

Министерство строительства и эксплуатации автомобильных дорог  
Белорусской ССР

Научно-производственное объединение "Дорстройтехника"

РЕКОМЕНДАЦИИ

по назначению толщины асфальтобетонных  
покрытий с добавками резиновой крошки  
на жестких основаниях

Одобрены секцией проектирования  
и строительства автомобильных  
дорог и мостов НТС Миндорстроя  
БССР  
Протокол № 7 от 27.12.88 г.

Минск 1990

Рекомендации разработаны на основе теоретических и экспериментальных исследований, выполненных в Беллоринии НПО "Дорстройтехника" и Лелорусском политехническом институте.

В Рекомендациях изложена методика расчета толщины асфальтобетонных покрытий с добавками резиновой крошки на жестких основаниях применительно к условиям СССР.

Рекомендации разработаны к.т.н.Веренько В.А., инж. Козловым Г.Н., Измайловым Л.С., Новицкой Т.А. при участии к.т.н.Лагошиной Н.Л. и инж. Шумчика В.К.

Настоящие рекомендации распространяются на конструирование и расчет дорожных одежд с асфальтобетонными покрытиями с добавкой резиновой крошки, укладываемых на жесткие основания, и могут быть использованы проектными организациями Миндорстроя БССР. Основным недостатком асфальтобетонных покрытий на жестких основаниях является их низкая температурная трещиностойкость, что требует устройства покрытий повышенной толщины. Асфальтобетоны с добавкой резиновой крошки обладают более высокой релаксационной способностью, а следовательно, и трещиностойкостью. Это позволяет снизить толщину покрытия на 10-30%. В Рекомендациях приведена также методика расчета на сдвигустойчивость и прочность на воздействие транспортной нагрузки.

## 1. Общие положения

1.1. Рекомендации разработаны на основе нормативных документов ВСН 46-83 "Инструкция по проектированию дорожных одежд нежесткого типа" Минтранsstrоя РСФСР и ВСН 197-83 "Инструкция по проектированию жестких дорожных одежд" Минтранsstrоя РСФСР с учетом проведенных исследований свойств асфальтобетонов с добавками резиновой крошки и особенностей напряженно-деформированного состояния.

1.2. Под жесткими основаниями подразумеваются основания из цементобетона, тощего бетона, каменных материалов, укрепленных цементом, сланцевой золой и другими минеральными вяжущими.

1.3. Расчет дорожных одежд с асфальтобетонными покрытиями на жестких основаниях ведут по трем критериям:

- температурной трещиностойкости асфальтобетонного покрытия с учетом вида жесткого основания;
- прочности на воздействие транспортной нагрузки;
- сдвигустойчивости покрытия в летний период.

## II. Расчет асфальтобетонных покрытий с добавками резиновой крошки на температурную трещиностойкость

2.1. Дорожные одежды с асфальтобетонными покрытиями на жестких основаниях могут быть запроектированы с допущением появления

температурных трещин на покрытии либо без допущения их образования.

2.2. Наличие температурных трещин присуще асфальтобетонным покрытиям, укладываемым на цементобетон в качестве защитного слоя и слоя износа, кроме того, они могут возникать при новом строительстве дорог III-IV категорий. Отсутствие трещин характерно для новых покрытий дорог I-II категорий.

2.3. Для дорог III-IV категорий, а также при укладке слоя асфальтобетона с добавкой резиновой крошки на существующие цементобетонные покрытия расчет температурной трещиностойкости покрытия не производится.

2.4. Толщину покрытия назначают конструктивно, исходя из требований к прочности дорожной одежды на воздействие транспортной нагрузки (см. раздел IV). При этом минимальная толщина слоя асфальтобетона должна составлять 4 см, а максимальная - 10 см.

2.5. Ограничение максимальной толщины слоя в 10 см связано с необходимостью обеспечения прочного сцепления слоя покрытия и основания в месте образования трещины.

2.6. При проектировании дорожных одежд с допущением образования температурных трещин в покрытии обязательным условием является устройство подгрунтовки между покрытием и основанием из битума или дегтя.

2.7. При проектировании дорожных одежд без допущения образования температурных трещин производят расчет напряженно-деформированного состояния покрытия и проверку трещиностойкости по условию.

$$\sigma_a + \sigma_b \leq R_c \cdot \psi, \quad (2.1)$$

где  $\sigma_a$  - напряжения, возникающие в слое асфальтобетона от его несвободного сжатия при охлаждении;

$\sigma_b$  - напряжения, возникающие в слое асфальтобетона от температурных перемещений блоков жесткого основания;

$R_c$  - предельная структурная прочность асфальтобетона с добавкой резиновой крошки;

$\psi$  - повреждаемость, накопленная в слое асфальтобетона в результате протекания релаксационных процессов и повторного действия напряженного состояния.

2.8. Величину  $\epsilon'_c$  определяют по номограмме (рис. 2.1) в зависимости от предварительно задаваемой толщины слоя асфальтобетонного покрытия и марки вяжущего.

2.9. Значение  $\epsilon'_c$  вычисляют по формуле:

$$\epsilon'_c = \epsilon'^{\perp}_c \cdot L \quad (2.2)$$

где  $\epsilon'^{\perp}_c$  — напряжение, вызванное перемещением блока основания длиной  $l$  м (рис. 2.2);

$L$  — длина трещиноватого блока основания или цементобетонной плиты.

Если основания укладывают без температурных швов, значение  $L$  определяют по номограмме (рис. 2.3) в зависимости от марки бетона основания.

2.10. Значение  $R_c$  приведено в табл. 1.

Таблица 1

Марка вяжущего	60/90	90/130	130/200
$R_c$ , МПа	2,1	2,3	2,5

2.11. Величина накопленной повреждаемости в структуре асфальтобетона ( $\psi$ ) зависит от количества отрелаксировавших напряжений,говторности напряженного состояния, процессов восстановления структуры и определяется по табл. 2.

Таблица 2

Толщина ас- фальтобетона, см	8	10	12	16	20	24
$\psi$	0,25	0,4	0,58	0,76	0,9	1,0

2.12. Расчет требуемой толщины асфальтобетонного покрытия с добавкой резиновой крошки ведется методом подбора и приведен в приложении.

2.13. Снизить толщину слоя асфальтобетонного покрытия на жестком основании можно путем устройства эластичных прослоек между покрытием и основанием.

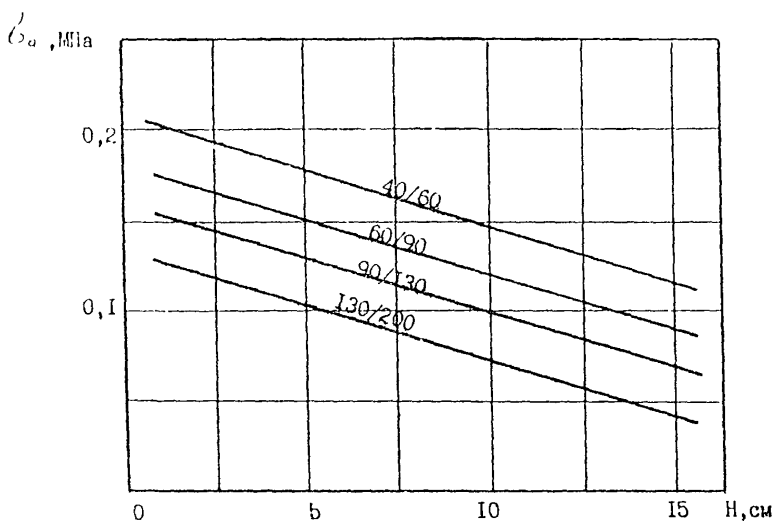


Рис. 2.1. Номограмма для определения температурных напряжений в асфальтобетонных покрытиях на резинобитумных вяжущих

Цифры на прямых – марки вяжущих

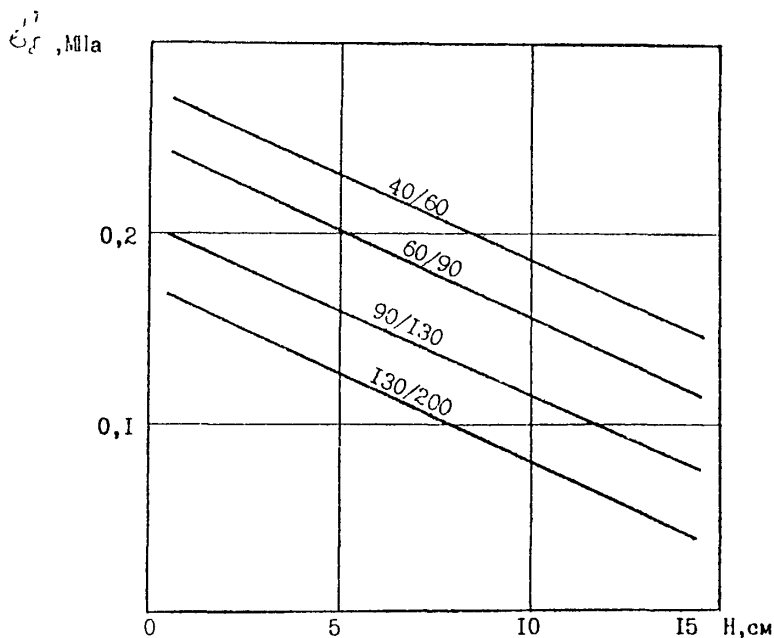


Рис. 2.2. Помограмма для определения напряжений в асфальтобетонных покрытиях на рези-  
нобитумных вяжущих от перемещения  
блока основания

Цифры на прямых – марка вяжущего

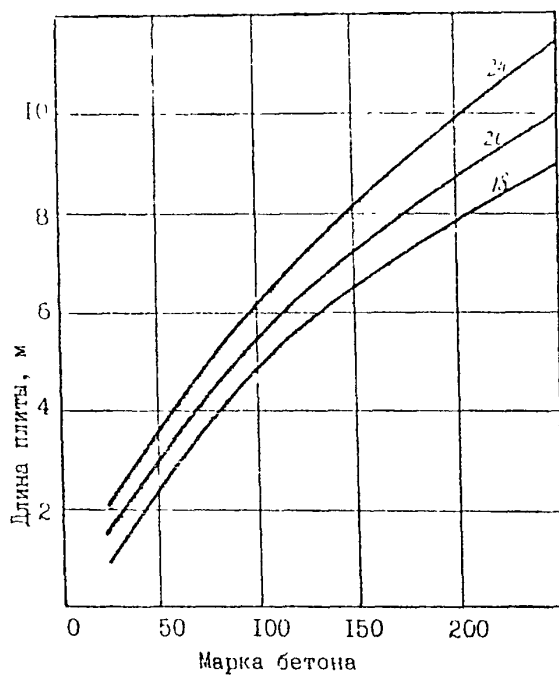


Рис. 2.3. Номограмма для определения длины трещиноватого блока жесткого основания

Цифры на кривых - толщина основания, см

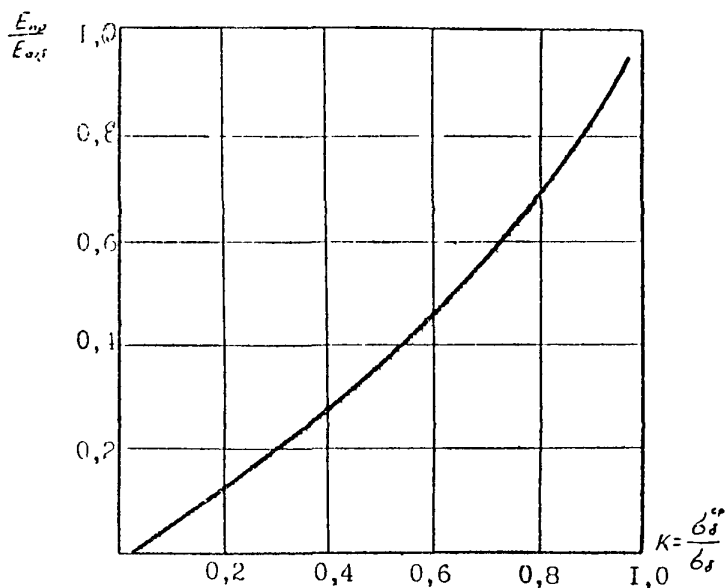


Рис. 2.1. Зависимость коэффициента снижения напряжений за счет устройства прослойки от соотношения модулей прослойки и покрытия

\* Коэффициент приведен для толщины прослойки, равной 10 мм

2.14. Прослойку устраивают из резинобитумного вяжущего с вязкостью 60-90 градусов пенетрации с последующим распределением крупнозернистого природного песка.

Допускается использовать для устройства прослойки пористый песчаный асфальтобетон на основе резинобитумного вяжущего при его расходе на 10-15% выше оптимального, устанавливаемого подбором.

Допускается устраивать прослойку из синтетических нетканых материалов, приклеенных к жесткому основанию резинобитумным вяжущим.

2.15. Благодаря устройству прослойки уменьшается величина напряжения  $\sigma_g$ , которая определяется из условия

$$\sigma_g = \sigma_s \cdot L \cdot K, \quad (2.3)$$

где  $K$  - коэффициент снижения напряжений за счет устройства прослойки.

Величину коэффициента  $K$  определяют по рис. 2.4 в зависимости от отношения модулей прослойки и асфальтобетона при расчетной низкой температуре (для условий СССР  $-21^{\circ}\text{C}$ ).

2.16. На стадии проектирования для прослоек из резинобитумной мастики отношение модулей можно принять 0,1-0,15. В случае применения новых конструкций прослоек отношение модулей необходимо уточнять экспериментально.

### III. Проверка сдвигоустойчивости асфальтобетонных покрытий на жестких основаниях

3.1. Снижение толщины асфальтобетонных покрытий на жестких основаниях ведет к росту напряжения от действия транспортной нагрузки. Поэтому требования к прочности асфальтобетона на сжатие при  $50^{\circ}\text{C}$  для покрытий толщиной 4-6 см должны быть не ниже данных, приведенных в табл. 3.

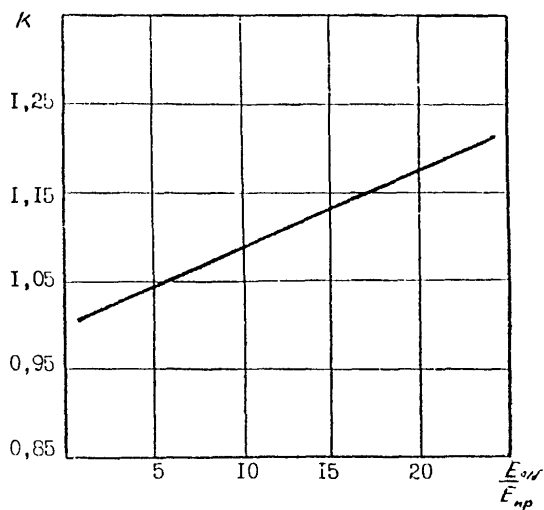


Рис. 3.1. Зависимость коэффициента концентрации напряжений от соотношения модулей асфальтобетона и прослойки

Таблица 3

Содержание резиновой крошки в вяжущем, %	Прочность на сжатие, МПа, для асфальтобетонного типа			
	А	Б и В	Г	Д
6-12	$\frac{1,1}{1,0}$	$\frac{1,4}{1,3}$	$\frac{1,6}{1,5}$	$\frac{-}{1,5}$
15-20	$\frac{1,0}{0,9}$	$\frac{1,3}{1,1}$	$\frac{1,5}{1,4}$	$\frac{-}{1,4}$

Примечание. В числителе – асфальтобетон I марки, в знаменателе – II марки.

3.2. Для двухслойных покрытий, а также однослойных толщиной более 6 см требования к прочности на сжатие при 50°C должны соответствовать ГОСТ 9128-84.

3.3. В случае устройства однослойных асфальтобетонных покрытий с эластичной прослойкой между покрытием и основанием требование к прочности асфальтобетона увеличивают на коэффициент, определяемый по рис. 3.1. Для прослойки из резинобитумных мастик данный коэффициент равен 1,1.

#### IV. Проверка прочности дорожной одежды на воздействие транспортной нагрузки

4.1. Расчет дорожной одежды на прочность под действием транспортной нагрузки производят с учетом одного из двух условий:

4.1.1. Асфальтобетон укладывают на основание из каменных материалов, укрепленных золой или цементом. Расчет дорожной одежды в этом случае ведут по методике ВСН 46-83 Минтрансстроя РСФСР с учетом изменения расчетных характеристик асфальтобетонов с добавками резиновой крошки. Расчетные характеристики приведены в "Рекомендациях по назначению расчетных характеристик асфальтобетонов с добавкой резиновой крошки для проектирования дорожных одежд" Миндорстроя БССР, 1988г.

4.1.2. Асфальтобетон укладывают на существующие цементобетонные покрытия либо основания из тощего бетона. В этом случае

расчет прочности дорожной одежды производят по методике ВСН 197-83 Минтрансстроя РСФСР. При этом слой асфальтобетона заменяют эквивалентным слоем цементобетона и толщину цементобетонной плиты для расчета по ВСН 197-83 определяют по формуле:

$$h_1 = h_c + h_a \sqrt{\frac{E_a}{E_c}}, \quad (4.1)$$

где  $h_a$  — толщина слоя асфальтобетона;  
 $h_c$  — толщина слоя жесткого основания;  
 $E_a$  и  $E_c$  — модули упругости асфальтобетонного покрытия и цементобетонного основания.

4.2. Расчетные характеристики асфальтобетонов с добавкой резиновой крошки зависят от химического состава крошки, технологии приготовления асфальтобетона и ряда других факторов. Поэтому необходимо контролировать соответствие проектных значений расчетных характеристик фактическим. Контроль осуществляется согласно разделу IV "Рекомендаций по назначению расчетных характеристик асфальтобетонов с добавками резиновой крошки для проектирования дорожных одежд" Миндорстроя БССР (1988 г.).

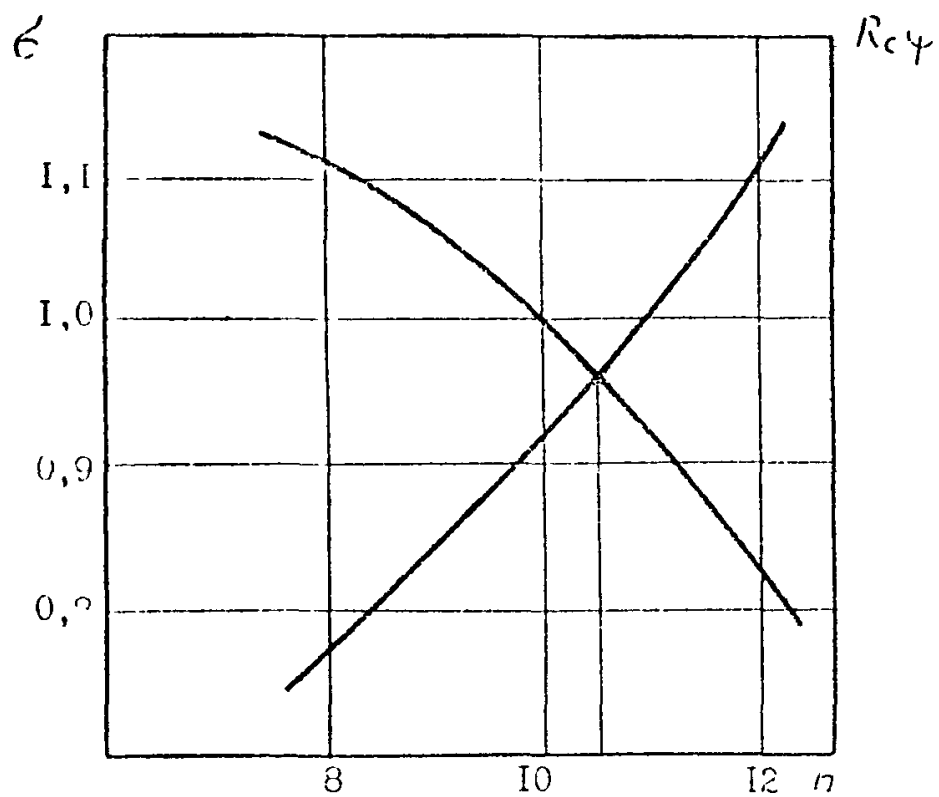


Рис. Зависимость  $\zeta$  и  $R_{с\psi}$  от толщины слоя

Пример расчета требуемой толщины слоя  
асфальтобетона

Необходимо рассчитать толщину слоя асфальтобетона с добавкой резиновой крошки, укладываемого на основание из тощего бетона толщиной 20 см М 100. Марка резинобитумного вяжущего 60/90.

Зададимся толщиной слоя асфальтобетона 8,0 см.

По номограмме 2.1 найдем  $\sigma_a$ , равное 0,14 МПа.

Определим размеры трещиноватого блока основания ( $L$ ). По номограмме рис. 2.3

$$L = 5,5 \text{ м.}$$

По номограмме (рис. 2.2) определим  $\sigma_a^r = 0,18 \text{ МПа.}$

Тогда

$$\sigma_a = \sigma_a^r \cdot L = 0,18 \times 5,5 = 0,99 \text{ МПа.}$$

Значение  $R_c$  по табл. 1 составляет 2,1 МПа, а величина по табл. 2  $\psi = 0,2$ .

Проверим условие трещиностойкости (2.1)

$$\begin{aligned} \sigma &= \sigma_a + \sigma_a^r = 0,14 + 0,99 = 1,13 > R_c \cdot \psi = \\ &= 2,1 \times 0,25 = 0,52 \text{ МПа.} \end{aligned}$$

Условие трещиностойкости не выполняется.

Зададимся толщиной слоя 10 см.

По номограммам 2.1-2.3 найдем  $\sigma_a = 0,13 \text{ МПа;}$

$$\sigma_a^r = 0,16 \text{ МПа; } \psi = 0,4.$$

Проверим условие трещиностойкости

$$\sigma = 0,13 + 0,16 \times 5,5 = 1,01 > R_c \cdot \psi = 0,84 \text{ МПа.}$$

Условие трещиностойкости не выполняется.

Зададимся толщиной слоя 12 см.

По номограммам 2.1-2.3 найдем  $\sigma_a = 0,11 \text{ МПа;}$

$$\sigma_a^r = 0,13 \text{ МПа; } \psi = 0,58 \text{ (табл. 2).}$$

Проверим условие трещиностойкости

$$\sigma = 0,11 + 0,13 \times 5,5 = 0,825 < R_c \cdot \psi = 2,1 \times 0,58 = 1,22 \text{ МПа.}$$

Построим график зависимостей  $\sigma$  и  $R_c \cdot \psi$  от толщины слоя (рис.). Точка пересечения кривых дает искомую толщину, равную 10,5 см. Условие трещиностойкости выполняется.