



НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ТРАНСПОРТНО-СТРОИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА



Основные принципы проектирования составов
асфальтобетонных смесей по системе
ОБЪЕМНО-ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ
в новых национальных стандартах РФ

Кадыров Г.Ф.
Руководитель асфальтобетонной лаборатории
АНО «НИИ ТСК»



Система объемно-функционального проектирования (ОФП)

Система **Объемно-Ф**ункционального **Пр**оектирования асфальтобетонов - это **комплексная система проектирования составов** асфальтобетонных смесей, для слоев оснований и покрытий, разработанная на основе системы «Supergravel» **направленная на решение таких проблем как :**

Пластические деформации



Усталостные деформации

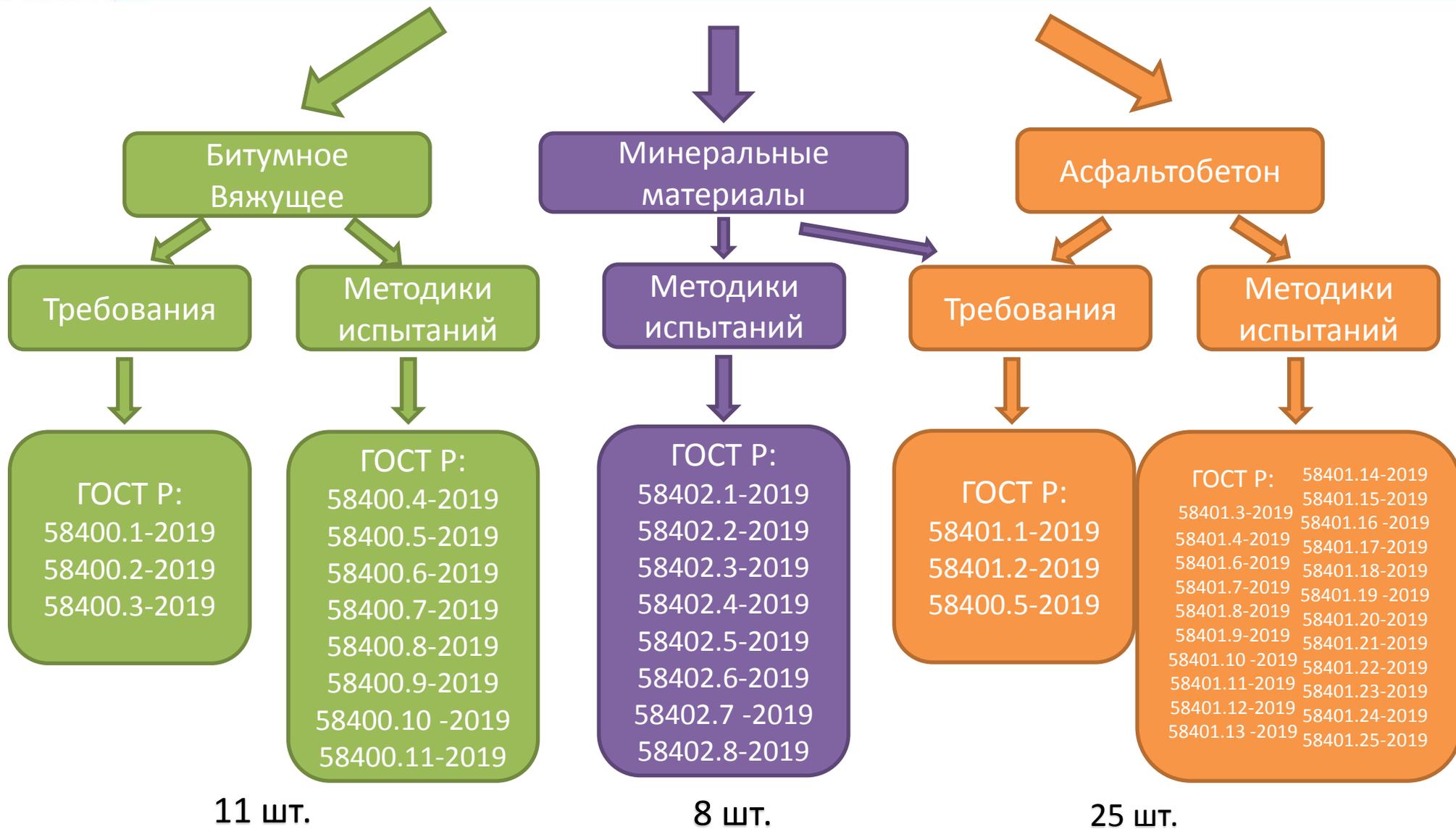


Низкотемпературные деформации





Структура нормативных документов в системе ОФП





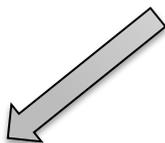
Технические требования по системе объемно-функционального проектирования



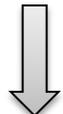


Требования к вяжущим ГОСТ Р 58400.1 – 2019 (ГОСТ Р 58400.2-2019)

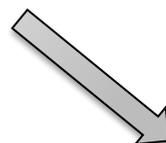
Классификационные характеристики марок	PG 46			PG 52						PG 58					PG 64						
	34	40	46	10	16	22	28	34	40	46	16	22	28	34	40	10	16	22	28	34	40
Максимальная расчетная температура дорожного покрытия, °C	<46			<52						<58					<64						
Минимальная расчетная температура дорожного покрытия, °C	>-34	>-40	>-46	>-10	>-16	>-22	>-28	>-34	>-40	>-46	>-16	>-22	>-28	>-34	>-40	>-10	>-16	>-22	>-28	>-34	>-40
Исходное битумное вяжущее																					
Температура вспышки, не менее, °C	230																				
Динамическая вязкость: не более 3 Па·с, температура испытаний, °C	135																				
Сдвиговая устойчивость: $G^*/\sin\delta \geq 1,00$ кПа при 10 рад/с, температура испытаний, °C	46			52						58					64						
Битумное вяжущее состаренное по методу RTFOT																					
Изменение массы после старения, не более, %	± 1.00																				
Сдвиговая устойчивость: $G^*/\sin\delta \geq 2,20$ кПа при 10 рад/с, температура испытаний, °C	46			52						58					64						
Битумное вяжущее состаренное методом RTFOT и подготовленное в PAV																					
Температура старения в PAV, °C	90			90						100					100						
Усталостная устойчивость: $G^* \cdot \sin\delta$ мин. ≤ 5000 кПа при 10 рад/с, температура испытаний, °C	10	7	4	25	22	19	16	13	10	7	25	22	19	16	13	31	28	25	22	14	16
Низкотемпературная устойчивость: Жесткость(S), ≤ 300 МПа; Ползучесть(m), $\geq 0,300$ температура испытаний, °C	-24	-30	-36	0	-6	-12	-18	-24	-30	-36	-6	-12	-18	-24	-30	0	-6	-12	-18	-24	-30



Испытание в исходном состоянии



Испытание после старения в печи RTFOT



Испытание после старения в печи PAV



Определение интервалов температур смешивания и уплотнения

Температура смешивания



При вязкости от 0,15 до 0,19 Па*с

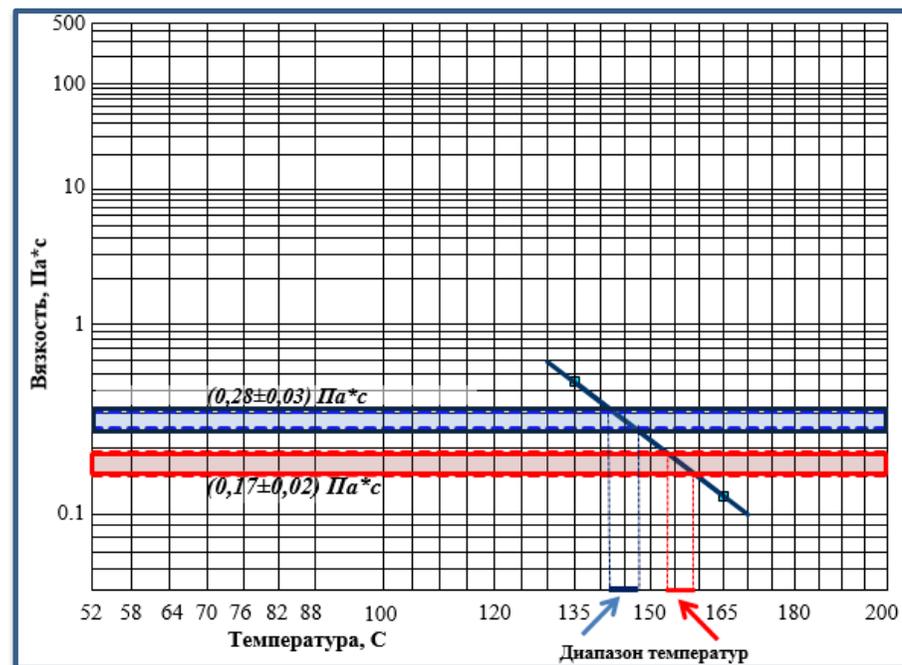
Температура уплотнения



При вязкости от 0,25 до 0,31 Па*с



Ротационный вискозиметр





Требования к щебню для смесей SP

В соответствии с ГОСТ Р 58401.1 – 2019 применяемый щебень должен отвечать требованиям по следующим показателям:

Условия движения	Количество дробленых зерен, %, не менее		Количество плоских и удлинённых зерен, %, не более
	Глубина слоя от поверхности, мм		
	≤100	>100	
Л	75/-	50/-	10
Н	85/80*	60/-	10
Т	95/90	80/75	10
Э	100/100	100/100	10

3 Для верхнего слоя покрытия автомобильных дорог рекомендуется применять щебень марки **по сопротивлению дроблению и износу**: для экстремально тяжелых условий движения – не ниже И2, для тяжелых условий движения – не ниже И3, для нормальных условий движения – не ниже И4, для легких условий движения – не ниже И5.

4 Для автомобильных дорог с экстремально тяжелыми условиями движения рекомендуется применять щебень с **маркой по дробимости** не ниже М1000, с тяжелыми условиями движения – не ниже М800, с нормальными условиями движения – не ниже М600, с легкими условиями движения – не ниже М400.



Определение количества плоских и удлинённых зерен в соотношении 5:1



Определение количества дробленых зерен с одной и с двумя и более дроблеными поверхностями



Требования к песку для смесей SP

В соответствии с ГОСТ Р 58401.1-2019 песок должен соответствовать требованиям по следующим показателям:

Условия движения	Пустотность, %, не менее		Эквивалент песка, %, не менее
	Глубина слоя от поверхности		
	≤ 100 мм	>100 мм	
Л	40	40	40
Н	45	40	45
Т	45	40	45
Э	45	45	50



Определение эквивалента песка



Определение пустотности



Требования к минеральным материалам для смесей SMA

Наименование показателя		Требуемое значение
Требования к щебню		
Сопротивление дроблению и износу, марка, не ниже		ИЗ
Абсорбция, % по объему, не более		2,0
Содержание зерен пластинчатой (лещадной) и игловатой форм, % по массе, не более	в соотношении 3:1	20
	в соотношении 5:1	5
Содержание дробленых зерен в щебне из гравия, % по массе, не менее	с одной дробленой поверхностью	100
	с двумя и более дроблеными поверхностями	90
Потеря массы щебня после пяти циклов под воздействием, %, не более	сульфата натрия	20
	сульфата магния	25
Требования к дробленому песку		
Потеря массы щебня после пяти циклов под воздействием, %, не более	сульфата натрия	15
	сульфата магния	20
Требования к минеральному порошку		
Количество пустот Ригдена, % не более		50
Примечание – При проектировании щебеночно-мастичных смесей рекомендуется применять щебень с маркой по дробимости не ниже М1000.		



Сопротивление дроблению и износу



Потеря массы после 5 циклов в солях



Требования к минеральному порошку для SMA

Количество пустот Ригдена, %	Не более 50
------------------------------	-------------

Для определения содержания пустот Ригдена необходимо так же определить максимальную плотность минерального наполнителя в соответствии с ПНСТ 72-2015

В рамках исследований в США было установлено, что минеральный наполнитель с количеством пустот более 50 %, делает смеси трудноуплотняемыми.

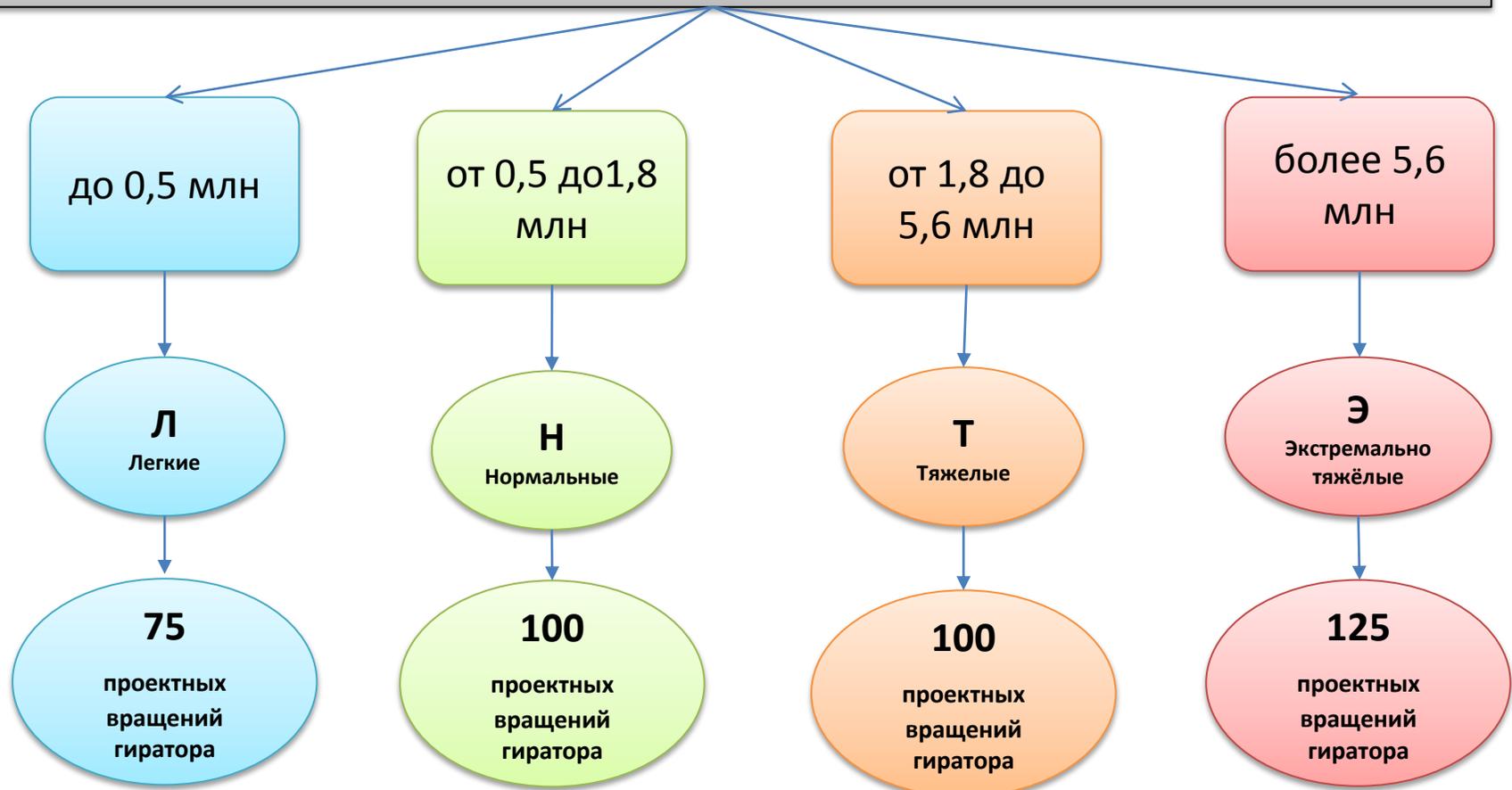


Аппарат Ригдена для определения пустот в минеральном порошке



Классификация по условиям движения смесей SP

Условия движений по количеству приложений одноосной нагрузки А-11,5

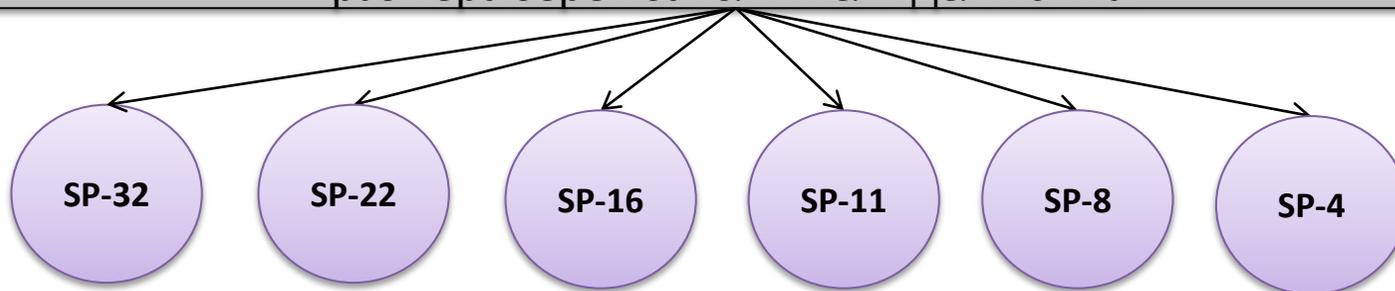


Количество приложений нормативной нагрузки рассчитано с учетом срока службы между капитальным ремонтом равным 24 года в соответствии с Постановлением Правительства №658 от 30.05.2017

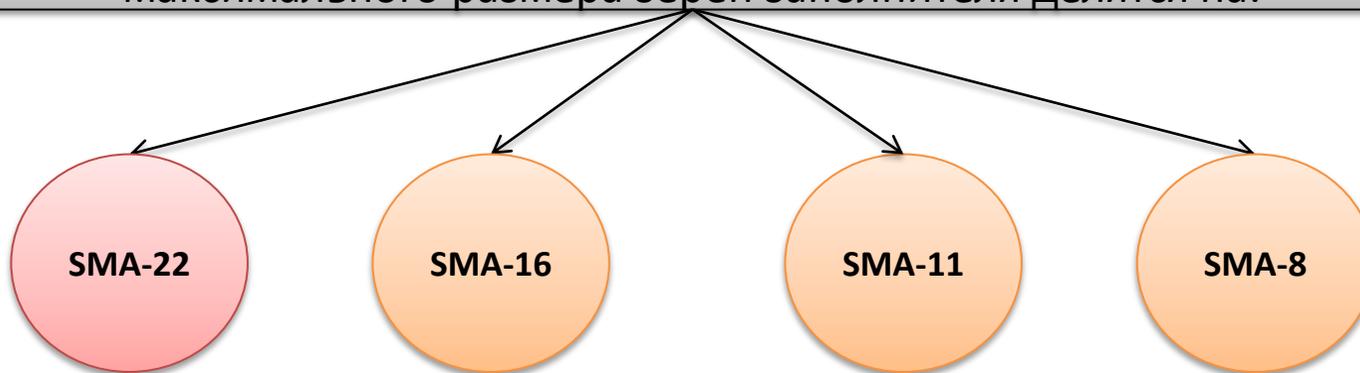


Классификация асфальтобетонных смесей по номинальному максимальному размеру

Асфальтобетонные смеси (SP) в зависимости от номинально максимального размера зерен заполнителя делятся на:



Щебеночно мастичные смеси (SMA) в зависимости от номинально максимального размера зерен заполнителя делятся на:

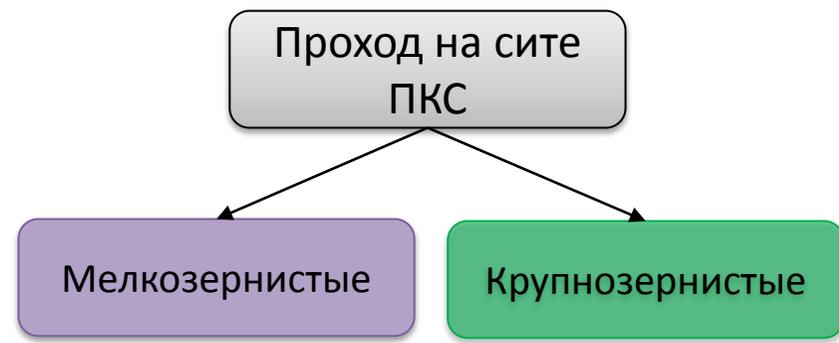
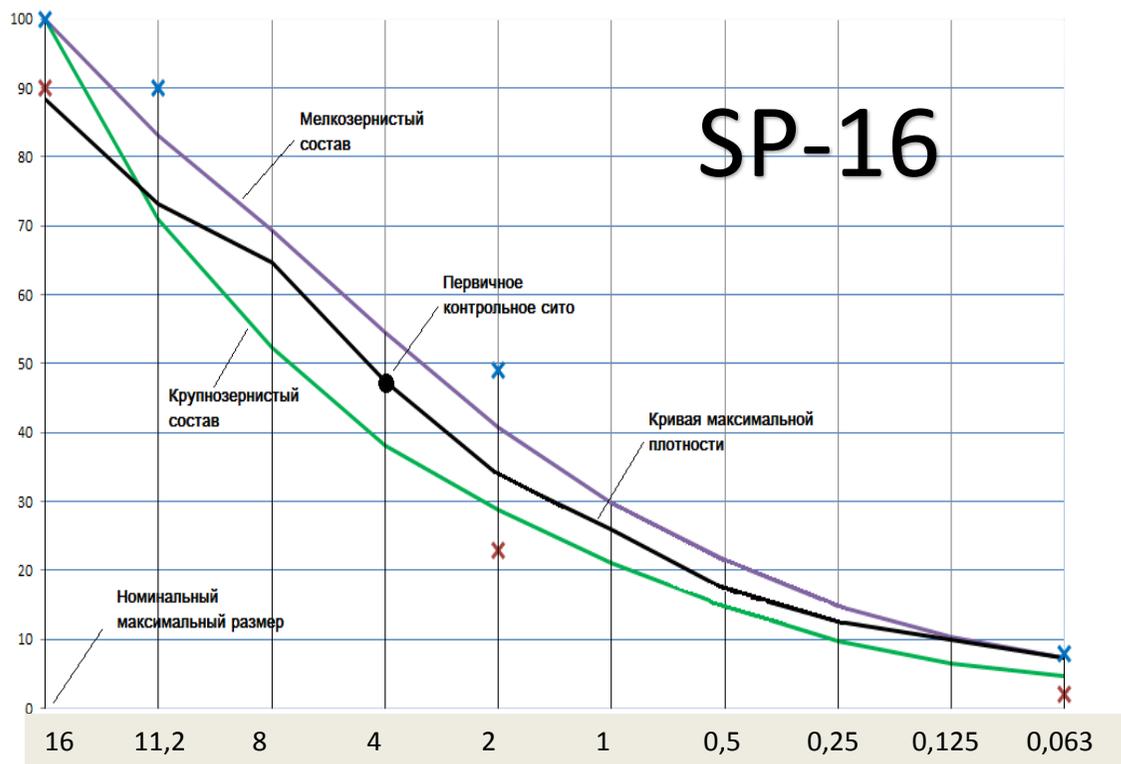


новый вид смеси
по предложению коллег из
СЗФО РФ



Классификация по проходу на первичном контрольном сите

В соответствии с методологией ОФП асфальтобетонный смеси SP классифицируются по проходу на первичном контрольном сите



Наименование показателя	Значение прохода, %, на первичном контрольном сите при номинально максимальном размере смеси, мм				
	31,5	22,4	16,0	11,2	8,0
Размер ячеек первичного контрольного сита, мм	8,0	4,0	4,0	2,0	2,0
Проход на первичном контрольном сите, %	46	40	46	39	46

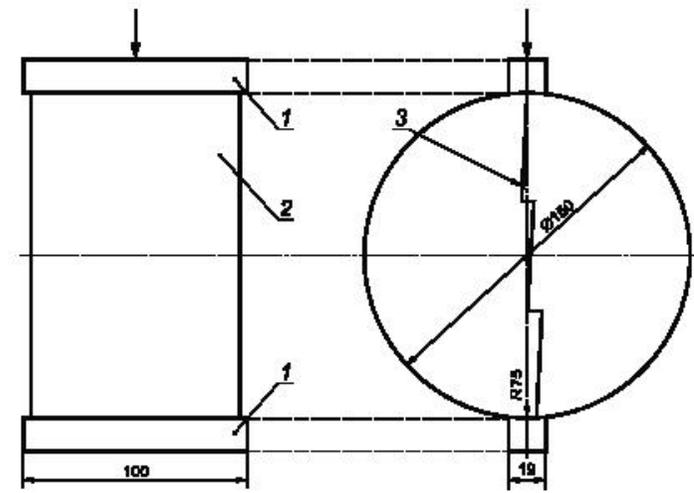
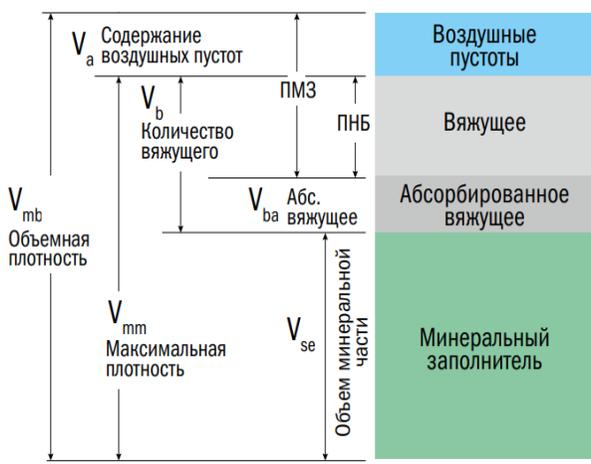
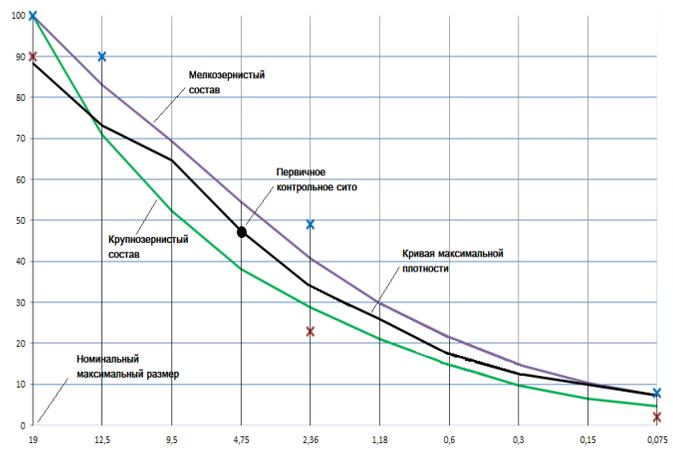


Базовый уровень требований к асфальтобетону

Зерновой состав

Объемные свойства

Водостойкость



TSR



Технические требования к асфальтобетону SP (ГОСТ Р 58401.1-2019)

Таблица 4 – Требования к зерновому составу минеральной части смеси в зависимости от номинального максимального размера

Размер ячеек, мм	Номинально максимальный размер смеси, проходы, %											
	31,5 мм		22,4 мм		16,0 мм		11,2 мм		8,0 мм		4,0 мм	
	от	до	от	до	от	до	от	до	от	до	от	до
45,0	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
31,5	90	100	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22,4	-	90	90	100	100	-	-	-	-	-	-	-
16,0	-	-	-	90	90	100	100	-	-	-	-	-
11,2	-	-	-	-	-	90	90	100	100	-	100	-
8,0	-	-	-	-	-	-	-	90	90	100	95	100
4,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	90	90	100
2,0	14	40	19	45	22	48	28	58	31	66	-	-
1,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30	55
0,063	0	6	1	7	2	8	2	10	2	10	6	13



Приложение Г
(рекомендуемое)

Требование к асфальтобетонным смесям при использовании набора сит с размерами ячеек: 50,0 мм; 37,5 мм; 25,0 мм; 19,0 мм; 12,5 мм; 9,5 мм; 4,75 мм; 2,36 мм; 1,18 мм; 0,6 мм; 0,3 мм; 0,15 мм; 0,075 мм

Г.1. В случае применения при проектировании асфальтобетонных смесей набора сит с размерами ячеек: 50,0 мм; 37,5 мм; 25,0 мм; 19,0 мм; 12,5 мм; 9,5 мм; 4,75 мм; 2,36 мм; 1,18 мм; 0,6 мм; 0,3 мм; 0,15 мм; 0,075 мм необходимо соблюдать требования к зерновому составу, объемным и механическим показателям в соответствии с данным приложением.

Таблица Г.1 - Требования к зерновому составу смеси в зависимости от номинального максимального размера

Размер ячеек, мм	Номинально максимальный размер смеси, проходы, %											
	37,5 мм		25,0 мм		19,0 мм		11,2 мм		9,5 мм		4,75 мм	
	от	до	от	до	от	до	от	до	от	до	от	до
50,0	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
37,5	90	100	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25,0	-	90	90	100	100	-	-	-	-	-	-	-
19,0	-	-	-	90	100	100	-	-	-	-	-	-
12,5	-	-	-	-	90	100	100	100	100	100	100	-
9,5	-	-	-	-	-	-	90	90	100	95	100	-
4,75	-	-	-	-	-	-	-	-	90	90	100	-
2,36	15	41	19	45	23	49	28	58	32	67	-	-
1,18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30	55
0,075	0	6	1	7	2	8	2	10	2	10	6	13

До 31.12.2021

Примечание – Допускается при проектировании асфальтобетона применять набор сит с размерами ячеек: 50,0 мм; 37,5 мм; 25,0 мм; 19,0 мм; 12,5 мм; 9,5 мм; 4,75 мм; 2,36 мм; 1,18 мм; 0,6 мм; 0,3 мм; 0,15 мм; 0,075 мм, но в этом случае необходимо соблюдать технические требования, представленные в приложении Г.



Технические требования к щебеночно-мастичному асфальтобетону SMA (ГОСТ Р 58401.2-2019)

Таблица 3 – Требования к зерновому составу щебеночно-мастичной смеси в зависимости от номинально максимального размера

Размер ячеек, мм	Зерновой состав щебеночно-мастичной смеси, проход, % от объема, в зависимости от номинально максимального размера, мм			
	22,4	16,0	11,2	8,0
31,5	Не менее 100,0	—	—	—
22,4	От 90,0 до 100,0	Не менее 100,0	—	—
16,0	От 45,0 до 86,0	От 90,0 до 100,0	Не менее 100,0	—
11,2	От 28,0 до 65,0	От 48,0 до 86,0	От 90,0 до 100,0	Не менее 100,0
8,0	От 24,0 до 52,0	От 24,0 до 59,0	От 50,0 до 80,0	От 68,0 до 93,0
4,0	От 18,0 до 28,0	От 19,0 до 27,0	От 20,0 до 35,0	От 28,0 до 48,0
2,0	От 14,0 до 24,0	От 15,0 до 23,0	От 16,0 до 24,0	От 19,0 до 29,0
1,0	—	—	—	Не более 20,0
0,5	—	—	—	Не более 17,0
0,25	—	—	—	Не более 15,0
0,125	—	—	—	—
0,063	От 7,0 до 10,0	От 8,0 до 11,0	От 8,0 до 11,0	От 8,0 до 12,0

Примечание – Допускается в течение года после введения в действие настоящего стандарта при проектировании асфальтобетона применять набор сит с размерами ячеек: 37,5; 25,0; 19,0; 12,5; 9,5; 4,75; 2,36; 1,18; 0,6; 0,3; 0,15; 0,075 мм, но в этом случае необходимо соблюдать технические требования, приведенные в приложении А.



Приложение А* (рекомендуемое)

Требование к щебеночно-мастичным асфальтобетонным смесям при использовании набора сит с размерами ячеек: 37,5; 25,0; 19,0; 12,5; 9,5; 4,75; 2,36; 1,18; 0,6; 0,3; 0,15; 0,075 мм

В случае применения при проектировании щебеночно-мастичных асфальтобетонных смесей набора сит с размерами ячеек: 37,5; 25,0; 19,0; 12,5; 9,5; 4,75; 2,36; 1,18; 0,6; 0,3; 0,15; 0,075 мм необходимо соблюдать требования: к зерновому составу в соответствии с таблицей А.1, объемным показателям в соответствии с таблицей 5, к водостойкости по 5.2.3 и рекомендуемым значениям физико-механических характеристик в соответствии с таблицей 6.

Таблица А.1 – Требования к зерновому составу смеси в зависимости от номинально максимального размера

Размер ячеек, мм	Зерновой состав щебеночно-мастичной смеси, проход, % от объема, в зависимости от номинально максимального размера, мм			
	25,0	19,0	12,5	9,5
37,5	Не менее 100,0	—	—	—
25,0	От 90,0 до 100,0	Не менее 100,0	—	—
19,0	От 45,0 до 86,0	От 90,0 до 100,0	Не менее 100,0	—
12,5	От 26,0 до 63,0	От 50,0 до 88,0	От 90,0 до 100,0	Не менее 100,0
9,5	От 24,0 до 52,0	От 25,0 до 60,0	От 50,0 до 80	От 70,0 до 95,0
4,75	От 20,0 до 38,0	От 21,0 до 28,	От 20,0 до 35	От 30,0 до 50,0
2,36	От 16,0 до 23,0	От 17,0 до 24,	От 16,0 до 24	От 20,0 до 30,0
1,18	—	—	—	Не более 21,0
0,6	—	—	—	Не более 18,0
0,3	—	—	—	Не более 15,0
0,15	—	—	—	—
0,075	От 8,0 до 10,0	От 8,0 до 11,0	От 8,0 до 11,0	От 8,0 до 12,0

До 31.12.2021



Технические требования к асфальтобетону SP (ГОСТ Р 58401.1-2019)

Таблица 5 - Требования к объемным свойствам

Условия движения по количеству приложений АК-11,5	Содержание воздушных пустот (Pa), % при:			Содержание пустот в минеральном заполнителе (ПМЗ), %, не менее						Содержание пустот, заполненных битумным вяжущим (ПНБ), %	Отношение Пыль/вяжущее (Н)
	N _{нач.}	N _{пр.}	N _{макс.}	Номинально максимальный размер смеси, мм							
				31,5	22,4	16,0	11,2	8,0	4,0		
Л	≥ 9,5	4 ± 0,3	≥ 2,0	11,5	12,4	13,5	14,4	15,3	16,2	от 65 до 78	от 0,8 до 1,6
Н	≥ 11,0		≥ 2,0							от 65 до 75	
Т	≥ 11,0		≥ 2,0								
Э	≥ 11,0		≥ 2,0								



Приложение Г (рекомендуемое)

Требование к асфальтобетонным смесям при использовании набора сит с размерами ячеек: 50,0 мм; 37,5 мм; 25,0 мм; 19,0 мм; 12,5 мм; 9,5 мм; 4,75 мм; 2,36 мм; 1,18 мм; 0,6 мм; 0,3 мм; 0,15 мм; 0,075 мм

Г.1 В случае применения при проектировании асфальтобетонных смесей набора сит с размерами ячеек: 50,0 мм; 37,5 мм; 25,0 мм; 19,0 мм; 12,5 мм; 9,5 мм; 4,75 мм; 2,36 мм; 1,18 мм; 0,6 мм; 0,3 мм; 0,15 мм; 0,075 мм необходимо соблюдать требования к зерновому составу, объемным и механическим показателям в соответствии с данным приложением.

Таблица Г.2 - Требования к объемным свойствам

Условия движения по количеству приложений АК-11,5	Содержание воздушных пустот (Pa), % при:			Содержание пустот в минеральном заполнителе (ПМЗ), %, не менее						Содержание пустот, заполненных битумным вяжущим (ПНБ), %	Отношение Пыль/вяжущее (Н)
	N _{нач.}	N _{пр.}	N _{макс.}	Номинально максимальный размер смеси, мм							
				37,5	25,0	19,0	12,5	9,5	4,75		
Л	≥ 9,5	4 ± 0,3	≥ 2,0	11,0	12,0	13,0	14,0	15,0	16,0	от 65 до 78	от 0,8 до 1,6
Н	≥ 11,0		≥ 2,0							от 65 до 75	
Т	≥ 11,0		≥ 2,0								
Э	≥ 11,0		≥ 2,0								

ДО 31.12.2021



Технические требования к асфальтобетону SMA (ГОСТ Р 58401.2-2019)

Таблица 4 – Требования к объемным свойствам

Наименование показателя	Требуемое значение
Содержание воздушных пустот P_a , %	$4 \pm 0,3^*$
Содержание пустот в минеральном заполнителе ПМЗ, %, не менее	17
<p>* Указанное требование выполняют при проектировании состава щебеночно-мастичной смеси в лабораторных условиях. При производстве смесей на асфальтобетонном заводе руководствуются требованиями ГОСТ Р 58401.5.</p> <p>Примечания</p> <p>1 Представленные характеристики относятся к образцам, уплотненным согласно ГОСТ Р 58401.13 при 100 оборотах вращательного уплотнителя.</p> <p>2 По согласованию с заказчиком допускается снижать проектное количество воздушных пустот до 3,0 %.</p>	

5.2.2.2 Содержание пустот в крупном заполнителе ПКЗ в запроектированной щебеночно-мастичной смеси должно быть менее чем содержание пустот в крупном заполнителе, определенном после уплотнения штыкованием ПКЗ_{DRС}.



+ устойчивость к расслаиванию SMA

ЩМА смеси должны быть устойчивыми к расслаиванию в процессе транспортирования и загрузки - выгрузки. Устойчивость к расслаиванию определяют по показателю стекания вяжущего, который должен быть не более 0,3 % по массе.



Корзина с размером ячеек 6,3 мм для определения стекания вяжущего



Основные этапы проектирования а/б по системе ОФП

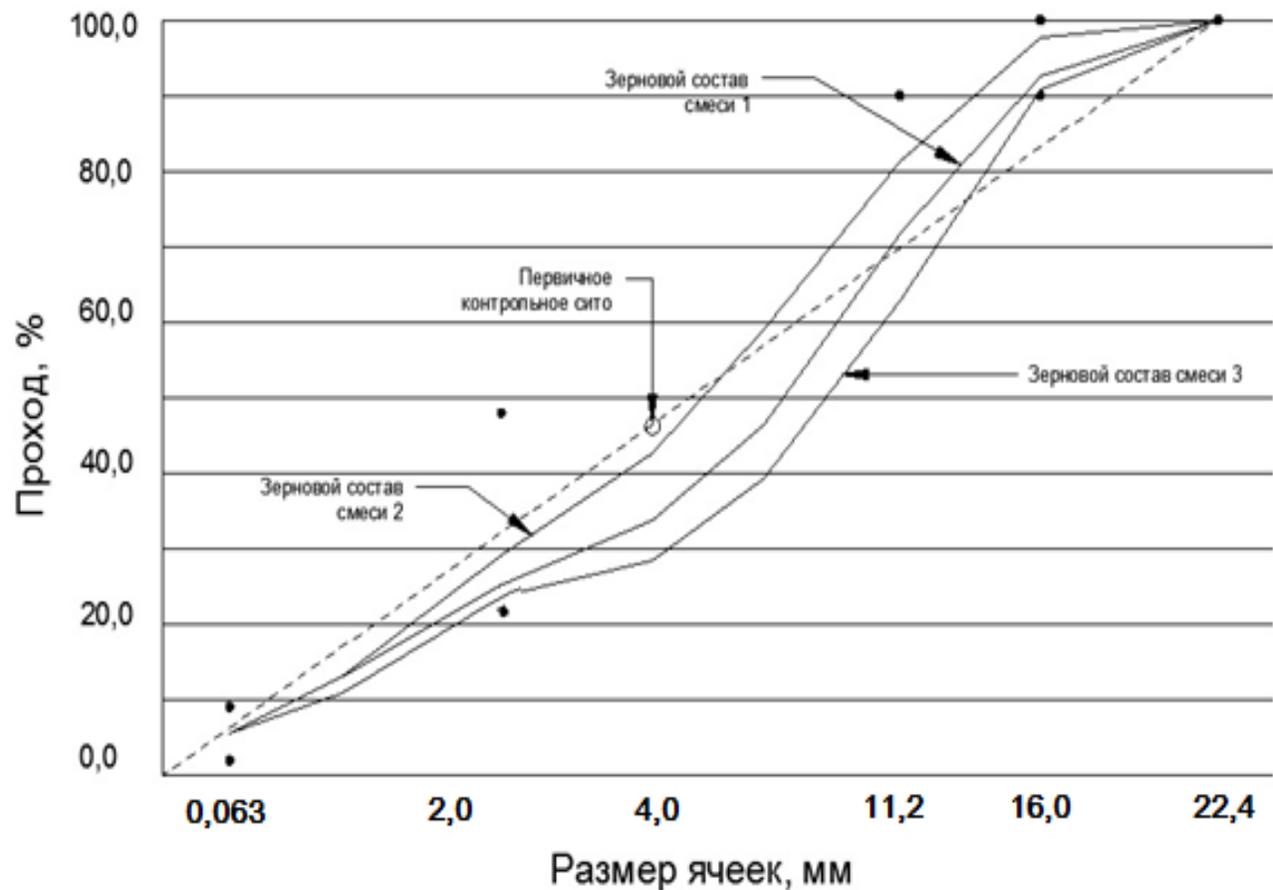


Оценка эксплуатационных характеристик для тяжелых и экстремально тяжелых условий движения



Подбор оптимального гранулометрического состава смесей по ГОСТ Р 58401.3-2019

Проектируют три различных зерновых состава и к каждому из них рассчитывают первоначальное количество вяжущего



Расчет первоначального количества вяжущего (для каждого из трех составов) исходя из:

- плотности исходных минеральных материалов ;
- номинального максимального размера заполнителя;
- количества абсорбированного вяжущего.

*В случае проектирования состава SMA смеси выбирают минимальное содержание вяжущего по ГОСТ Р 58401.2-2019 с учетом общей объемной плотности заполнителя.



Уплотнение цилиндрических образцов на вращательном уплотнителе по ГОСТ 58401.12-2019

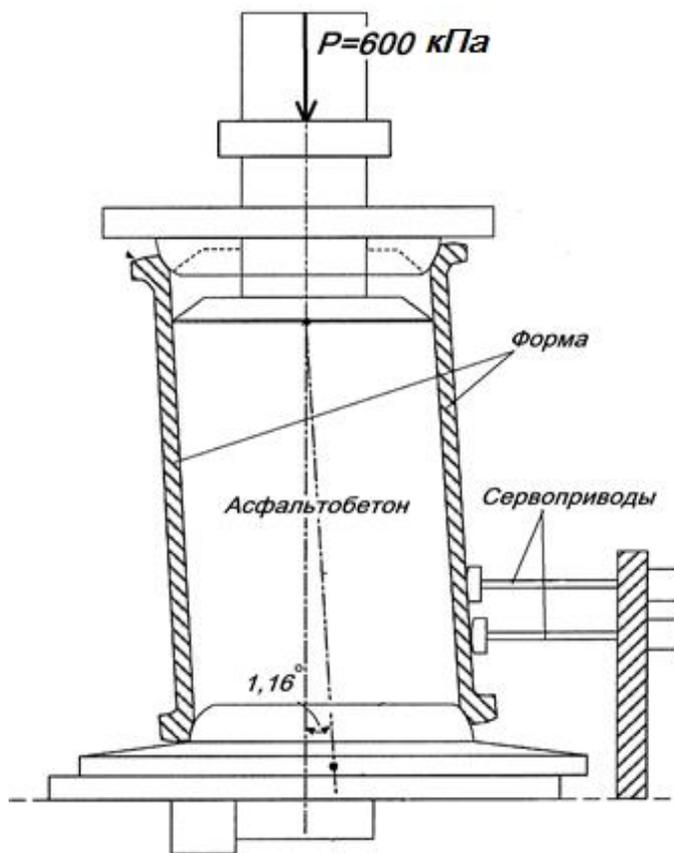


Схема вращательного
уплотнителя
(гиратора)

Условия движения по количеству приложений АК-11,5	Число оборотов вращательного уплотнителя			Категория и класс автомобильной дороги
	$N_{нач}$	$N_{пр}$	$N_{макс}$	
Л	7	75	115	Дороги обычного типа, категории V с минимальной интенсивностью движения
Н	8	100	160	Дороги обычного типа, категории III и IV со средней интенсивностью движения
Т	8	100	160	Дороги обычного типа, категории IB, II и III с высокой интенсивностью движения
Э	9	125	205	Скоростные дороги и автомагистрали категории IB и IA

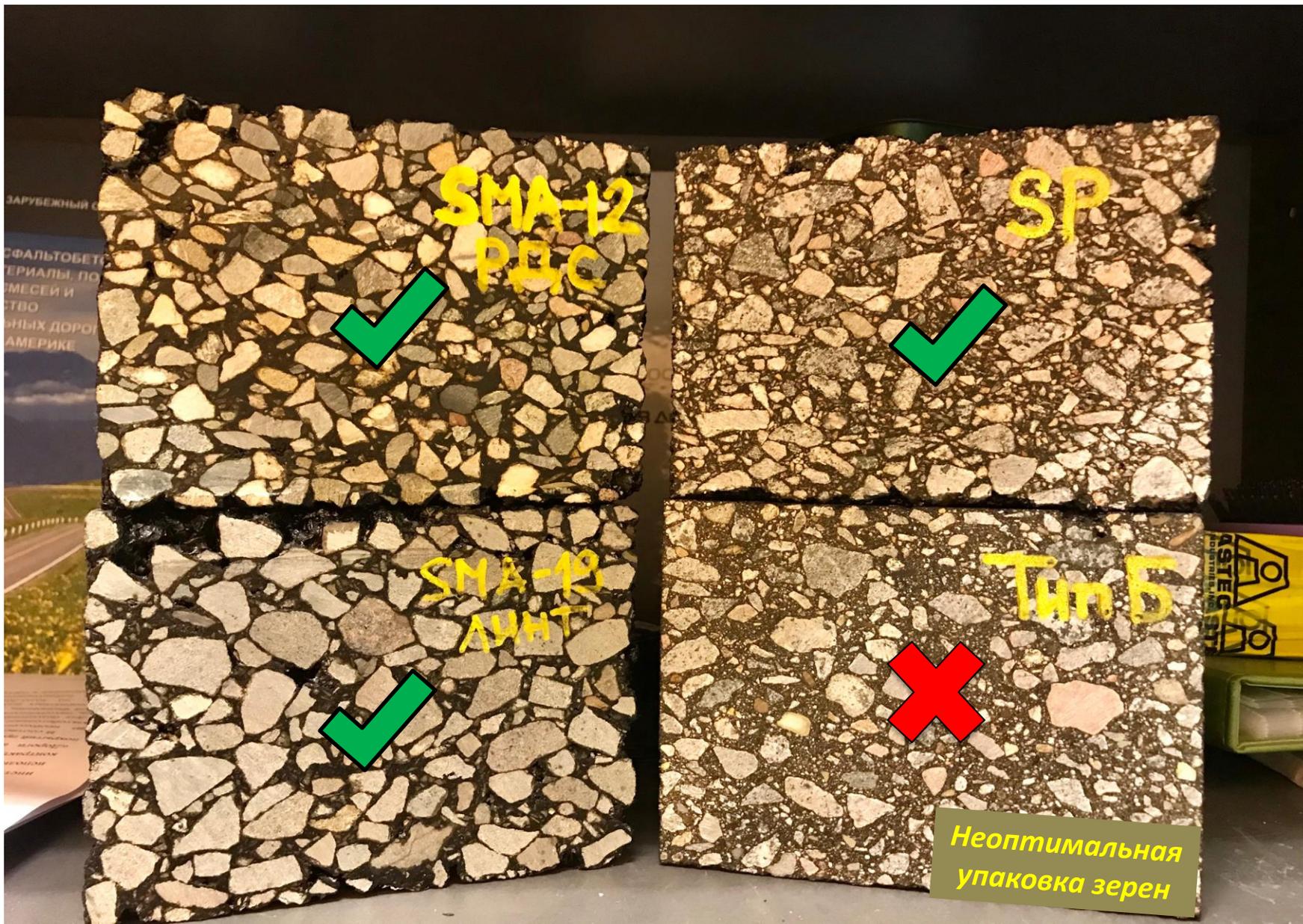
Уплотнение образцов производится на вращательном уплотнителе (гираторе) таким образом, чтобы образец после проектного количества оборотов получился высотой от 110 до 120 мм.

Количество оборотов гиратора выбирается в зависимости от условий движения на участке строительства в соответствии с ГОСТ Р 58401.1-2019.

***В случае проектирования состава SMA смеси число оборотов вращательного уплотнителя во всех случаях принимают равным 100.**



Проектирование на вращательном уплотнителе





Подбор оптимального количества вяжущего по ГОСТ Р 58401.3-2019

Шаг 1 - на основании полученных объемных свойств пробных составов а/б смесей рассчитывают предполагаемое необходимое количество вяжущего $P_{\text{верасч}}$;



Шаг 2 - в соответствии с ПНСТ ГОСТ Р-2016 на выбранном (из трёх) варианте гранулометрического состава готовят смеси с различным содержанием вяжущего равным:

- предполагаемому необходимому количеству вяжущего $P_{\text{верасч}}$;
- на 0,5 % меньше $P_{\text{верасч}}$;
- на 0,5 % больше $P_{\text{верасч}}$;
- на 1,0 % больше $P_{\text{верасч}}$.

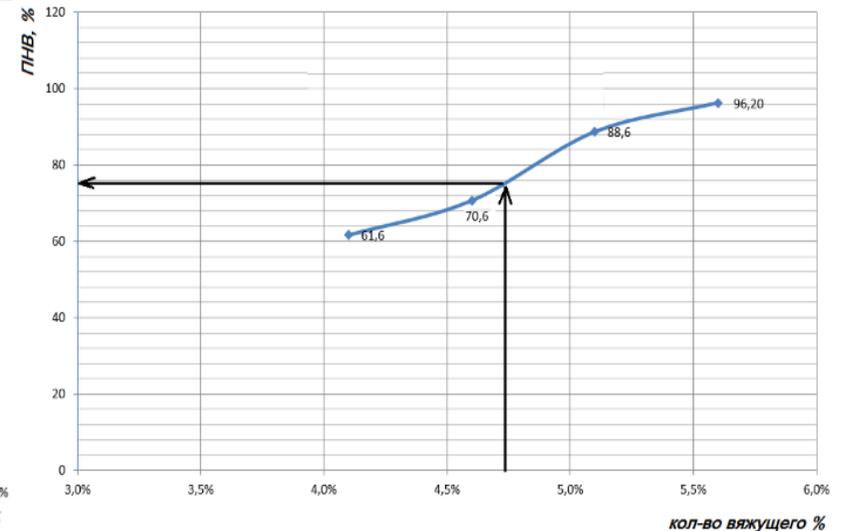
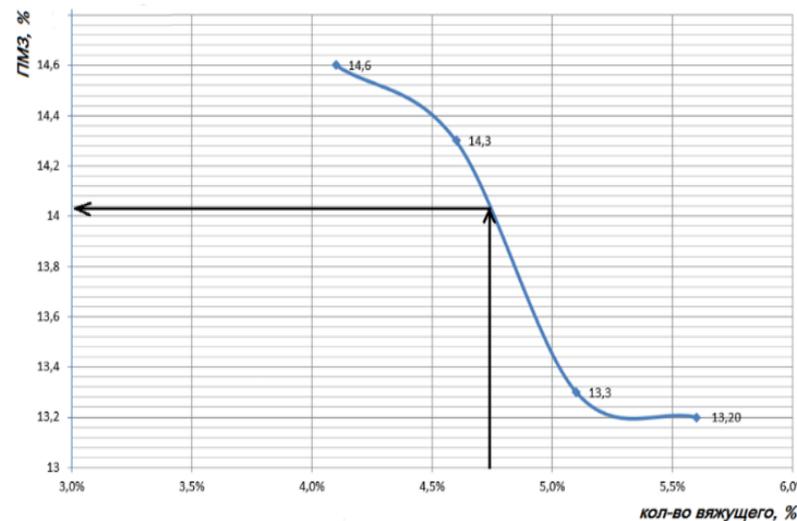
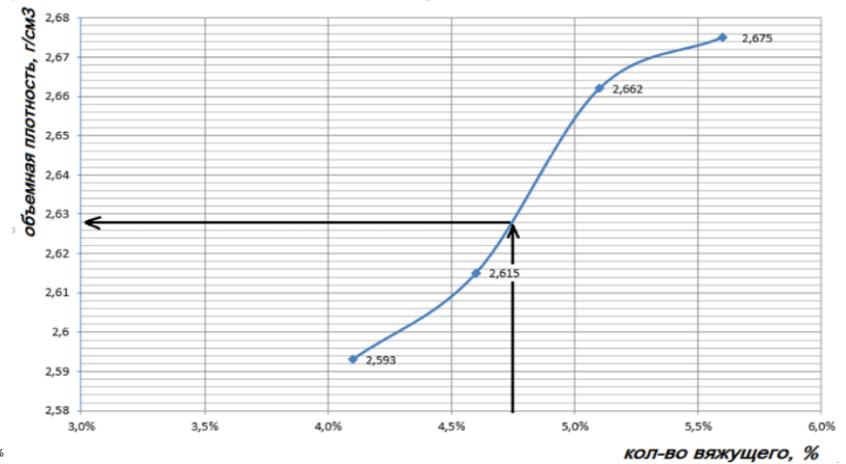
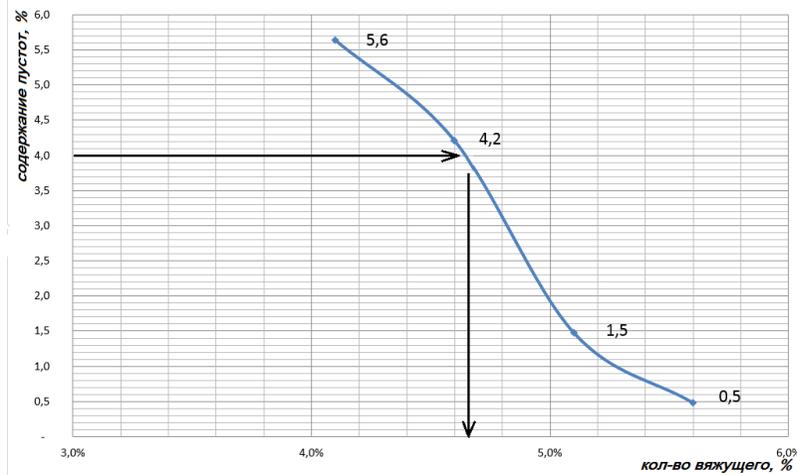


Шаг 3 - все приготовленные смеси с различным количеством вяжущего термостатируются, уплотняются и испытываются таким же образом, как и при подборе минеральной части асфальтобетонной смеси.



Подбор оптимального количества вяжущего по ГОСТ Р 58401.3-2019

Для определения оптимального количества вяжущего (при $V_a = 4\%$) необходимо построить по полученным данным графики зависимостей объемных свойств от содержания вяжущего.





Определение водостойкости и адгезионных свойств

Водостойкость асфальтобетона определяется в соответствии с ГОСТ Р 58401.18-2019 на образцах высотой 95 мм уплотненных на гираторе с содержанием воздушных пустот 7%.

«Сухая» группа»

Термостатирование при 25 °С в течение 2х часов



Определение предела прочности при непрямом растяжении «S₁»



Определение предела прочности при непрямом растяжении

$$TSR = \frac{S_2 \text{ «Мокрой» группы}}{S_1 \text{ «Сухой» группы}}$$

«Мокрая» группа

Водонасыщение образцов на 80 % от общего объема воздушных пустот



Замораживание образцов при температуре минус 18 °С течение 16 часов



Оттаивание образцов в воде при температуре 60 °С в течение 24х часов



Термостатирование при 25 °С в течение 2х часов



Определение предела прочности при непрямом растяжении «S₂»

Водостойкость асфальтобетона в соответствии с ГОСТ Р 58401.1-2019 должна быть не менее 0,80.



Сбалансированный подход к проектированию асфальтобетона

Базовый уровень

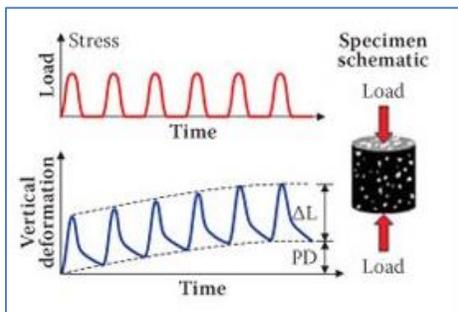
(для дорог с легкими и нормальными условиями движения)

Функциональный уровень

(для дорог с тяжелыми и экстремально тяжелыми условиями движения)

**Объемные свойства +
Водостойкость**

**Оценка эксплуатационных
характеристик**
(высокотемпературные, низкотемпературные,
усталостные)





Требования к эксплуатационным характеристикам смесей SP ГОСТ Р 58401.1-2019

Для дорог с тяжёлыми и экстремально тяжелыми условиями движения

Условия движения по количеству приложений АК-11,5	Число текучести, циклы, не менее	Глубина колеи, мм не более	Ползучесть, кПа^{-1}	Предел прочности при непрямом растяжении, кПа	Усталостные свойства
Т	190	3,5	для набора статистики	для набора статистики	для набора статистики
Э	740	2,5	для набора статистики	для набора статистики	для набора статистики

рекомендуемые

для набора статистики

Примечания:

1 Устойчивость асфальтобетона к пластическим деформациям определяют либо по показателю «число текучести», либо по показателю «глубина колеи».

2 Заказчику допускается устанавливать иные значения к требованиям физико-механических показателей на основе собственного опыта строительства, экономической целесообразности и остаточного срока службы дорожной одежды

Расчетные характеристики, принимаемые при расчете конструкций дорожных одежд, асфальтобетонных смесей, SP-32, SP-22, SP-16, SP-11, SP-8 и SP-4 следует принимать аналогичными расчетным характеристикам смесей SP-37, SP-25, SP-19, SP-12, SP-9 и SP-4 соответственно.



Требования к эксплуатационным характеристикам смесей SMA ГОСТ Р 58401.2-2019

Тип смеси	Число текучести, циклы, не менее	Глубина колеи, мм не более	Ползучесть, кПа^{-1}	Предел прочности при непрямом растяжении, кПа	Усталостные свойства
SMA	190	3,5	для набора статистики	для набора статистики	для набора статистики

рекомендуемые

для набора статистики

Примечания:

1 Устойчивость асфальтобетона к пластическим деформациям определяют либо по показателю «число текучести», либо по показателю «глубина колеи».

2 Заказчику допускается устанавливать иные значения к требованиям физико-механических показателей на основе собственного опыта строительства, экономической целесообразности и остаточного срока службы дорожной одежды

Расчетные характеристики, принимаемые при расчете конструкций дорожных одежд, асфальтобетонных смесей, SMA-22, SMA-16, SMA-11, SMA-8 следует принимать аналогичными расчетным характеристикам смесей SMA-25, SMA-19, SMA-12, SMA-9



Стойкость к колеобразованию прокатыванием нагруженного колеса

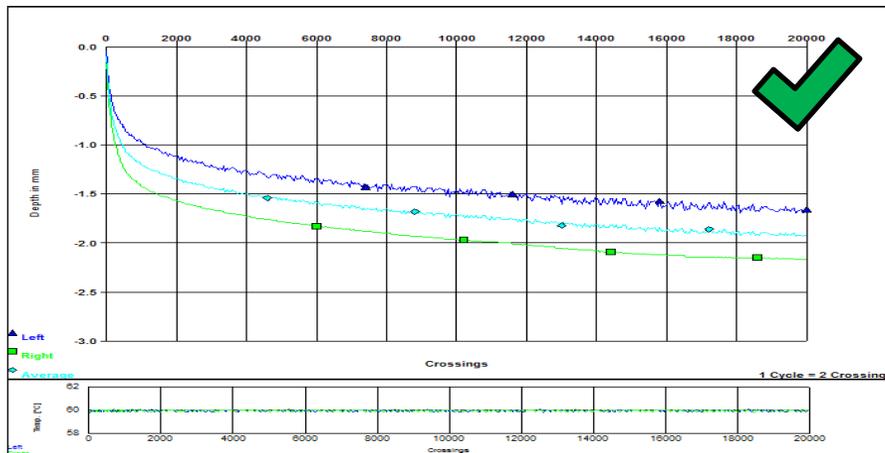
Метод моделирует воздействие колеса автомобиля на асфальтобетон в жаркий период года. Температура испытания выбирается заказчиком с учетом климатических факторов района строительства. Количество циклов нагружения 10000. Стандартная температура 60 градусов.



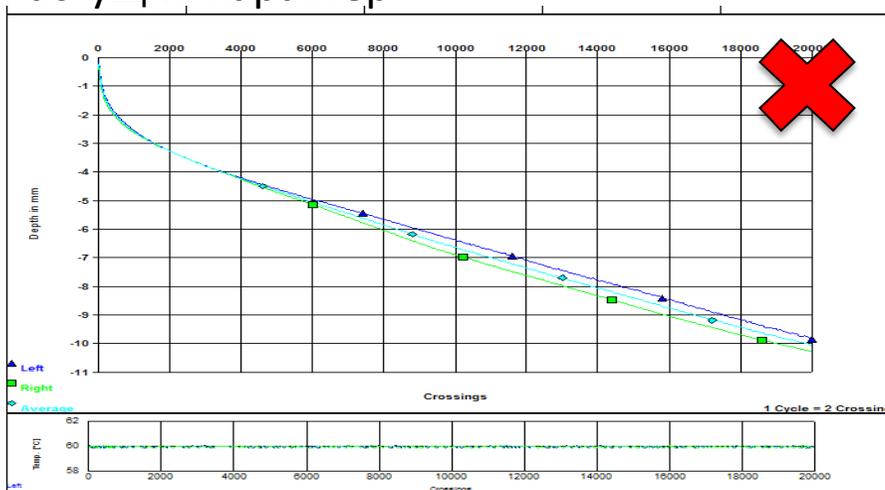


Устойчивость к колеобразованию

Затухающий характер



Растущий характер

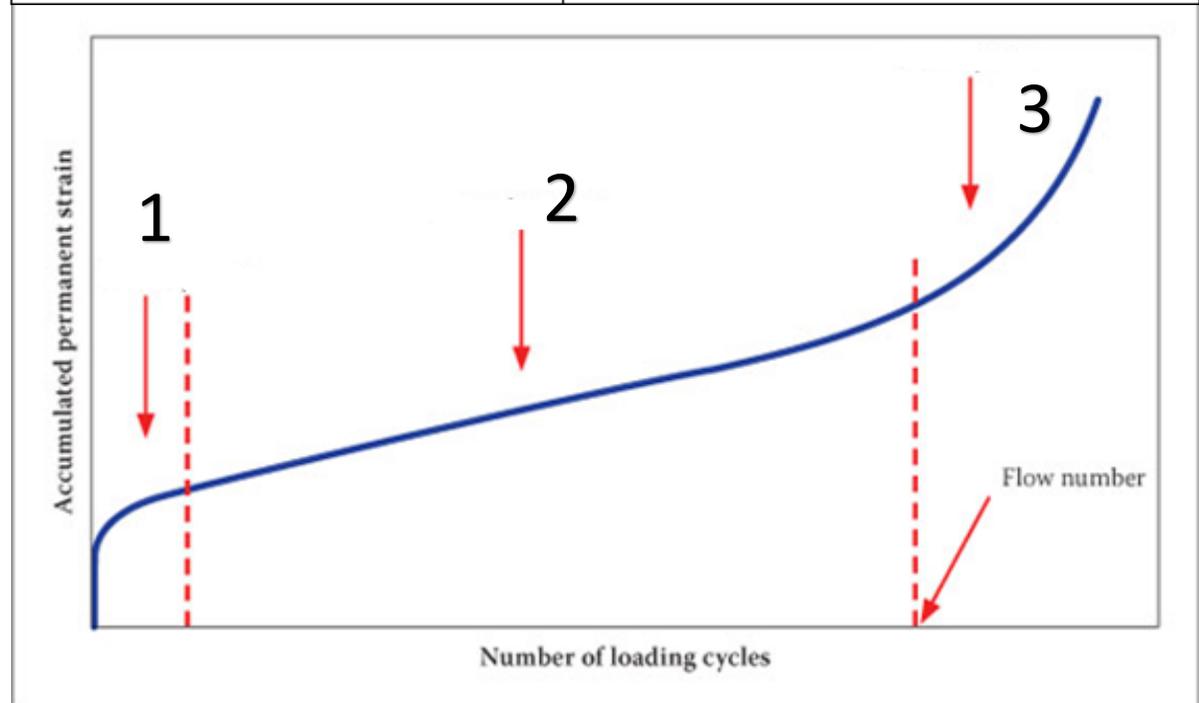




Число текучести по ГОСТ Р 58401.21-2019

Таблица Б.2 – Вводные критерии испытания

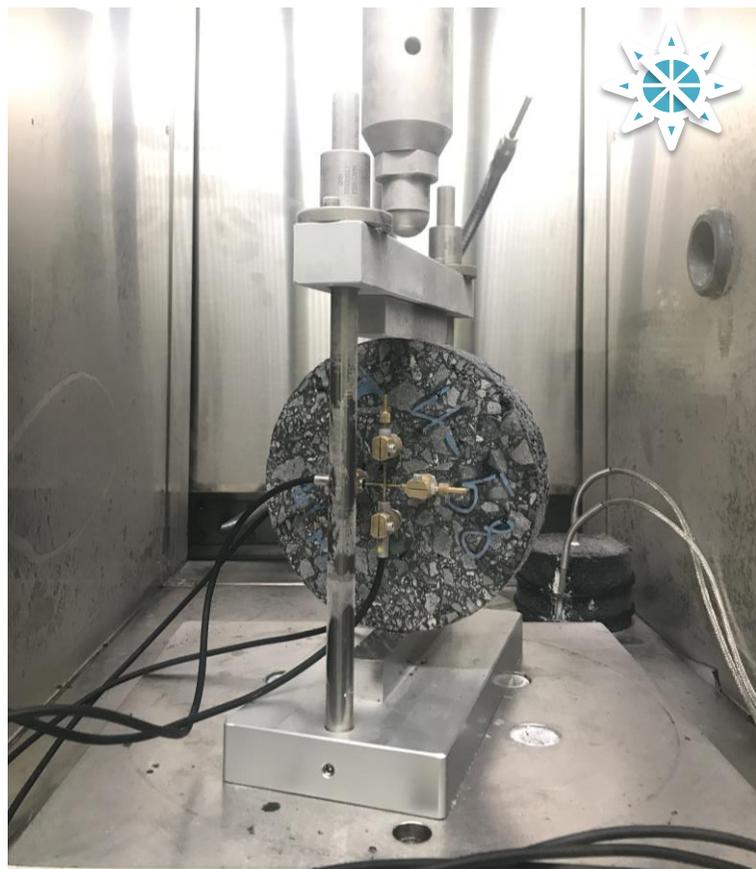
Параметры	Требуемые значения
Температура испытания, °С	В зависимости от температуры покрытия
Повторяющаяся нагрузка, кПа	600
Прижимающая нагрузка, кПа	30
Обжимающее давление, кПа	без обжатия



Испытание проводят при расчетной температуре покрытия с 50 % надежностью



Ползучесть и прочность при непрямом растяжении (IDT) по ГОСТ Р 58401.7-2019



Определение ползучести при отрицательных температурах

Испытание проводят при 3-х температурах в зависимости от нижней границы марки PG

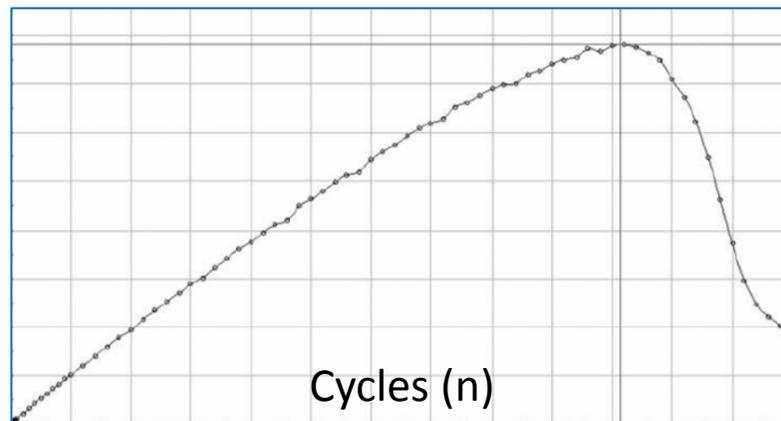
Прикладывают на испытуемый образец постоянную статическую нагрузку с точностью не менее 2 % на (100 ± 2) с. Для детального анализа асфальтобетона следует увеличить продолжительность нагружения до $(1000,0 \pm 20,5)$ с. Горизонтальная деформация образца при приложенной статической нагрузке должна быть от 0,00125 до 0,0190 мм.



Усталостные свойства по ГОСТ Р 58401.11-2019



4-х точечный изгиб (4PB)



Циклы до 50% снижения жесткости от начального значения (как правило $n = 50$)

или

Нормальная жесткость (S) \times количество циклов (n)

Выбирают уровень деформации, которому будет подвергаться испытуемый образец в течение не менее 10 000 циклов до тех пор, пока его жесткость не снизится на 50 % и более от начальной жесткости. Снижение жесткости на 50 % и более считают моментом разрушения образца.



Рекомендации по применению в зависимости от конструктивного слоя

ГОСТ Р 58401.1 – 2019

Приложение В (справочное)

Рекомендации по применению асфальтобетонных смесей

Для устройства слоев дорожных одежд из асфальтобетона по системе объемно-функционального проектирования рекомендуется применять следующие виды смесей:

- SP-22 (Т или Э); SP-16 (Л, Н, Т или Э); SP-11 (Л, Н, или Т); SP-8 (Л или Н) – для верхнего слоя покрытия в зависимости от условий движения;
- SP-32 (Л, Н, Т или Э), SP-22 (Л, Н, Т или Э), SP-16 (Л, Н, или Т) – для нижнего слоя покрытия в зависимости от условий движения;
- SP-22 (Л, Н или Т), SP-32 (Н, Т или Э) – для слоя основания в зависимости от условий движения;
- SP-8 Л, SP-4 Л – для ненагруженных автомобилями участков, а также на тротуарах, пешеходных зонах и площадях.



Контроль качества при производстве смесей по ГОСТ Р 58401.5-2019

Приемо-сдаточный контроль (ежесменно/партия)

- температура отгрузки
- количество воздушных пустот *
(сравнение с ПДО)
- гранулометрический состав смеси и
количество вяжущего
(сравнение с ПДО)
- максимальная плотность **

* По согласованию с заказчиком для дорог с легкими и нормальными условиями движения, допускается определять содержание воздушных пустот не реже одного раза в пять суток

** или при отклонении показателя максимальной плотности асфальтобетона от проектного значения, указанного в утвержденном рецепте более чем на $0,02 \text{ г/см}^3$.

Периодический контроль (не реже чем 1 раз в 15 суток или при замене исходных материалов)

- пустоты в минеральном заполнителе
(ПМЗ)
- пустоты наполненные битумным
вяжущим (ПНВ)
- стойкость к колееобразованию
(при установлении требований в
контрактной документации)
- дополнительные показатели
(для набора статистических данных)
- водостойкость
(один раз в 30 суток)



Предельно-допустимые отклонения при производстве смесей на АБЗ по ГОСТ 58401.5 - 2019

Для обеспечения стабильности производства асфальтобетонной смеси, дополнительно осуществляют контроль по среднему значению из четырех последних партий, который позволяет отслеживать корректирующие действия производителя асфальтобетонной смеси.

ПРЕДЕЛЬНО-ДОПУСТИМЫЕ ОТКЛОНЕНИЯ ОТ УТВЕРЖДЕННОГО РЕЦЕПТА

Пример:

P_a в рецепте – 3,8 %;

диапазон P_a при выпуске
– от 2,6 до 5,0 %;



диапазон для 4х партий
– от 2,8 до 4,8 %.



Показатели	Предельно-допустимые отклонения для верхнего слоя покрытия		Предельно-допустимые отклонения для нижнего слоя покрытия или слоев основания	
	единичной партии	среднего значения из четырех последних партий	единичной партии	среднего значения из четырех последних партий
Содержание воздушных пустот P_a , %	±1,2	±1,0	±1,5	±1,2
Количество вяжущего P_b , % по массе	±0,3	±0,2	±0,4	±0,3
Проход через сито 31,5 (37,5) мм и более, % по массе	—	—	±6,0	±5,0
Проход через сито 22,4 (25,0) мм и более, % по массе	±5,0	±4,5	±6,0	±5,0
Проход через сито 16,0 (19,0) мм и более, % по массе	±5,0	±4,5	±5,0	±5,0
Проход через сито 11,2 (12,5) мм, % по массе	±4,0	±3,5	±4,5	±4,0
Проход через сито 8,0 (9,5) мм, % по массе	±3,5	±3,0	±4,0	±3,5
Проход через сито 4,0 (4,75) мм, % по массе	±3,5	±3,0	±4,0	±3,5
Проход через сито 2,0 (2,36) мм, % по массе	±3,5	±3,0	±4,0	±3,5
Проход через сито 0,063 (0,075) мм, % по массе	±2,0	±1,5	±2,5	±2,0



Качество уплотнения на дороге по ГОСТ 58401.5 - 2019

Асфальтобетон	Содержание воздушных пустот в уплотненном слое, %	
	для верхнего слоя покрытия	для нижнего слоя покрытия или слоев основания
SP	От 3,0 до 7,0	От 2,5 до 8,0
SMA	От 3,0 до 6,0	

Примечание – Не допускается по кернам определять состав смеси, ПМЗ, ПНБ и отношение «пыль-вяжущее», а также переформовывать керны для определения содержания воздушных пустот в асфальтобетонной смеси.

Качество уплотнения асфальтобетона определяют по **содержанию воздушных пустот в вырубках (кернях)**

Для расчета содержания пустот принимают максимальную плотность смеси для конкретно взятой партии и объемную плотность керна

Вырубки (керны) отбирают не менее чем в трех точках на 10 000 м² готового слоя.

В каждой точке отбирают не менее двух вырубок (кернов).

Точки отбора кернов рекомендуется выбирать на основании значений плотности, измеренных плотномером в соответствии с ГОСТ Р 58401.22-2019



Электромагнитный плотномер



www.niitsk.ru

Спасибо за внимание!



georgijk39@gmail.com