

Современные подходы к проектированию асфальтобетонных смесей

*Заместитель генерального директора
ООО «Инновационный технический центр»
Жданов Кирилл Алексеевич*

Современные методологии проектирования асфальтобетонных смесей

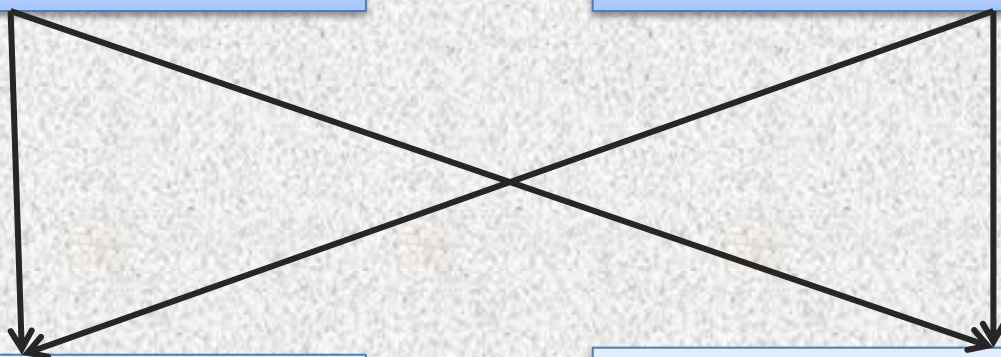
АСФАЛЬТОБЕТОННЫЕ СМЕСИ

Европейский подход

Американский подход

Метод Маршала

Методология Superpave



Комплекс ПНСТ на асфальтобетон разработанный в развитие межгосударственных стандартов по ТР ТС 014/2011 состоит из 20 стандартов

7 ПНСТ – разработаны впервые



ПНСТ 184-2016; ПНСТ 183-2016; ПНСТ 181-2016; ПНСТ 179-2016; ПНСТ 185-2016; ПНСТ 180-2016; ПНСТ 182-2016

13 ПНСТ – разработаны в рамках внедрения методологии SUPERPAVE



ПНСТ 82-2016; ПНСТ 85-2016; ПНСТ 86-2016; ПНСТ 90-2016; ПНСТ 106-2016; ПНСТ 110-2016; ПНСТ 92-2016; ПНСТ 93-2016; ПНСТ 94-2016; ПНСТ 108-2016; ПНСТ 109-2016; ПНСТ 113-2016; ПНСТ 114-2016

В ходе разработки комплекса ПНСТ была создана рабочая группа, в которую входили представители следующих организаций:

- АНО «НИИ ТСК»;
- ЗАО «ВАД»;
- ООО «РГ СП «Автобан»;
- ООО «Газпромнефть-Битумные материалы»;
- ООО «Инновационный технический центр»
- ООО «Технострой»;
- ОАО «ДСК «Автобан»;
- ОАО «АБЗ №1»;
- ФАУ «РОСДОРНИИ»

Применение разработанного комплекса ПНСТ направлено на решение следующих задач:

1. Снижение пластических деформаций;
2. Влияние истираемости покрытия от воздействия шипованных шин;
3. Оценка образования низкотемпературных дефектов;
4. Воздействие противогололедных реагентов;
5. Водостойкость

Классификация асфальтобетонных смесей

Асфальтобетонные смеси классифицируются

В зависимости от конструктивных слоев

для верхнего
слоя покрытия

А В

для нижнего
слоя покрытия

А Н

для слоев
основания

А О

В зависимости от условий дорожного движения

для дорог с тяжелыми
условиями

Т (более 3 млн)

для дорог с нормальными
условиями

Н (от 0,3 до 3 млн)

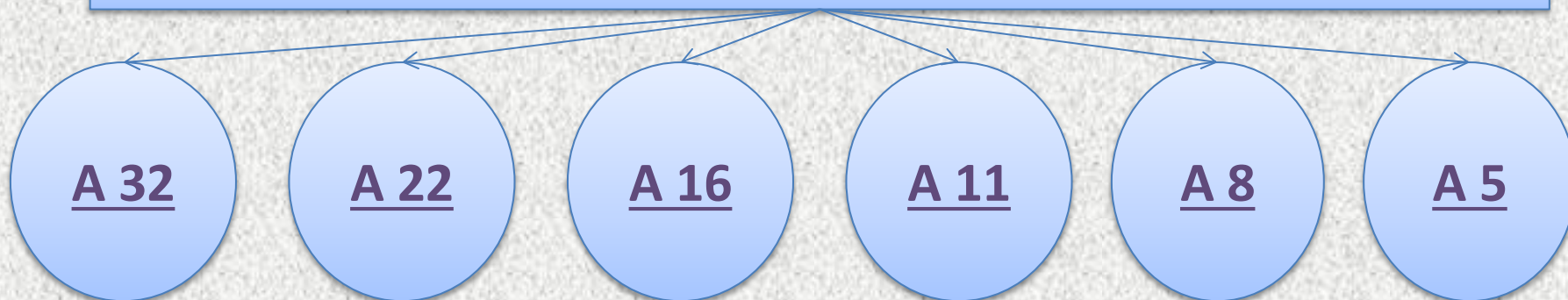
для дорог с легкими
условиями

Л (менее 0,3 млн)

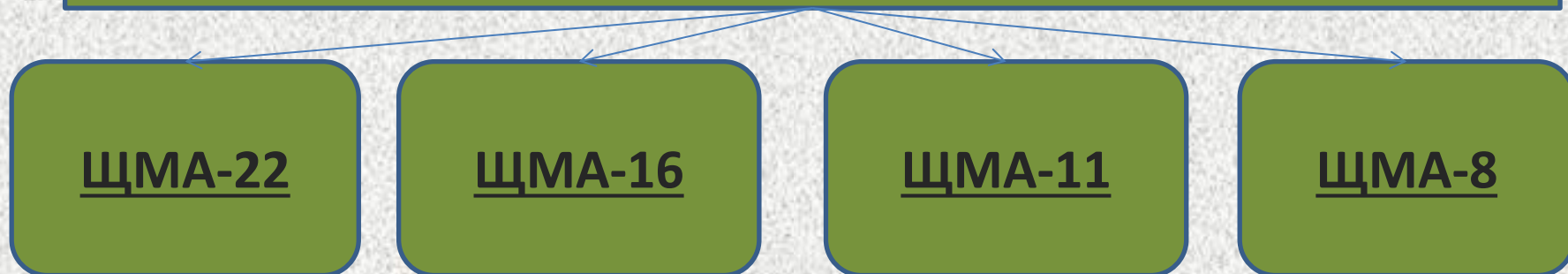
Классификация асфальтобетонных смесей

Асфальтобетонные смеси классифицируются

В зависимости от номинально максимального размера зерен заполнителя



Асфальтобетонные смеси щебеночно-мастичные классифицируются в зависимости от номинально максимального размера зерен заполнителя



Показатели смесей и асфальтобетонов

Показатели смесей и асфальтобетонов подразделяются на **основные** и **дополнительные**

основные показатели: Показатели, определяемые в обязательном порядке при проектировании, приемо-сдаточных и периодических испытаниях

дополнительные показатели: Показатели, указанные в контрактной, проектной или иной документации, определение которых обусловлено климатическими условиями или набором статистических данных.

К основным показателям относятся:

- - зерновой состав (на контрольных ситах) и количество вяжущего;
- - содержание воздушных пустот;
- - пустоты в минеральном заполнителе (ПМЗ);
- - пустоты, наполненные битумным вяжущим (ПНБ) (кроме ЩМА);
- - отношение «пыль – вяжущее»;
- - водостойкость;
- - водонасыщение;
- - средняя глубина колеи;
- - стекание вяжущего (для ЩМА).

К дополнительным показателям относятся:

- - угол наклона кривой колееобразования;
- - предел прочности при изгибе;
- - предельная относительная деформация;
- - разрушающая нагрузка по Маршаллу (для слоев покрытия);
- - деформация по Маршаллу (для слоев покрытия);
- - сопротивление течению по Маршаллу (для слоев покрытия);
- - истираемость асфальтобетона (для верхнего слоя покрытия);
- - остаточная прочность после воздействия реагентов (для верхнего слоя покрытия).

Гранулометрические составы асфальтобетонных смесей

В ПНСТ 184-2016 указано всего 29 видов и типов асфальтобетонных смесей и каждой из них предъявляются требования по зерновому составу отдельно.

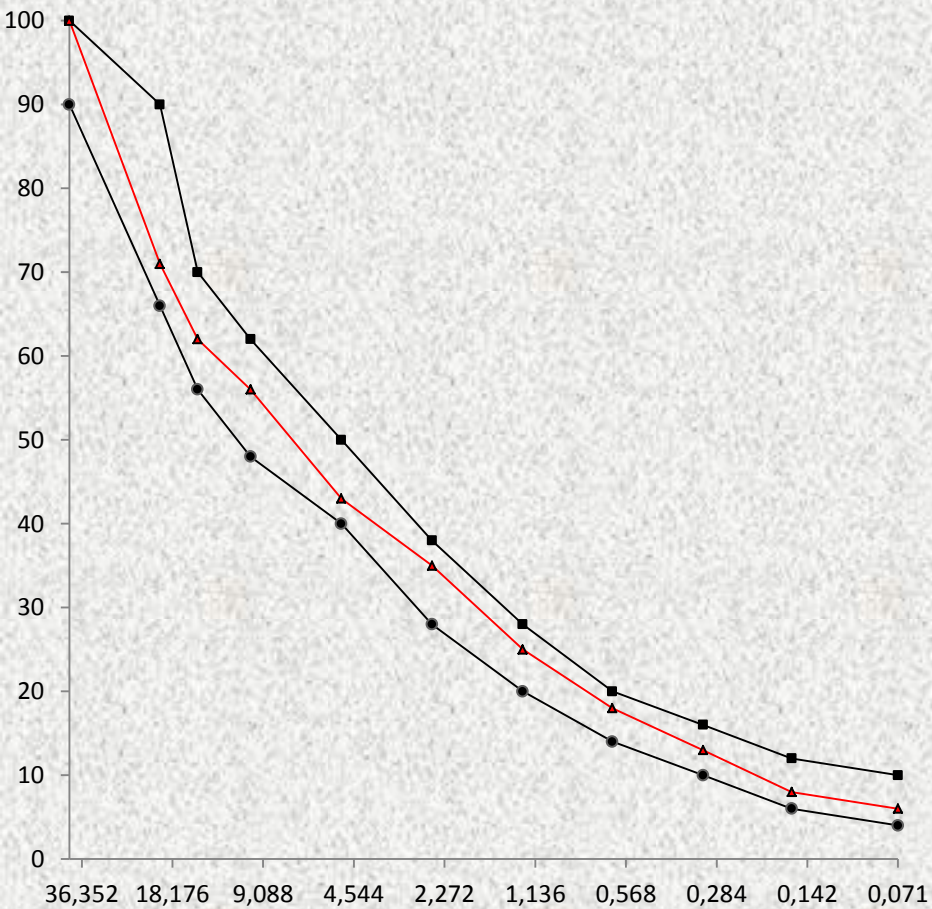
Размер сита, мм	Тип смеси, проход через сито, % по массе								
	А 32 ОТ	А 22 ОТ	А 16 ОТ	А 32 ОН	А 22 ОН	А 16 ОН	А 32 ОЛ	А 22 ОЛ	А 16 ОЛ
45,0	100			100			100		
31,5	от 90 до 100	100		от 90 до 100	100		от 90 до 100	100	
22,4	от 75 до 90	от 90 до 100	100	от 75 до 90	от 90 до 100	100	от 75 до 90	от 90 до 100	100
16,0		от 75 до 90	от 90 до 100		от 75 до 90	от 90 до 100		от 75 до 90	от 90 до 100
11,2			от 75 до 90			от 75 до 90			от 75 до 90
4,0	от 35 до 55	от 35 до 55	от 35 до 55	от 35 до 55	от 35 до 55	от 35 до 55	от 50 до 70	от 50 до 70	от 50 до 70
2,0	от 25 до 40	от 25 до 40	от 25 до 40	от 25 до 40	от 25 до 40	от 25 до 40	от 40 до 60	от 40 до 60	от 40 до 60
0,125	от 4 до 14	от 4 до 14	от 4 до 14	от 4 до 14	от 4 до 14	от 4 до 14	от 4 до 17	от 4 до 17	от 4 до 17
0,063	от 2 до 9	от 2 до 9	от 2 до 9	от 2 до 9	от 2 до 9	от 2 до 9	от 2 до 10	от 2 до 10	от 2 до 10

Размер сита, мм	Тип смеси, проход через сито, % по массе								
	А 32 НТ	А 22 НТ	А 16 НТ	А 32 НН	А 22 НН	А 16 НН	А 11 НН	А 16 НЛ	А 11 НЛ
45,0	100			100					
31,5	от 90 до 100	100		от 90 до 100	100				
22,4	от 75 до 90	от 90 до 100	100	от 75 до 90	от 90 до 100	100		100	
16,0		от 60 до 80	от 90 до 100		от 60 до 80	от 90 до 100	100	от 90 до 100	100
11,2			от 65 до 80			от 60 до 80	от 90 до 100	от 65 до 85	от 90 до 100
8,0							от 60 до 80		от 65 до 85
4,0	от 35 до 50	от 35 до 50	от 35 до 50	от 35 до 55	от 35 до 55	от 35 до 55	от 40 до 60	от 40 до 60	от 45 до 65
2,0	от 25 до 35	от 25 до 35	от 25 до 35	от 25 до 40	от 25 до 40	от 25 до 40	от 30 до 50	от 30 до 45	от 35 до 55
0,125	от 5 до 10	от 5 до 10	от 5 до 10	от 5 до 15	от 5 до 15	от 5 до 15	от 5 до 18	от 5 до 18	от 5 до 18
0,063	от 3 до 8	от 3 до 8	от 3 до 8	от 3 до 8	от 3 до 8	от 3 до 8	от 3 до 8	от 3 до 10	от 3 до 10

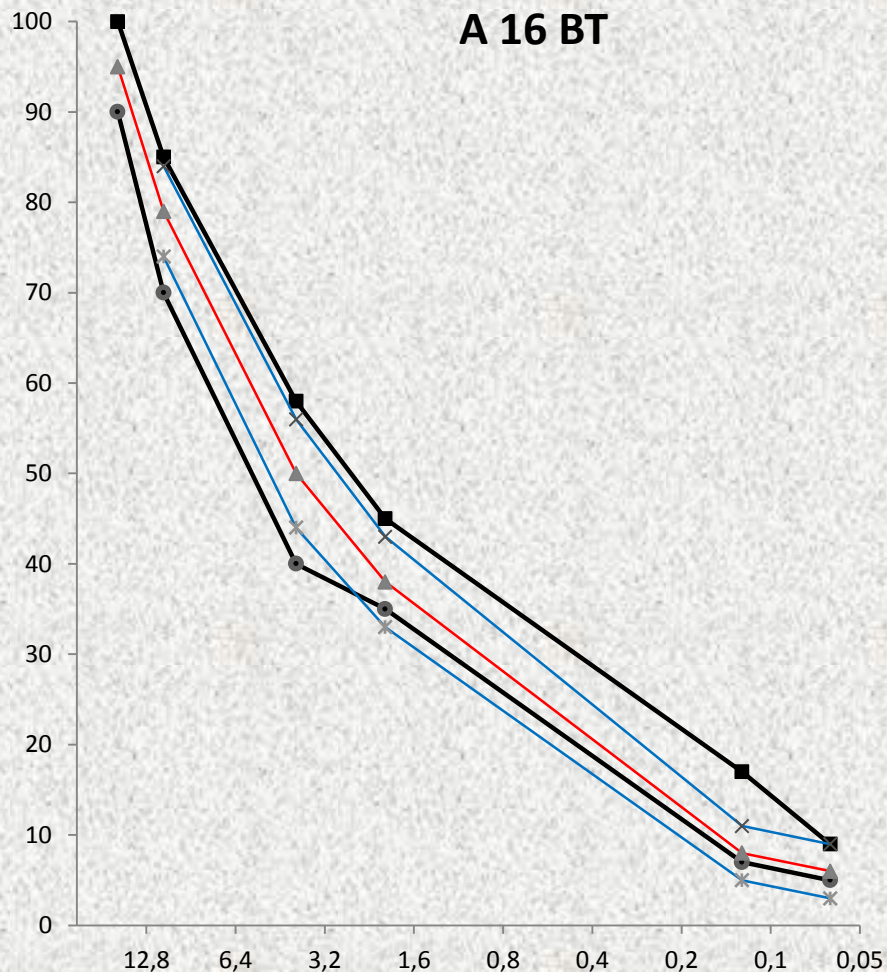
Размер сита, мм	Тип смеси, проход через сито, % по массе										
	А 22 ВТ	А 16 ВТ	А 11 ВТ	А 22 ВН	А 16 ВН	А 11 ВН	А 8 ВН	А 16 ВЛ	А 11 ВЛ	А 8 ВЛ	А 5 ВЛ
31,5	100			100							
22,4	от 90 до 100	100		от 90 до 100	100			100			
16,0	от 70 до 85	от 90 до 100	100	от 70 до 85	от 90 до 100	100		от 90 до 100	100		
11,2		от 70 до 85	от 90 до 100		от 70 до 85	от 90 до 100	100	от 70 до 90	от 90 до 100	100	
8,0			от 70 до 85			от 70 до 85	от 90 до 100		от 70 до 90	от 90 до 100	100
5,6							от 70 до 85			от 70 до 90	от 90 до 100
4,0	от 40 до 58	от 40 до 58	от 40 до 58	от 40 до 58	от 40 до 58	от 47 до 63	от 55 до 75	от 50 до 70	от 50 до 70	от 55 до 75	от 65 до 85
2,0	от 30 до 40	от 35 до 45	от 35 до 45	от 35 до 45	от 35 до 45	от 40 до 50	от 45 до 55	от 45 до 60	от 45 до 60	от 45 до 65	от 50 до 70
0,125	от 7 до 15	от 7 до 17	от 7 до 17	от 7 до 17	от 7 до 20	от 8 до 20	от 8 до 20	от 8 до 20	от 8 до 22	от 8 до 22	от 9 до 24
0,063	от 5 до 9	от 5 до 9	от 5 до 9	от 5 до 10	от 5 до 10	от 6 до 12	от 6 до 12	от 6 до 12	от 6 до 12	от 6 до 12	от 6 до 14

Гранулометрические составы асфальтобетонных смесей

Тип А



А 16 ВТ



Предельно допустимые отклонения показателей при приемке смесей от указанных значений в утвержденном рецепте

Предельно-допустимое отклонение показателя	Тип смеси		
	А В	А Н	А О
Водонасыщение, % от объема	±1,5	±1,5	±2,0
Содержание воздушных пустот, %, от объема	±1,0	±1,5	±2,0
Количество вяжущего, %, по массе	±0,4	±0,5	±0,5
Проход через сито, на один размер меньше номинального максимального размера, %, по массе	±5,0	±5,0	±5,0
Проход через сито 4 мм, %, по массе	±6,0	±6,0	±6,0
Проход через сито 2 мм, %, по массе	±5,0	±5,0	±5,0
Проход через сито 0,125 мм, %, по массе	±3,0	±3,0	±4,0
Проход через сито 0,063 мм, %, по массе	±3,0	±3,0	±4,0

Нормирование количества природного песка в асфальтобетонных смесях по ПНСТ 184-2016

Показатель	Тип смеси								
	А ВТ	А ВН	А ВЛ	А НТ	А НН	А НЛ	А ОТ	А ОН	А ОЛ
Количество природного песка от общей массы песка, %	не допускается	20	50	не допускается	20	50	20	50	100

Для смесей с А5 ВЛ и А8 ВЛ, при соответствующем технико-экономическом обосновании, допустимое количество природного песка может быть увеличено до 100%.

для верхнего слоя покрытия

[illegible]

Требования к показателям смесей и асфальтобетонов

для нижнего слоя покрытия

Наименование-показателя	Тип смеси								
	А-32-НТя	А-22-НТя	А-16-НТя	А-32-ННя	А-22-ННя	А-16-ННя	А-11-ННя	А-16-НЛя	А-11-НЛя
Основные показатели									
Содержание воздушных пустот, %я	от 3,5-до-6,0я	от 3,5-до-6,0я	от 3,5-до-5,5я	от 3,5-до-6,0я	от 3,5-до-6,0я	от 3,5-до-5,5я	от 2,5-до-5,0я	от 3,5-до-5,5я	от 2,5-до-5,0я
Пустоты в минеральном-заполнителе (ПМЗ), %, не-менеея	14я	14я	15я	14я	14я	15я	16я	15я	16я
Пустоты, наполненные- битумным вяжущим (ПНБ), %я	67-77я	67-77я	67-77я	67-77я	67-77я	67-77я	67-77я	67-77я	67-77я
Водонасыщение, % от-объема¶ - для образцов, -изготовленных в-лаборатории¶ - для вырубок (кернов), не-болеея	от 2,0-до-5,5¶ ¶ 5,5я	от 2,0-до-5,5¶ ¶ 5,5я	от 2,0-до-5,0¶ ¶ 5,0я	от 2,0-до-5,5¶ ¶ 5,5я	от 2,0-до-5,5¶ ¶ 5,5я	от 2,0-до-5,0¶ ¶ 5,0я	от 1,0-до-4,5¶ ¶ 4,5я	от 2,0-до-5,0¶ ¶ 5,0я	от 1,0-до-4,5¶ ¶ 4,5я
Средняя-глубина-колеи, -ммя	не более 5,5я			не более 6,0я				не нормируетсяя	
Водостойкость, не-менеея	0,85я								
Отношение-пыль — вяжущее-я	0,6-2,0я								
Дополнительные показатели									
Предел-прочности-при-изгибе, МПа, не-менеея	6,5я	6,5я	6,5я	6,5я	6,5я	6,0я	6,0я	5,5я	5,5я
Предельная-относительная-деформация, не-менеея	0,0045я	0,0045я	0,0045я	0,0045я	0,0045я	0,004я	0,004я	0,004я	0,004я
Угол-наклона-кривой-колеюобразования, -	не более 0,25я			не более 0,30я				не нормируетсяя	

Требования к показателям смесей и асфальтобетонов

для слоя основания

Наименование показателя	Тип смеси								
	А-32-ОТя	А-22-ОТя	А-16-ОТя	А-32-ОНя	А-22-ОНя	А-16-ОНя	А-32-ОЛя	А-22-ОЛя	А-16-ОЛя
Основные показатели									
Содержание воздушных пустот, %я	от 4,0 до 7,0я	от 4,0 до 7,0я	от 4,0 до 7,0я	от 4,0 до 7,0я	от 4,0 до 7,0я	от 4,0 до 7,0я	от 4,0 до 7,0я	от 4,0 до 7,0я	от 4,0 до 7,0я
Пустоты в минеральном заполнителе (ПМЗ), %, не менеея	11я	11я	13я	11я	11я	13я	11я	11я	13я
Пустоты, наполненные битумным вяжущим (ПНБ), %я	62-72я	62-72я	62-72я	62-72я	62-72я	62-72я	62-72я	62-72я	62-72я
Водонасыщение, % от объема - для образцов, изготовленных в лаборатории - для вырубок (кернов), не болеея	от 2,5 до 6,5я я 6,5я	от 2,5 до 6,5я я 6,5я	от 2,5 до 6,5я я 6,5я	от 2,5 до 6,5я я 6,5я	от 2,5 до 6,5я я 6,5я	от 2,5 до 6,5я я 6,5я	от 2,5 до 6,5я я 6,5я	от 2,5 до 6,5я я 6,5я	от 2,5 до 6,5я я 6,5я
Средняя глубина колеи, ммя	Не более 7,0я			Не более 8,0я			Не нормируется		
Водостойкость, не менеея	0,80я								
Отношение пыли - вяжущеея	0,6-2,0я								
Дополнительные показатели									
Предел прочности при изгибе, МПа, не менеея	5,5я	5,5я	5,5я	5,0я	5,0я	5,0я	4,0я	4,0я	4,0я
Предельная относительная деформация, не менеея	0,004я	0,004я	0,004я	0,0035я	0,0035я	0,0035я	0,0030я	0,0030я	0,0030я
Угол наклона кривой колееобразования, мм/1000-цикловя	не более 0,30я			не более 0,40я			Не нормируется		

МЕТОДЫ ИЗГОТОВЛЕНИЯ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ ОБРАЗЦОВ

УПЛОТНИТЕЛЬ МАРШАЛЛА

Ударный уплотнитель Маршалла



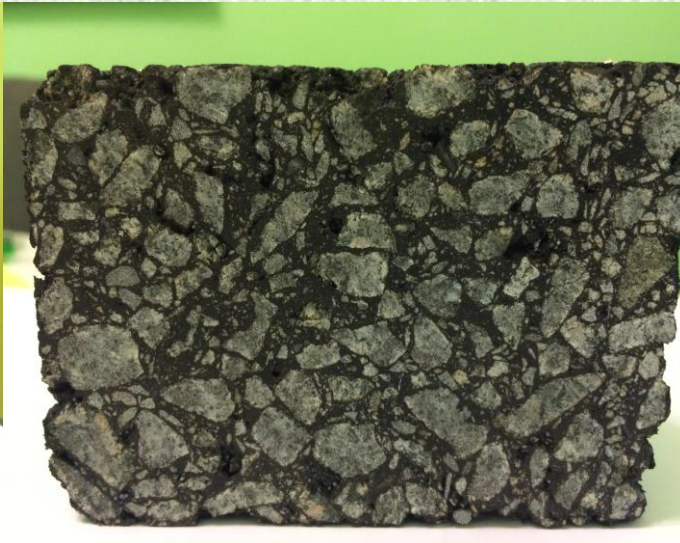
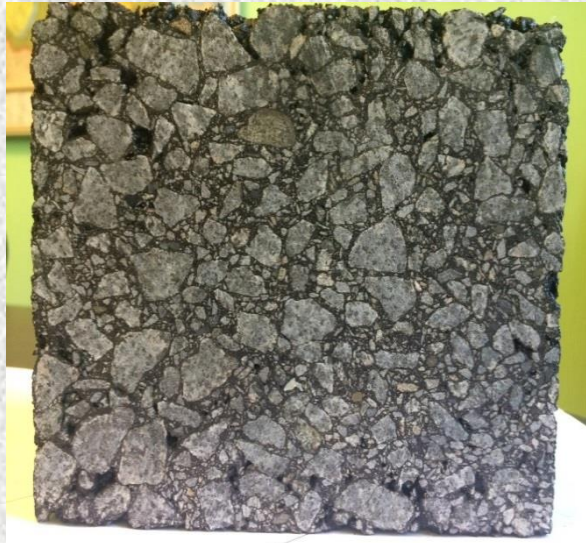
Уплотнение осуществляется при 50 ударах груза с двух сторон. Диаметр образцов составляет

100 мм, а высота 63 мм.

Для смесей с номинальным максимальным размером зерен минерального заполнителя 31,5 мм изготовление асфальтобетонных образцов диаметром 150 мм.

В течение года с момента вступления в силу настоящего стандарта допускается применение методики изготовления асфальтобетонных образцов вибрированием с последующим доуплотнением прессованием

Уплотнение по методу Маршалла применяется во многих зарубежных странах, таких как Германия, Франция, Норвегия, Швеция, Дания, Италия и другие



Метод приготовления образцов вальцевым уплотнителем



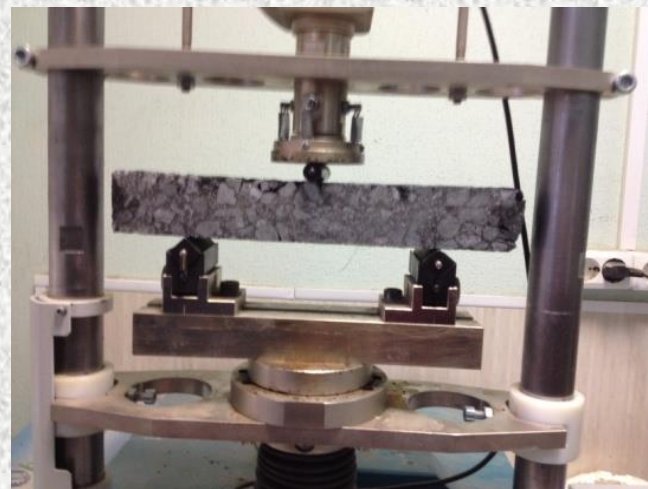
Метод определения глубины колеи методом прокатывания нагруженного колеса



Определение водостойкости



Метод определения предела прочности на растяжение при изгибе и предельной относительной деформации (трехточечный изгиб)



Метод определения сопротивления пластическому течению по Маршаллу



Определение устойчивости
асфальтобетона к воздействию
противогололедных реагентов



Определение устойчивости асфальтобетона
к износу шипованными шинами (Prall)



Преимущества ПНСТ 184-2016 перед ГОСТ 9128

1. Разделение асфальтобетонов в зависимости от условий грузонапряженности;
2. Возможность проектирования асфальтобетонов с минимальными затратами;
3. Разделение показателей на основные и дополнительные;
4. Минимальные трудозатраты при приемочном контроле;
5. Учитываются значения из утвержденного рецепта, а не минимальные значения, указанные в стандарте;
6. Исключена возможность применения природного песка в асфальтобетонах для дорог с высокой грузонапряженностью;
7. Механические показатели максимально моделируют эксплуатационные характеристики асфальтобетона в реальных условиях.

Комплекс ПНСТ на проектирование асфальтобетонных смесей по методологии Superpave содержит:

11 СТАНДАРТОВ НА БИТУМНОЕ ВЯЖУЩЕЕ



12 СТАНДАРТОВ НА КАМЕННЫЕ МАТЕРИАЛЫ



**27 СТАНДАРТОВ НА ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ИСПЫТАНИЕ
АСФАЛЬТОБЕТОНОВ**



**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРИГОТОВЛЕНИЮ
АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ СМЕСЕЙ, ИХ УКЛАДКЕ, А ТАКЖЕ ПРИЕМКЕ
ВЫПОЛНЕННЫХ РАБОТ, ОСНОВАННЫЕ НА МЕТОДОЛОГИИ
«SUPERPAVE»**

Требования к минеральной части смеси

Приложения ЭООН, миллион	Количество дробленых зерен в крупнозернистом заполнителе, %, не менее		Количество пустот в мелкозернистом заполнителе, %, не менее		Эквивалент песка, %, не менее	Количество плоских и удлиненных зерен в крупнозернистом заполнителе, %, не более
	Глубина от поверхности, мм		Глубина от поверхности, мм			
	≤100	>100	≤100	>100		
<0,3	55/-	-/-	-	-	40	-
От 0,3 до <3	75/-	50/-	40	40	40	10
От 3 до <10	85/80	60/-	45	40	45	10
От 10 до <30	95/90	80/75	45	40	45	10
≥30	100/100	100/100	45	45	50	10

Примечания:

- 1
- 2
- 3
- 4

5 Для верхнего слоя покрытия автомобильных дорог с уровнями приложения ЭООН ≥30 миллионов рекомендованная марка щебня по показателю «Соппротивление дроблению и износу» по ГОСТ 32703 не ниже чем И2, для дорог с уровнями приложения ЭООН ≥10 миллионов рекомендованная марка не ниже чем И4, для дорог с уровнями приложения ЭООН <10 миллионов рекомендованная марка не ниже чем И5.

6 Для автомобильных дорог с уровнями приложения ЭООН >30 миллионов рекомендованная марка щебня по показателю «Дробимость» по ГОСТ 32703 не ниже М1000, для дорог с уровнями приложения ЭООН от 30 до 0,3 миллионов рекомендованная марка не ниже чем М800, для дорог с уровнями приложения ЭООН <0,3 миллионов рекомендованная марка не ниже чем М600.

Назначение асфальтобетонных смесей по методологии «Суперпэйв»

В зависимости от номинального максимального размера смесей их применяют:

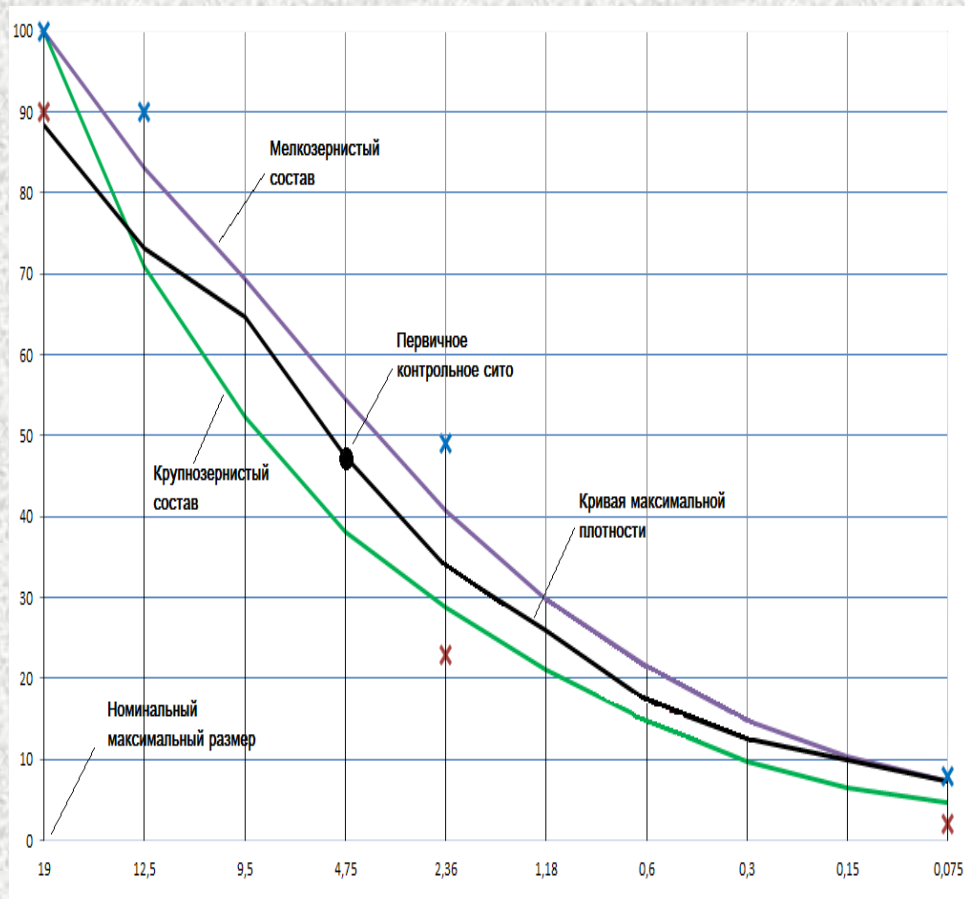
- для слоев основания смеси SP-37 и SP-25;
- для слоев покрытия смеси SP-25, SP-19, SP-12, SP-9;
- для ненагруженных автомобилями участков, а также на пешеходных зонах и площадях смеси SP-9 и SP-4.

Рекомендации по толщине слоев:

Тип смеси	Минимальная толщина слоя, мм	Максимальная толщина слоя, мм
SP-37	93	148
SP-25	64	100
SP-19	44	75
SP-12	35	64
SP-9	28	38
SP-4	11	21

Особенности проектирования зерновых составов а/б смесей

В соответствии с методологией «Superpave» асфальтобетонный смеси классифицируются по номинальному максимальному размеру заполнителя и по проходу на первичном контрольном сите.



По номинальному максимальному размеру:
SP-4; SP-9; SP-12; SP-19; SP-25; SP-37

По проходу на первичном контрольном сите:

- мелкозернистые;
- крупнозернистые.

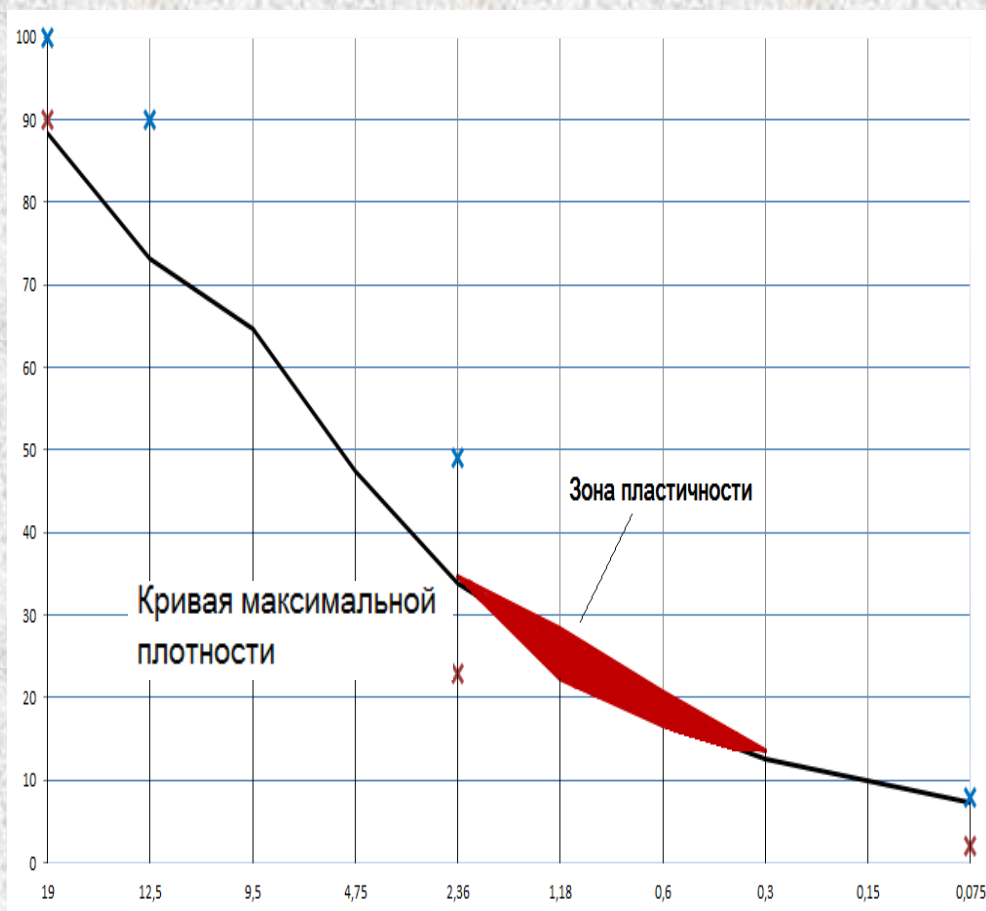
Кривая максимальной плотности строится по координатам определенным по формуле:

$$P = 100 \cdot (d/D)^{0,45},$$

где d – размер ячеек принимаемого в расчет сита, мм;

D – максимальный размер заполнителя в данной смеси, мм.

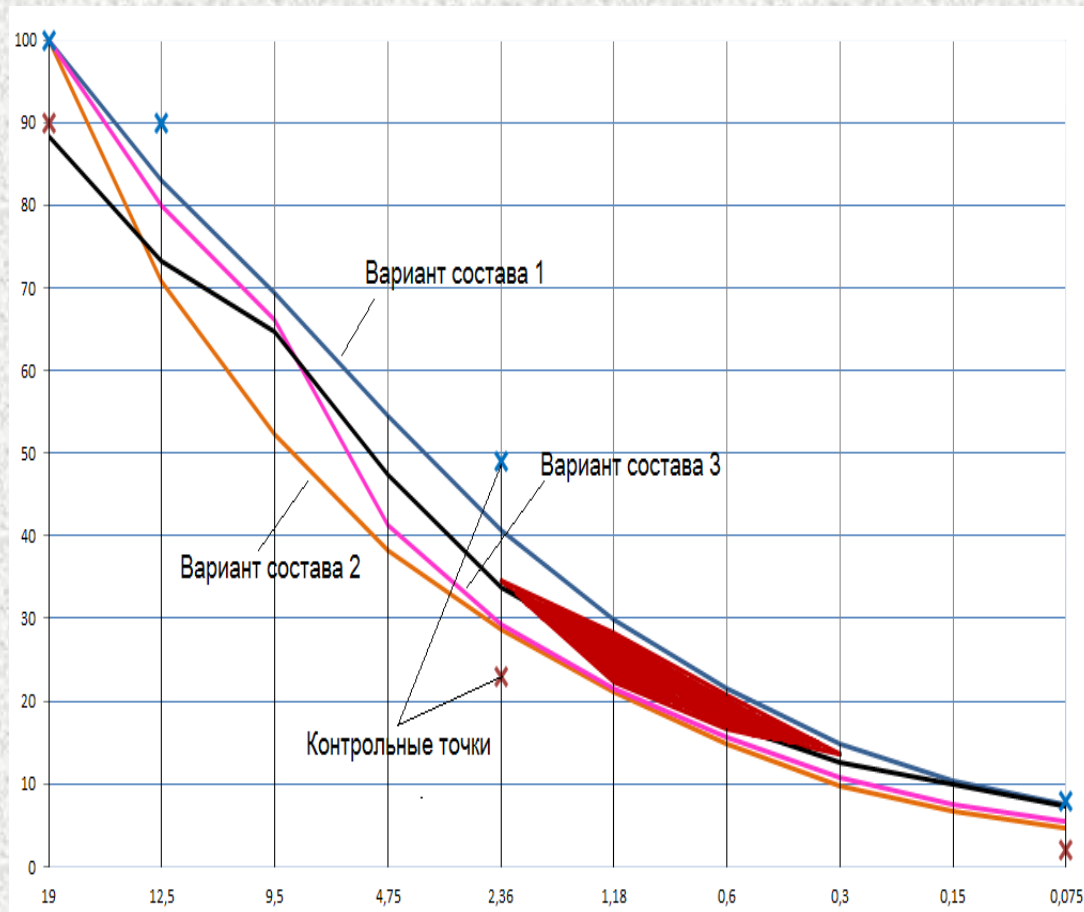
Особенности проектирования гранулометрических составов а/б смесей



При подборе составов рекомендуется огибать зону пластичности. Расположение зоны пластичности зависит от номинального максимального размера заполнителя в проектируемой асфальтобетонной смеси.

Размер ячеек, мм	Номинальный максимальный размер заполнителя, проходы, %									
	37,5 мм		25,0 мм		19,0 мм		12,5 мм		9,5 мм	
	мин.	макс.	мин.	макс.	мин.	макс.	мин.	макс.	мин.	макс.
4,75	34,7		39,5		-		-		-	
2,36	23,3	28,3	26,8	30,8	34,6		39,1		47,2	
1,18	15,5	21,5	18,1	24,1	22,3	28,3	25,6	31,6	31,6	37,6
0,6	11,7	15,7	13,6	17,6	16,7	20,7	19,1	23,1	23,5	27,5
0,3	10,0		11,4		13,7		15,5		18,7	

Особенности проектирования гранулометрических составов а/б смесей



Рекомендации

1. Для увеличения ПМЗ рекомендуется строить кривую зернового состава на максимальном расстоянии от кривой максимальной плотности;
2. При применении природного песка рекомендуется огибать зону пластичности вниз;
3. При применении дробленого песка рекомендуется строить кривые ниже линии максимальной плотности, в противном случае смеси могут оказаться слишком битумоёмкими;
4. Асфальтобетонные смеси с составами запроектированными ниже линии максимальной плотности требуют большего усилия для уплотнения.

Уплотнение асфальтобетонных смесей



деление смеси в прободелителе
на порции массой, равной массе
для одного образца



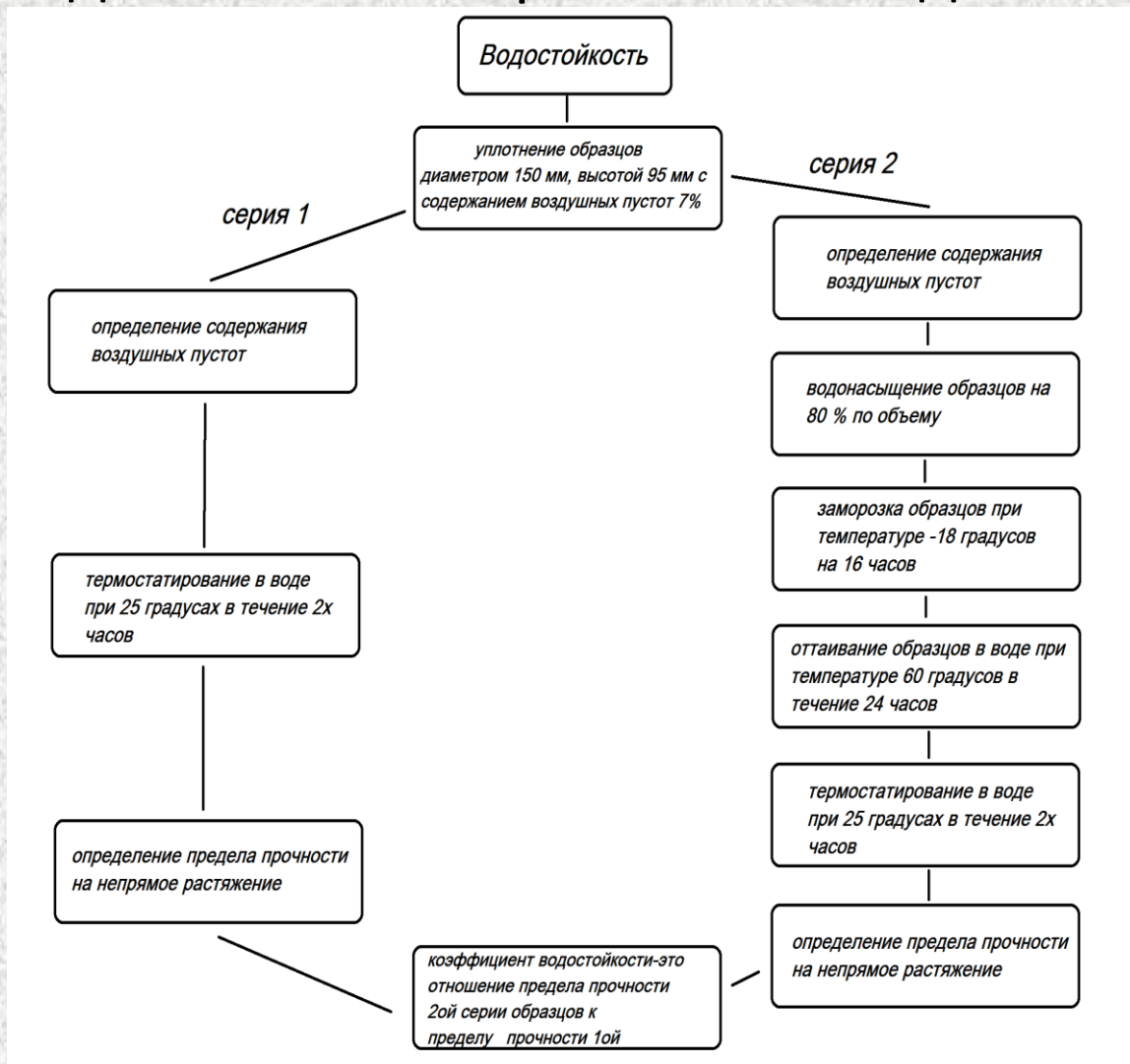
загрузку смеси в форму
производят за один заход



уплотнение смеси на гираторе

Определение водостойкости асфальтобетона

Водостойкость асфальтобетона должна быть не менее 0,80.



Определение стойкости к колееобразованию

Рекомендованная глубина колеи для асфальтобетонов, предназначенных для верхних слоев дорожной одежды составляет не более 4 мм.

При периодическом контроле:

Глубина колеи не должна превышать **проектное значение** более чем на 20 %



Правила приемки

Предельно-допустимые отклонения фактических значений от указанных в **рецепте**

Показатели	Предельно-допустимые значения для верхнего слоя покрытия	Предельно-допустимые значения для нижнего слоя покрытия или слоев основания
Количество вяжущего, %, по массе	±0,3	±0,4
Содержание воздушных пустот, %	±1,5	±2,0
Проход через сито 19 мм и более, %, по массе	±5,0	±5,0
Проход через сито 12,5 мм, %, по массе	±4,0	±4,0
Проход через сито 9,5мм, %, по массе	±3,5	±4,0
Проход через сито 4,75мм, %, по массе	±3,5	±3,5
Проход через сито 2,36 мм, %, по массе	±2,5	±3,0
Проход через сито 0,075 мм, %, по массе	±2,0	±2,5

Построенные участки

Асфальтобетонные смеси по методологии Superpave

1. Участок автомобильной дороги А-114 «Вологда-Тихвин»
км 499 - км 501;
2. Участок автомобильной дороги Р-56 «Великий Новгород – Сольцы – Порхов – Псков»
км 224 - км 226;
3. Участок автомобильной дороги А-240 Брянск-Новозыбков-граница с Республикой Белоруссия
км 29+730 - км 40+500 в Брянской области;
4. Участок автомобильной дороги А-108 (Московское большое кольцо Брестско-Минское направление)
км 25+000 - км 26+000;
5. Участок автомобильной дороги М-5 "Урал" от Москвы через Рязань, Пензу, Самару, Уфу до Челябинска
км 22+000 - км 23+000, в Московской области
6. Участок автомобильной дороги М-2 "Крым" Москва -Тула - Орел - Курск - Белгород - граница с Украиной
км 49+000 - км 65+000, Московская область.

Асфальтобетонные смеси щебеночно-мастичные

1. Участок автомобильной дороги М-5 "Урал от Москвы через Рязань, Пензу, Самару, Уфу до Челябинска
км 45+00 - км 46+000 в Московской области;
2. Участок автомобильной дороги М-2 "Крым" Москва -Тула - Орел - Курск - Белгород - граница с Украиной
км 49+000 - км 65+000, Московская область.
3. Участок автомобильной дороги М-5 "Урал" от Москвы через Рязань, Пензу, Самару, Уфу до Челябинска
км 81+00 - км 87+000, в Московской области;
4. Участок автомобильной дороги А-107 (Московское автомобильное кольцо)
через Икшу. Ногинск, Бронницы. Голицыно, Истру. Ярославско-Горьковское шоссе
км 29+000 - 40+000, в Московской области;
5. Участок автомобильной дороги А-108 (Московское большое кольцо Брестско-Минское направление)У
км 25+000 - км 26+000;
6. Участок автомобильной дороги А-240 Брянск-Новозыбков-граница с Республикой Белоруссия
км 29+730 - км 40+500 в Брянской области;

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!