МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ВСЕСОЮЗНЫЙ ДОРОЖНЫЙ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
СОЮЗДОРНИИ

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

ПО ПОВЫШЕНИЮ ДЕФОРМАТИВНОСТИ И МОРОЗОСТОЙКОСТИ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ ПОКРЫТИЙ ПРИ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ (ДО МИНУС 50°С)

Утверждены зам.директора Союздорнии
канд. техн.наук В.М.Юмашевым

Одобрены научно-техническим советом Минтрансстроя СССР (решение к протоколу №5 (1847) от 5.07.89г.)

Москва 1990

gost.e-ecolog.ru

УДК 625.855.3(083.131)

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОВЫШЕНИЮ ДЕФОРМАТИВНОСТИ И МОРОЗОСТОЙКОСТИ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ ПОКРЫТИЙ ПРИ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ (ДО МИНУС 50°С). Союздорнии. М., 1990.

На основании теоретических, лабораторных и опытно-экспериментальных исследований выявлены основные пути повышения работоспособности асфальтобетонных покрытий в условиях низких температур.

Рассмотрены условия работы асфальтобетонных покрытий в различных климатических зонах и особенности рационального конструирования покрытий в зависимости от климатических условий района строительства, вида основания, типа асфальтобетонной смеси и марки применяемого битума.

Даны предложения по повышению качества асфальтобетона, в том числе добавками полимеров.

Изложены технология строительства дорожных покрытий из асфальтобетона повышенной плотности на основе жидкого битума и требования к этому материалу.

Предлагаемые технические решения дифференцированы по условиям работы покрытий и взаимоувязаны по технико-экономическому эффекту.

Табл. 6; рис. 3.

© Государственный всесоюзный дорожный научно-исследовательский институт, 1990.

УДК 625.855.3(083.131)

Предисловие

Асфальтобетонные покрытия автомобильных дорог устраивают в различных регионах страны, в том числе в районах Севера и Сибири. Однако из-за недостаточной деформативности и морозостойкости асфальтобетона при низких температурах фактические сроки службы покрытий часто ниже нормативных. Чтобы увеличить срок службы таких покрытий, необходимо разработать комплексные технические решения.

В последние годы в Союздорнии, его Омском и Ленинградском филиалах, Киевском автомобильно-дорожном институте (КАДИ) и Сибирском автомобильно-дорожном институте (СибАДИ) проведены исследования, направленные на повышение трещино- и морозостойкости асфальтобетонных покрытий в суровых климатических условиях и включающие способы совершенствования структуры асфальтобетона, а также конструктивные мероприятия по снижению температурных напряжений в слоях покрытий при его охлаждении.

Настоящие Методические рекомендации разработаны на основе теоретических и лабораторных исследований, результатов строительства экспериментальных участков и обследования существующих дорог с асфальтобетонными покрытиями. Рекомендации предназначены для внедрения в практику дорожного строительства в районах с различными климатическими условиями.

Изучена область применения асфальтобетонных смесей разных видов, типов и марок в зависимости от марки применяемого битума, климатических условий района строительства и категории дороги; приведены дополнительные требования к асфальтобетонам по морозостойкости.

Для улучшения свойств асфальтобетонов рекомендованы полимерно-битумные вяжущие, жидкие битумы в специальных составах смесей и другие материалы.

При составлении настоящих Методических рекомендаций использованы авторские свидетельства №272881, 833725, 983105, 1279992.

Методические рекомендации составили кандидаты технических наук Г.Н.Кирюхин, Л.М.Гохман (Союздорнии), Ю.Е.Никольский (Ленинградский филиал Союздорнии), О.Г.Бабак (Омский филиал Союздорнии), В.В.Моеговой, д-р техн.наук Б.С.Радовский (КАДИ).

В работе использованы данные кандидатов технических наук В.Н.Шестакова (СибАДИ), А.С.Баранковского (Омский филиал Союздорнии), инженеров О.Э.Цеханского и И.И.Свистулы (КАДИ), И.В.Басурмановой и И.П.Гомеляка, а также канд.техн.наук А.Е.Мерзликина (Союздорнии).

Внедрение положений настоящих Методических рекомендаций позволит:

увеличить срок службы асфальтобетонных покрытий с сохранением требуемых транспортно-эксплуатационных показателей;

уменьшить объем работ по текущему и среднему ремонтам;

получить экономический эффект по строительной стоимости до 0,8 тыс.руб. и по приведенным затратам до 15 тыс.руб. на 1 км покрытия.

Замечания и предложения по данной работе просьба направлять по адресу: 143900, Московская обл., г.Балашиха-6, ш.Энтузиастов, 79, Союздорнии.

1. Общие положения

1.1. "Методические рекомендации по повышению деформативности и морозостойкости асфальтобетонных покрытий при низких температурах (до минус 50°С)" разработаны в дополнение к действующим нормативно-техническим документам и предназначены для внедрения при проектировании и строительстве асфальтобетонных покрытий нежестких дорожных одежд, а также при строительстве покрытий на основаниях из сборных железобетонных плит на автомобильных дорогах общего пользования 1-1У категорий, а также дорог сельскохозяйственного назначения 1с и IIс категорий.

Надежность работы асфальтобетонных покрытий может быть обеспечена только при соблюдении технологии производства работ и использовании материалов, отвечающих требованиям нормативных документов (СНиП 2.05.02-85, СНиП 3.06.03-85, СНиП 2.05.11-83, действующих ГОСТов и ведомственных строительных норм).

1.2. В соответствии с настоящими Методическими рекомендациями срок службы асфальтобетонных покрытий можно увеличить путем реализации ряда конструктивных и материаловедческих решений, а также их комбинаций.

1.3. В каждом конкретном случае решения выбирают исходя из наличия материалов и условий работы асфальтобетонных покрытий в данном регионе на основе технико-экономического обоснования

2. Условия работы асфальтобетонных покрытий

2.1. Условия работы асфальтобетонных покрытий, предопределяемые климатом, характеризуются расчетными летними и зимними температурами покрытий и

Таблица 1

Дорожно-климатическая зона и подзона	Расчетные температуры дорожных покрытий, °С	Расчетное количество циклов замораживания-оттаивания x)	Примерные географические границы зоны (подзоны)
1_1	$\frac{35}{-40}$	<60	Севернее линии: Салехард-Курейка-Трубка Удачная-Верхоянск-Дружина-Горный Мыс
Северная и центральная части подзоны 1_2	$\frac{40}{-45}$	60-100	Восточнее линии: устье Нижней Тунгуски-Ербогачен-Ленск, севернее линии: Олекминск-Усть-Мая-Охотск-Палатка-Слаутное. Ограничена с севера подзоной 1_1
Южная часть подзоны 1_2	$\frac{45}{-40}$	>100	Восточнее линии: Ленск-Бодайбо-Богдарин, севернее линии: Могоча-Сковородино-Зея-Охотск. Ограничена с севера южной границей центральной части подзоны 1_2
Северная и центральная части подзоны 1_3	$\frac{40}{-40}$	>100	Между южной границей вечной мерзлоты в Сибири, севернее 56°с.ш. и южной границей подзон 1_1 и 1_2

Южная часть подзоны I_3	$\frac{45}{-35}$	>100	Между южной границей вечной мерзлоты в Восточной Сибири, севернее южной государственной границы Восточной Сибири до 56° с.ш.
II_1	$\frac{50}{-25}$	>100	Севернее линии: Барановичи-Рославль-Клин-Рыбинск-Котлас-Березники-Ивлев, южнее линии: Апатиты-Мезень-Ухта-Ивдель
II_2	$\frac{45}{-40}$	>100	Южнее и западнее южной границы вечной мерзлоты в пределах Сибири, севернее линии: Ижевск-Тара-Томск-Канск
III	$\frac{45}{-35}$	В равнинной местности 60-100; в предгорье >100	Южнее линии: Ижевск-Тара-Томск-Канск, севернее линии: Магнитогорск-Омск-Бийск-Туран до границы на востоке с подзоной I_3

x) Приведено к температуре покрытия минус 10°С.

Примечание. Над чертой указаны летние расчетные температуры дорожных покрытий, под чертой - зимние.

количеством циклов замораживания-оттаивания, приведенных к температуре покрытия минус 10°С.

2.2. Значения расчетных летних температур асфальтобетонных покрытий используют для проверки соответствия свойств выбранной асфальтобетонной смеси условию сдвигоустойчивости материала в покрытии по методике расчета, изложенной в "Инструкции по проектированию дорожных одежд нежесткого типа" ВСН 46-83 (М.: Транспорт, 1985).

2.3. Значения расчетных зимних температур асфальтобетонных покрытий применяют для выбора асфальтобетонной смеси, позволяющей повысить трещиностойкость покрытий в холодный период года.

2.4. Расчетное количество приведенных циклов замораживания-оттаивания асфальтобетона в покрытии необходимо для назначения состава асфальтобетонной смеси, обеспечивающей морозостойкость покрытия.

2.5. Расчетные параметры температурного и влажностного режимов работы асфальтобетонного покрытия в I-III дорожно-климатических зонах приведены в табл.1

2.6. Уровень температурных напряжений в покрытии и процесс трещинообразования существенно зависят от вида основания. По характеру образования трещин в покрытии рекомендуется дорожное основание разделить на два вида - блочное и неблочное: к блочным относятся основания из сборного и монолитного железобетона, цементогрунта и других материалов, укрепленных неорганическими вяжущими, а также существующие асфальто- или дегтебетонные покрытия с температурными трещинами, к неблочным - основания из асфальто- и дегтебетонов без трещин, из черного щебня, щебня с пропиткой из других материалов, обработанных органическими вяжущими, а также щебеночные, гравийные и т.п.

3. Особенности конструирования дорожных одежд с асфальтобетонными покрытиями

3.1. Конструкции дорожных одежд с асфальтобетонными покрытиями необходимо проектировать в соответствии с действующими нормативными документами (СНиП 2.05.02-85, ВСН 46-83, а также нормами проектирования и строительства автомобильных дорог в районах распространения влагомерзлых грунтов) с учетом положений настоящих Методических рекомендаций и технико-экономическим обоснованием.

3.2. При проектировании дорожной одежды необходимо стремиться к обеспечению максимальной устойчивости асфальтобетонного покрытия, чтобы предотвратить образование температурных трещин в холодный период года, используя рекомендуемые приемы ее рационального конструирования и выбирая оптимальные составы асфальтобетона.

При оптимизации составов асфальтобетона, наряду с улучшением низкотемпературных свойств, необходимо обеспечить его морозостойкость и сдвигоустойчивость в покрытии.

3.3. Чтобы повысить температурную трещиностойкость асфальтобетонных покрытий, рекомендуется проводить следующие конструктивные мероприятия, снижающие уровень температурных напряжений в покрытии:

применять вместо блочных неблочные основания из щебня, щебня с пропиткой, черного щебня, пористого и высокопористого асфальтобетона и т.п.;

уменьшать модуль упругости блочного основания;

увеличивать толщину покрытия;

уменьшать длину плит блочного основания;

устраивать между покрытием и блочным основанием трещино-прерывающую прослойку из высокодеформативных или зернистых материалов.

3.4. Толщину асфальтобетонных покрытий на неблочных основаниях назначают, руководствуясь табл. 2. Если основание устраивается из пористого, высокопористого асфальтобетона, эмульсионно-минеральных и других органоминеральных материалов, то толщину покрытия допускается уменьшать, но не более чем на 2/3 толщины основания.

3.5. Чтобы уменьшить опасность образования "отраженных" трещин в асфальтобетонных покрытиях, устроенных на блочных основаниях, необходимо рекомендуемую толщину покрытия (см. табл. 2) умножать на коэффициент, значения которого приведены в табл. 3.

3.6. При устройстве трещинопрерывающих слоев на блочных основаниях рекомендуемую толщину асфальтобетонных покрытий (см. табл. 2) умножают на коэффициент, представленный в табл. 4.

3.7. При устройстве щебеночных трещинопрерывающих слоев следует обеспечивать водоотвод с поверхности основания.

3.8. Если на существующем асфальтобетонном основании имеются трещины со средним шагом более 10 м, то лишь после восстановления его монолитности или укладки над трещинами прослойки из геотекстиля шириной 1,5-2,0 м и подгрунтовки ПБВ рекомендуется устраивать покрытие, толщина которого назначается в соответствии с табл. 2.

3.9. В районах с расчетной зимней температурой минус 40°С и ниже при строительстве покрытий из асфальтобетонных смесей на вязких битумах марок БНД 60/90, БНД 90/130 и БНД 130/200 рекомендуется рассмотреть вариант устройства поперечных температурных швов. Температурные швы выполняют над швами или трещинами блочного основания по установленному технологическому регламенту.

3.10. При строительстве покрытий нежестких дорожных одежд на дорогах IУ и III категорий с преобладаю-

Таблица 2

Дорожно-климатическая зона и подзона	Тип асфальтобетонной смеси	Рекомендуемая минимальная толщина покрытия, см, на автомобильных дорогах категорий											
		I, II				III, Ic				IУ, IIc			
		при использовании битумов марок											
		БНД 60/90	БНД 90/130	БНД 130/200	БНД 200/300	БНД 60/90	БНД 90/130	БНД 130/200	БНД 200/300	БНД 90/130	БНД 130/200	БНД 200/300	СГ 130/200
I_1	А	15	14	12	11	14	13	11	10	–	–	–	–
	Б	–	15	14	12	–	14	12	11	12	11	10	8
	В	–	–	15	–	–	–	14	12	–	11	10	9
	Г	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	11	10
Северная и центральная части подзоны I_2	А	–	15	13	11	–	–	12	10	–	–	–	–
	Б	–	–	14	12	–	–	–	11	–	–	11	10
	В	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	10	9
	Г	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	10
Южная часть подзоны I_2	А	12	10	9	9	12	10	9	8	–	–	–	–
	Б	–	12	10	–	–	12	10	9	10	8	8	7
	В	–	–	–	–	–	–	11	–	–	9	8	7
	Г	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	9	–
Северная и центральная части подзоны I_3	А	12	11	10	9	12	10	9	8	–	–	–	–
	Б	–	12	11	–	–	12	11	9	10	8	8	7
	В	–	–	–	–	–	–	12	–	–	9	8	7
	Г	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	9	8
Южная часть подзоны I_3	А	10	9	9	8	10	9	8	8	–	–	–	–
	Б	12	10	10	9	12	10	9	8	8	7	6	6
	В	–	11	–	–	–	–	10	9	9	8	7	6
	Г	–	–	–	–	–	–	–	9	–	9	8	7

Продолжение табл. 2

Дорожно-климатическая зона и подзона	Тип асфальтобетонной смеси	Рекомендуемая минимальная толщина покрытия, см, на автомобильных дорогах категорий											
		I, II				III, Ic				IУ, IIc			
		при использовании битумов марок											
		БНД 60/90	БНД 90/130	БНД 130/200	БНД 200/300	БНД 60/90	БНД 90/130	БНД 130/200	БНД 200/300	БНД 90/130	БНД 130/200	БНД 200/300	СГ 130/200
II_1	А	9	8	7	6	8	7	6	5	-	-	-	-
	Б	10	9	8	7	9	8	7	6	7	7	6	5
	В	11	10	9	8	10	9	8	7	8	8	7	6
	Г	-	-	-	-	-	-	-	-	9	9	8	7
II_2	А	12	11	10	9	12	11	9	8	-	-	-	-
	Б	-	12	11	-	-	12	10	9	10	8	8	7
	В	-	-	-	-	-	-	11	-	-	9	8	7
	Г	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	8
III	А	10	9	9	8	10	9	8	8	-	-	-	-
	Б	12	10	10	9	11	10	9	8	8	7	6	6
	В	-	11	-	-	-	11	10	9	9	8	7	6
	Г	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	8	7

Примечания: 1. На дорогах I, II категорий рекомендуется применять асфальтобетонные смеси I марки, III и Ic категорий - II марки, IУ и IIc категорий - III марки.

2. При устройстве асфальтобетонных покрытий в южной части подзоны I_3 и в III дорожно-климатической зоне допускается применять битумы марок БН 90/130, БН 130/200 и БН 200/300.

3. При использовании в составе асфальтобетона ПБВ рекомендуемая минимальная толщина покрытия может быть уменьшена в I_1, I_2, северной и центральной частях I_3 и во II_2 дорожно-климатических подзонах в 1,15 раза; в южной части I_3 подзоны и в III зоне - в 1,2 раза; во II_1 подзоне - в 1,3 раза.

Таблица 3

Тип основания	Материал основания	Толщина основания, см	Коэффициент увеличения толщин покрытий
Блочное с максимальным размером блоков меньше 1 м	Растрескавшийся асфальто- или дегтебетон; материалы, укрепленные неорганическими вяжущими	Не нормируется	1,15
Блочное с размером блоков более 1 м	Растрескавшийся асфальто- или дегтебетон; цементо-, железобетон; материалы, укрепленные неорганическими вяжущими, с прочностью на сжатие не более 15 МПа	5–15	1,20
То же	Железо- цементобетон; материалы, укрепленные неорганическими вяжущими, с прочностью на сжатие более 15 МПа	15–30	1,30

шим движением автомобилей группы Б рекомендуется, чтобы повысить трещиностойкость, применять черный щебень или высокопористый асфальтобетон с последующей двойной поверхностной обработкой.

3.11. *Асфальтобетонные покрытия, расположенные* на блочном основании с трещинопрерывающими слоями, необходимо проверять по критерию прочности на растяжение при изгибе от действия транспорта по мето-

Таблица 4

Материал трещинопрерывающего слоя	Коэффициент увеличения толщины покрытия
Щебень с полупропиткой	1,00/1,05
Плотная щебеночная смесь слоем толщиной 6-10 см	1,05/1,10
Эластичное ПБВ толщиной 3-5 мм с последующей россыпью каменной мелочи из расчета 7-10 кг на 1 м^2	1,05/1,10
Эластичный песчаный асфальтобетон, приготовленный на основе ПБВ, слоем толщиной 25-35 мм	1,00/1,05
Геосетка марки НПСП-Д (размер ячеек менее 20 мм) с подгрунтовкой эластичным вяжущим	1,05/1,10
То же, с подгрунтовкой битумом	1,10/1,15

Примечание. Над чертой приведены значения коэффициента в случае устройства основания из асфальто-, дегтебетона или материала, укрепленного неорганическими вяжущими, с прочностью на сжатие не более 15 МПа, под чертой - при основаниях из железо-, цементобетона или материалов, укрепленных неорганическими вяжущими, с прочностью на сжатие более 15 МПа.

дике, изложенной в Инструкции ВСН 46-83. При расчете следует применять номограммы, приведенные в прил.1 настоящих Методических рекомендаций.

4. Основные направления улучшения свойств асфальтобетонов

4.1. Чтобы одновременно улучшить деформативные свойства и повысить морозостойкость асфальтобетонов при низких температурах, рекомендуется применять по-

лимерные добавки классов термоэластопластов и эластомеров, а также асфальтобетоны повышенной плотности на основе жидких битумов.

4.2. В качестве полимерных добавок целесообразно использовать прошедшие производственную проверку дивинилстирольный термоэластопласт (ДСТ) и низкомолекулярный сополимер процесса доочистки сточных вод (ПДСВ), являющихся отходом производства синтетических каучуков.

4.3. Деформативная способность асфальтобетонов при низких температурах зависит от марки применяемого битума и зернового состава минеральной части асфальтобетонной смеси: она улучшается при использовании битумов марок БНД пониженной вязкости и многощебенистых смесей.

В каждом конкретном случае при проектировании составов асфальтобетона с улучшенной деформативной способностью при низких температурах необходимо обеспечивать соответствие его свойств требованиям ГОСТ 9128-84 и дополнительным требованиям по морозостойкости, представленным в настоящих Методических рекомендациях.

4.4. Морозостойкость асфальтобетона рекомендуется оценивать коэффициентом морозостойкости, значения которого должны быть не ниже представленных в табл.5.

Таблица 5

Расчетное количество циклов замораживания-оттаивания (по табл. 1)	Минимальное значение коэффициента морозостойкости асфальтобетонов из смесей марок		
	I	II	III
До 60	0,75	0,70	0,65
От 61 до 100	0,80	0,75	0,70
Более 100	0,85	0,80	0,75

4.5. Морозостойкость асфальтобетона, как правило, обеспечивается при содержании частиц минерального заполнителя мельче 0,315 мм в асфальтобетонных смесях типа А 11-15%, типа Б - 14-20%, типа В - 20-26%.

4.6. Чтобы повысить морозостойкость асфальтобетона, рекомендуется применять активированные минеральные порошки взамен неактивированных и добавки поверхностно-активных веществ (ПАВ) анионного или катионного типа в зависимости от природы минеральных материалов.

4.7. Улучшить деформативную способность и повысить морозостойкость асфальтобетона можно также технологическими методами. Как один из вариантов предлагается раздельная технология приготовления асфальтобетонных смесей[x]: дозируемые в смесительной установке минеральные материалы разных фракций и природы раздельно обрабатывают органическими вяжущими различной вязкости без введения и с введением ПАВ соответствующего типа, после чего окончательно перемешивают асфальтобетонную смесь.

4.8. При назначении составов асфальтобетона для устройства дорожных покрытий на блочных основаниях следует отдавать предпочтение менее структурированным системам. Необходимо ориентироваться на многощебенистые составы асфальтобетона, составы с пониженным содержанием минерального порошка и повышенным содержанием битума, а также на применение комплексных органических вяжущих (КОВ) и полимерно-битумных вяжущих (ПБВ) с менее наполненной дисперсионной средой.

---

[x] Авт.свид. № 833725.

5. Применение асфальтобетонов с добавками полимеров

5.1. Чтобы повысить долговечность асфальтобетонных покрытий и уменьшить их толщину (на 20-40%) за счет роста температурной трещиностойкости, рекомендуется улучшать свойства асфальтобетона полимерными добавками.

5.2. При строительстве покрытий из асфальтобетонных смесей с добавками полимеров следует руководствоваться документами, приведенными в прил. 2 настоящих Методических рекомендаций.

5.3. В качестве материалов для дисперсионной среды вяжущих можно использовать:

сырье для производства нефтяных вязких дорожных битумов по соответствующему ТУ 38-101582-75;

жидкие битумы (преимущественно марок МГО 70/130, МГО 130/200) по ГОСТ 11955-82;

битумы нефтяные дорожные вязкие по ГОСТ 22245-76;

шламы нефтяные очистных сооружений по соответствующему ТУ 38-101911-82.

5.4. Основными научными принципами получения КОВ и ПБВ являются хорошая совместимость компонентов, достаточная кинетическая устойчивость получаемых вяжущих: способность не расслаиваться при длительном хранении и выдерживании при рабочих температурах, обеспечение требуемого комплекса технологических и эксплуатационных свойств.

5.5. В качестве полимерных добавок в вяжущие рекомендуются:

дивинистирольные термоэластопласты (ДСТ) - блоксополимеры дивинила и стирола с содержанием связанного стирола 28-32%, отвечающие требованиям ТУ 38 40359-85 "Термоэластопласты бутадиенстирольные ДСТ-30Б" (марка ДСТ-30Б, группа 1 полностью, группа II с вязкостью не менее 1,2 дл/г) и ТУ 38-103267-80 "Термоэластопласты бутадиенстирольные" (марка ДСТ-30-01);

сополимер ПДСВ, образуемый в результате промывки технологических аппаратов, фильтров, прошедших через сита латексных стоков при их коагуляции на локальных цеховых очистителях при производстве синтетических каучуков марок СКМС-30 АРК и СКМС-30 АРКМ-27, отвечающий требованиям ТУ 38-30311-85 "Технологический промышленный отход полуфабрикатов синтетического каучука (сополимер процесса доочистки сточных вод) ПДСВ".

Содержание добавок ДСТ в ПБВ и КОВ составляет 2-6% в зависимости от требуемой вязкости и температуры хрупкости вяжущего. Введение ДСТ в количестве 2, 3, 4, 6% в битумы марок БНД позволяет получить температуру хрупкости ПБВ соответственно минус 25, минус 35, минус 50 и минус 60°С.

Количество вводимого в битум сополимера ПДСВ в зависимости от вязкости исходного битума и требуемой вязкости ПБВ составляет 5-20% массы битума (без учета воды в составе сополимера).

5.6. Для приготовления КОВ на основе битумного сырья и добавок ДСТ можно использовать любую обогреваемую емкость, оборудованную механической мешалкой. Битумное сырье загружают в емкость на 0,7 ее объема, ДСТ дозируют по массе без предварительного растворения и нагрева. Температура приготовления КОВ во время механического перемешивания компонентов должна быть не выше 180°С.

5.7. ПБВ на основе ДСТ получают введением в вязкие битумы добавок полимера в виде раствора в углеводородных растворителях (дизельном топливе, гудроне, жидком битуме) при температуре не выше 160°С. Применение растворителя нафтеновой природы (до 25%) способствует снижению температуры хрупкости ПБВ.

5.8. Технологический процесс приготовления ПБВ на основе сополимера ПДСВ предусматривает подачу вязкого битума при его рабочей температуре в сме-

сительную установку, затем загружение сополимера ПДСВ при температуре окружающей среды и перемешивание материалов до получения однородной системы. Готовое ПБВ перекачивают в битумный котел, выпаривают остаточную влагу и доводят температуру ПБВ до рабочей (140-160°С).

Если для приготовления ПБВ нет битума необходимой вязкости, то применяют разжижители битума. В этом случае технология приготовления ПБВ может быть изменена. Сначала в смесительную установку подают разжижитель (гудрон, жидкий битум или нефтяной шлам) при рабочей температуре, затем сополимер ПДСВ и перемешивают их до получения однородной системы. Нужное количество полученного материала подают в рабочий котел с вязким битумом, где производят окончательное их смешение способом циркуляции по схеме "битумный котел-насос-битумопровод-битумный котел" до получения однородного ПБВ. Предельное соотношение разжижителя и сополимера ПДСВ - 1:1. Количество сополимера в приготовленном ПБВ должно находиться в пределах, указанных в п.5.5 настоящих Методических рекомендаций.

5.9. Необходимое количество компонентов ПБВ и КОВ устанавливают лабораторным путем и поддерживают в процессе производства с помощью расходомеров и других мерных устройств.

5.10. Время приготовления вяжущего зависит от содержания полимерной добавки и ее свойств, вязкости материалов, используемых для дисперсионной среды, и технических характеристик смесителя. Это время устанавливают в каждом конкретном случае путем приготовления контрольной партии, когда в процессе перемешивания компонентов оценивают однородность получаемого вяжущего.

Вяжущее считают однородным, если на стеклянной палочке, извлеченной из горячего вяжущего (при тем-

Таблица 6

Свойство вяжущего	Значение показателя свойств вяжущего марок									
	ПБВ 60/90	ПБВ 90/130	ПБВ 130/200	ПБВ 200/300	КОВ-60	КОВ-45	ПБВ 60/90	ПБВ 90/130	ПБВ 130/200	ПБВ 200/300
	с ДСТ						с ПДСВ			
Глубина проникания иглы, 0,1 мм:										
при 25°С (100 г, 5 с)	61–90	91–130	131–200	201–300	–	–	61–90	91–130	131–200	201–300
при 0°С (200 г, 60 с), не менее	28	40	50	60	90	90	20	35	55	90
Растяжимость, см, не менее:										
при 25°С	30	45	65	60	45	40	35	45	48	50
при 0°С	11	15	20	30	60	50	35	40	50	70
Температура размягчения, °С, не менее	50	47	44	40	60	45	54	50	48	46
Температура хрупкости, °С, не выше					-24	-28	-20	-22	-25	-30
Эластичность, %, не менее	75	80	80	80	85	80	25	30	30	30
Сцепление:										
с мрамором	Выдерживает по контрольному образцу № 2						Выдерживает по контрольному образцу № 1			
с песком	То же						Выдерживает по контрольному образцу № 2			

пературе приготовления), не обнаруживают комков, крупинок, сгустков, а КОВ стекает с нее непрерывно.

5.11. После получения однородной системы отбирают пробу приготовленного вяжущего, чтобы определить его свойства в установленном порядке. Свойства вяжущих должны отвечать требованиям, приведенным в табл.6.

5.12. Вяжущие рекомендуется использовать сразу после приготовления. Время выдерживания вяжущего в битумном котле при рабочей температуре - не более одной рабочей смены.

5.13. Покрытия из асфальтобетонных смесей с добавками ПДСВ и ДСТ устраивают в сухую погоду при температуре воздуха не ниже минус 10°С. Смеси с добавками ДСТ эффективно уплотняются при температурах от 90 до 35°С, а с добавками ПДСВ - на 10-15°С ниже температуры уплотнения традиционных асфальтобетонных смесей на битумах той же вязкости. Температура укладки асфальтобетонной смеси с добавками ПДСВ должна быть на 10°С выше, чем температура асфальтобетонных смесей, приготавливаемых на битумах соответствующей марки.

5.14. Высокое качество покрытия в местах сопряжения полос из полимерасфальтобетонной смеси достигается в том случае, когда продольный шов не укатывают на ширину 15-20 см с каждой стороны до момента уплотнения стыка тяжелым катком.

6. Асфальтобетоны повышенной плотности на основе жидкого битума для верхних слоев покрытий автомобильных дорог

6.1. Асфальтобетон повышенной плотности на основе жидкого битума рекомендуется применять при строительстве дорожных покрытий преимущественно на неблочных основаниях в районах с суровыми климатичес-

кими условиями. Этот материал характеризуется высокими показателями водо-, морозо- и трещиностойкости при больших перепадах температур.

6.2. Толщина верхнего слоя покрытия из асфальтобетона повышенной плотности на жидком битуме должна быть не менее 4 см. Расчетные характеристики такого асфальтобетона следует принимать либо по ВСН 46-83 как для плотного асфальтобетона на вязком битуме марки БНД 130/200, либо по результатам непосредственных испытаний.

6.3. Составы асфальтобетона повышенной плотности на основе жидкого битума характеризуются достаточным для создания жесткого каркаса содержанием щебня (55-60%), ограниченным содержанием мелкого или очень мелкого природного песка, повышенным содержанием минерального порошка (до 25%) и пониженным жидкого битума (не более 5% массы минеральной части).

6.4. В смесях для получения асфальтобетона повышенной плотности следует применять щебень из естественного камня по ГОСТ 8267-82 с максимальным размером зерен не более 20 мм.

Допускается применять щебень: из гравия по ГОСТ 10260-82, из металлургических шлаков по ГОСТ 3344-83, из попутно добываемых пород по ГОСТ 23254-78.

Содержание зерен пластинчатой формы в щебне не должно превышать 15%.

Марка по прочности при раздавливании в цилиндре должна быть не ниже 1000 для щебня из изверженных и метаморфических горных пород и не ниже 800 - из осадочных, марка по морозостойкости - не ниже 50, по износу И-1.

6.5. Для приготовления указанных выше асфальтобетонных смесей рекомендуется мелкий или очень мелкий природный песок, отвечающий требованиям

ГОСТ 8736-85, однако предпочтительнее очень мелкие пески с модулем крупности от 1 до 1,5.

6.6. В рассматриваемых асфальтобетонных смесях следует применять минеральный порошок, отвечающий требованиям ГОСТ 16557-78. Предпочтение нужно отдавать активированному минеральному порошку, который позволяет существенно снизить пористость минерального остова асфальтобетона и содержание битума в смеси.

Допускается использовать в качестве минеральных порошков порошковые отходы промышленности, отвечающие требованиям ГОСТ 9128-84.

6.7. В качестве вяжущих в указанных асфальтобетонных смесях рекомендованы жидкие нефтяные дорожные битумы марок МГ 70/130, МГ 130/200, МГО 70/130 и МГО 130/200 согласно ГОСТ 11955-82.

Допускается в качестве вяжущего применять битумное сырье (ТУ 38 101582-75), свойства которого отвечают требованиям к жидким битумам марок МГО.

6.8. Составы смесей из конкретных материалов подбирают так, чтобы получить минимальную пористость минерального остова асфальтобетона, используя при этом известные расчетные и экспериментальные методы. Рекомендуемая методика подбора состава асфальтобетона повышенной плотности на жидком битуме приведена в прил. 3 настоящих Методических рекомендаций.

6.9. При подборе состава и контроле качества асфальтобетонной смеси формуют образцы при температуре $120 \pm 10^{\circ}C$ комбинированным методом уплотнения по ГОСТ 12801-84.

6.10. Показатели физико-механических свойств асфальтобетона повышенной плотности на основе жидкого битума должны отвечать представленным далее требованиям.

Пористость минерального остова, % объема	10–15
Остаточная пористость, % объема	1,0–2,5
Водонасыщение, % объема, не более	2,0
Набухание, % объема, не более	0,5
Предел прочности при сжатии, МПа, при температуре:	
20 °С, не менее	1,5
50 °С, не менее	0,5
0 °С, не более	5,0
Коэффициент водостойкости, не менее . . .	0,98
То же, при длительном водонасыщении, не менее	0,95

6.11. Смеси из подобранных компонентов приготавливают в асфальтобетонных смесителях с принудительным перемешиванием по установленному технологическому регламенту.

Допустимая погрешность дозирования компонентов смеси не должна превышать требований ГОСТ 9128-84.

Рекомендуемые асфальтобетонные смеси отличаются от стандартных большей чувствительностью к отклонениям содержания компонентов, особенно битума, от проектного, что диктует необходимость приготавливать их только в асфальтосмесительных установках с автоматическим дозированием материалов. Допускается увеличить время перемешивания смесей на 30% по сравнению с временем перемешивания стандартных смесей.

6.12. Температура смеси при выпуске из смесителя должна быть в пределах 110–130 °С, а щебня и песка при выходе из сушильного барабана – не ниже 140 °С.

6.13. Смесь для получения асфальтобетона повышенной плотности на жидком битуме не должна расслаиваться при транспортировании. Отслоение жидкого битума и тиксотропное разжижение асфальтобетонной смеси во время ее транспортирования является следствием избытка вяжущего и не допускается.

6.14. При укладке смеси в конструктивный слой температура ее в асфальтоукладчике должна быть не ниже 100°С. Для укладки смеси предпочтительнее современные асфальтоукладчики с активными уплотняющими рабочими органами.

6.15. Уплотнение смеси катками следует начинать сразу после ее укладки при температуре 100–120°С, причем наиболее эффективны вибрационные катки и катки на пневматических шинах.

Коэффициент уплотнения покрытия из асфальтобетона повышенной плотности на основе жидкого битума должен быть не менее 0,99.

6.16. При устройстве покрытия из асфальтобетонных смесей повышенной плотности необходимо особенно тщательно выполнять продольные и поперечные сопряжения укладываемых полос, добиваясь необходимой ровности, плотности и однородности текстуры поверхности в местах сопряжений.

7. Технический контроль. Методы испытаний

7.1. Перед приготовлением асфальтобетонных смесей проверяют качество исходных материалов в соответствии с действующими стандартами и нормативными документами.

7.2. Качество ПБВ необходимо контролировать при приготовлении каждой новой партии в соответствии с требованиями, приведенными в табл.6 настоящих Методических рекомендаций.

7.3. Условную вязкость ПБВ (глубину проникания иглы) определяют один раз в смену в соответствии с ГОСТ 11501-78, растяжимость и температуру размягчения - по ГОСТ 11506-73, температуру хрупкости и сцепление - по ГОСТ 11507-78.

7.4. Эластичность ПБВ устанавливают по методике, изложенной в ТУ 35 1669-88 "Вяжущие полимерно-битумные на основе ДСТ и полимерасфальтобетон".

7.5. В процессе приготовления смесей контролируют температуру нагрева ПБВ (через каждые 2-3 ч), битумов, минеральных материалов, а также смеси при выгрузке из смесителя.

7.6. Качество готовых смесей определяют по стандартным методикам, изложенным в ГОСТ 12801-84 один раз в смену, чтобы оно соответствовало требованиям ГОСТ 9128-84 и настоящих Методических рекомендаций. Качество асфальтобетона в покрытии оценивают по результатам испытания вырубок или кернов.

Качество асфальтобетонного покрытия должно отвечать требованиям СНиП 3.06.03-85.

7.7. Коэффициент морозостойкости определяется для всех климатических зон как отношение пределов прочности при сжатии стандартных цилиндрических образцов при температуре 20°С после 50 циклов замораживания-оттаивания и до испытаний.

При испытании асфальтобетонных образцов на морозостойкость производят их предварительное водонасыщение по ГОСТ 12801-84, затем замораживают 3ч при температуре минус 20°С, а при оттаивании сначала выдерживают 1 ч на воздухе, а потом 2 ч в воде при комнатной температуре воздуха.

8. Техника безопасности

8.1. Приготавливать асфальто- и полимерасфальтобетонные смеси повышенной деформативной способности и морозостойкости и устраивать из них слои покрытий необходимо в соответствии с требованиями "Правил техники безопасности при строительстве, ремонте и содержании автомобильных дорог" (М.: Транспорт, 1978).

8.2. Асфальтобетонные заводы с базой по приготовлению КОВ и ПБВ рекомендуется располагать вне населенных пунктов в соответствии с требованиями СН 245-71 (санитарно-защитная зона с радиусом 500м с учетом розы ветров).

8.3. При проектировании базы по приготовлению ПБВ следует предусматривать герметизацию технологического процесса.

8.4. Сополимер ПДСВ по степени воздействия на организм имеет те же свойства, что и каучуки, и относится к малоопасным веществам (4-й класс опасности по ГОСТ 12.1.007-76).

8.5. При укладке смесей на ПБВ, особенно в жаркую погоду, рабочие должны находиться с наветренной стороны.

8.6. Использование растворителей в качестве компонента вяжущих требует повышенного внимания к пожарной безопасности. Все противопожарные мероприятия на АБЗ и базах подлежат согласованию с местным отделением Госпожнадзора.

Приложение 1

Расчетная схема и номограммы для определения горизонтальных растягивающих напряжений в асфальтобетонном покрытии на блочном основании с трещинопрерывающим слоем

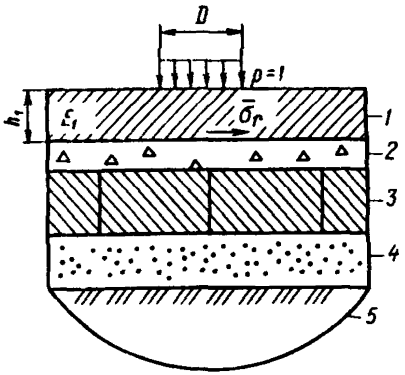

Рис.1. Расчетная схема для определения растягивающих напряжений в асфальтобетонном покрытии, расположенном на блочном основании с трещинопрерывающими слоями: 1–асфальтобетонное покрытие толщиной h_1, 2–трещинопрерывающий слой; 3–блочное основание; 4–нижние слои основания; 5–грунт земляного полотна; D –диаметр круга, равновеликого площади контакта колеса с покрытием; $\bar{\sigma}_r$ –растягивающее напряжение в асфальтобетонном покрытии от единичной нагрузки $p=1$

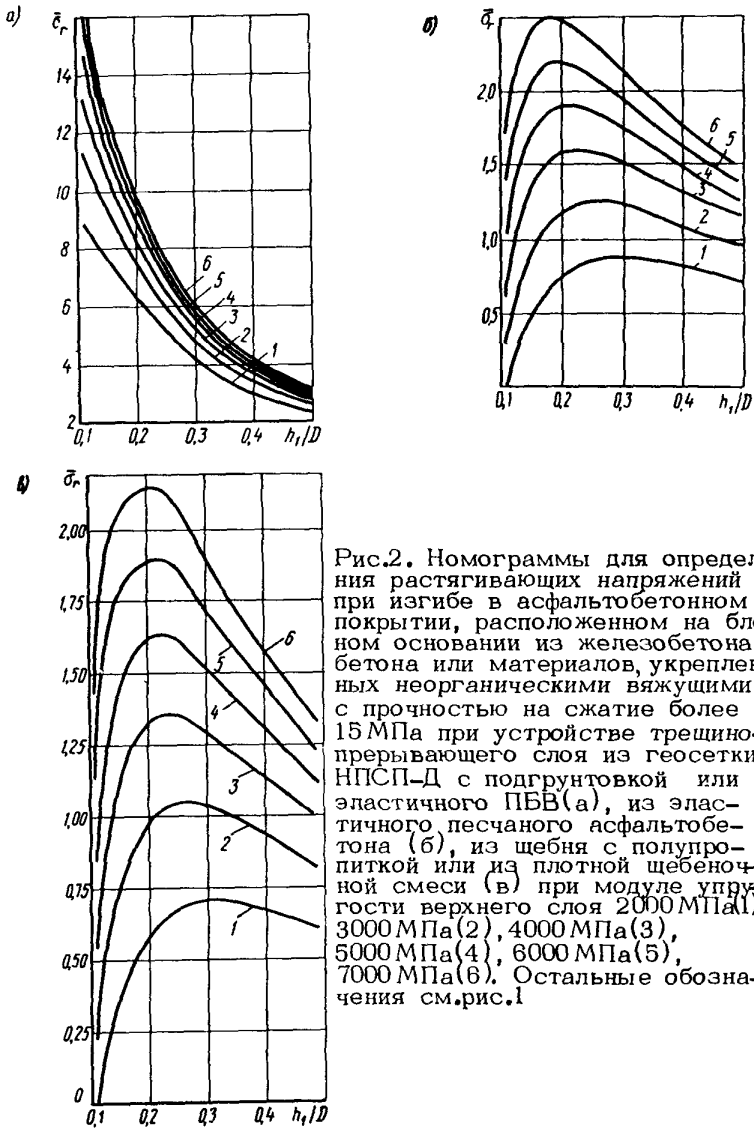

Рис.2. Номограммы для определения растягивающих напряжений при изгибе в асфальтобетонном покрытии, расположенном на блочном основании из железобетона, бетона или материалов, укрепленных неорганическими вяжущими, с прочностью на сжатие более 15 МПа при устройстве трещинопрерывающего слоя из геосетки НПСП-Д с подгрунтовкой или эластичного ПБВ(а), из эластичного песчаного асфальтобетона (б), из щебня с полупропиткой или из плотной щебеночной смеси (в) при модуле упругости верхнего слоя 2000 МПа(1), 3000 МПа(2), 4000 МПа(3), 5000 МПа(4), 6000 МПа(5), 7000 МПа(6). Остальные обозначения см.рис.1

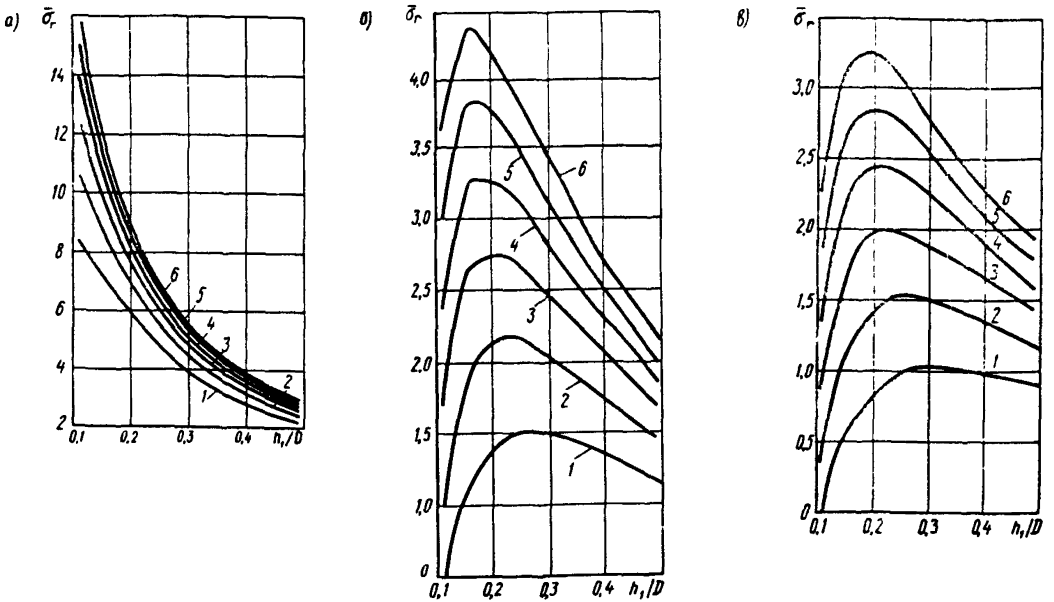

Рис.3. Номограммы для определения растягивающих напряжений при изгибе в асфальтобетонном покрытии, расположенном на блочном основании из асфальто-, дегтебетона или материалов, укрепленных неорганическими вяжущими, с прочностью на сжатие менее 15 МПа при устройстве трещинопрерывающего слоя из геосетки НПСП-Д с подгрунтовкой или эластичного ПБВ (а), из эластичного песчаного асфальтобетона (б), из щебня с полупропиткой или из плотной щебеночной смеси (в) при модуле упругости верхнего слоя 2000 МПа (1), 3000 МПа (2), 4000 МПа (3), 5000 МПа (4), 6000 МПа (5), 7000 МПа (6). Остальные обозначения см. рис.1

Приложение 2

Документы для руководства при строительстве покрытий из асфальтобетонных смесей с добавками полимеров

ТУ 35-1669-88 "Вяжущие полимерно-битумные на основе ДСТ и полимерасфальтобетон";

ТУ 03-39-88 "Полимерно-битумное вяжущее (ПБВ) на основе сополимера ПДСВ, полимерасфальтобетонные смеси и полимерасфальтобетон (опытные партии)";

"Методические рекомендации по приготовлению и применению комплексных органических вяжущих на основе тяжелых продуктов переработки нефти и угля, ПАВ, полимеров и других высокодисперсных наполнителей". Союздорнии. М., 1987;

"Методические рекомендации по применению полимерно-битумного вяжущего (на основе ДСТ) при строительстве дорожных, мостовых и аэродромных асфальтобетонных покрытий". Союздорнии. М., 1988.

Приложение 3

Методика подбора состава асфальтобетона на жидком битуме с минимальной пористостью минерального остова

Ориентировочный состав асфальтобетонной смеси рассчитывают по принципу последовательного заполнения пустот в щебне, песке и минеральном порошке, не учитывая раздвижку минеральных зерен и уплотняемость.

Содержание щебня (Щ), песка (П) и минерального порошка (МП) в смеси (%) определяют соответственно по формулам:

$$Щ = \frac{100\,\rho_щ}{\rho_щ + \rho_п(1-\rho_щ/\gamma_щ) + \rho_{мп}(1-\rho_щ/\gamma_щ)(1-\rho_п/\gamma_п)};$$

$$П = \frac{100\,\rho_п(1-\rho_щ/\gamma_щ)}{\rho_щ + \rho_п(1-\rho_щ/\gamma_щ) + \rho_{мп}(1-\rho_щ/\gamma_щ)(1-\rho_п/\gamma_п)};$$

$$МП = \frac{100\,\rho_{мп}(1-\rho_щ/\gamma_щ)(1-\rho_п/\gamma_п)}{\rho_щ + \rho_п(1-\rho_щ/\gamma_щ) + \rho_{мп}(1-\rho_щ/\gamma_щ)(1-\rho_п/\gamma_п)},$$

где $\rho_щ, \rho_п, \rho_{мп}$ – насыпная плотность соответственно щебня, песка и минерального порошка;

$\gamma_щ, \gamma_п, \gamma_{мп}$ – истинная плотность соответственно щебня, песка и минерального порошка.

Насыпную и истинную плотности минеральных составляющих определяют: щебня по ГОСТ 8269-87, песка по ГОСТ 8735-88 и минерального порошка по ГОСТ 12784-78.

В случае, если одноразмерные фракции крупнее 0,071 мм присутствуют и в минеральном порошке, и в песке, то содержание компонентов корректируют по формулам:

$$МП^* = МП/\alpha;$$

$$П^* = 100 - (Щ + МП^*),$$

где α – массовая доля частиц мельче 0,071 мм в минеральном порошке.

Содержание жидкого битума в смеси назначают в пределах 3,5–4,5% массы минеральной части или рассчитывают по объему заполняемых пустот в асфальтобетоне, как и минеральные составляющие.

Окончательно состав асфальтобетонной смеси необходимо подбирать экспериментально одним из способов совместного варьирования содержанием компонентов, чтобы получить минимальную пористость минерального остова асфальтобетона.

Оптимальный состав асфальтобетона с максимальной плотностью определяют методами планирования многофакторного эксперимента. Допускается ограничиваться только подбором содержания битума в смеси, если свойства асфальтобетона с оптимальным содержанием вяжущего будут удовлетворять требованиям настоящих Методических рекомендаций.

Оптимизировать состав асфальтобетонной смеси при совместном варьировании содержанием компонентов можно методом планирования эксперимента на симплексе. Чтобы обеспечить независимость варьируемых факторов, составы представляют в процентах массы щеб-

ня, которую принимают за 100%. Содержание песка, минерального порошка и битума в долях от массы щебня представляют в безразмерных приведенных единицах варьирования по формуле

$$x_i = \frac{X_i - X_{i0}}{J_i},$$

где x_i – безразмерное значение i-го компонента;

X_i – содержание i-го компонента, доля от массы щебня;

X_{i0} – то же, для исходного состава смеси (состав № 1);

J_i – интервал варьирования i-го компонента, который рекомендуется назначать для песка и минерального порошка в пределах 5–10%, для битума в пределах 1–2% массы щебня.

Состав асфальтобетонных смесей в безразмерных единицах варьирования компонентов назначают по приведенной в настоящем приложении таблице в соответствии с координатами вершин симплекса в факторном пространстве.

Номер состава	Щебень x_0	Песок x_1	Минеральный порошок x_2	Битум x_3
1	1	0	0	0
2	1	0,943	0,236	0,236
3	1	0,236	0,943	0,236
4	1	0,236	0,236	0,943

Если асфальтобетонная смесь 1-го состава окажется жирной (остаточная пористость образцов меньше 2%), то по таблице принимают отрицательные значения фактора x_3.

Из асфальтобетонных смесей принятых составов готовят по три образца и определяют показатели порис-

тости минерального остова асфальтобетонов. Сравнивая их между собой, заменяют состав, показавший максимальное значение пористости минерального остова, составом, соответствующим зеркальному отображению отброшенной вершины симплекса. Координаты новой вершины симплекса (состав новой смеси) определяют по формуле

$$x_i'(j) = \frac{2}{3}\sum_{n \neq j} x_i(n) - x_i(j),$$

где $x_i'(j), x_i(n), x_i(j)$ – значение i-й компоненты соответственно в новом составе, составах 1, 2, 3, 4; в заменяемом составе;

j – номер отбрасываемой вершины симплекса или заменяемого состава;

i – соответствующая компонента смеси.

Из асфальтобетонной смеси нового состава готовят три образца и определяют пористость минерального остова. Сравнивая между собой показатели пористости минерального остова асфальтобетонов, составы которых определены координатами вершин нового симплекса, снова повторяют процедуру подбора в той же последовательности.

Шаговую процедуру повторяют до получения асфальтобетона с минимально возможной пористостью минерального остова, пока симплекс не начнет вращаться вокруг точки, координаты которой соответствуют оптимальному составу смеси.

gost.e-ecolog.ru