

**Опыт применения объёмного метода проектирования  
составов асфальтобетонных смесей  
на кольцевой автомобильной дороге  
вокруг города Санкт-Петербурга**

Былина Ирина Владимировна –  
*начальник отдела контроля качества*



МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Минтранс России



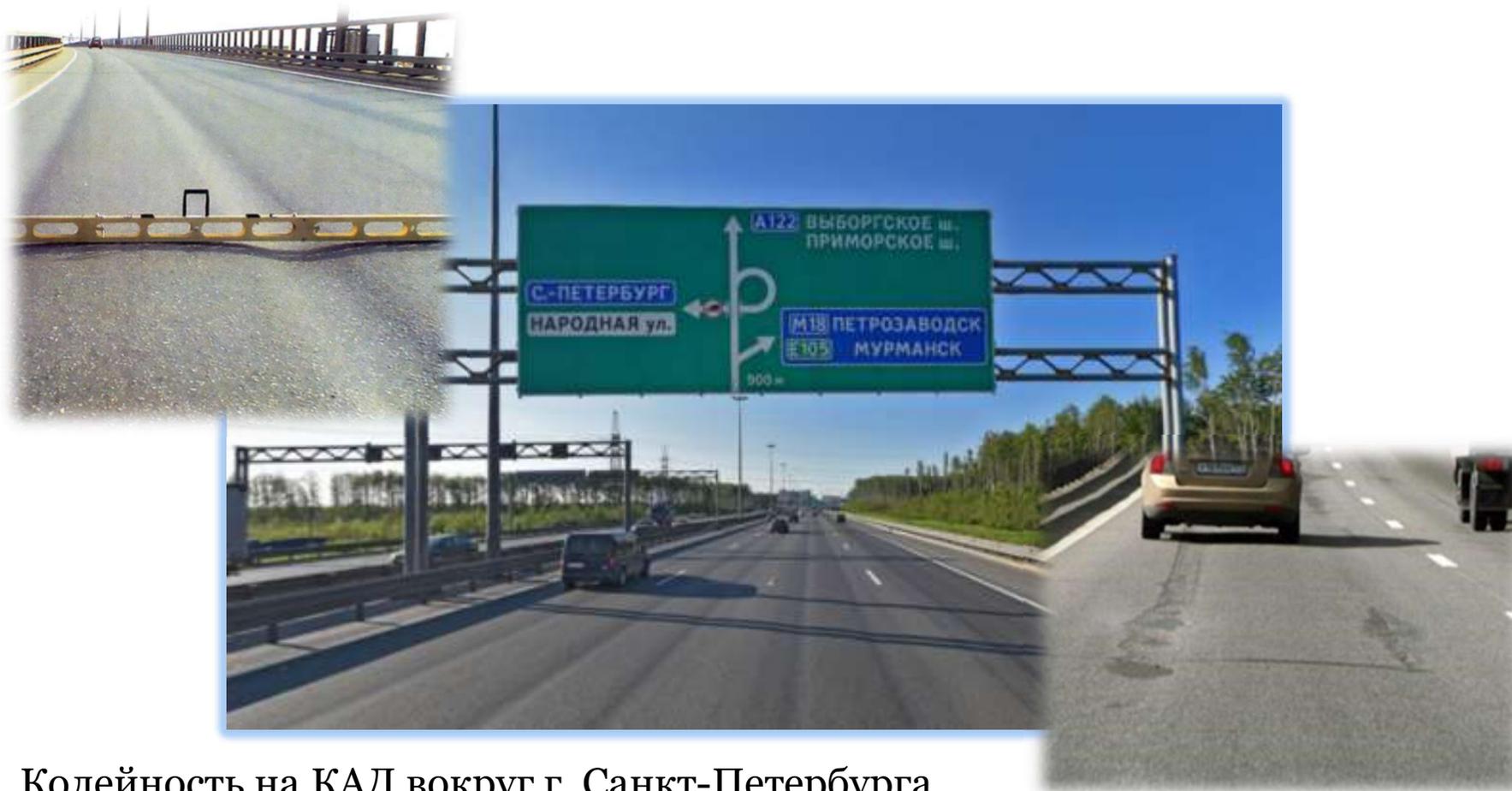
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ДОРОЖНОЕ АГЕНТСТВО  
**РОСАВТОДОР**



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ДОРОЖНОЕ АГЕНТСТВО  
**РОСАВТОДОР**  
ФКУ УПРДОР «СЕВЕРО-ЗАПАД»

1.

# Из истории вопроса Анализ имеющихся ресурсов



Колейность на КАД вокруг г. Санкт-Петербурга

1.

## Из истории вопроса Анализ имеющихся ресурсов



Проблема: интенсивное колееобразование

При высоких положительных температурах от  
интенсивных транспортных нагрузок

От статической нагрузки при образовании заторов

Абразивный износ (шипованные шины)

1.

## Из истории вопроса Анализ имеющихся ресурсов



### Поиск решения

Щебень всех месторождений, применяемый на объектах ФКУ мы испытали на износ по методу микро - Деваль.



В составе нашего асфальтобетона самые износостойкие материалы. Они смогут противостоять шипам.

1.

## Из истории вопроса Анализ имеющихся ресурсов



**Большая Уя, диабаз**  
износ 5,2 %



**Лепясюрья, гранит**  
износ 4,6 %



**Сысоевский, гранит**  
износ 5,3 %



**4. Голодай Гора, диабаз**  
износ 5,7 %

**6. Пироксеновый порфирит**  
износ 6,9 %

1.

## Из истории вопроса Анализ имеющихся ресурсов



Вывод:

Высокая износостойкость щебня  
при прочих равных условиях  
не гарантирует,  
что покрытие будет тоже  
обладать требуемой устойчивостью  
к износу



1.

## Из истории вопроса Анализ имеющихся ресурсов



Что тяжелее:  
1 кг ваты или 1 кг гвоздей?



А что занимает больший объём?

# 1.

## Из истории вопроса Анализ имеющихся ресурсов



ГОСТ 31015-2002

Требования к зерновым составам щебёночно-мастичных смесей:

5.2 Зерновые составы минеральной части смесей и асфальтобетонов должны соответствовать указанным в таблице 1.

Таблица 1

В процентах по массе

Вид смесей и асфальтобетонов	Размер зерен, мм, мельче									
	20	15	10	5	2,5	1,25	0,63	0,315	0,16	0,071
ЩМА-10	-	-	<b>100-90</b>	<b>40-30</b>	29-19	26-16	<b>22-13</b>	20-11	17-10	<b>15-10</b>
ЩМА-15	-	<b>100-90</b>	<b>60-40</b>	<b>35-25</b>	28-18	25-15	<b>22-12</b>	20-10	16-9	<b>14-9</b>
ЩМА-20	<b>100-90</b>	<b>70-50</b>	42-25	<b>30-20</b>	25-15	24-13	<b>21-11</b>	19-9	15-8	<b>13-8</b>

В какой смеси больше щебня:



там, где 80 % габбро-диабазы с истинной плотностью 3,05 г/см<sup>3</sup>

или

там, где 80 % порфирита с истинной плотностью 2,93 г/см<sup>3</sup>?

## 2. | Проектируем каркас смеси

### Поиск решения

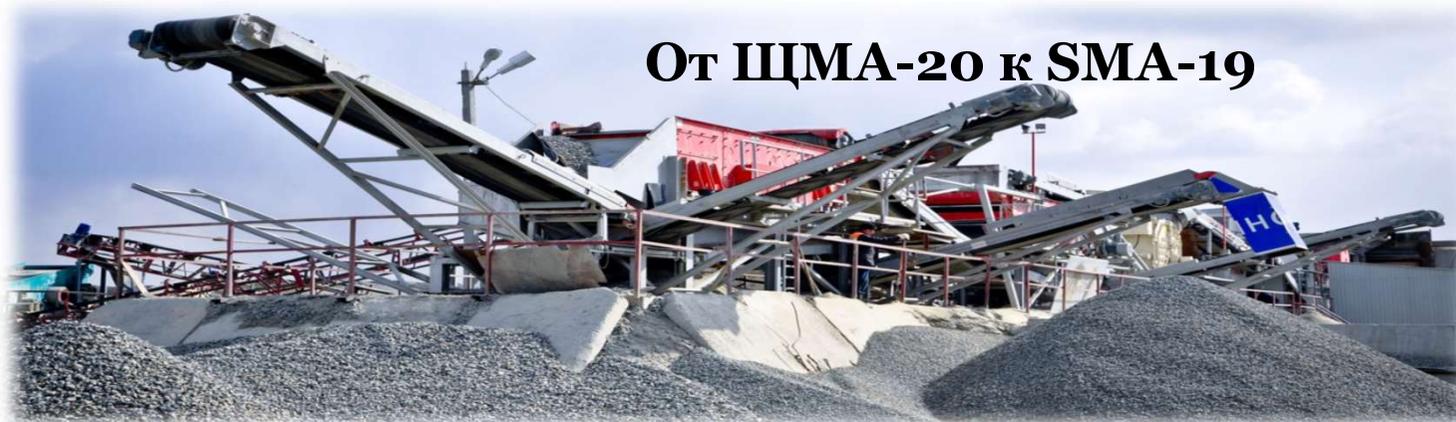
Заполняем щебнем  
максимум объёма.  
Пробуем разные  
варианты состава.



Проектируем  
каркас  
смеси с  
максимальным  
содержанием  
щебня



## 2. | Проектируем каркас смеси



### От ЩМА-20 к SMA-19

ПНСТ 127



расчёт состава  
по объёму

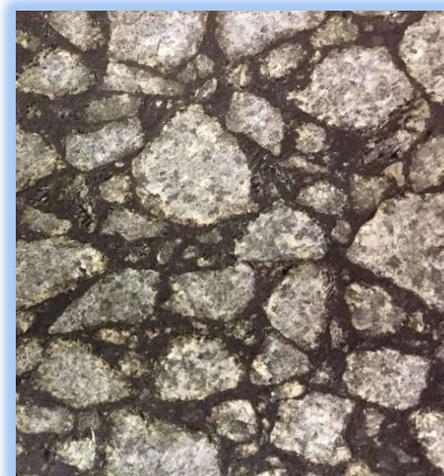
ГОСТ 31015



расчёт состава  
по массе



### ЩМА-20



### SMA-19

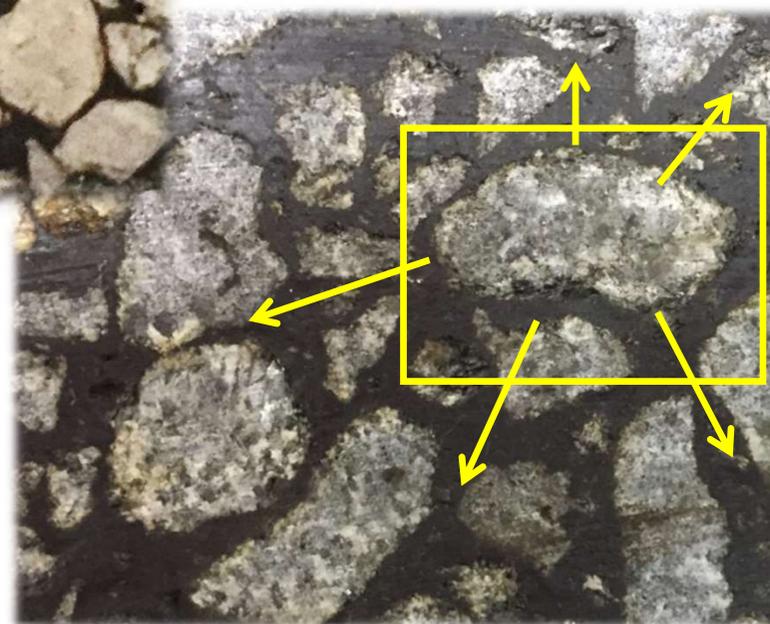
## 2. | Проектируем каркас смеси

**SMA-19**



**ЩМА-20**

**ЩМА-20**



после 100 оборотов гиратора

### 3.

## Из истории вопроса Анализ имеющихся ресурсов

ПБВ-60 по ГОСТ Р 52056-2003

**PG 76-22**

Битум БНД 60/90  
**PG 64-22**



до 2016 года

ПБВ-60 по ГОСТ Р 52056-2003

**PG 76-28**

**$W \leq 2\%$**



с 2017 года

4.

## Выбираем марку вяжущего



Марка вяжущего  
для климатического района г. Санкт-Петербурга  
**PG 52-34**

*Вносим поправку на самые экстремальные транспортные нагрузки  
(с учетом рекомендаций проектов ГОСТ Р)*

$$52 + 17,7 = 69,7^{\circ}\text{C}$$

4.

## Выбираем марку вяжущего



### Поиск решения

Выбираем верхнюю  
марку **PG** с учётом  
нашего района  
эксплуатации и  
транспортной нагрузки  
**70**



Это придаст нашей смеси  
требуемую  
сдвигоустойчивость

## 4.

## Выбираем марку вяжущего



### Поиск решения

Поскольку мы будем  
применять смесь  
для устройства  
слоя износа,  
нижнюю  
марку  
вяжущего выбрали  
с 50 % обеспеченностью.



**PG -28**

Устойчивость к  
низким температурам  
мы усилили.

А для эксперимента  
сделали  
участок с **PG -40**

## 4. | Выбираем марку вяжущего



Испытания полимерно-битумных вяжущих. Классификация по ПНСТ 85-2015

Наименование характеристик	Динамическая вязкость при температуре испытаний 135 °С, Па*с	DSR			BBR		Фактическая марка	Марка PG
		Температура, °С, при которой $G^*/\sin\delta$			Температура, °С, при которой			
		1,00 кПа	2,2 кПа	5000 кПа	S(t) = 300 МПа	m = 0,300		
ГПН – РЗБМ	1,50	82,7	81,3	12,0	-35,0	-30,3	81-30	76-28
АБЗ – 1	2,24	83,3	80,3	9,6	-38,4	-28,0	80-28	76-28
ГПН – РЗБМ (HiMA)	1,96	94,4	88,4	4,6	-39,7	-40,8	88-40	88-40



5.

## Укладываем в дорожное покрытие



**Минеральный материал:  
габбро-диабаз**

Асфальтобетон  
ЩМА-19  
по ПНСТ 127-2016

Требования к марке вяжущего:  
PG 70-28 (76-28)

*50 % обеспеченность  
по низкотемпературной границе*

Выполнено устройство  
экспериментального участка  
с низкотемпературной границей  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$

## 6.

# Исследование свойств асфальтобетона, уложенного в покрытие



	ПНСТ – 181 (WTEN)	
	Глубина колеи, мм	Угол наклона, мм/1000
Основной участок	1,2	0,04
Гранит	0,0	0,00
HiMA	1,3	0,03
MMC	0,6	0,02

## Устойчивость к колееобразованию

	Гамбургский метод (WTIM)	
	Глубина колеи, мм	Угол наклона, мм/1000
Основной участок	3,2	0,07
Гранит	3,1	0,08
HiMA	2,3	0,07
MMC	2,5	0,08

**За  
20 000  
проходов  
тах  
12,5 мм**



6.

## Исследование свойств асфальтобетона, уложенного в покрытие

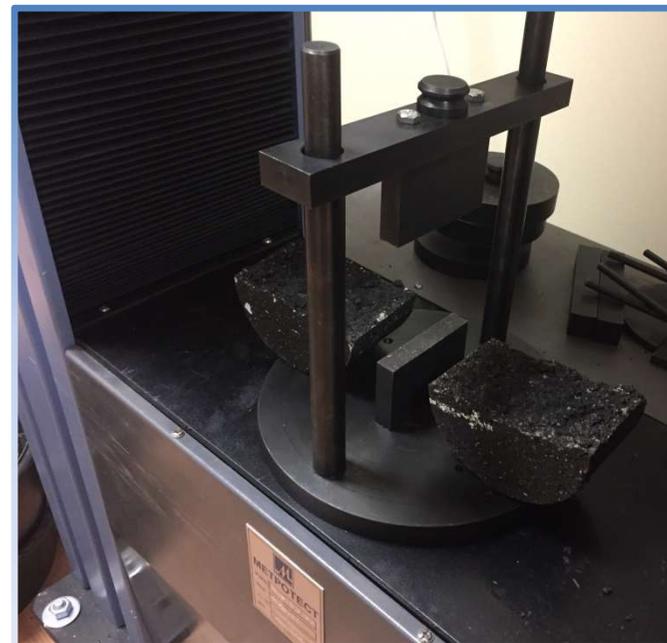


- ✕ Диаметр образца - 100 мм
- ✕ Высота образца - 30 мм
- ✕ 40 шариков Ø 11,5-12,0 мм
- ✕ Температура - + 5 °С
- ✕ 950 оборотов/мин
- ✕ 15 минут

Подготовка:

- ✕ водонасыщение
- ✕ замораживание  $(-18 \pm 3) ^\circ\text{C}$ : > 16 ч;
- ✕ оттаивание  $(60 \pm 3) ^\circ\text{C}$ :  $(24 \pm 1)$  ч

	Среднее значение
Истираемость $Abr_A$ , мл	Класс 1Б
Водостойкость TSR по ПНСТ 113	выдерживает

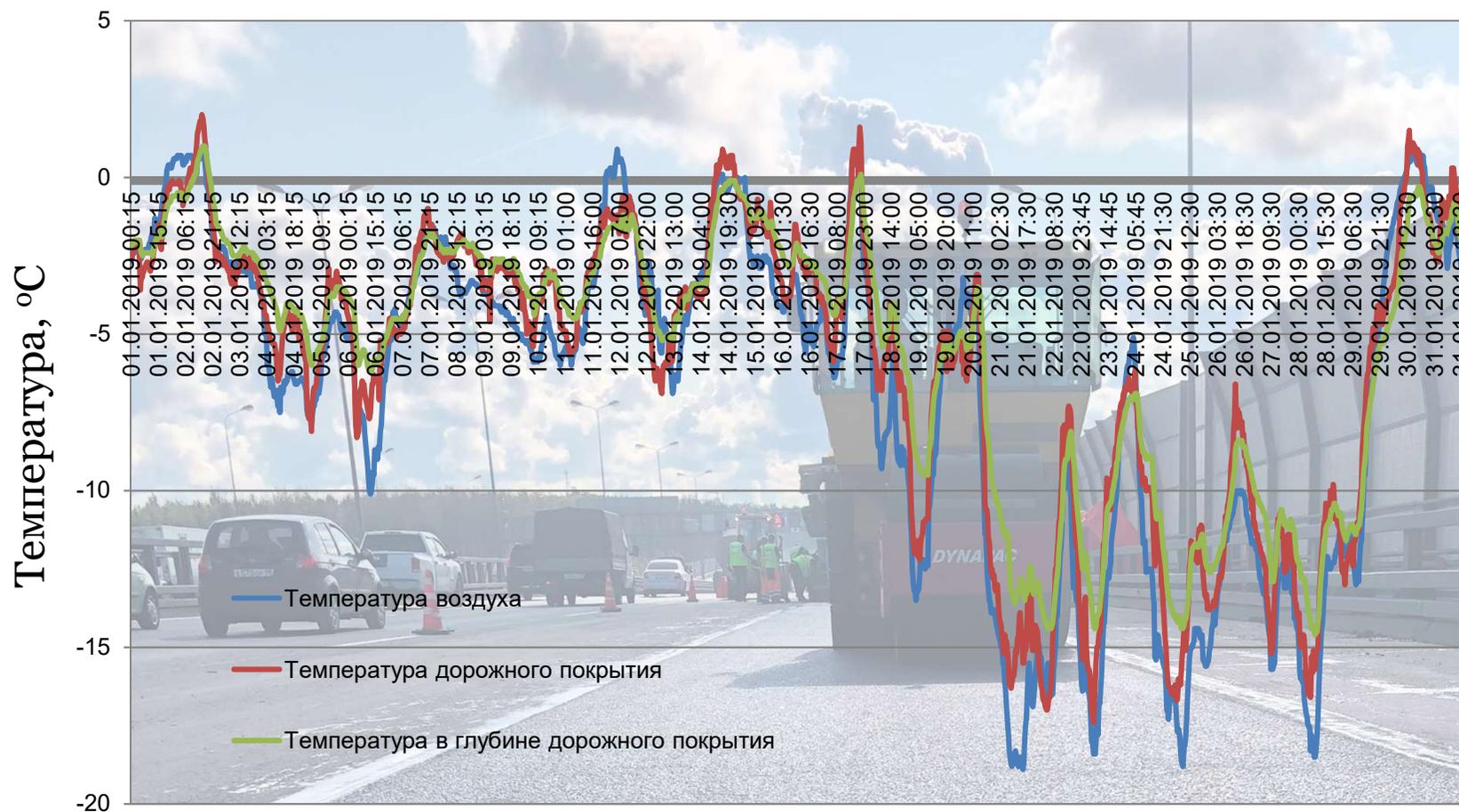


# 7.

## Мониторинг работы асфальтобетона в покрытии



### Температурный график, январь 2019 года



# 7.

## Мониторинг работы асфальтобетона в покрытии



### Транспортные нагрузки на контролируемом участке

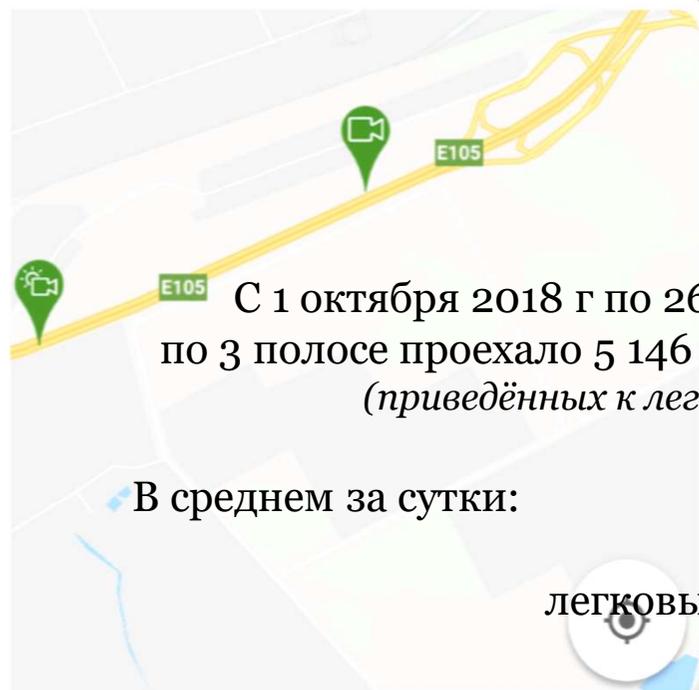
км 62+300 а/д А-118 Первая очередь  
"КАД" г. СПб

ВИДЕО

28 March, 2019 10:15



[Подробнее](#)



Средняя скорость – 89 км/час

7.

## Мониторинг работы асфальтобетона в покрытии



**5 146 629 автомобилей за 177 дней !**

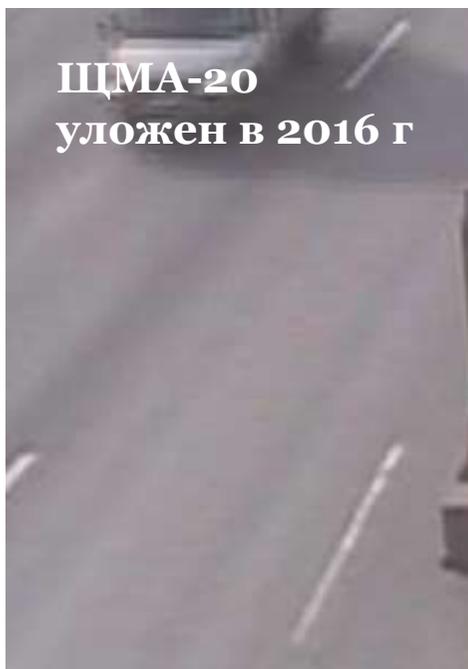
### Устройство слоёв износа из щебёночно-мастичного асфальтобетона

Фактическая интенсивность транспортного потока, авт/сут	Периодичность проведения работ для II ДКЗ, годы (по проекту ГОСТ Р)	За весь расчётный срок, автомобилей
От 1 000 до 2 500	7	2 555 000 – 6 387 500
От 2 500 до 5 000	6	5 475 000 – 10 950 000
От 5 000 до 10 000	5 / 4*	9 125 000 – 18 250 000 / 7 300 000 – 14 600 000
От 10 000 до 15 000	4 / 3*	14 600 000 – 21 900 000 / 10 950 000 – 16 425 000
Более 15 000	3 / 2*	16 425 000 / 10 950 000

\* при массовом применении шипованной резины в зимний период

# 7.

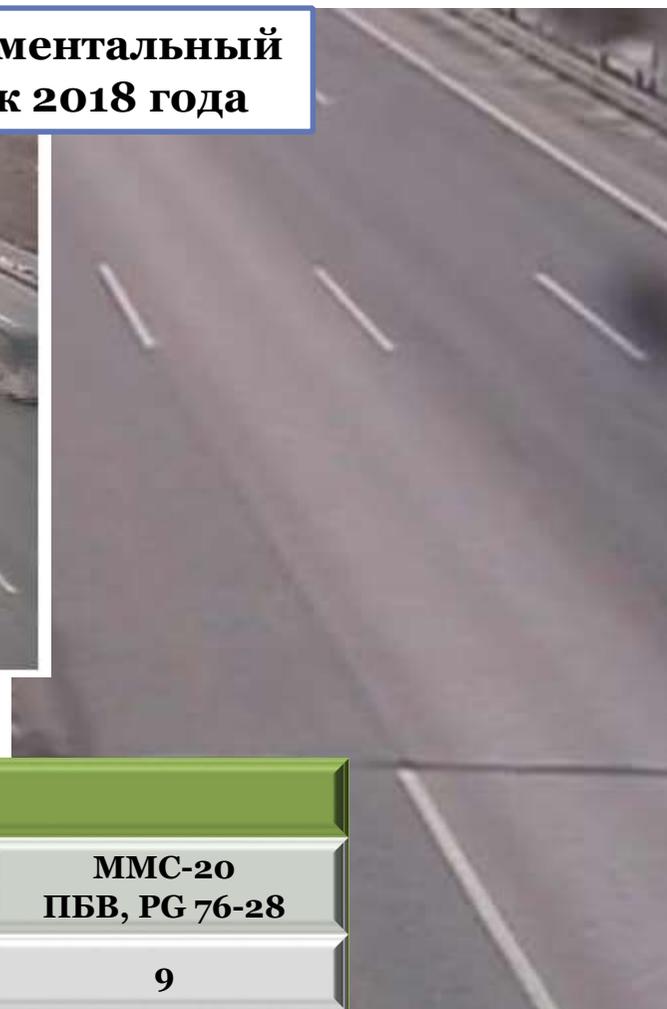
## Мониторинг работы асфальтобетона в покрытии



ЩМА-20  
уложен в 2016 г



экспериментальный  
участок 2018 года



Средняя глубина колеи, мм			
SMA-19, габбро ПБВ, PG 76-28)	SMA-19, габбро HiMA, PG 76-40	SMA-19, гранит ПБВ, PG 76-28	MMC-20 ПБВ, PG 76-28
11	11	11	9

## 8. | Перспективы применения



На этапе проектирования состава SMA-19 мы достигли уменьшения глубины колеи на лабораторных образцах в 1,5 раза в сравнении со средними показателями для ЩМА-20 в сезоне 2017 года.



Цыплят по осени считают...



Сейчас в лаборатории проходят испытания производственных смесей, уложенных в покрытие, по характеристикам усталостной прочности и динамического модуля упругости, трещиностойкости.

В последующем проведем их сравнение с результатами мониторинга на объекте.

## 8. | Перспективы применения



# СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

ФКУ Упрдор «Северо-Запад»  
Санкт-Петербург,  
В.О., 4-я линия, д. 9, литер А,

ОКК: +7 (812) 405-08-65

(с) В презентации использованы материалы ФКУ Упрдор «Северо-Запад» и подрядных организаций, выполнявших работы на экспериментальном участке: АО «ВАД», ООО «АБЗ-ВАД». Спасибо всем, кто принял участие в отборе образцов, проведении испытаний и измерений на объекте.