,4	14	1,02	-45	-50	0,82
Екатеринбург	1,32	3,46	7,5	0,9 6	0,9 2	0,29	0,9 1	3,5	12	1,40	-45	-50	0,85
Санкт-Петербург	1,26	3,65	8,0	0,9 6	0,9 3	0,31	0,9 5	3,6	18	0,78	-35	-40	0,87
Семлячки	1,34	3,73	8,2	0,9 5	0,9 2	0,35	0,9 2	4,4	21	0,45	-20	-25	0,88

Примечание – коэффициент морозостойкости при 50 циклах замораживания-оттаивания.

Д. 14 В целях обоснования целесообразности применения высокоплотных асфальтобетонных смесей на основе ПБВ при устройстве дорожных, мостовых и аэродромных покрытий в различных климатических условиях России при формировании условий и проведении тендера на производство работ (составление технического задания) и обоснования преимуществ этого материала в процессе разработки проекта в части сравнения вариантов и в ППР рекомендуется использовать фактические данные, представленные в таблицах Д. 5, Д. 6 и на рисунках Д. 5 – Д. 9.

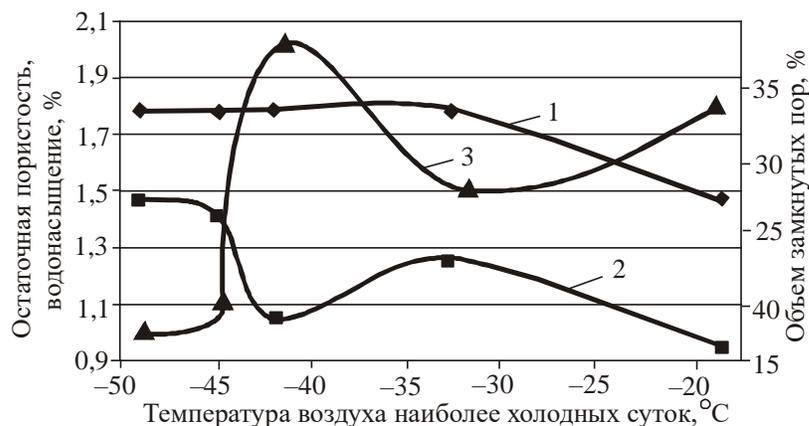


Рисунок Д. 5 – Зависимость остаточной пористости (1), водонасыщения (2) и объема замкнутых пор (3) в высокоплотных асфальтобетонах на основе ПБВ от температуры воздуха наиболее холодных суток в районе эксплуатации покрытий

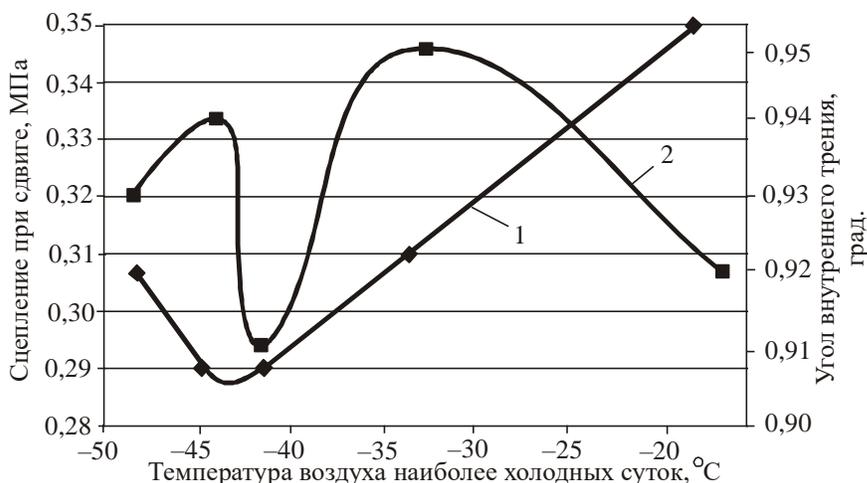


Рисунок Д. 6 – Зависимость сцепления при сдвиге (1) и угла внутреннего трения (2) при 50°С асфальтобетонов на основе ПБВ от температуры наиболее холодных суток в районе эксплуатации покрытий

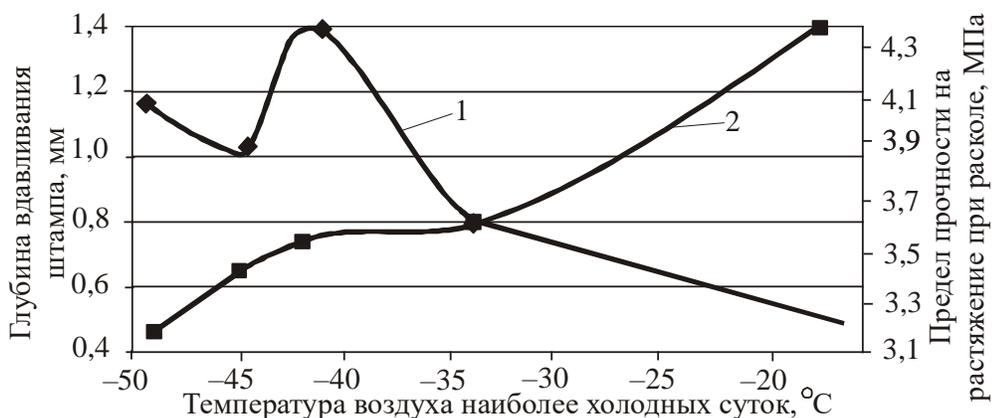


Рисунок Д. 7 – Зависимость глубины вдавливания штампа при 50оС (1) и предела прочности на растяжение при расколе при 0оС (2) высокоплотных асфальтобетонов на основе ПБВ от температуры воздуха наиболее холодных суток в районе эксплуатации покрытий

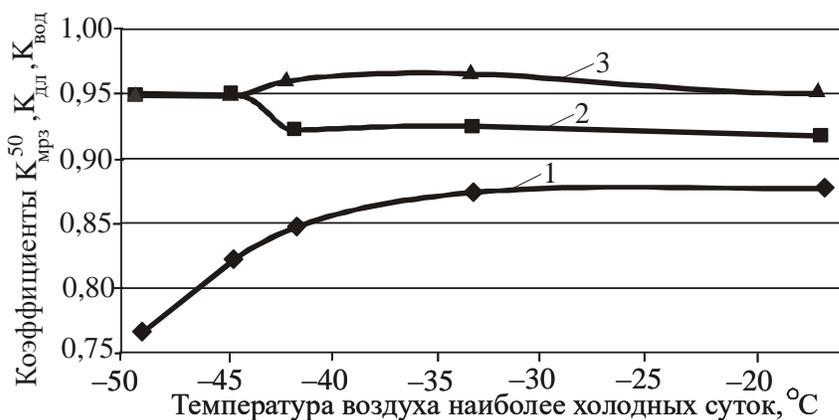


Рисунок Д. 8 – Зависимость коэффициентов морозостойкости (1), водостойкости при длительном водонасыщении $K_{\text{дл}}$ (2) и водостойкости $K_{\text{вод}}$ (3) высокоплотных асфальтобетонов на основе ПБВ от температуры воздуха наиболее холодных суток в районе эксплуатации покрытий

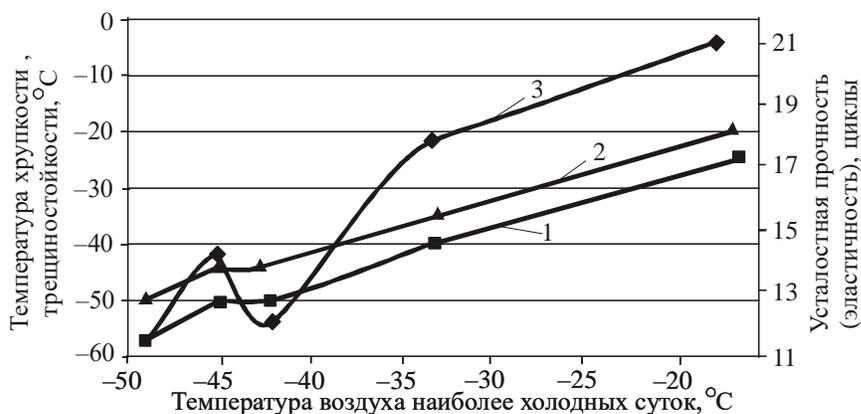


Рисунок Д. 9 – Зависимость температуры хрупкости (1), температуры трещиностойкости (2) и усталостной прочности (3) высокоплотных асфальтобетонов на основе ПБВ от температуры наиболее холодных суток в районе эксплуатации покрытий

Приложение Е

Методы определения показателей трещиностойкости, глубины вдавливания штампа и усталостной прочности высокоплотных асфальтобетонов на основе ПБВ

Е.1 Подготовка образцов высокоплотных асфальтобетонов к испытаниям

Подготовка образцов высокоплотных асфальтобетонов на основе ПБВ и их испытания проводятся по ГОСТ 12801–98 и в соответствии с подразделами Е.2, Е.3, Е.4 настоящего методического документа.

Е.2. Определение показателя трещиностойкости асфальтобетона при отрицательных температурах

Е.2.1 Метод определения

Сущность метода заключается в определении температуры, при которой на образце высокоплотного асфальтобетона образуется трещина в условиях заданного прогиба при отрицательных температурах.

Е.2.2 Применяемое оборудование и средства измерения

Камера морозильная или другое устройство, обеспечивающее создание и поддержание в течение 30 мин заданной температуры в пределах от (10 ± 2) °С до минус (60 ± 2) °С по ГОСТ 26678–85.

Термошкаф.

Песчаная баня.

Набор сит марки ЛО-251/1 с отверстиями требуемого размера по ГОСТ 6613–86.

Пластина дугообразная металлическая – шаблон с внутренним радиусом кривизны (500 ± 1) мм, – обеспечивающая прогиб образца высокоплотного асфальтобетона, равный $(0,62 \pm 0,01)$ мм; размеры шаблона: длина (100 ± 1) мм, ширина (50 ± 1) мм, толщина (2 ± 1) мм; может быть изготовлен из металла любой марки.

Ложка металлическая (или шпатель металлический) по ГОСТ 9533–81.

Нож.

Плоская поверхность.

Секундомер.

Штангенциркуль по ГОСТ 166–89.

Термометр стеклянный с ценой деления 1°С по ГОСТ 400–80.

Е.2.3 Подготовка образцов высокоплотного асфальтобетона к проведению испытаний

Отбор проб высокоплотных асфальтобетонных смесей массой не менее 20 кг осуществляется в соответствии с разделом 4 ГОСТ 12801–98. Если смесь остыла, ее нагревают на песчаной бане или в термошкафу до температуры, указанной в ГОСТ 12801–98, но не выше 160°С, размешивают ложкой или шпателем до образования подвижной массы.

Разогретую высокоплотную асфальтобетонную смесь охлаждают до комнатной температуры, периодически перемешивая ложкой или шпателем. Затем смесь рассеивают с целью получения фракции 1,25 – 0,63 мм в количестве не менее 300 г, из которой в соответствии с разделами 5 и 6 ГОСТ 12801–98 готовят три образца-диска диаметром $(71,40 \pm 0,10)$ мм и высотой $(4,0 \pm 0,1)$ мм. Температура смесей при изготовлении образцов должна соответствовать требованиям, приведенным в таблице 2 ГОСТ 12801–98. Уплотнение образцов производят под давлением $(40,0 \pm 0,5)$ МПа. Готовые образцы-диски выдерживают на воздухе не менее 15 ч.

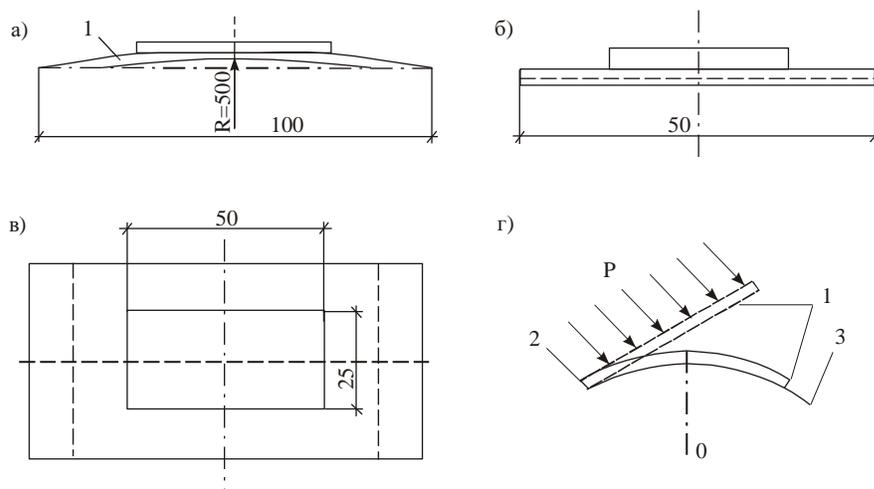
Из каждого цилиндрического образца-диска перед испытанием разогретым ножом вырезают по шаблону квадрат со сторонами $(50,0 \pm 0,1)$ мм, затем делят его на две равные части (образцы-плитки) с размерами $[(50,0 \pm 0,1) \times (25,0 \pm 0,1)]$ мм, которые до начала испытания выдерживают при комнатной температуре в течение 1 ч.

Е.2.4 Проведение испытаний

Изготовленные образцы в количестве шести штук и металлический шаблон помещают в морозильную камеру на металлическую подставку и выдерживают при температуре (0 ± 2) °С в течение (30 ± 2) мин. По истечении заданного времени из морозильной камеры извлекают шаблон, затем по очереди извлекают образцы и прикладывают их одним концом к отметке на шаблоне так, чтобы при испытании центр образца совпадал с центром шаблона. Далее образец вручную изгибают в течение 2 с по шаблону до тех пор пока весь образец полностью не соприкоснется с ним (рисунок Е.1).

Время с момента извлечения образца из камеры до окончания испытания не должно превышать 5–6 с.

При отсутствии трещин или изломов образцы выпрямляют на плоской поверхности, добиваясь отсутствия просветов между образцом и поверхностью, и вместе с шаблоном вновь помещают в морозильную камеру, температуру в которой снижают на 5°С, выдерживают в течение 30 мин и повторно проводят испытание до появления трещин или изломов хотя бы у одного из шести испытываемых образцов.



1 – отметка на шаблоне, 2 – образец-плитка, 3 – шаблон металлический;

P – сила изгиба

Рисунок Е.1 – Шаблон металлический (а, б, в) и схема испытания (г) образца-плитки на трещиностойкость

Е.2.5 Обработка результатов испытаний

За температуру трещиностойкости принимают значение температуры, при которой испытание выдержали все шесть образцов.

Е.2.6 Сходимость результатов испытаний

Два результата определения, полученные одним лаборантом на одном и том же шаблоне в одной лаборатории, признаются достоверными (с 95%-й доверительной вероятностью), если расхождение между первым и вторым результатом не превышает 5 °С.

Е.2.7 Воспроизводимость результатов испытаний

Два результата испытаний, полученные в двух разных лабораториях, признаются достоверными (с 95%-й доверительной вероятностью), если расхождение между ними не превышает 5 °С.

Е. 3 Определение показателя глубины вдавливания штампа в высокоплотный асфальтобетон

Е.3.1 Метод определения

Сущность метода заключается в определении максимального погружения металлического круглого штампа площадью 5 см² в образец высокоплотного асфальтобетона под давлением 1,05 МПа.

Е.3.2 Применяемое оборудование и средства измерения

Пресс с механическим или гидравлическим приводом, способный обеспечить нагрузку и возможность нагружения не менее 1,05 МПа, по ГОСТ 28840–90.

Штамп металлический диаметром (2,52 ± 0,01) см, площадью 5 см², высотой (3 ± 1) см; Металлическая форма для изготовления образцов диаметром (71,40 ± 0,10) мм и высотой (71,40 ± 0,15) мм по ГОСТ 12801–98.

Сосуд металлический с плоским дном вместимостью 3–5 л для термостатирования образцов.

Сосуд металлический с плоским дном (площадь дна не менее 100 см²) вместимостью 1,5 л для испытания образцов.

Стойка гибкая типа МС-29 по ГОСТ 10197–70.

Термометр стеклянный с ценой деления 1 °С по ГОСТ 400–80.

Индикатор часового типа с ценой деления 0,01 мм для измерения деформаций до 10 мм по ГОСТ 577–68.

Резиновая груша по ГОСТ 3399–76.

Е.3.3 Подготовка образцов высокоплотного асфальтобетона к проведению испытаний

Изготовленный в соответствии с подразделом 6.1 ГОСТ 12801–98 образец высокоплотного асфальтобетона охлаждают при комнатной температуре в течение 3 ч.

Перед испытанием образец и штамп термостатируют при температуре $(50 \pm 2)^\circ\text{C}$ и выдерживают в воде в течение 1 ч. Уровень воды в сосуде термостатирования должен быть на $(2,5 \pm 0,5)$ см выше верхней части образца.

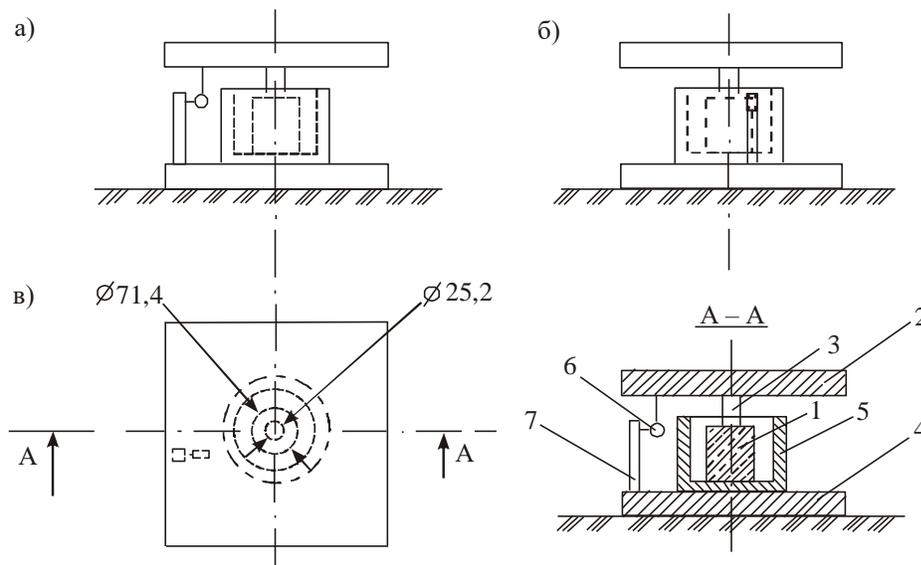
Е.3.4 Проведение испытаний

Сосуд для испытаний с образцом помещают в центр нижней плиты пресса. В течение всего испытания температура воды в сосуде поддерживается равной $(50 \pm 2)^\circ\text{C}$.

Уровень воды в сосуде должен быть на $(2,5 \pm 0,5)$ см выше верхней части образца.

На поверхность образца устанавливают металлический штамп, предварительно термостатируемый при температуре $(50 \pm 2)^\circ\text{C}$, затем верхнюю плиту пресса опускают и останавливают выше уровня поверхности штампа на $(1,75 \pm 0,25)$ мм.

Для измерения деформации образца индикатор, прикрепленный к стойке, размещают таким образом, чтобы подвижная часть его ножки касалась верхней плиты пресса и начинают через штамп нагружать образец (рисунок Е.2).



- 1 – образец; 2, 4 – соответственно верхняя и нижняя плиты пресса; 3 – штамп круглый;
5 – сосуд для испытаний; 6 – индикатор; 7 – стойка

Рисунок Е.2 – Схема испытания образца (а, б, в) на глубину вдавливания штампа

Когда стрелка силоизмерителя пресса отклонится от нулевого значения и достигнет значения (525 ± 1) Н, что соответствует давлению на образец 1,05 МПа, электродвигатель отключают и, не снимая нагрузки, переводят в ручной режим. Стрелку индикатора деформации устанавливают на ноль и начинают замер деформации.

Если стрелка силоизмерителя пресса отклонится от значения (525 ± 1) Н, усилие в ручном режиме доводят до требуемого значения.

Нагрузку на штамп (525 ± 1) Н выдерживают в течение (30 ± 2) мин, обеспечивая указанное напряженное состояние.

По истечении времени испытаний фиксируют показания индикатора. Температуру

образца (50 ± 2) °С поддерживают во время испытания добавлением воды, избыток которой отбирают резиновой грушей.

Е.3.5 Обработка результатов испытаний

За результат испытаний принимают округленное до первого десятичного знака среднее арифметическое значение испытаний трех параллельных образцов. Расхождение между ними не должно превышать 10%.

Е.3.6 Сходимость результатов испытаний

Два результата испытаний, полученные одним исполнителем, признаются достоверными (с 95%-й доверительной вероятностью), если расхождение между ними не превышает 10% от среднего арифметического.

Е.3.7 Воспроизводимость результатов испытаний

Два результата испытаний, полученные в двух разных лабораториях, признаются достоверными (с 95%-й доверительной вероятностью), если расхождение между ними не превышает значения 20% от среднего арифметического.

Е.4 Определение показателя усталостной прочности высокоплотного асфальтобетона

Е.4.1 Метод определения

Сущность метода определения показателя усталостной прочности высокоплотного асфальтобетона заключается в определении количества циклов нагружений образца до его разрушения при заданном напряжении.

Е.4.2 Применяемое оборудование и средства измерения

Пресс механический или гидравлический по ГОСТ 28840–90 с нагрузкой от 50 до 100 кН (5–10 тс) с силоизмерителями, обеспечивающими погрешность не более 2% измеряемой нагрузки.

Сосуд для термостатирования образцов (водяная баня) вместимостью 3–8 л (в зависимости от количества образцов).

Термометр химический ртутный стеклянный с ценой деления 1°С по ГОСТ 400–80.
Секундомер.

Е.4.3 Подготовка образцов высокоплотного асфальтобетона к проведению испытаний

Для проведения испытаний готовят шесть образцов высокоплотного асфальтобетона в соответствии с подразделом 6.1 ГОСТ 12801–98. Затем для трех образцов определяют предел прочности при сжатии при температуре (50 ± 2)°С согласно разделу 15 ГОСТ 12801–98. Перед испытанием на усталостную прочность образцы термостатируют при температуре

(50 ± 2) °С, выдерживая в воде в течение 1 ч. Уровень воды в сосуде термостатирования (водяной бане) должен быть на ($2,5 \pm 0,5$) см выше верхней части образца. Проводят испытание всех трех образцов с интервалом от 3 до 5 мин (второй образец ставят термостатироваться через (4 ± 1) мин после первого, а третий – через (4 ± 1) мин после второго).

Е.4.4 Проведение испытаний

Показатель усталостной прочности образцов определяют на прессе с механическим приводом при скорости движения плиты ($3,0 \pm 0,5$) мм/мин.

При использовании гидравлического пресса эту скорость перед проведением испытаний следует установить при холостом ходе поршня.

Образец, извлеченный из сосуда для термостатирования, устанавливают в центр нижней плиты пресса, затем опускают верхнюю плиту и останавливают ее выше уровня поверхности образца на ($1,75 - 0,25$) мм. Это может быть достигнуто также соответствующим подъемом нижней плиты пресса.

Затем включают электродвигатель пресса и задают напряжение, равное 50% от значения предела прочности при сжатии при температуре 50°С. Время нагружения 1 мин.

Через 1 мин нагрузку снимают, образец помещают в водяную баню с температурой (50 ± 2)°С. Через 5 мин образец опять ставят на пресс и нагружают при той же нагрузке, и так далее до полного разрушения образца.

Число циклов, которое выдерживает образец до разрушения, представляет собой показатель усталостной прочности высокоплотного асфальтобетона.

Е.4.5 Обработка результатов испытаний

За результат испытаний принимают округленное до целого числа среднее арифметическое значение испытаний трех параллельных образцов. Расхождение между ними не должно превышать 10%.

Е.4.6 Сходимость результатов испытаний

Два результата испытаний, полученные одним исполнителем, признаются достоверными (с 95%-й доверительной вероятностью), если расхождение между ними не превышает 10% от среднего арифметического.

Е.4.7 Воспроизводимость результатов испытаний

Два результата испытаний, полученные в двух разных лабораториях, признаются достоверными (с 95%-й доверительной вероятностью), если расхождение между ними не превышает 20% от среднего арифметического.

Библиография

- [1] ОДМ 218.2.003–2007
Рекомендации по использованию полимерно-битумных вяжущих материалов на основе блоксополимеров типа СБС при строительстве и реконструкции автомобильных дорог
- [2] ТУ 38.103267–99
Термоэластопласты бутадиенстирольные
- [3] ТУ 38.40327–98
Термоэластопласты бутадиенстирольные ДСТ-30Р, ДСТ-РМ
- [4] ТУ 0258–113–0015187–2002
Сырье для производства нефтяных вязких дорожных битумов
- [5] ТУ 0257–012–33452160–2005
Присадка адгезионная «Техпрогресс-1»
- [6]
Руководство по применению поверхностно-активных веществ при устройстве асфальтобетонных покрытий (взамен ВСН 59–68), 2003
- [7]
Правила по охране труда в дорожном хозяйстве, 1989
- [8]
Правила охраны труда при строительстве, ремонте и содержании автомобильных дорог, 1992
- [9] СанПиН 4286–87
Временный классификатор токсичных промышленных отходов
- [10] СН 3184–84
Порядок накопления, транспортировки, обезвреживания и захоронения токсичных промышленных отходов

ОКС 93.080.20

Ключевые слова: полимерно-битумное вяжущее (ПБВ), асфальтобетон на основе ПБВ, эластичность, теплостойкость, трещиностойкость

Руководитель организации-разработчика
ООО «Инновационный технический центр»

Генеральный директор

Д.И. Оверин

Подписано в печать 15.04.2015 г. Формат бумаги 60x84 1/16.
Уч.-изд.л. 3,8. Печ.л. 4,2. Тираж 300.

Адрес ФГБУ «ИНФОРМАВТОДОР»:
129085, Москва, Звездный бульвар, д. 21, стр. 1
Тел.: (495) 747-9100, 747-9105, тел./факс: 747-9113
E-mail: avtodor@infad.ru
Сайт: www.informavtodor.ru