

 СМОТРЕТЬ ВИДЕО



**Передовые технологии для обеспечения быстрого,
комфортного и безопасного движения на дорогах
Государственной компании «Автодор»**

Могильный Константин Витальевич
Генеральный директор ООО «Автодор-Инжиниринг»
31 марта 2022



2014

Основные направления развития

ПНСТ 1-2012 и СТО 2.1-2011

- *Использование методов испытаний более полно отражающее условия эксплуатации*
- *Ужесточение требований к устойчивости к старению*

Адаптация методологии Supergrave:

- *Увязка требований к органическим вяжущим с климатическими условиями региона*



2014

В соответствии с решением Конференции в г. Санкт-Петербурге в марте 2013 года «Битум и ПБВ. Актуальные вопросы» ГК «Автодор» в 2013 году создана Рабочая группа по разработке новой инструкции по проектированию дорожных одежд.



2015

Дополнительные показатели

Наименование показателя		Норма для битума марки					
		БНД 130/200	БНД 100/130	БНД 70/100	БНД 50/70	БНД 35/50	БНД 20/35
Глубина проникания иглы, 0,1 мм при 0°C, не менее		40	30	21	18	14	10
Динамическая вязкость, (Па•с), не менее	Метод 1 (при 1,5 с ⁻¹ при 60 °С)	Для набора статистических данных					
Изменение динамической вязкости в результате сдвигового воздействия, %, не более	Метод 2 (при 1,5 с ⁻¹ при 60 °С)	Для набора статистических данных					
Изменение динамической вязкости после старения, (Па•с), не менее	Метод 1 (при 1,5 с ⁻¹ при 60 °С)	Для набора статистических данных					
Изменение динамической вязкости после старения в результате сдвигового воздействия, %, не более	Метод 2 (при 1,5с ⁻¹ при 60 °С)	Для набора статистических данных					



2016

1. Необходимо утвердить регламенты сбора статистической информации по ГОСТ 33133 и СТО АВТОДОР 2.1 и 2.30. Требуется создание единой информационной системы обмена данными с производителями битумов и ПМБ

2. Мониторинг подрядных организаций и поставщиков вяжущих в части оснащения лабораторным оборудованием по ГОСТ 33133 и СТО АВТОДОР 2.1 и 2.30 – к примеру ротационными вискозиметрами, оборудования для оценки стабильности при хранении и устойчивости к старению вяжущих.

В части оборудования для определения свойств вяжущих по методологии Superpave – через специализированные центры, в том числе в рамках ГЧП

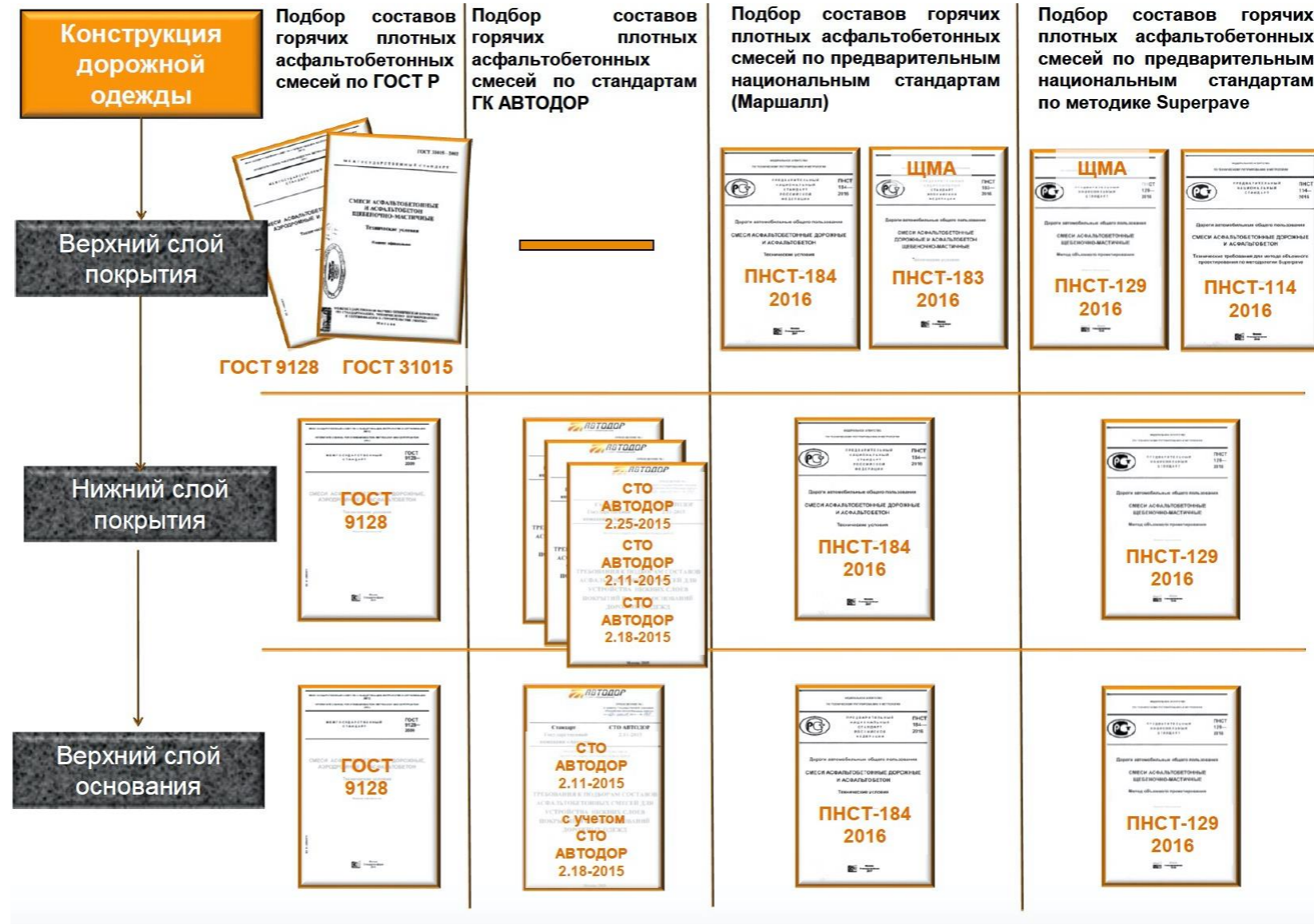
3. Проведение обучения специалистов новым методам испытаний – совместно с Росавтодором, ведущими нефтеперерабатывающими компаниями

4. Строительство опытно-экспериментальных участков с инновационными битумными вяжущими (высокомодифицированные ПМБ), с асфальтобетонными покрытиями, запроектированными по системе Superpave

5. Мониторинг эффективности различных битумных вяжущих на объектах Государственной компании



2017



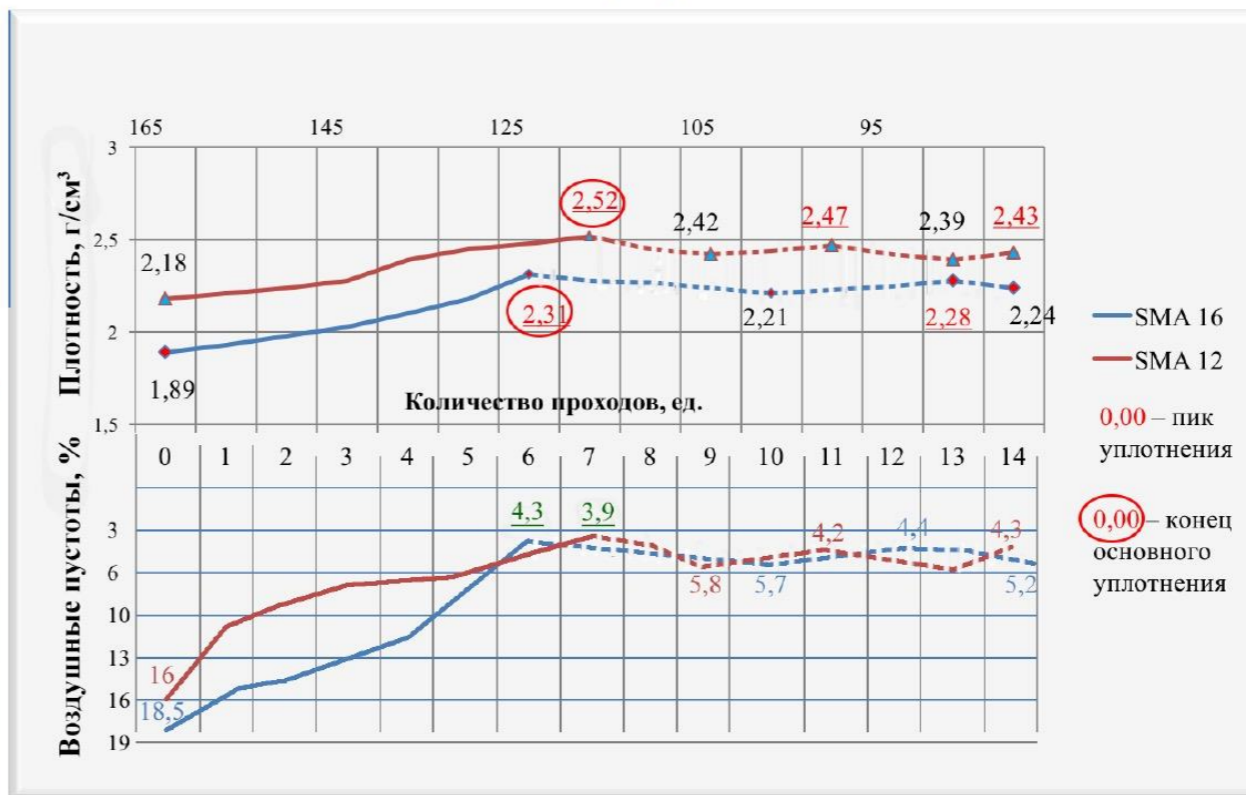
2018



ПЛОТНОМЕР
в процессе уплотнения позволяет определить:

- Плотность асфальтобетона
- Содержание воздушных пустот
- Температуру уплотнения
- Места сегрегации
- Процент уплотнения от максимальной и объёмной плотности

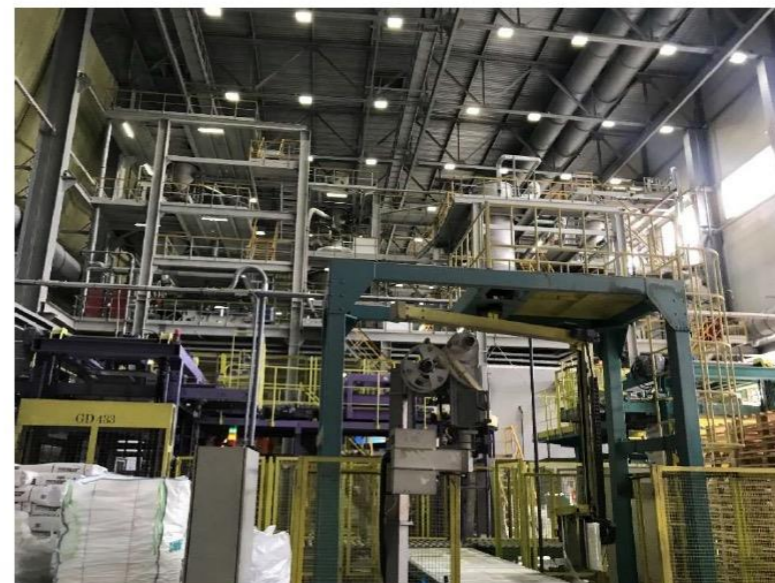
Температура смеси, °С



СТО АВТОДОР – ПРОБНАЯ УКЛАДКА АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ СМЕСЕЙ

2019

- ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ:
 - На территории РФ организован выпуск полимеров для дорожного строительства в соответствии с современными требованиями к эксплуатационным характеристикам асфальтобетонов
 - Применение импортных материалов возможно при наличии технико-экономического обоснования





2019



2021

В 2020 году реализован проект по устройству экспериментальных участков с различными битумными вяжущими (в том числе модифицированными).

Целью проекта является оценка долговечности битумных вяжущих путём проверки их свойств в течение времени (10 лет) в реальных условиях эксплуатации.

ООО «РН-Битум» поставило 5 различных по своим свойствам битумных вяжущих.

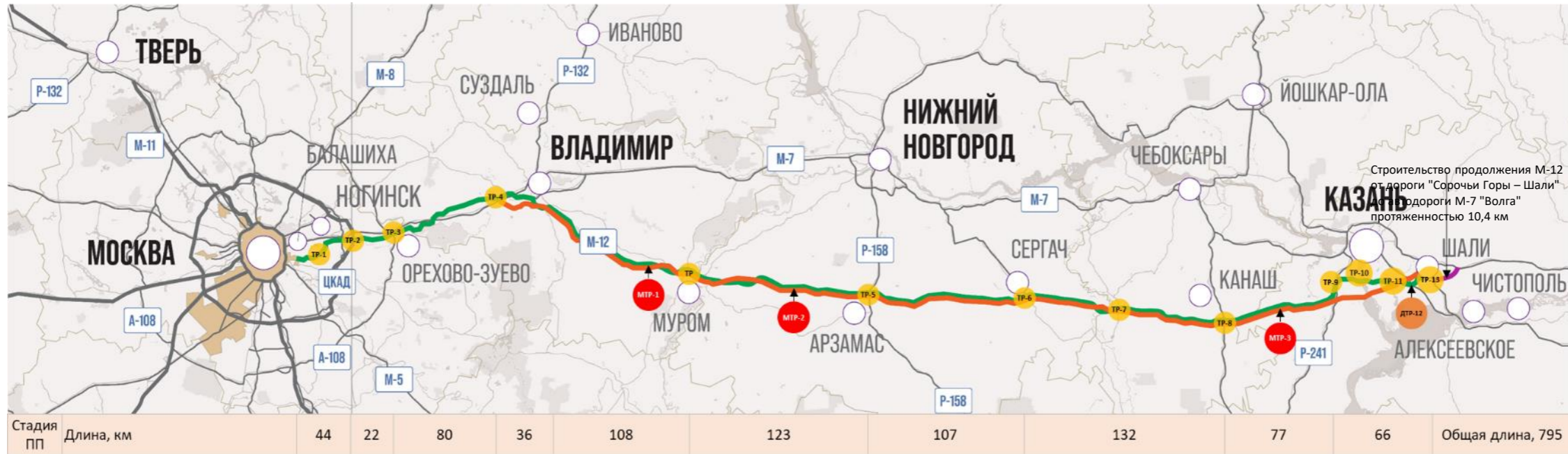
Объект - автомобильная дорога М-1 с км 273 по км 278 в Смоленской области.
5 участков по 1 километру.





2022

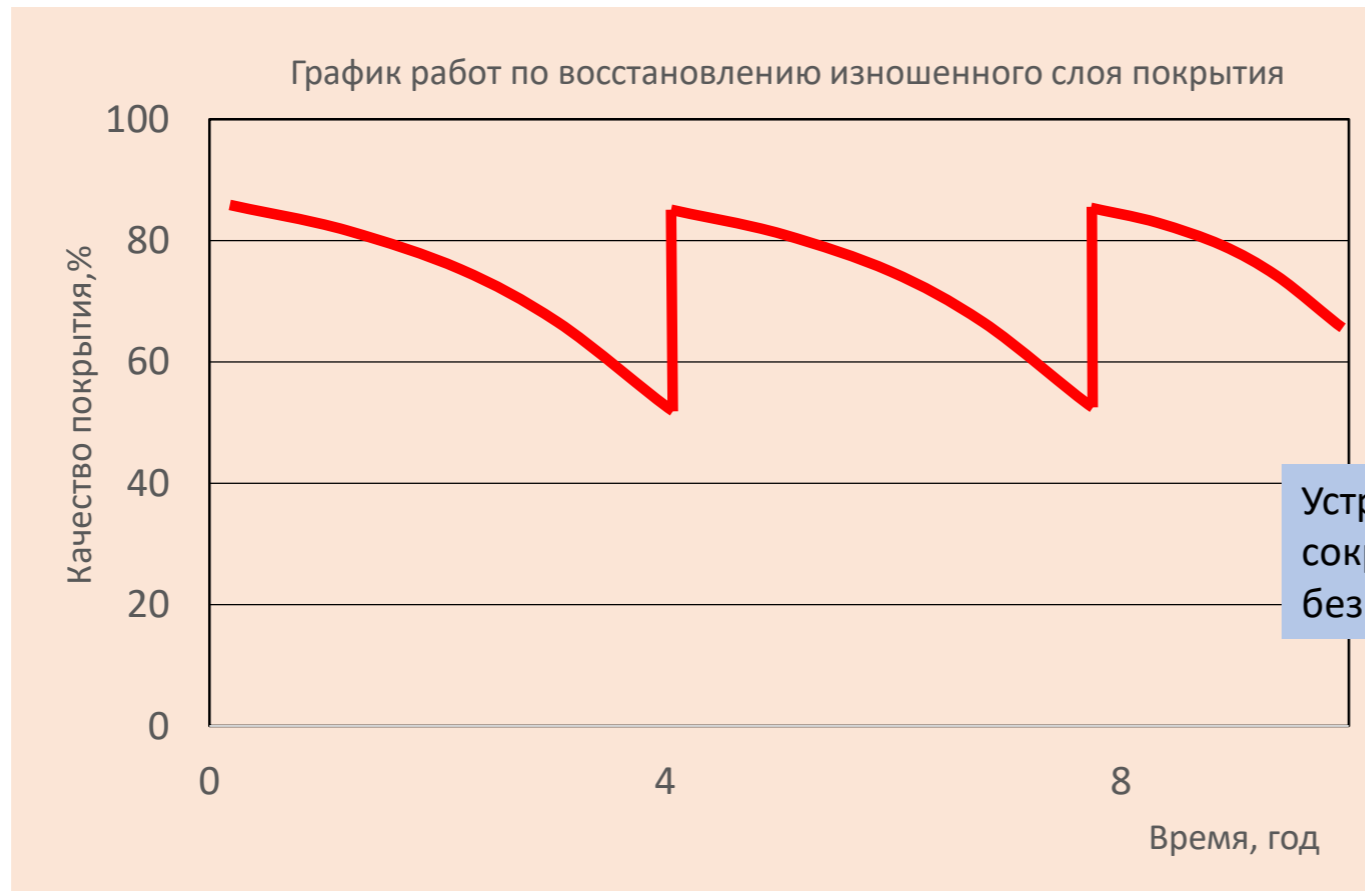
Материал	ОФП	Маршал
Технические требования и правила проектирования		
Битумные вяжущие	ГОСТ Р 58400.12 - ГОСТ Р 58400.3	ГОСТ Р 3133, ГОСТ Р 52056, ГОСТ Р 58400.1, ГОСТ Р 58400.2
Асфальтобетонные смеси	ГОСТ Р 58401.12 - ГОСТ Р 58401.4	ГОСТ Р 58406.1, ГОСТ Р 58406.2
Методики испытаний		
Асфальтобетонные смеси	ГОСТ Р 58401.5 – ГОСТ Р 58401.25	ГОСТ Р 58406.3 – ГОСТ Р 58406.10 и другие в соответствии с требованиями ГОСТ Р 58406.1, ГОСТ Р 58406.2
Битумные вяжущие	ГОСТ Р 58400.4 – ГОСТ Р 58400.11	в соответствии с требованиями ГОСТ Р 3133, ГОСТ Р 52056, ГОСТ Р 58400.1, ГОСТ Р 58400.2
Минеральные материалы	ГОСТ Р 58402.1 - ГОСТ Р 58402.8	в соответствии с требованиями ГОСТ Р 27031 и ГОСТ Р 2826, ГОСТ Р 27301 и ГОСТ Р 2824, ГОСТ Р 2761.



- Межремонтные сроки: норматив или управление состоянием покрытий?
- Конструкции дорожной одежды: расчет по справочникам или назначение требований к материалам?
- Критерии оценки: коэффициенты запаса или данные натуральных испытаний?
- Функциональное проектирование или типовые конструкции?



- Гарантийный срок Подрядчика на верхний слой покрытия составляет 4 года.
- Дальнейшее содержание данного слоя за счет сбора платы



Устройство слоев износа позволит сократить размер затрат на содержание без ухудшения качества покрытия.

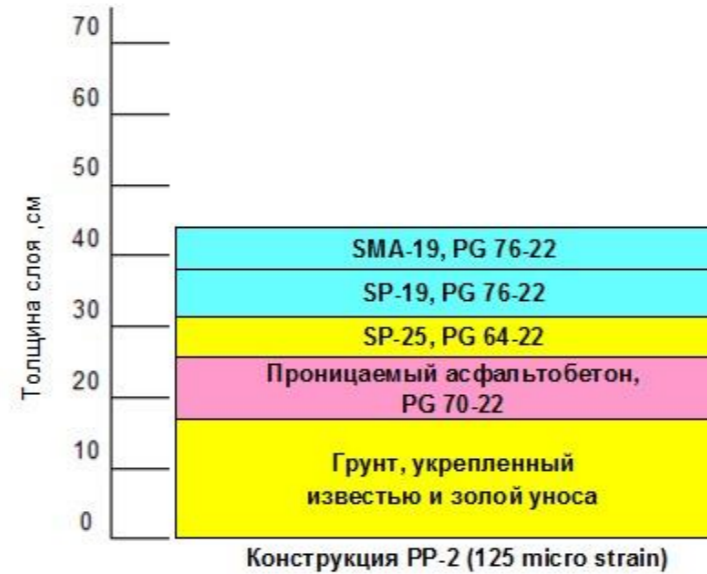
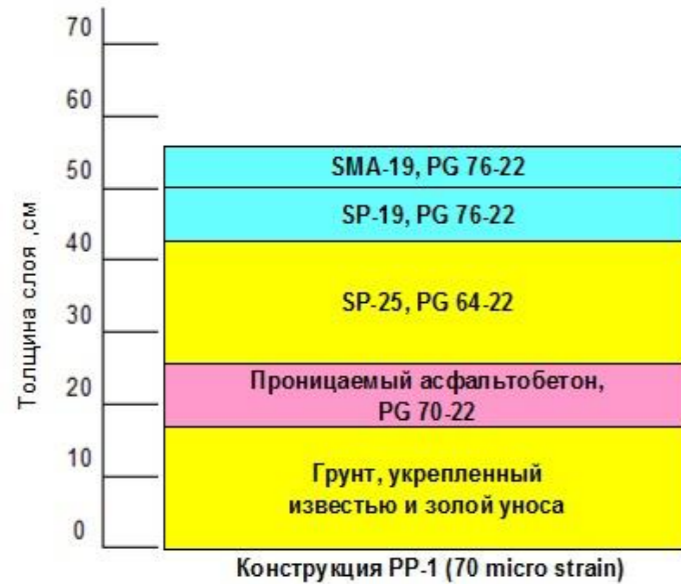


Конструкция дорожной одежды М12

Этап	0	1	2	3	4	5*	6	7	8
Верхний слой покрытия									
SMA-16	PG 70-34	PG 70-34	PG 70-34	PG 70-28	PG 70-28	PG 64-34	PG 70-28	PG 70-34	PG 70-34
Нижний слой покрытия									
SP-22Э	PG 64-28**	PG 64-34	—	—	PG 64-28	—	PG 64-28	PG 64-28	PG 64-34
SP-32Э	—	—	PG 64-34	PG 64-28	—	PG 58-34	—	—	—
Верхний слой основания									
SP-32Э	PG 64-28**	PG 64-28	PG 64-28	PG 58-28	PG 64-28	PG 58-34	PG 64-28	PG 58-22	PG 64-34
Общая толщина, м	0,26	0,28	0,27	0,27	0,23	0,23	0,26	0,29	0,29
Средний слой основания									
Слой 1	ЩПС С2	ЩПС С4	ЩПС С4	ЩПС С4	ЩПС С4	ЩПС С4		ЩПС С4	ЩПС С5
Нижний слой основания									
Слой 2				ЩПС С1		ЩПС С4	ЩПС С1		
Общая толщина, м	0,35	0,33	0,35	0,4	0,44	0,36	0,36	0,33	0,32



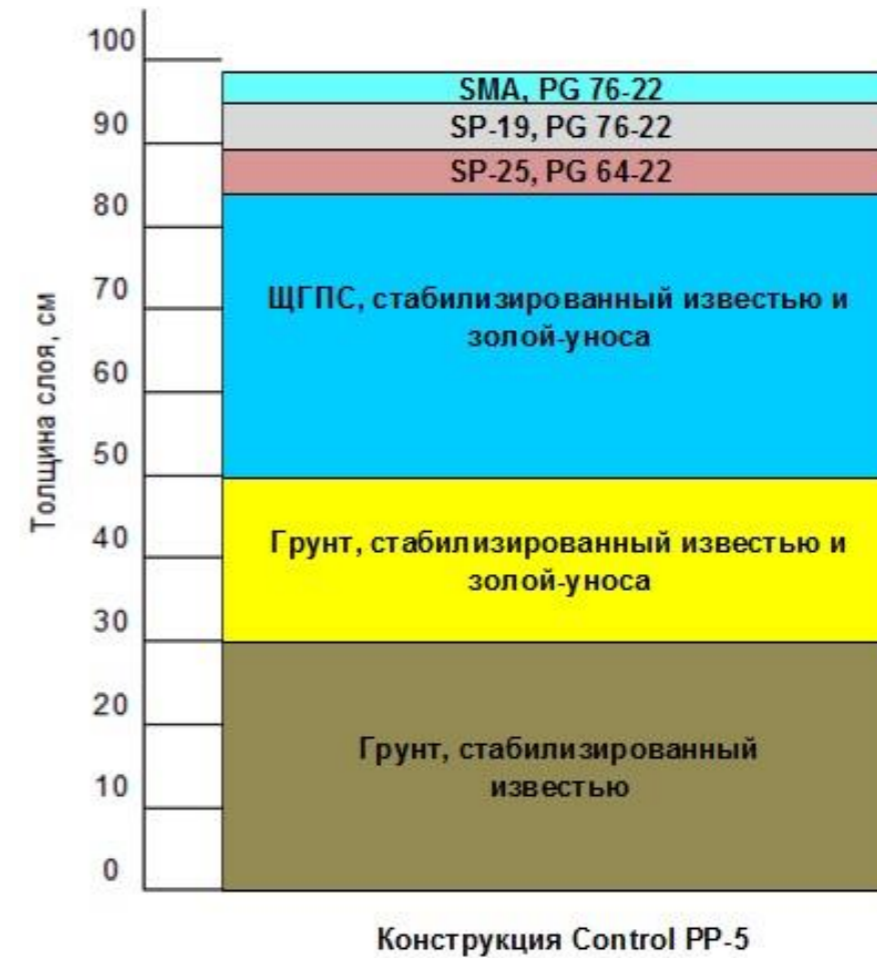
Конструкция дорожной одежды - концепция «вечные дороги»



Покрытия PP-1, PP-2, PP-3 применены на участках западного обхода г. Биньчжоу, провинция Шаньдун, дорога G25 Шанхай – Тянджин (Shanghai to Tianjin), 2004 г.



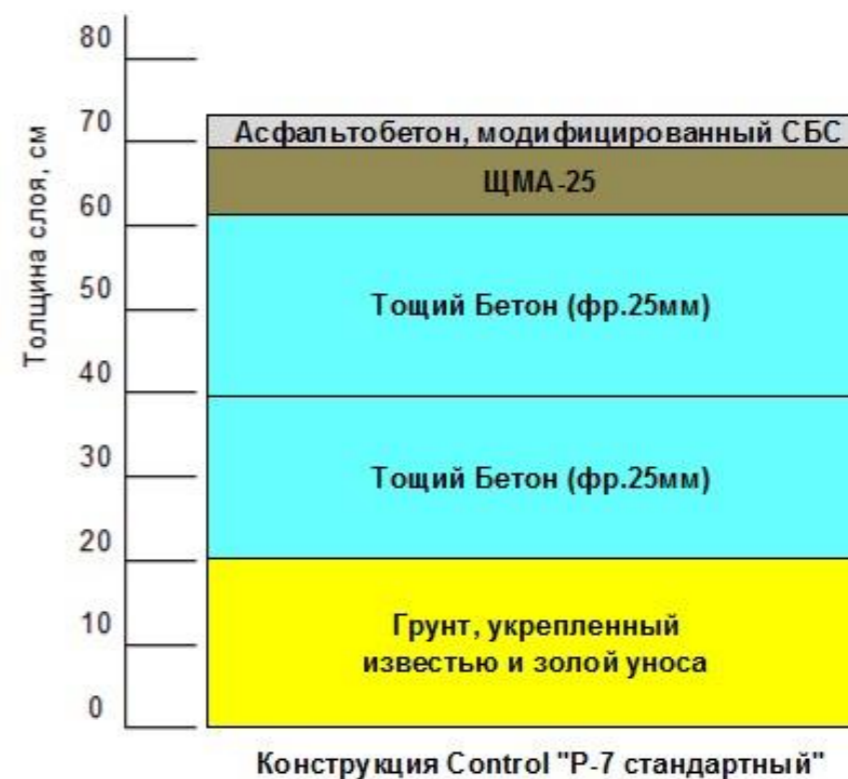
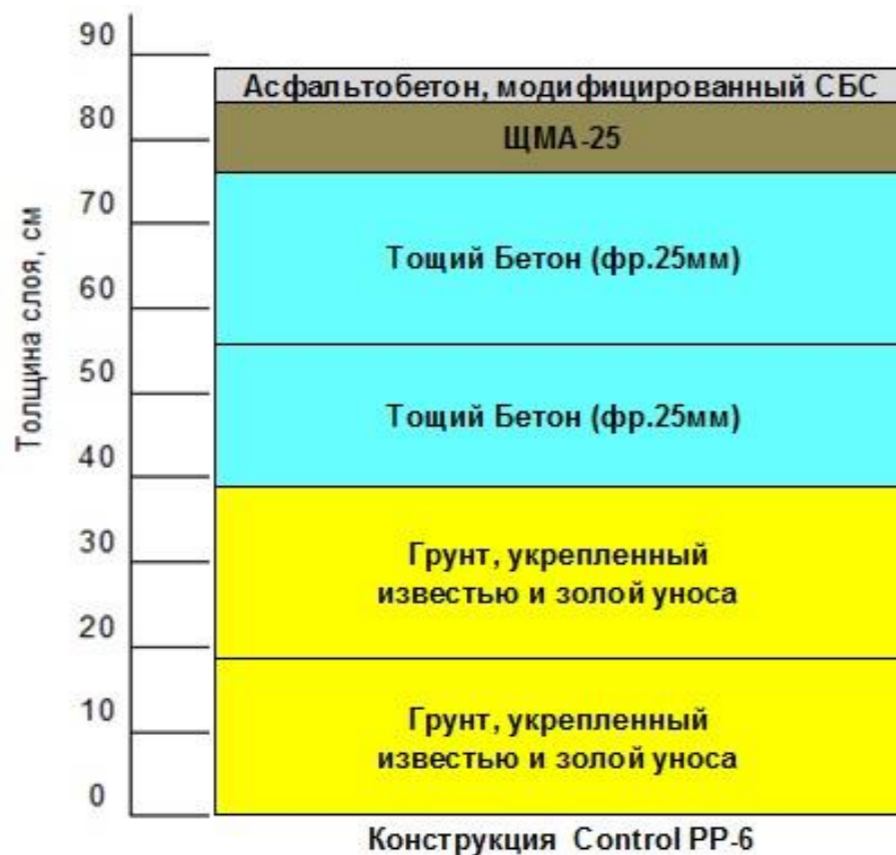
Конструкция дорожной одежды - концепция «вечные дороги»



Покрытия Control PP-4 и Control PP-5 применены на участках западного обхода г. Биньчжоу, провинция Шаньдун, дорога G25 Шанхай – Тянджин (Shanghai to Tianjin), 2004 г.



Конструкция дорожной одежды - концепция «вечные дороги»



«Полужесткие» покрытия Control PP-6 и Control «P-7 стандартное» на участках реконструкции автодороги G102 в районе г. Циньхуандао (Циньлунь-Манджурский автономный район), 2006 г.

Анализ эксплуатационных характеристик асфальтобетонных смесей

ГОСТ Р 58401.1-2019

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

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 мм	Для набора статистики	Для набора статистики	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.





Анализ эксплуатационных характеристик асфальтобетонных смесей

Предварительные выводы:

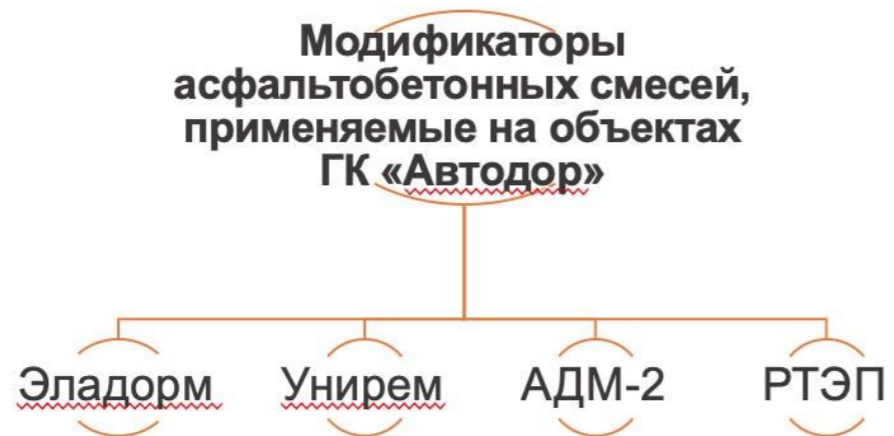
- Имеется зависимость значений показателя «количество циклов приложения нагрузки» от типа применяемого вяжущего и номинально-максимального размера смеси
- Смеси, запроектированные по методологии ОФП (Суперпэйв) по усталостным характеристикам имеют лучшие показатели
- В 2022 году планируется продолжить работу по исследованиям и накоплению статистических данных

№	Тип АБС	Применяемое вяжущее	Количество циклов приложения нагрузки	Начальная жесткость, Па
Асфальтобетонные смеси				
1	КЗ Б II	БНД 60/90	1 383	8 149 223 333
			1 366	8 254 111 000
			1 373	8 223 341 667
2	КЗ Б II	БНД 60/90	1 612	8 117 644 667
			1 660	8 055 058 333
			1 638	8 068 838 000
3	КЗ пор	БНД 60/90+модификатор	2 709	6 531 306 000
			1 167	8 254 111 000
			1 173	8 223 341 667
4	МЗ тип А	ПБВ 60	76 965	3 258 330 667
			76 451	3 243 776 667
			76 566	3 259 861 333
5	SP-32	PG 58-22	1 358	8 920 612 667
			1 366	8 871 505 000
			1 345	8 979 166 667
6	SP-22	PG 64-28	2 440	6 626 222 000
			2 446	6 660 111 000
			2 429	6 691 751 333
Щебеночно-мастичные асфальтобетонные смеси				
7	ЩМА-15	ПБВ 60	7 116	5 978 495 000
			8 659	6 205 029 000
			7 338	6 083 433 333
8	ЩМА-20	ПБВ 60	8 719	6 878 008 000
			8 755	6 485 149 333
			8 679	6 572 549 000
9	SMA-16	PG 70-34	136 920	2 359 272 333
			133 592	2 369 267 000
			130 533	2 377 902 907
10	SMA-16	PG 64-34	135 433	1 960 166 479
			133 683	2 485 432 777
			137 593	1 940 922 826
11	ЩМА-15	БНДУ 85	182 320	2 317 641 000
			188 075	2 245 133 167
			182 545	2 308 731 333

Анализ эксплуатационных характеристик асфальтобетонных смесей

Общие требования к добавкам:

- Оценка влияния на эксплуатационные свойства
- Наличие СТО и Регламента применения





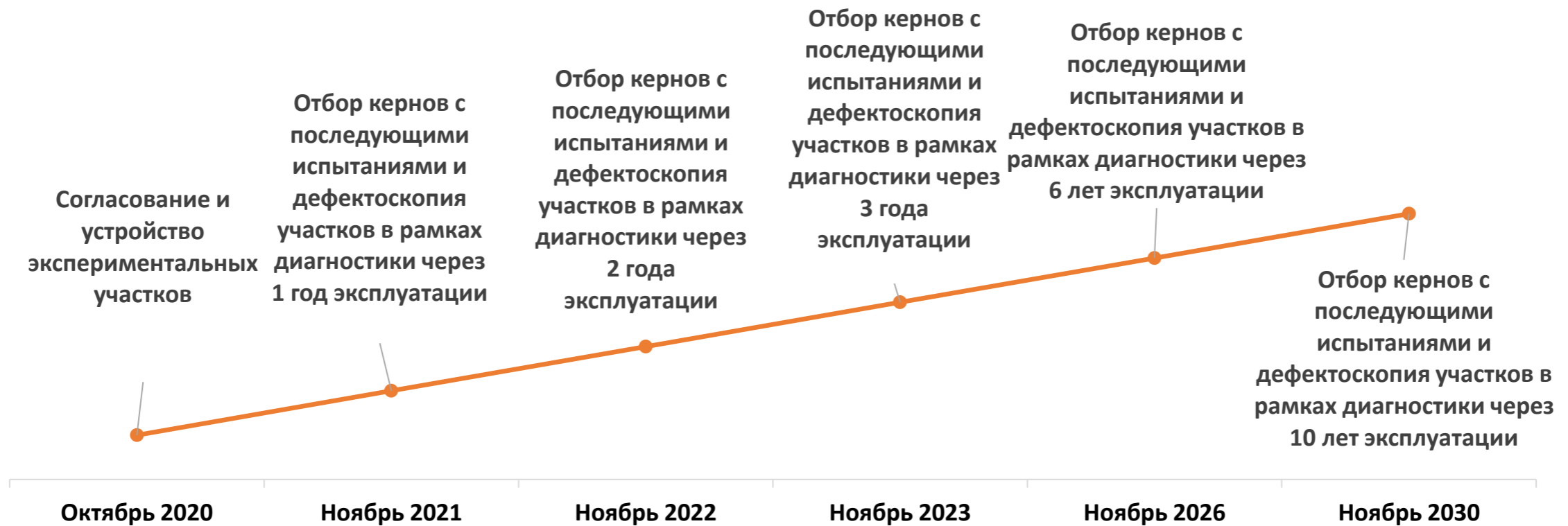
Лабораторное оборудование

- NINGBO HINOTEK INSTRUMENT CO., LTD KHP
- Troxler Electronic Technologies (Zhangjiagang) Co., LTD. KHP
- Shanghai Civil&Road Instrument Co., LTD. KHP
- ZHEJIANG LUDA MACHINERY INSTRUMENT CO., LTD
- LLC «SD Machinery», Российская Федерация





В рамках заключенного соглашения между ГК «Автодор» и ООО «РН-Битум» был составлен план мероприятий по реализации экспериментальных участков, устроенных с использованием асфальтобетонных смесей на основе различных битумных вяжущих.





Ускоренные испытания

Симулятор колёсной нагрузки «Циклос» — первая в России установка для проведения ускоренных испытаний дорожных конструкций, разработанная в рамках реализации национального проекта «Безопасные качественные дороги». «Циклос» позволяет определить устойчивость всей дорожной конструкции или пакета асфальтобетонных слоев к воздействию реальных полномасштабных нагрузок.



Обеспечивает:

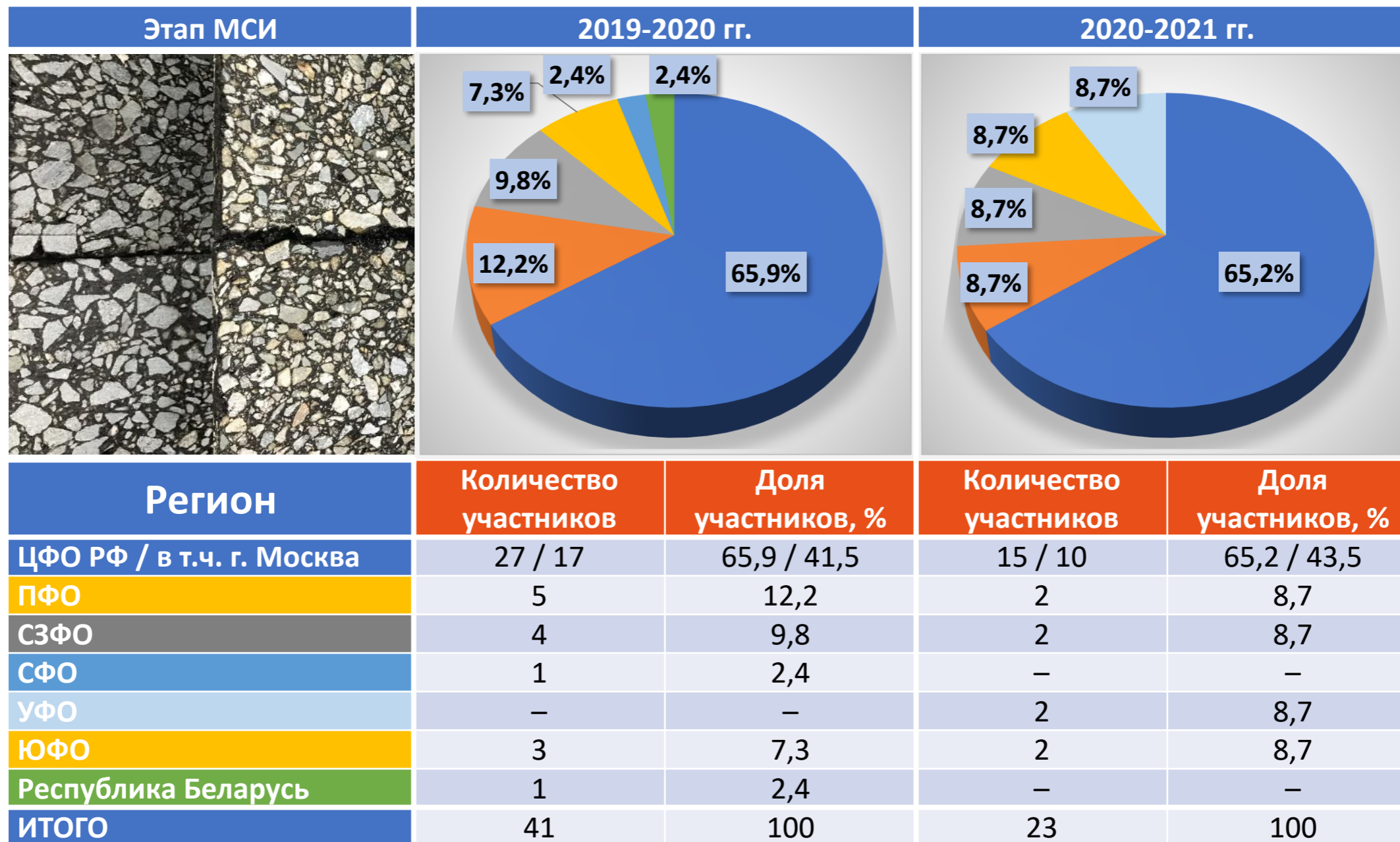
- минимальные сроки получения результатов при внедрении новых технологий
- исследование особенностей работы материалов дорожной одежды в различных условиях
- эффективную оценку и валидацию новых механико-эмпирических зависимостей
- возможность получения натурных результатов при использовании новых методов расчёта дорожных конструкций



Номенклатура показателей	
Битумные вяжущие	Модифицированные битумные вяжущие
Глубина проникания иглы при 25°C, мм	Глубина проникания иглы при температуре 25°C
Температура размягчения по кольцу Шару, °C	Температура размягчения по кольцу Шару
Растяжимость при 10°C и 25°C, см	Эластичность до и после старения при температуре 25°C
Температура хрупкости до и после старения, °C	Температура хрупкости
Изменение массы образца после старения, %	Динамическая вязкость при температуре 135°C
Изменение температуры размягчения после старения, °C	Изменение температуры размягчения
Динамическая вязкость до и после старения при температуре 135°C, Па·с	Изменение пенетрации после старения
Максимальное усилие при растяжении при 10°C, Н	Изменение массы после старения, %
Энергия деформации (на участке 0,2-0,4 мм), определенная при температуре 10°C	Энергия деформации (на участке 0,2-0,4 мм), определенная при температуре 10°C
Сдвиговая устойчивость, кПа, для исходного и состаренного битумного вяжущего	Сдвиговая устойчивость, кПа, для исходного и состаренного битумного вяжущего
Низкотемпературная устойчивость (BBR), Жесткость S, МПа	Низкотемпературная устойчивость (BBR), Жесткость S, МПа
Низкотемпературная устойчивость (BBR), ln-значение	Низкотемпературная устойчивость (BBR), ln-значение



<https://avtodor-eng.ru/press/ooo-avtodor-inzhiniring-provodit-mezhlaboratornye-sravnitelnye-ispytaniya/>





Лаборатория

- Формализация процессов (внутренняя организация)
- Постоянное повышение квалификации персонала





Лаборатория

- Формализация процессов (внутренняя организация)
- Постоянное повышение квалификации персонала





Лаборатория

- Формализация процессов (внутренняя организация)
- Постоянное повышение квалификации персонала





Лаборатория

- Формализация процессов (внутренняя организация)
- Постоянное повышение квалификации персонала





Лаборатория

- Формализация процессов (внутренняя организация)
- Постоянное повышение квалификации персонала





Лаборатория

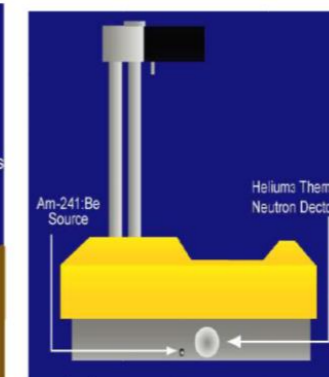
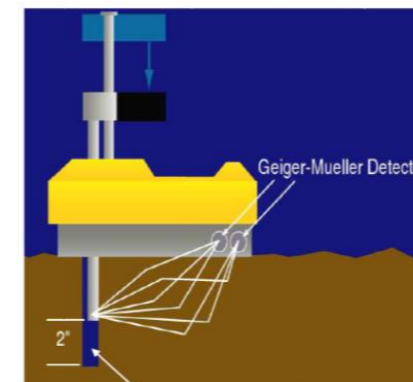
- Формализация процессов (внутренняя организация)
- Постоянное повышение квалификации персонала



Плотномеры

Основные преимущества радиоизотопного плотномера:

- получение «истинного значения» в течении короткого времени и минимальной погрешности;
- определение плотности конструктивных слоев сформированных из различных дорожно-строительных материалов (грунт, песок, асфальтобетон и т.д.);
- глубина измерений до 30 см с помощью встроенного источника гамма излучения;
- возможность измерения влажности с поверхности материала на глубину до 21,5 см за счет встроенного нейтронного датчика.



Плотномеры

Цель исследования: внесение изменений в ГОСТы и Своды Правил на осуществление работ по устройству покрытий и осуществлению строительного контроля

Этап 1

Накопление статистических данных при устройстве конструктивных слоев из асфальтобетонной смеси на объектах ГК «Автодор»

Этап 2

Разработка и введение внутренних стандартов (СТО Автодор), позволяющих производить приемку асфальтобетонного покрытия неразрушающими методами контроля

Этап 3

Апробирование СТО Автодор на объектах ГК «Автодор»

РЕЗУЛЬТАТ: Введение в действие ПНСТ (ГОСТ) на приемку неразрушающим методом контроля



Получаемый эффект: сокращение времени контроля качества и приемки выполненных работ.



Производство

Спецификации:

- Технологические требования
- Требования по эксплуатации





Производство

Спецификации:

- Технологические требования
- Требования по эксплуатации





Укладка



СПАСИБО ЗА ВАШЕ ВНИМАНИЕ



ГК АВТОДОР ни при каких обстоятельствах не несет никакой ответственности за решения и действия, которые были или могли быть совершены и/или от совершения которых воздержались или могли воздержаться вследствие ознакомления с данным документом.