

# Применение специализированного ЦМА на автомобильных дорогах низкой грузонапряженностью

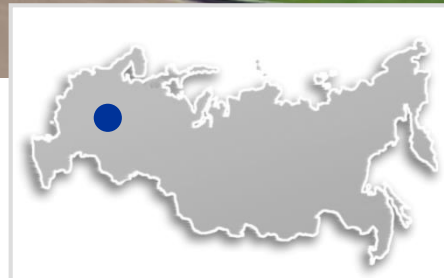


Презентация ООО «Реттенмайер Рус»

Технический менеджер по развитию  
к.т.н. Ширяев Никита

17.05.2024г.

# Новейший завод в нижегородской области (г. Балахна)



## ▶ Продукты:

### **VIATOR®**

Гранулы для дорожного строительства

### **ARBOCEL®**

Продукты на основе целлюлозы

# Гранулы VIATOR®

**VIATOR® 66**

Das Pellet.

**VIATOR® premium**

Das Pellet.

**VIATOR® plus CT 40**

Das Pellet.

**VIATOR® plus C 25**

Das Pellet.

**VIATOR® plus FEP**

Das Pellet.

**VIATOR® plus AD 10**

Das Pellet.

**VIATOR® plus RC**

Das Pellet.

# Площадь Иркутской области

№	<u>Субъект Российской Федерации</u>	Площадь, км <sup>2</sup> [2]	% от РФ	Федеральный округ
1	<u>Республика Саха (Якутия)</u>	3083523	18,01	<u>Дальневосточный</u>
2	<u>Красноярский край</u>	2366797	13,82	<u>Сибирский</u>
	<u>Тюменская область с ХМАО и ЯНАО</u>	1464173	8,55	<u>Уральский</u>
3	<u>Хабаровский край</u>	787633	4,6	<u>Дальневосточный</u>
4	<u>Иркутская область</u>	774846	4,52	<u>Сибирский</u>
5	<u>Ямало-Ненецкий автономный округ</u>	769250	4,49	<u>Уральский</u>
6	<u>Чукотский автономный округ</u>	721481	4,21	<u>Дальневосточный</u>
	<u>Архангельская область включая Н АО</u>	589913	3,44	<u>Северо-Западный</u>



# Плотность дорог по субъектам РФ

км на 10тыс км<sup>2</sup>

Среднее значение по РФ 67км на 1000 км<sup>2</sup>

Иркутская обл  
15,6км на 1000 км<sup>2</sup>

Условные знаки

(км путей на 10 тыс. км<sup>2</sup> территории)

< 50 50-100 100-200 200-300 300-400 400-500 ≥ 500

нет данных

# Федеральная сеть дорог



# Региональная сеть дорог



Аларский район



Ангарский район



Балаганский район



Баяндаевский район



Киренский район



Куйтунский район



Мамско-Чуйский район



Бодайбинский район



Боханский район



Братский район



Черемховский район



Нижнеилымский район



Нижнеудинский район



Нукутский район



Иркутский район



Качугский район



Казачинско-Ленский район



Осинский район



Шелеховский район

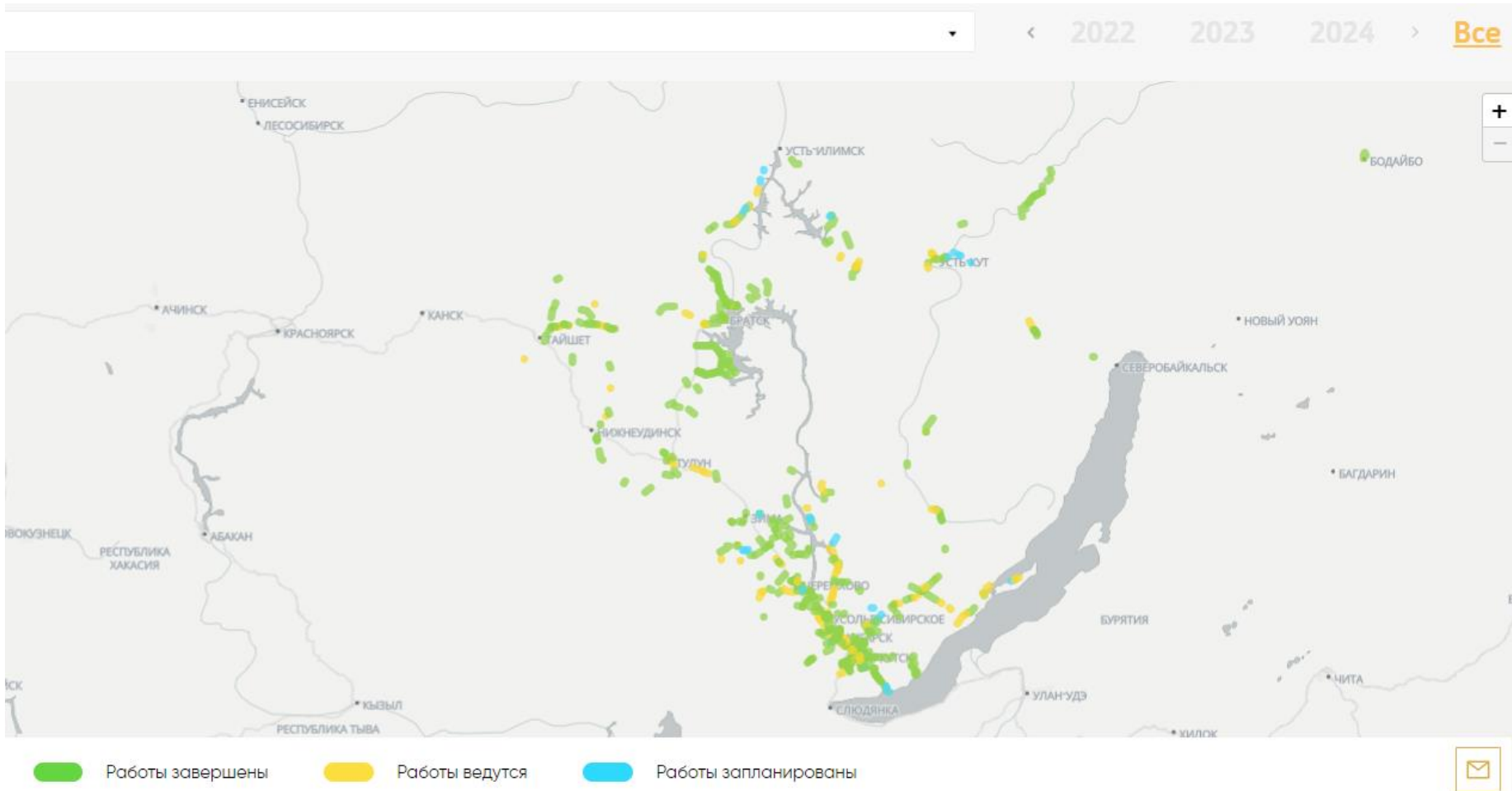


Тайшетский район



Тулунский район

# БКД статистика





# БКД планы на 2024



Работы ведутся

Работы запланированы

# Подбор состава асфальтобетонной смеси по различным нормативно-техническим документам

Подбор асфальтобетонной смеси по ГОСТ и СТ РК

Подбор асфальтобетонной смеси по методу Маршалл

Подбор асфальтобетонной смеси по методу объёмно-функционального проектирования



## Зарубежные методы подбора составов асфальтобетонных смесей

### Метод Хаббарда-Филда

1920-1930

- Предел прочности при сжатии
- Содержание битума

### Метод Хвима

1930-1935

- Пористость от 3 до 5%
- Сдвигоустойчивость
- Содержание битума и адгезия

### Метод Маршалла

1935

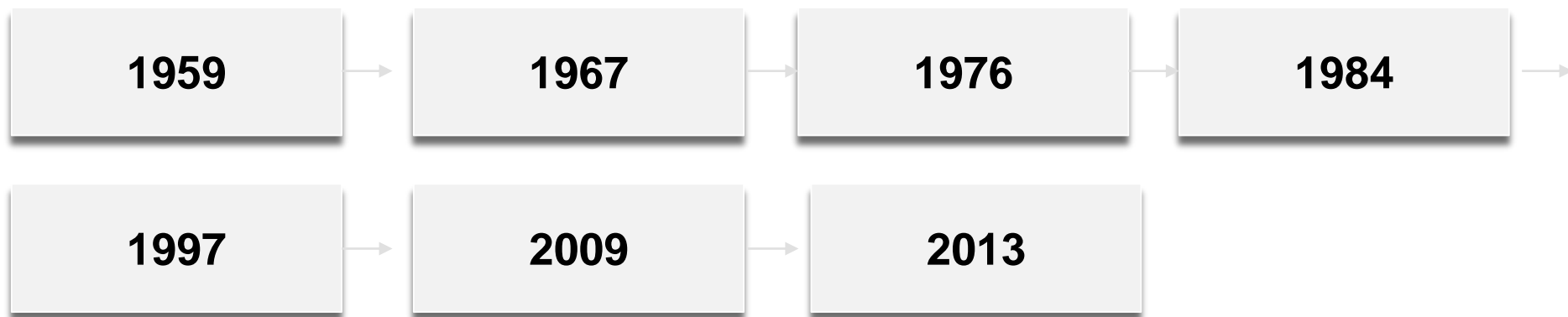
- Формовка на молоте
- Пористость от 3 до 5%
- Текучесть по маршаллу
- Выбор вяжущего, адгезия и его содержание

### Метод Superpave

1980-1990

- Формовка на Гираторе
- Пористость 4%
- Содержание битума и адгезия
- Требования к вяжущему
- Эксплуатационные характеристики

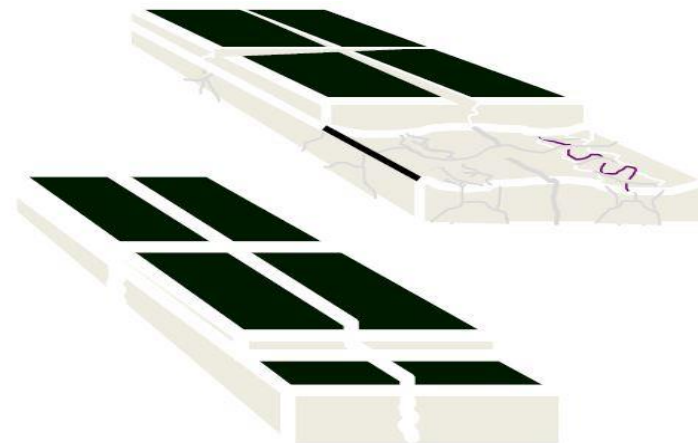
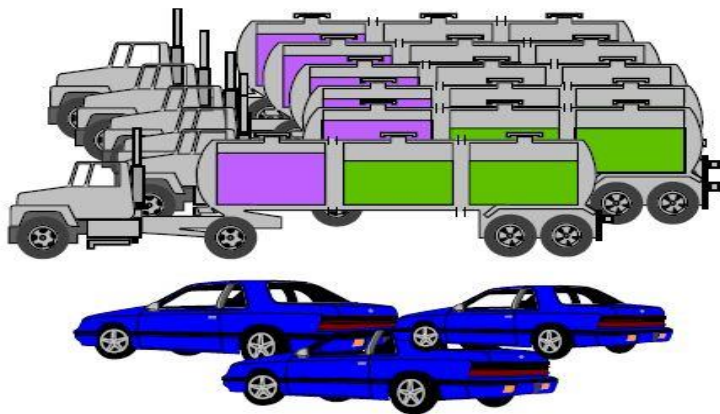
# Требования к асфальтобетонным смесям



Показатели	Требования								
	1959			1984			2013		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
R50	1,0	0,8	0,6	1,1	0,9	0,8	1,2	1,0	0,9
R20	2,5	2,3	2,0	2,5	2,2	2,0	2,5	2,2	2,0
R0	12,0	12,0	13,0	11,0	12,0	12,0	11,0	12,0	12,0
Водостойкость	0,90	0,85	0,80	0,9	0,85	0,8	0,90	0,85	0,80



Разработана дифференцированная область применения асфальтобетонов, исходя из различных условий движения и транспортной нагрузки для каждого из элементов пакета асфальтобетонных слоев



Влияние интенсивности, состава и скорости транспортного потока

Разрушение конструктивного слоя при несоответствии качества асфальтобетона условиям эксплуатации

# ДКЗ по старым нормативам





# ДКЗ по новым нормативам



# Эксплуатационные показатели



**Колееобразование**



(a)



(b)

**Формовка плит**





# Эксплуатационные показатели



**Колея износа**

## Усталостная прочность



# Конструкции дорожных одежд

Тип дорожных одежд	Вид покрытий и применяемые материалы
Усовершенствованные покрытия	
Капитальный	Из асфальтобетонных смесей, в том числе щебеночно-мастичных
Облегченный	Из органоминеральных смесей
	Из щебеночных {гравийных} материалов, обработанных органическим вяжущим
Переходные покрытия	
Переходный	Из щебеночно-гравийно-песчаных смесей
	Из грунтов и малопрочных каменных материалов, укрепленных вяжущими
	Из грунтов, укрепленных различными вяжущими и местными материалами
	Из булыжного и колотого камня (мостовые)

# Конструкции дорожных одежд

Категория АД	Тип дорожных одежд	Коэффициент надежности
IA, IB, IB	Капитальный	0,98
II	Капитальный	0,95
III	Капитальный	0,92
	Облегченный	0,90
IV	Капитальный	0,90
	Облегченный	0,85
	Переходный	0,82
V	Облегченный	0,82
	Переходный	0,65

# Верхний слой покрытия или слой износа

- 1) ЩМА ТР ТС: ЩМА-22. ЩМА-16, ЩМА-11 на ПБВ по ГОСТ Р 52056.  
на БНД ло ГОСТ 33133  
на битумном вяжущем, классифицируемом по PG:
- 2) SMA-16 и SMA-11 на битумном вяжущем, классифицируемом по PG:
- 3) АБ ТР ТС: А22В. А16В. А11В на ПБВ по ГОСТ Р 52056. на БНД по  
ГОСТ 33133 на битумном  
вяжущем, классифицируемом по PG;
- 4) асфальтобетонные смеси: SP-19. SP-12 на битумном вяжущем,  
классифицируемом по PG:



# Нижний слой покрытия

1) АБ ТР ТС: А32Н. А22Н. А16Н на БНД по ГОСТ 33133 или на битумном вяжущем, классифицируемом по PG

асфальтобетонные смеси: SP-32 SP-22. SP-16 на битумном вяжущем классифицируемом по PG

# Условия эксплуатации

1) Э – экстремальные

2) Т – тяжелые

3) Н – нормальные

4) Л - легкие

1) А 16 ВЛ – асфальтобетон с максимальной фракцией 16 мм,  
верхний слой покрытия, лёгкие условия движения

# Нагрузка

Категория АД	Суммарное минимальное расчётное количество приложений нагрузки на наиболее нагруженную полосу	Минимальный требуемый модуль упругости дорожной одежды, МПА
I	1 285 000	330
II	1 090 000	325
III	820 000	310
IV	240 000	250
V	50 000	-

# Конструкции дорожных одежд

Категория АД	Тип дорожных одежд	Коэффициент надежности
IA, IB, IB	Капитальный	0,98
II	<b>Капитальный</b>	0,95
III	<b>Капитальный</b>	0,92
	Облегченный	0,90
IV	<b>Капитальный</b>	0,90
	Облегченный	0,85
	Переходный	0,82
V	Облегченный	0,82
	Переходный	0,65

# Согласно ОДМ 218.2.104

Продолжение табл. 5

**ДКЗ I1**

Материал слоя дорожной одежды	Категория автомобильной дороги											
	II (4 полосы)			II (2 полосы)			III			IV		
	Общий модуль упругости дорожной одежды, МПа											
	До 440	440-515	515-595	До 400	400-465	465-530	До 370	370-425	425-510	До 350	350-380	380-475
Щебёночно-мастичный асфальтобетон верхнего слоя покрытия	5	5	5	5(5)	5(5)	5	-	-(-)	-(-)	-	-	-(-)
Асфальтобетон нижнего / верхнего слоя покрытия	7	7	9	6(6)	7(7)	8	5	5(5)	5(5)	5	5	5(5)
Асфальтобетон нижнего слоя покрытия	-	-	-	-(-)	-(-)	-	8	6(6)	7(7)	7	7	8(8)
Армирующая прослойка	+	+	+	+(+)	+(+)	+	-	+(+)	+(+)	-	-	-(-)
Асфальтобетон слоя основания	8	9	11	7(7)	8(8)	9	-	7(7)	9(9)	-	-	-(-)
Каменный материал или грунт, укрепленный вяжущим	-	16	18	-(11)	-(21)	16	-	-(14)	-(13)	-	-	-(18)
Щебёночно-гравийно-песчаная смесь	18	20	25	18(-)	38(-)	20	25	18(-)	17(-)	24	25	24(-)
Геотекстиль	+	+	+	+(-)	+(-)	+	+	+(-)	+(-)	+	+	+(-)
Дополнительный слой основания	30	30	30	30(30)	30(30)	30	20	20(20)	20(20)	20	20	20(20)
Геотекстиль	+	+	+	+(+)	+(+)	+	+	+(+)	+(+)	+	+	+(+)

ОДМ 218.2.104-2019



# Согласно ОДМ 218.2.104

ДКЗ I2

Материал слоя дорожной одежды	Категория автомобильной дороги											
	II (4 полосы)			II (2 полосы)			III			IV		
	Общий модуль упругости дорожной одежды, МПа											
	До 545	495-620	620-710	До 450	450-515	515-580	До 425	425-480	480-560	До 350	350-400	400-480
Щебёночно-мастичный асфальтобетон верхнего слоя покрытия	5	5	5	5	5	5	-	-(-)	-	-	-	-
Асфальтобетон нижнего / верхнего слоя покрытия	7	8	10	6	7	9	5	5(5)	5	5	5	5
Асфальтобетон нижнего слоя покрытия	-	-	-	-	-	-	9	6(6)	7	7	8	9
Армирующая прослойка	+	+	+	+	+	+	-	+(+)	+	-	-	-
Асфальтобетон слоя основания	9	10	12	7	9	11	-	7(7)	9	-	-	-
Каменный материал или грунт, укрепленный вяжущим	11	22	24	14	17	17	-	-(18)	12	-	-	-
Щебёночно-гравийно-песчаная смесь	20	25	30	20	20	20	26	34(-)	20	26	26	26
Геотекстиль	+	+	+	+	+	+	+	+(-)	+	+	+	+
Дополнительный слой основания	50	50	50	60	60	60	60	60	60	60	60	60
Геотекстиль	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

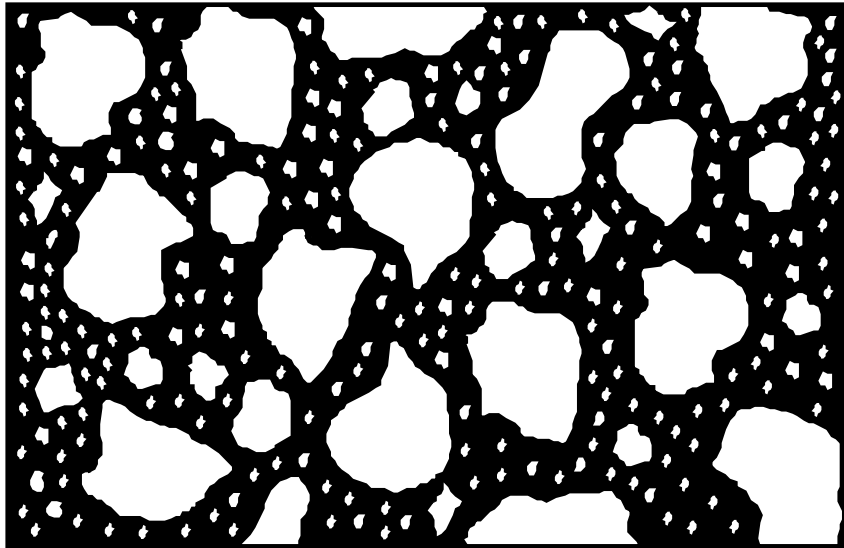
# Щебеночно-мастичный асфальтобетон



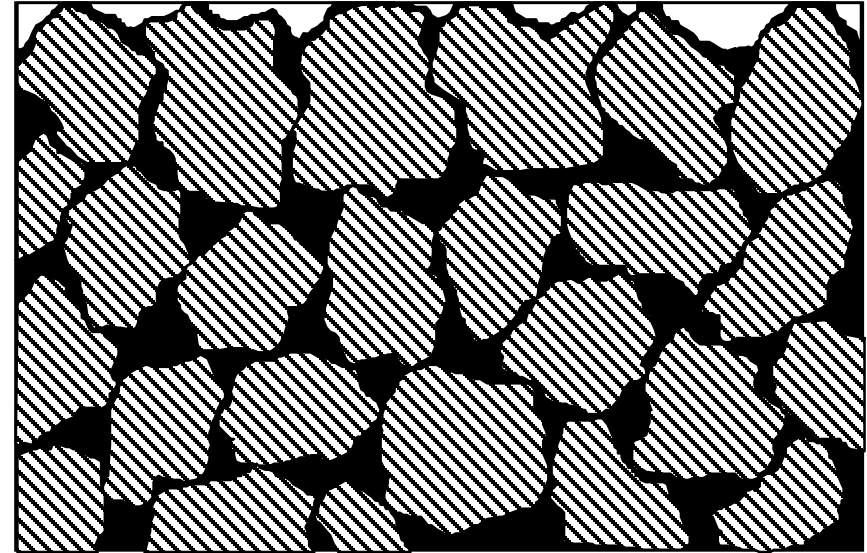
Для слоев износа

# Щебеночно-мастичный асфальтобетон

## Плотный асфальтобетон



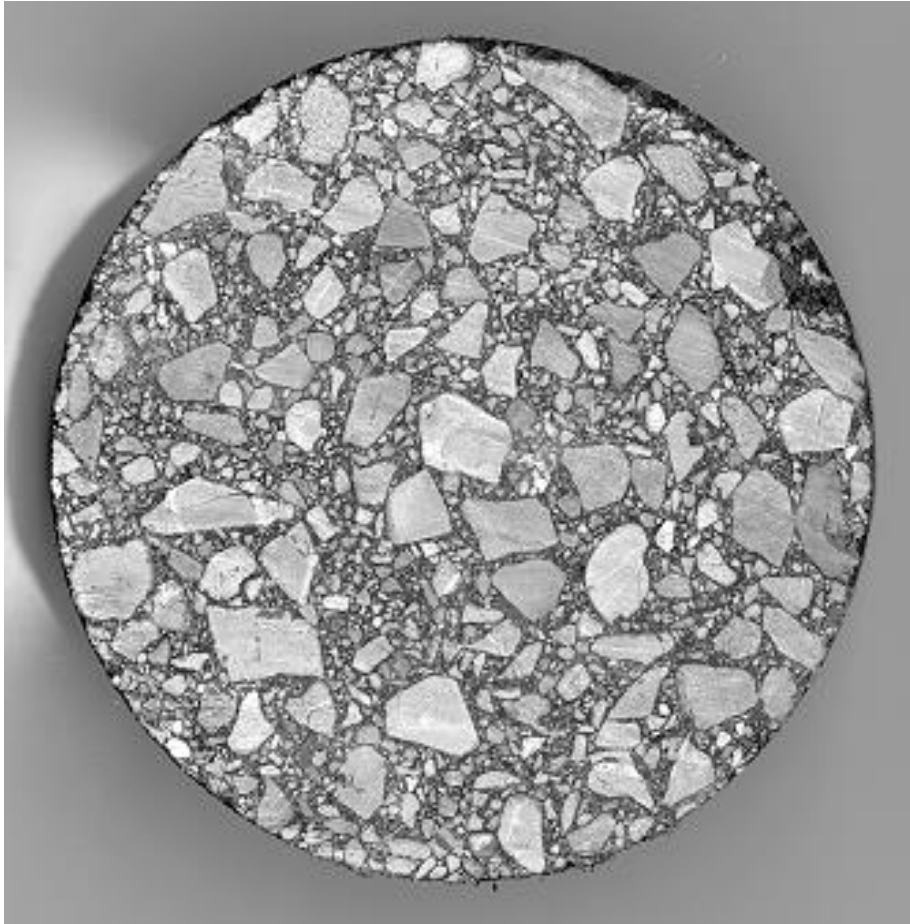
## Щебеночно-мастичный асфальтобетон



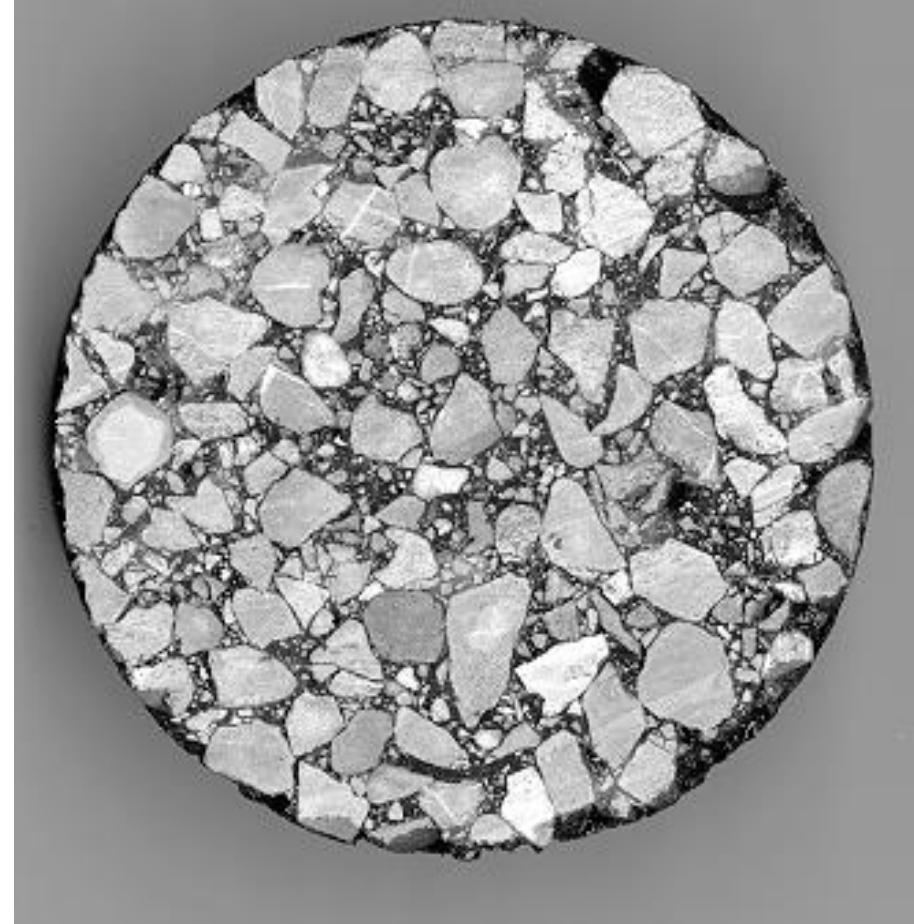


# Структура

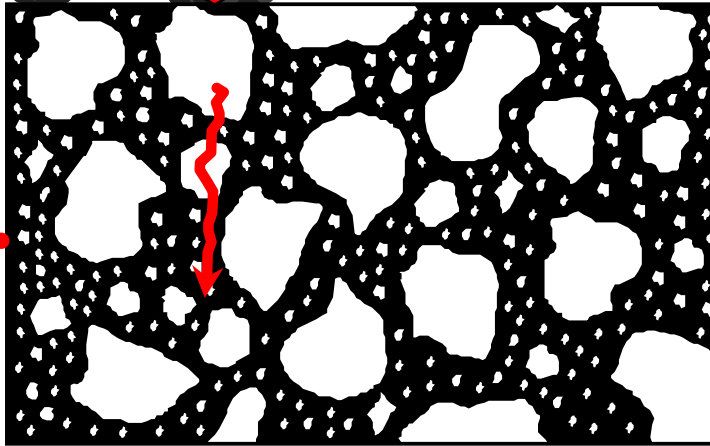
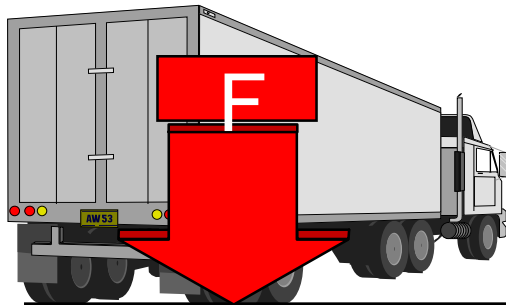
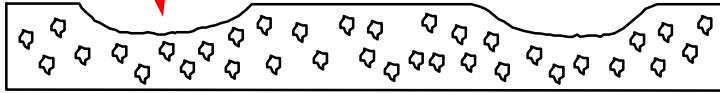
AC



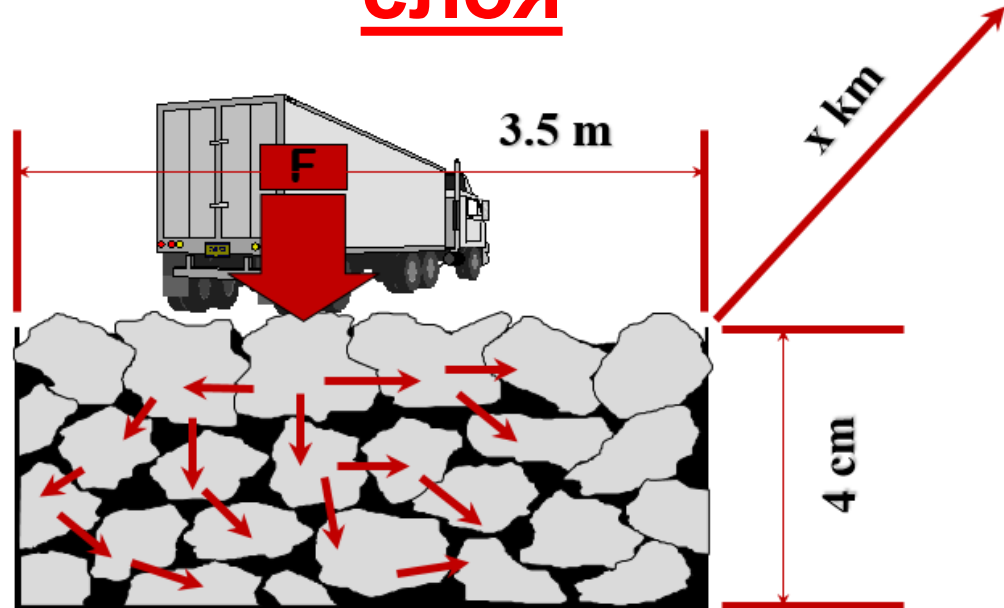
SMA



# Щебеночно-мастичный асфальтобетон



## Каркасная слоя





# ЩМА

**Щ – повышенное содержания щебня**

**М – повышенное содержания МП и битума**

**А – дорогой АСФАЛЬТОБЕТОН**

# Щебеночно-мастичный асфальтобетон легких и нормальных условий эксплуатации

## ЩМА Л и ЩМА Н

### Двухслойное покрытие

#### Область применения

- имеющие капитальные покрытия;
- II-IV технической категории имеющие не более 2 полос движения с коэффициентом надежности не менее 0,90 с суммарной минимальной интенсивностью, не превышающей минимальные значения
- - дорожно-климатическая зона выбирается в зависимости от применяемого органического вяжущего.

# Двухслойное покрытие

Это асфальтобетонное покрытие, выполняющее функции нижнего слоя покрытия и слоя износа одновременно.

В первую очередь является экономичным вариантом для применения на автомобильных дорогах II –IV категорий, при благоустройстве и новом строительстве внутриквартальных проездов



# Двухслойное покрытие

Это асфальтобетонное покрытие, выполняющее функции нижнего слоя покрытия и слоя износа одновременно.

В первую очередь является экономичным вариантом для применения на автомобильных дорогах II –IV категорий, при благоустройстве и новом строительстве внутриквартальных проездов





# Традиционная методика ремонтов Фрезирование





# Устройство выравнивающего слоя и слоя износа



# Двухслойное покрытие от 4-8см



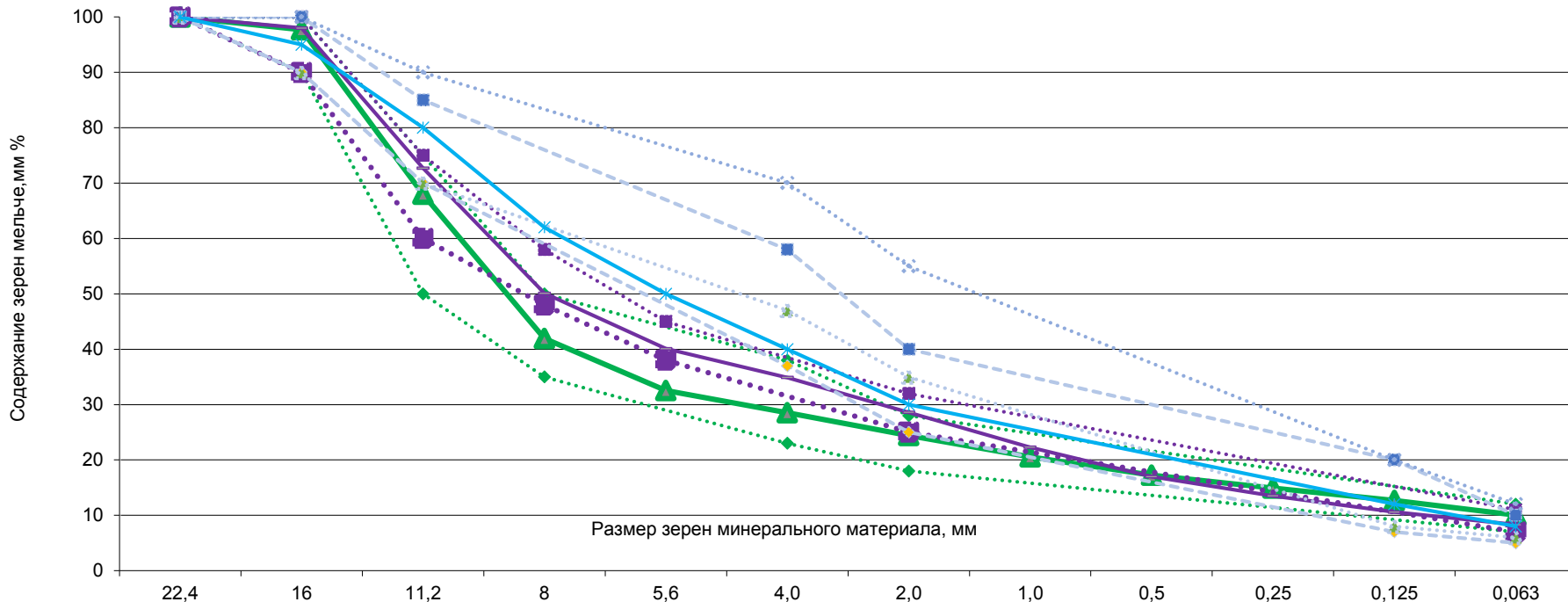
# Согласно ОДМ 218.2.104

ДКЗ I2

Материал слоя дорожной одежды	Категория автомобильной дороги											
	II (4 полосы)			II (2 полосы)			III			IV		
	Общий модуль упругости дорожной одежды, МПа											
	До 545	495-620	620-710	До 450	450-515	515-580	До 425	425-480	480-560	До 350	350-400	400-480
Щебёночно-мастичный асфальтобетон верхнего слоя покрытия	5	5	5	5	5	5	-	-(-)	-	-	-	-
Асфальтобетон нижнего / верхнего слоя покрытия	7	8	10	6	7	9	5	5(5)	5	5	5	5
Асфальтобетон нижнего слоя покрытия	-	-	-	-	-	-	9	6(6)	7	7	8	9
Армирующая прослойка	+	+	+	+	+	+	-	+(+)	+	-	-	-
Асфальтобетон слоя основания	9	10	12	7	9	11	-	7(7)	9	-	-	-
Каменный материал или грунт, укрепленный вяжущим	11	22	24	14	17	17	-	-(18)	12	-	-	-
Щебёночно-гравийно-песчаная смесь	20	25	30	20	20	20	26	34(-)	20	26	26	26
Геотекстиль	+	+	+	+	+	+	+	+(-)	+	+	+	+
Дополнительный слой основания	50	50	50	60	60	60	60	60	60	60	60	60
Геотекстиль	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

# Зерновые составы

График зернового состава минеральной части



зеленым ЦМА-16;

фиолетовым цветом – для ЦМА Н;

синим – для асфальтобетона типов А16ВН и А16ВЛ.

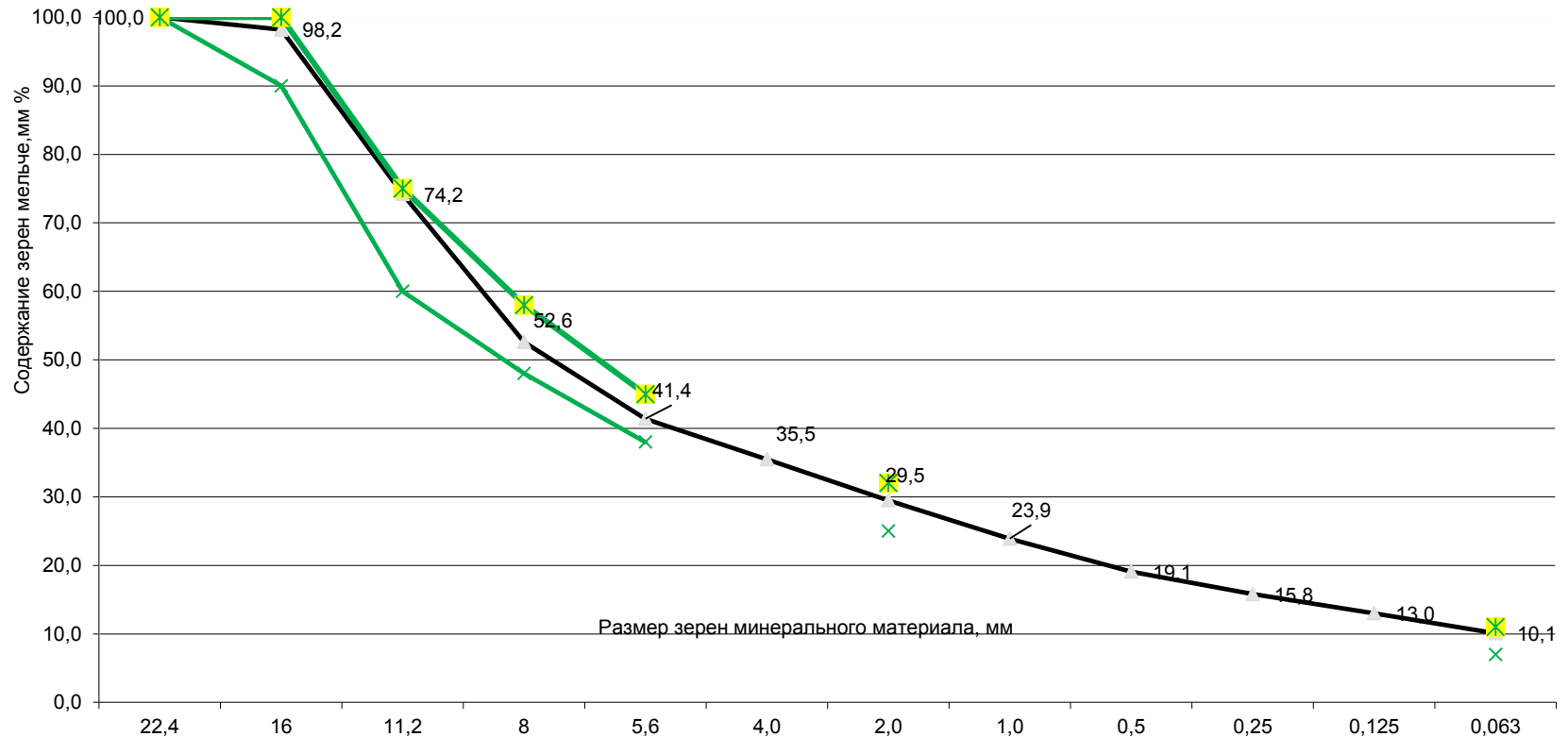
# Подбор состава в МАДИ

№	Наименование материалов	Кол-во в смеси, %	Массовая доля, % зёрен минерального материала мельче, мм												
			31,5	22,4	16	11,2	8	5,6	4,0	2,0	1,0	0,5	0,25	0,125	0,063
1	Щебень широкой фр. от 8 до 16 мм	50,0	50,0	50,0	48,2	24,2	3,9	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3
2	Щебень широкой фр. от 4 до 8 мм	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	13,7	6,2	1,9	0,7	0,5	0,4	0,3	0,3	0,2
3	Песок дробления гранитный фр.0-4 мм	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	24,7	23,2	18,4	13,0	8,4	5,6	3,5	2,4
4	Минеральный порошок МП-2	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	9,9	9,6	8,9	7,2
	Готовая смесь	100,0	100,0	98,2	74,2	52,6	41,4	35,5	29,5	23,9	19,1	15,8	13,0	10,1	
Рекомендованные		min		100	90	60	48	38		25					7
		max		100	100	75	58	45		32					11



# Подбор состава в МАДИ

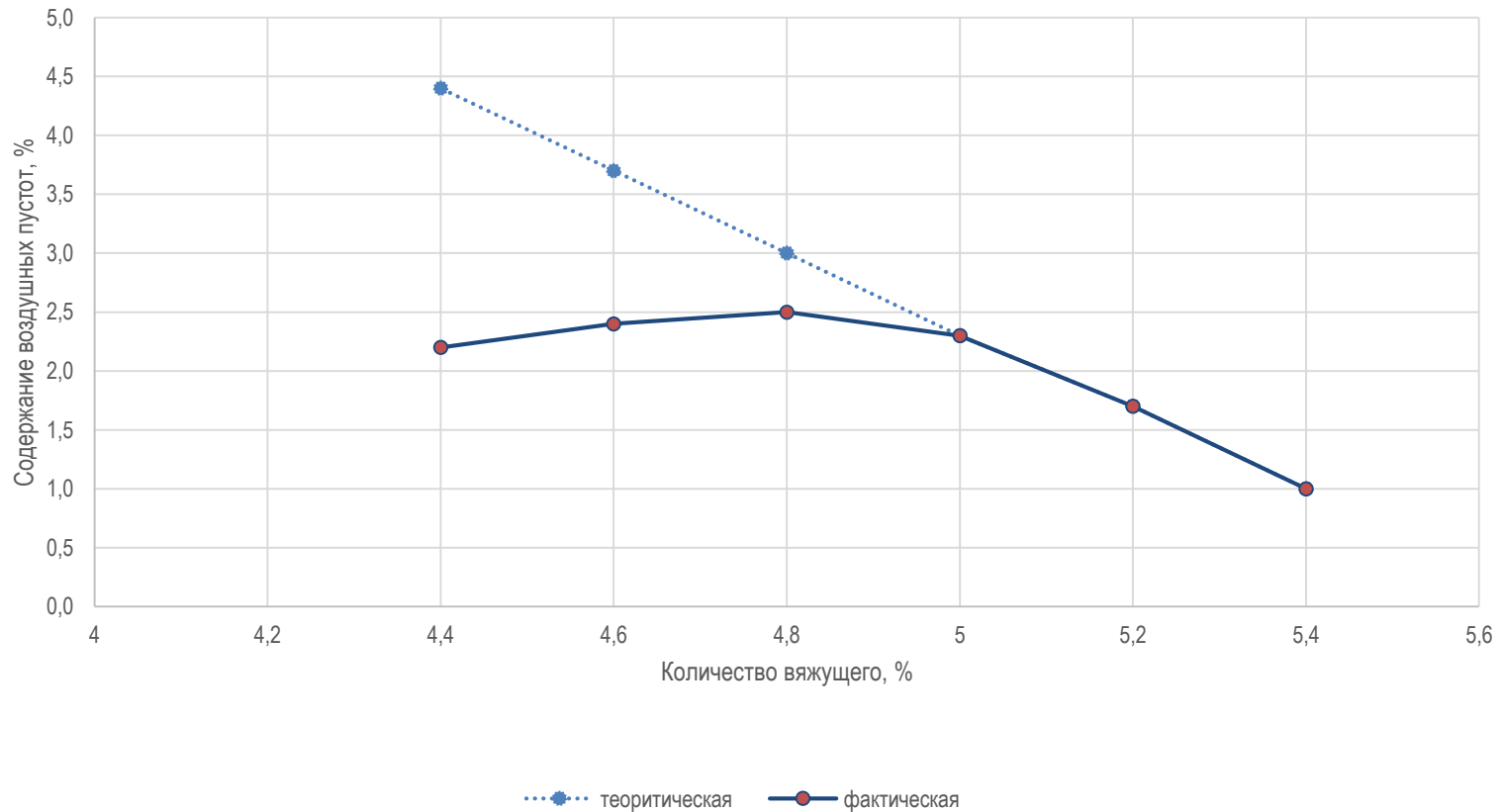
График зернового состава минеральной части





# Модель предполагаемой зависимости воздушных пустот от количество вяжущего

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НЕОБХОДИМОГО КОЛИЧЕСТВА БИТУМА



# Результаты испытания

Физические показатели	Фактические значения
Объемная плотность образцов, г/см <sup>3</sup>	2,423
Максимальная плотность асфальтобетонной смеси, г/см <sup>3</sup>	2,524
Пустоты в минеральном заполнителе (ПМЗ), %	14,9
Общая объемная плотность минерального заполнителя, Gsb, г/см <sup>3</sup>	2,713
Воздушные пустоты, %	4,0
Стекание вяжущего (при температуре 180°С ), % по массе	0,020
Предел прочности на растяжение при изгибе, МПа	10,3
Предельная относительная деформация растяжения	0,0052
Разрушающая нагрузка по Маршаллу, Н	12240
Деформация по Маршаллу, мм	3,55
Эксплуатационные показатели	
Средняя глубина колеи, мм	2,8
Угол наклона кривой колееобразования, мм/1000 циклов	0,06
Коэффициент водостойкости	0,98

# Фото образцов по Маршаллу



# Просеивание RAP

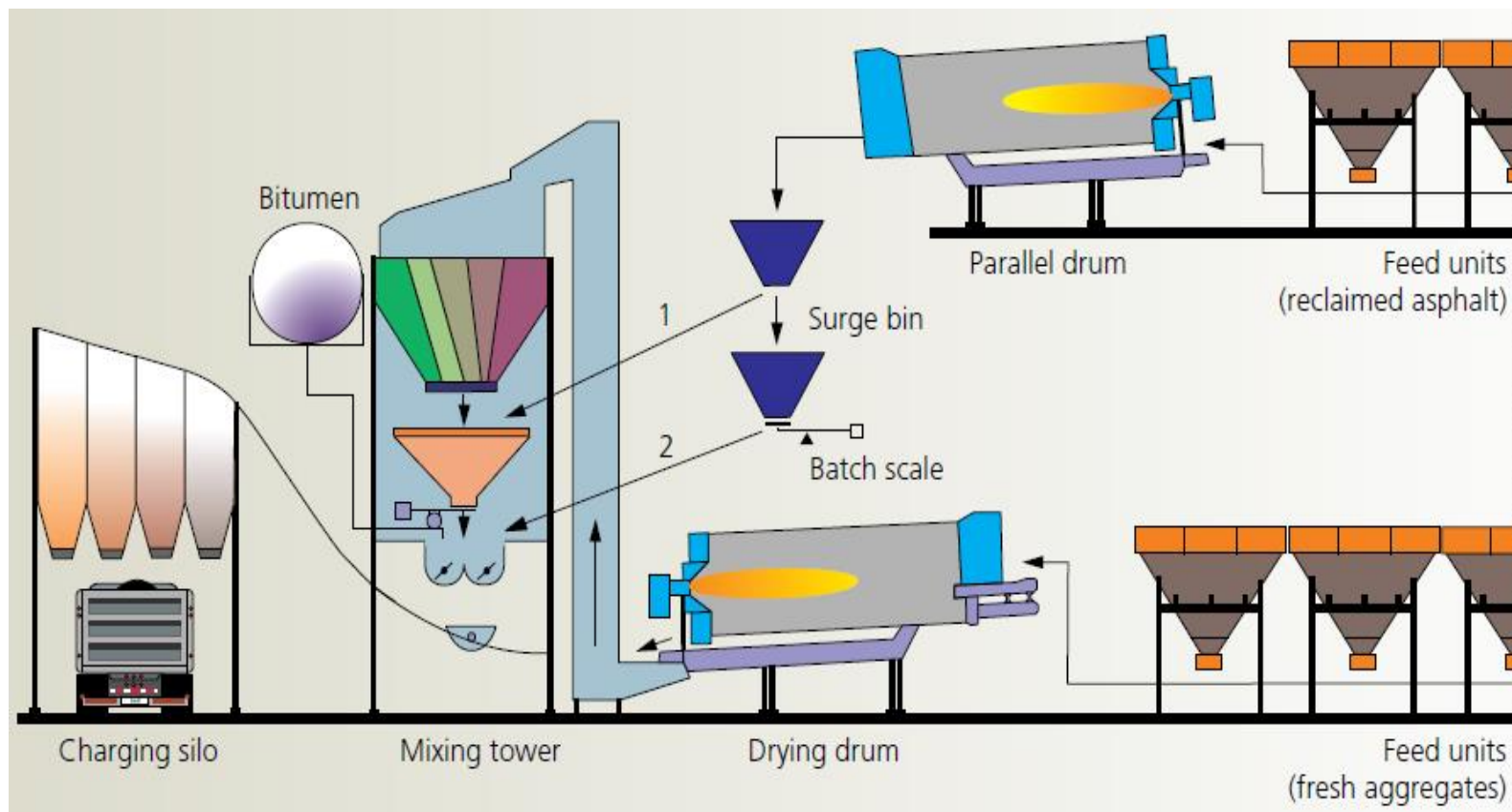
- Распределение по фракциям / Просеивание
  - Плиты получают путем их подъема и разламывания
  - Материал от фрезерования





# Применение RAP при горячей регенерации

## Дозировка RAP на АБЗ



# Стоимость

Стоимость смеси: на 2-4% дешевле ЦМА

Стоимость работ: на 25% дешевле ЦМА

При применении RAP до 40%



# Операционный контроль плотности в процессе уплотнения

Плотномер PQI



Плотномер Troxler Pave Tracker



**Плотномер в процессе  
уплотнения позволяет  
определить:**

плотность асфальтобетона

-содержание воздушных пустот

-температуру покрытия

места сегрегации минеральных заполнителей

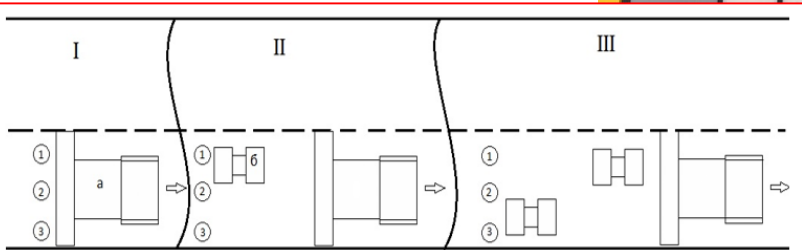
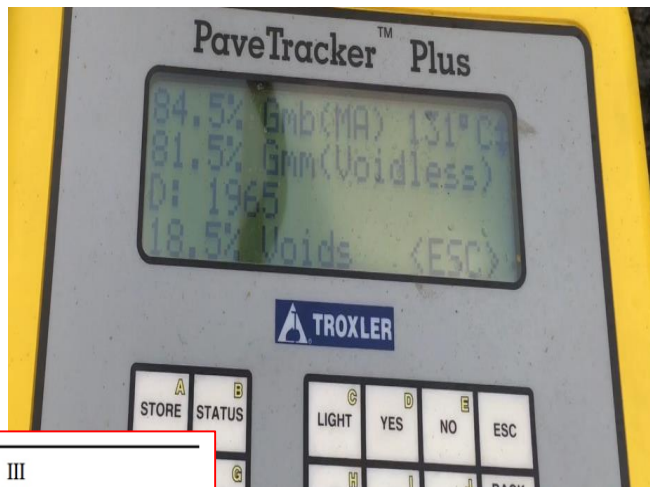
-процент уплотнения от максимальной и объемной плотности

# Калибровка плотномера

## Плотномер Troxler Pave Tracker

Внесение заданных значений в исходные данные плотномера:

- средняя или объемная плотность асфальтобетона определенная при подборе состава смеси;
- максимальная плотность асфальтобетонной смеси определенная при подборе состава (в зависимости от исходных данных, требующихся для калибровки прибора)



Определить среднюю  
плотность или объемную  
плотность образца



основия (рис. 3)

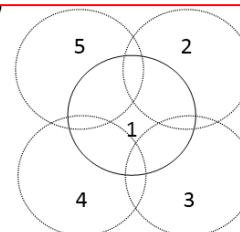
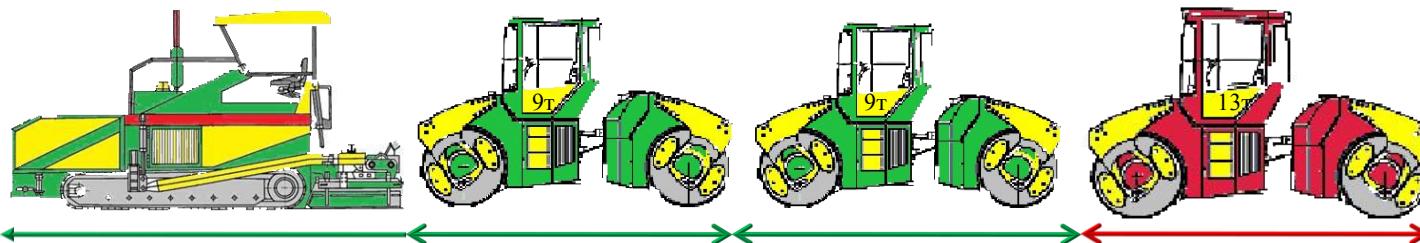


Рис.3 Схема расположения прибора при проведении измерений

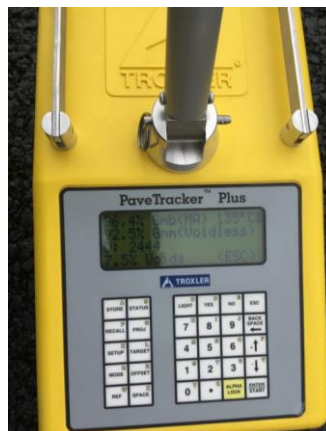


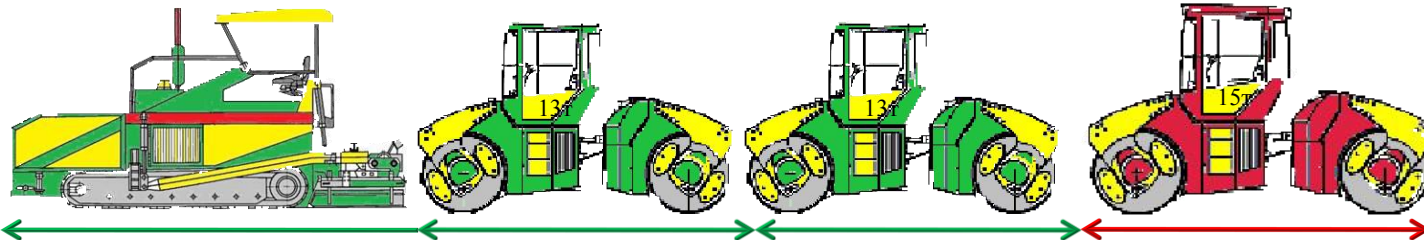
После трамбующего бруса: После 3x проходов катка  
 $\rho$  - 2219 кг/м<sup>3</sup>  
 $V_o$  - 16,0%

(9T):  
 $\rho$  - 2444 кг/м<sup>3</sup>  
 $V_o$  - 7,5%

После 7u проходов  
катка(9T):  
 $\rho$  - 2498 кг/м<sup>3</sup>  
 $V_o$  - 5,4%

Выглаживание поверхности  
:  
 $\rho$  - 2537 кг/м<sup>3</sup>  
 $V_o$  - 3,9%



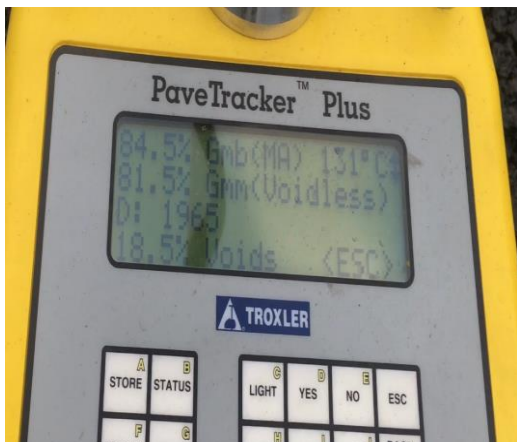


После трамбующего бруса:  $\rho$  - 1965 кг/м<sup>3</sup>  
Vo - 18,5%

После 4x проходов катка (13т):  
 $\rho$  - 2139кг/м<sup>3</sup>  
Vo - 11,2%

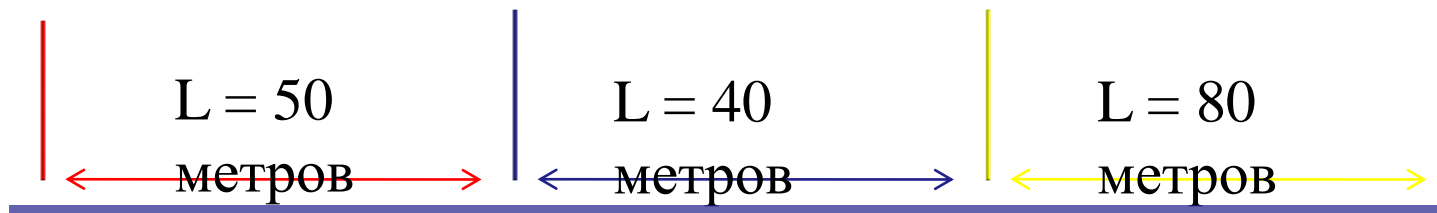
После 6x проходов катка(13т):  
 $\rho$  - 2294 кг/м<sup>3</sup>  
Vo - 5,2%

Выглаживание поверхности:  
 $\rho$  - 2312 кг/м<sup>3</sup>  
Vo - 4,3%





# Температурные интервалы уплотнения асфальтобетонных смесей





# Спасибо за внимание!

