МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ВСЕСОЮЗНЫЙ ДОРОЖНЫЙ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
(СОЮЗДОРНИИ)

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

ПО ПРИМЕНЕНИЮ БИТУМОВ РАЗНЫХ МАРОК В АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ СМЕСЯХ РАЗЛИЧНОГО ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА

Москва 1981

gost.e-ecolog.ru

Министерство транспортного строительства

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ВСЕСОЮЗНЫЙ ДОРОЖНЫЙ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
(СОЮЗДОРНИИ)

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

ПО ПРИМЕНЕНИЮ БИТУМОВ РАЗНЫХ МАРОК В АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ СМЕСЯХ РАЗЛИЧНОГО ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА

Одобрены Минтрансстроем

Москва 1981

УДК 625.855.3:691.16(075.5)

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРИМЕНЕНИЮ БИТУМОВ РАЗНЫХ МАРОК В АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ СМЕСЯХ РАЗЛИЧНОГО ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА. Союздорнии. М.,1981.

На основе количественной взаимосвязи свойств битумов и асфальтобетонов показаны оптимальные условия применения битумов разных марок при строительстве асфальтобетонных покрытий.

Даны рекомендации по выбору марки битума в зависимости от климатических условий района строительства, категории автомобильной дороги, марки и типа асфальтобетона, вида минеральных материалов, конструктивного слоя дорожной одежды и его толщины.

Табл.2.

© Союздорнии, 1981

УДК 625.855.3:691.16(075.5)

Предисловие

Высокая грузонапряженность и интенсивность движения на современных автомобильных дорогах требуют повышения качества дорожно-строительных материалов.

Долговечность асфальтобетонных покрытий в значительной мере обусловлена качеством применяемого битума. Действующий ГОСТ 22245-76 "Битумы нефтяные дорожные вязкие. Технические условия" регламентирует требования к битумам марок БНД и БН, которые различаются по своим свойствам.

Битумы марок БН по сравнению с битумами марок БНД являются более хрупкими, более чувствительными к изменению температуры, характеризуются, как правило, низкими показателями сцепления с поверхностью минеральных материалов, но в меньшей мере подвержены старению.

Учитывая, что дорожно-строительные организации получают примерно 65% битумов марок БН, важно установить рациональные условия применения битумов марок БНД и БН различных вязкостей.

В течение 1976-1981 гг. в Союздорнии и ХАДИ проведены исследования по установлению количественных взаимосвязей между качеством битума и рядом характеристик асфальтобетона с учетом типа дисперсной структуры битума, поровой структуры асфальтобетона, гранулометрического состава асфальтобетонных смесей, природы минерального материала, режимов приготовления и эксплуатации асфальтобетона; проведены обследования асфальтобетонных покрытий, устроенных с применением битумов марок БНД и БН в различных дорожно-климатических зонах, что послужило основой для разработки "Методических рекомендаций по применению битумов

разных марок в асфальтобетонных смесях различного гранулометрического состава".

Настоящие "Методические рекомендации" разработаны канд.техн.наук И.А.Плотниковой, инж. Г.Н.Кирюхиным, кандидатами технических наук Л.М.Гохманом, Б.М.Слепой, Е.М.Гурарий (Союздорнии), А.О. Саллем (Ленинградский филиал Союздорнии), В.А.Золотаревым (ХАДИ).

Все замечания и пожелания просьба направлять по адресу: 143900, Балашиха-6 Московской обл., Союздорнии.

1. Общие положения

1.1. Настоящие "Методические рекомендации" предназначены для выбора вязких нефтяных битумов, используемых для приготовления асфальтобетонных смесей при строительстве асфальтобетонных покрытий и оснований в различных климатических зонах на автомобильных дорогах 1-1У категорий.

1.2. При проектировании и строительстве асфальтобетонных покрытий следует учитывать, что нефтяные дорожные битумы марок БНД отличаются по структуре и свойствам от битумов марок БН.

Битумы марок БН характеризуются более узкими интервалами работоспособности по температуре по сравнению с битумами марок БНД, обладают, как правило, низкими показателями сцепления с поверхностью минеральных материалов как кислых, так и основных пород, но при этом более устойчивы к старению.

1.3. Для обеспечения работоспособности асфальтобетонных покрытий необходимо обоснованно выбирать структуру асфальтобетона, которая определяется гранулометрическим и минералогическим составом минеральных материалов, структурой битума, характером взаимодействия минеральных и вяжущих материалов.

1.4. Рациональное сочетание особенностей структуры асфальтобетона и марки применяемого битума должно обеспечить комплекс необходимых физико-механических свойств асфальтобетонных покрытий в конкретных условиях эксплуатации.

1.5. Выбор типа асфальтобетона и марки применяемого битума необходимо осуществлять с учетом климатических условий района строительства.

По температурным воздействиям на асфальтобетонное покрытие территорию СССР можно условно разделить на четыре основных района в зависимости от ве-

личин среднемесячных температур самого холодного и самого теплого месяцев года.

1 район. Суровый резко континентальный климат с температурой самого холодного месяца ниже минус 20°С, а самого теплого - ниже 10°С, что в основном соответствует 1 дорожно-климатической зоне по СНиП II-Д.5-72.

II район. Умеренно континентальный климат со средними температурами самого холодного месяца от минус 20 до минус 10°С, а самого теплого - от 10 до 20°С (II-III дорожно-климатические зоны).

III район. Мягкий климат со средней температурой самого холодного месяца года от минус 10 до минус 5°С, а самого теплого месяца - не выше 25°С (II, III и 1У дорожно-климатические зоны).

1У район. Жаркий климат со средними температурами самого холодного месяца выше минус 5°С, а самого теплого - выше 20°С (1У-У дорожно-климатические зоны).

1.6.При выборе марки битума и типа асфальтобетона в пределах выделенных районов целесообразно учитывать также условия увлажнения дорожных покрытий при эксплуатации.

К местам с избыточным увлажнением относятся территории с количеством осадков в теплый период более 400 мм и высокой разностью между количеством осадков и испаряемостью.

К сухим местам относятся территории с количеством осадков в теплый период менее 200 мм и небольшой разностью между количеством осадков и испаряемостью.

1.7.Проектируя составы асфальтобетона, следует учитывать климатические условия при создании необходимого комплекса эксплуатационных свойств материала.

В 1 и II климатических районах главное внимание необходимо уделять обеспечению устойчивости к обра-

зованию температурных трещин, водо- и морозостойкости асфальтобетона.

В III и 1У климатических районах большую опасность представляют деформации дорожных покрытий, связанные с потерей сдвигоустойчивости асфальтобетона и его старением во времени.

2. Принципы регулирования основных эксплуатационных свойств асфальтобетона

2.1. В соответствии с количественными зависимостями (см. приложение) устойчивость асфальтобетонных покрытий к образованию температурных трещин можно повысить применением битумов марок БНД, битумов менее вязких марок, а также многощебенистых асфальтобетонных смесей с пониженным содержанием минерального порошка.

2.2. Водо- и морозостойкость асфальтобетонных покрытий достигается применением битумов марок БНД, использованием поверхностно-активных веществ, правильным выбором вязкости битума, направленным регулированием порового пространства асфальтобетона при снижении пористости минерального остова и остаточной пористости.

2.3. Сдвигоустойчивость асфальтобетонных покрытий обеспечивается применением более вязких битумов, битумов марок БНД, созданием в асфальтобетоне каркаса из щебня, применением дробленого песка и повышением содержания минерального порошка в асфальтобетонной смеси.

2.4. Устойчивость асфальтобетонов к старению можно повысить применением асфальтобетонных смесей с меньшей удельной поверхностью минеральной части, а также использованием битумов марок БН в III–1У районах (см. п. 1.5 настоящих "Методических рекомендаций").

3. Выбор марки битума и типа асфальтобетона с учетом условий эксплуатации асфальтобетонных покрытий

3.1. Для обеспечения требуемой долговечности асфальтобетонных покрытий необходимо выбирать марку битума в зависимости от климатических условий района строительства, категории дороги, марки и типа асфальтобетона, вида минеральных материалов, конструктивного слоя дорожной одежды (покрытие или основание) и его толщины.

3.2. Для устройства асфальтобетонных покрытий в I и II климатических районах (см.п.1.5 настоящих "Методических рекомендаций") следует применять битумы марок БНД с пенетрацией не менее 60; при этом для условий сухого климата необходимо отдавать предпочтение многощебенистым асфальтобетонным смесям на битумах пониженной вязкости: БНД 130/200, БНД 200/300.

В условиях избыточного увлажнения следует применять плотные асфальтобетоны с минимальным значением остаточной пористости на более вязких битумах БНД 60/90, БНД 90/130 с большим объемом замкнутых пор.

3.3. При устройстве асфальтобетонных покрытий в III климатическом районе на дорогах III–IУ категорий наряду с битумами марок БНД допускается использование битумов марок БН с пенетрацией не менее 90.

На дорогах I–II категорий с тяжелым интенсивным движением следует применять битумы марок БНД 40/60, БНД 60/90 и БНД 90/130.

3.4. При устройстве асфальтобетонных покрытий в IУ районе с жарким климатом можно использовать наряду с битумами марок БНД битумы марок БН повышенной вязкости.

Гранулометрический состав минеральной части должен соответствовать асфальтобетонам типа А, Б и Г.

3.5.В зависимости от категории автомобильной дороги марка битума выбирается исходя из условия обеспечения требуемой работоспособности асфальтобетонных покрытий.

На дорогах I-III категорий с тяжелым интенсивным движением (интенсивность, приведенная к расчетному автомобилю группы А, более 500 авт./сут) следует применять битумы большей вязкости, с пенетрацией 40-130.

На дорогах III-IУ категорий (интенсивность движения, приведенная к расчетному автомобилю группы А, менее 200 авт./сут) можно укладывать теплые асфальтобетонные смеси на битумах с пенетрацией 130-300.

3.6.Марка битума и тип асфальтобетона по гранулометрическому составу должны быть взаимоувязаны. Отрицательные свойства применяемого битума можно компенсировать в определенной степени выбором необходимого типа асфальтобетона в соответствии с разд. 2 настоящих "Методических рекомендаций".

3.7.Для обеспечения сдвигоустойчивости асфальтобетонных покрытий маловязкие битумы следует применять в каркасных асфальтобетонных смесях на основе дробленого песка (асфальтобетоны типа А,Б и Г) при максимальном содержании минерального порошка.

3.8.Для обеспечения водо- и морозостойкости малоактивные и маловязкие битумы следует использовать в асфальтобетонах с повышенной плотностью минерального остова, большим структурированием битума минеральным порошком, значительной долей замкнутых пор и преимущественным содержанием дробленого песка в смеси.

3.9.Для улучшения релаксационных свойств асфальтобетона при низких температурах высоковязкие битумы предпочтительнее использовать в многощебенистых смесях с пониженным содержанием минерального порошка.

Дорожно-климатическая зона	Экстремальные среднемесячные температуры года, °С, мин./макс.	Категория I, II и III-п	
		Марка битума	Тип асфальтобетона
1	Ниже минус 20	БНД 60/90	А,Б
	Ниже 10	БНД 90/130	А,Б,В,Г
		БНД 130/200	То же
		БНД 200/300	"
II и III	От минус 20 до минус 10	БНД 60/90	А,Б,В,Г
	От 10 до 20	БНД 90/130	То же
II,III и 1У	От минус 10 до минус 5	БНД 40/60	А,Б,В,Г
	Ниже 25	БНД 60/90	А,Б,Г
		БНД 90/130	То же
1У и У	Выше минус 5	БНД 40/60	А,Б,Г
	Выше 20	БНД 60/90	То же
		БН 40/60 x)	"
		БН 60/90	"

x) Битумы, приготовленные на собственных окисли

автомобильной дороги			
III и 1У-п		1У	
Марка битума	Тип асфальтобетона	Марка битума	Тип асфальтобетона
БНД 60/90	А,Б	БНД 60/90	Б
БНД 90/130	А,Б,В,Г,Д	БНД 90/130	Б,В,Д
БНД 130/200	То же	БНД 130/200	То же
БНД 200/300	"	БНД 200/300	"
БНД 60/90	А,Б,В,Г,Д	БНД 60/90	Б,В,Д
БНД 90/130	То же	БНД 90/130	То же
БНД 130/200	"	БНД 130/200	"
БНД 200/300	"	БНД 200/300	"
		БН 130/200	Б,В
		БН 200/300	То же
БНД 40/60	А,Б,В,Г,Д	БНД 40/60	Б,В,Д
БНД 60/90	То же	БНД 60/90	То же
БНД 90/130	"	БНД 90/130	"
БНД 130/200	А,Б,В,Г	БНД 130/200	Б,В
БНД 200/300	То же	БНД 200/300	То же
БН 90/130	"	БН 90/130	"
БН 130/200	"	БН 130/200	"
БН 200/300	"	БН 200/300	"
БНД 40/60	А,Б,В,Г	БНД 40/60	Б,В,Д
БНД 60/90	То же	БНД 60/90	То же
БН 40/60 x)	"	БН 40/60 x)	"
БНД 90/130	А,Б,Г	БНД 90/130	Б,В
БН 60/90	То же	БН 60/90	То же
		БН 90/130	Б

тельных установках при наличии ТУ на указанную мар-

3.10. Наиболее рациональная область применения вязких битумов разных марок для устройства асфальтобетонных покрытий в зависимости от категории автомобильной дороги, климатического района строительства и типа асфальтобетона выбирается по таблице.

3.11. Для обеспечения требуемого комплекса эксплуатационных свойств асфальтобетона на основе каменных материалов из известняков, доломитов и основных металлургических шлаков необходимо отдавать предпочтение менее вязким битумам.

3.12. При общей толщине асфальтобетонных слоев в больше 11 см следует применять более вязкие битумы марок БНД 40/60, БНД 60/90, БНД 90/130, БН 60/90.

При толщине асфальтобетонного покрытия 6-8 см, назначаемой по конструктивным соображениям либо исходя из расчетов прочности при изгибе от автомобилей группы Б, применяются менее вязкие битумы марок БНД 130/200, БНД 200/300, БН 90/130, БН 130/200, БН 200/300.

3.13. Для устройства нижних слоев покрытий и оснований из битумоминеральных материалов допускается применять наряду с битумами марок БНД битумы марок БН, так как эти конструктивные слои находятся в менее жестких условиях эксплуатации по сравнению с верхним слоем покрытия.

3.14. При устройстве аэродромных асфальтобетонных покрытий независимо от климатических условий района строительства следует использовать в асфальтобетонных смесях только битумы марок БНД.

3.15. Окончательный выбор марки битума и вида асфальтобетона для устройства конструктивных слоев дорожных одежд должен подтверждаться технико-экономическим расчетом.

Приложение

Взаимосвязь свойств битума и асфальтобетона

При проектировании составов асфальтобетона для устройства асфальтобетонных покрытий следует принимать во внимание взаимосвязь между свойствами битумов и асфальтобетонов, которая выражается следующими основными количественными зависимостями:

$$\lg \eta_{а/б} = A_1 + B_1 \lg \eta_{бит} , \qquad (1)$$

где $\eta_{а/б}$ – эффективная вязкость асфальтобетона при заданной скорости деформирования, Па·с;

$\eta_{бит}$ – наибольшая ньютоновская вязкость битума, Па·с;

A_1 – постоянная, зависящая от структуры асфальтобетона и скорости деформирования (например, при $\dot{\varepsilon} = 1{,}6 \cdot 10^{-6} с^{-1}$ для асфальтобетона типов А,В,Д A_1 составляет соответственно 8,12; 8,40; 8,61);

B_1 – постоянная (приблизительно равная 0,38),

$$\lg E_{а/б} = A_2 + B_2 \lg E_{бит} , \qquad (2)$$

где $E_{а/б}$, $E_{бит}$ – модули упругости асфальтобетона и битума при заданном времени действия нагрузки, Па;

A_2 – постоянная, зависящая от структуры асфальтобетона и реологических состояний битума и асфальтобетона в конкретных условиях испытания;

B_2 – постоянная, зависящая только от реологических состояний битума и асфальтобетона в конкретных условиях испытания.

$$T_{ст} = 5{,}96 + 7{,}17 \frac{МП}{Б} \cdot \frac{А}{С+М} + 1{,}21 T_{хр} , \qquad (3)$$

где $T_{ст}$ – температура механического стеклования асфальтобетона при времени действия нагрузки 5 с, °С;

$T_{хр}$ – температура хрупкости битума по Фраасу, °С;

МП,Б – содержание минерального порошка и битума в асфальтобетоне соответственно, % массы;

А,С,М – содержание в битуме соответственно асфальтенов, смол и масел, % массы.

Рассчитанные по формулам (1)–(3) реологические показатели асфальтобетонов на основе битума БНД 90/130 (над чертой) и БН 90/130 (под чертой) приведены в таблице.

Наименование показателей	Величины показателей			
	битума	асфальтобетона типов		
		А	В	Д
Вязкость, Па·с, при 20°С	$\frac{3{,}80\cdot10^{5}}{2{,}60\cdot10^{5}}$	$\frac{2{,}36\cdot10^{10}}{1{,}87\cdot10^{10}}$	$\frac{3{,}46\cdot10^{10}}{2{,}78\cdot10^{10}}$	$\frac{4{,}93\cdot10^{10}}{3{,}99\cdot10^{10}}$
минус 20°С	$\frac{9{,}12\cdot10^{9}}{4{,}68\cdot10^{10}}$	$\frac{1{,}27\cdot10^{12}}{2{,}44\cdot10^{12}}$	$\frac{1{,}54\cdot10^{12}}{2{,}85\cdot10^{12}}$	$\frac{1{,}97\cdot10^{12}}{3{,}61\cdot10^{12}}$
Модуль упругости, МПа, при 0°С (5 с)	$\frac{24}{49}$	$\frac{2950}{6030}$	$\frac{4070}{8130}$	$\frac{4360}{8710}$
минус 20°С (5с)	$\frac{181}{645}$	$\frac{8910}{10960}$	$\frac{10720}{13180}$	$\frac{11480}{13800}$
Температура хрупкости битума и стеклования асфальтобетона, °С	$\frac{-17{,}6}{-9{,}3}$	$\frac{-9{,}5}{-4{,}3}$	$\frac{-8{,}0}{-3{,}0}$	$\frac{-5{,}0}{+0{,}2}$

$$R_0 = A_з + B_з T_{хр} , \qquad (4)$$

где R_0 – прочность асфальтобетона при сжатии при $0^{\circ}C$, МПа;

$A_з$ – постоянная, зависящая от природы минерального материала и структуры асфальтобетона (для кислых каменных материалов ориентировочно равна 18 МПа);

$B_з$ – коэффициент, равный ориентировочно 0,67 МПа/$^{\circ}C$.

$$U' = 125,5 - 4,65\frac{МП}{Б} - 0,87(T_р - T_{хр}), \qquad (5)$$

где U' – кажущаяся энергия активации необратимого деформирования асфальтобетона, кДж/моль, характеризующая изменение эффективной вязкости от температуры;

$(T_р - T_{хр})$ – интервал работоспособности битума, $^{\circ}C$.

Оглавление

	Стр.
Предисловие	3
1. Общие положения	5
2. Принципы регулирования основных эксплуатационных свойств асфальтобетона	7
3. Выбор марки битума и типа асфальтобетона с учетом условий эксплуатации асфальтобетонных покрытий	8
Приложение	13

Ответственный за выпуск инж. Е.И.Эппель

Редактор Л.В.Крылова
Технический редактор А.В.Евстигнеева
Корректор Н.В.Теплоухова

Подписано к печати 10/VII 1981г. Формат 60x84/16
Л 69362
Заказ 121-1 Тираж 660 0,75 уч.-изд.л. Цена 11 коп.
0,9 печ.л.

Участок оперативной полиграфии Союздорнии
143900, Московская обл., г.Балашиха-6, ш.Энтузиастов,79

gost.e-ecolog.ru