



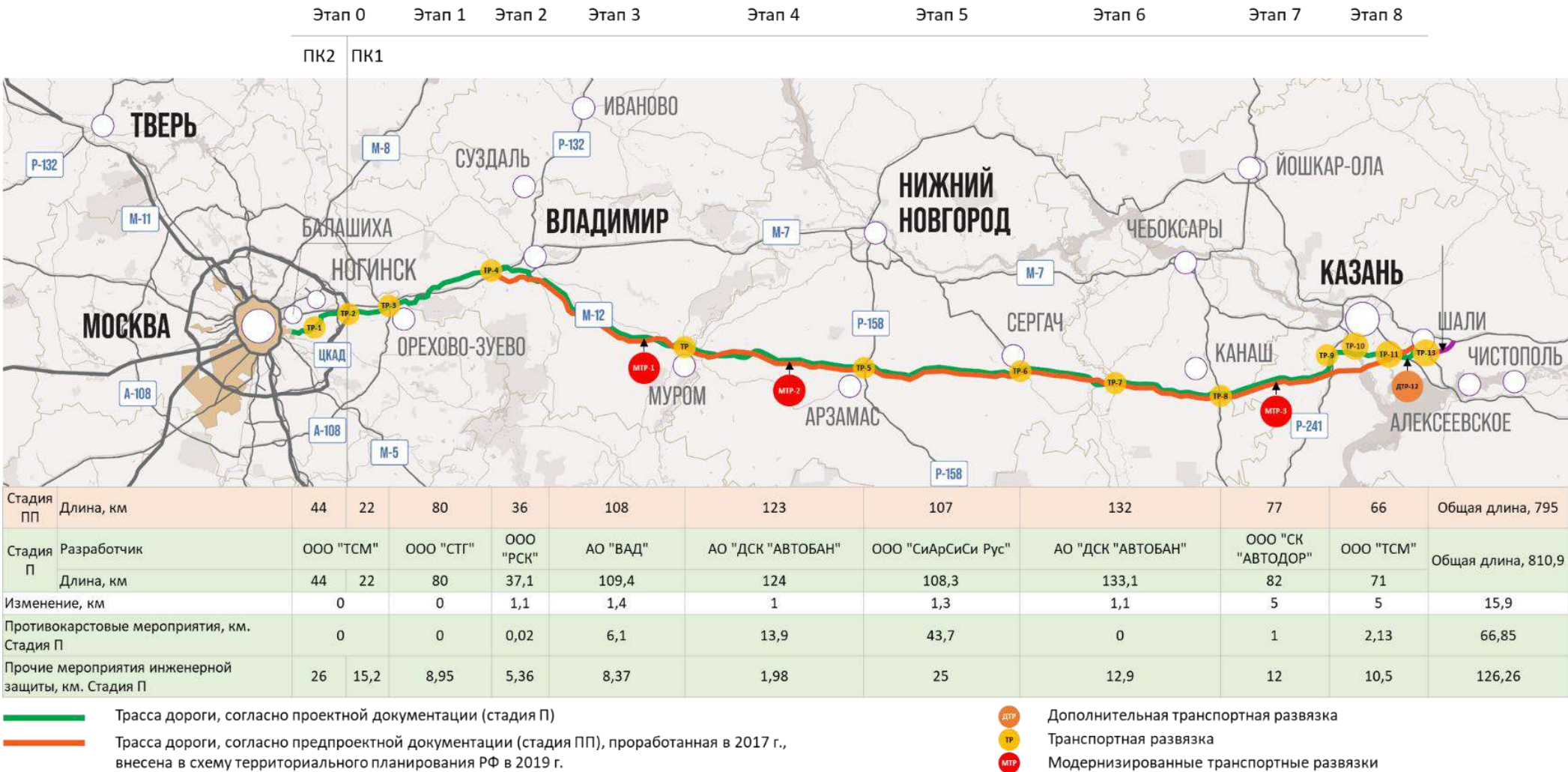
ОПЫТ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТА ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ М-12 ВЫЗОВЫ И РЕШЕНИЯ



План сообщения

- Оптимизация технических решений при выборе конструкции дорожной одежды М-12: выгоды применения объемно-функционального проектирования асфальтобетона
- Современные и перспективные транспортные нагрузки: вчерашняя методика расчета КДО для сегодняшнего потока с завтрашними нагрузками
- Функциональное проектирование: возможность использования имеющихся методик испытаний для оценки эффективности материалов и целевые значения эксплуатационных показателей конструктивных материалов

М-12: РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОЕКТА 2021-2023



ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПБВ

Использование ПБВ с эксплуатационными характеристиками PG позволяют увеличить срок службы покрытий дорожных одежд на 50-100% за счет*:

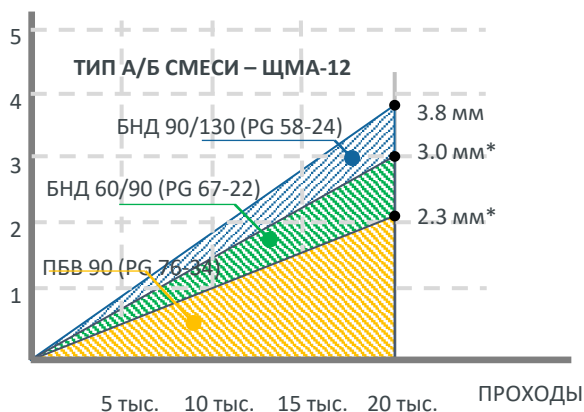
50-150% снижение колееобразования



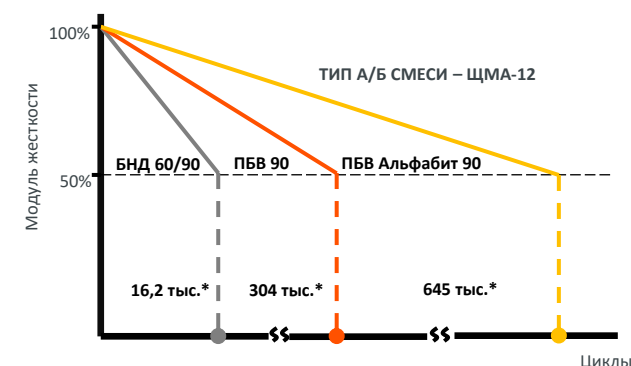
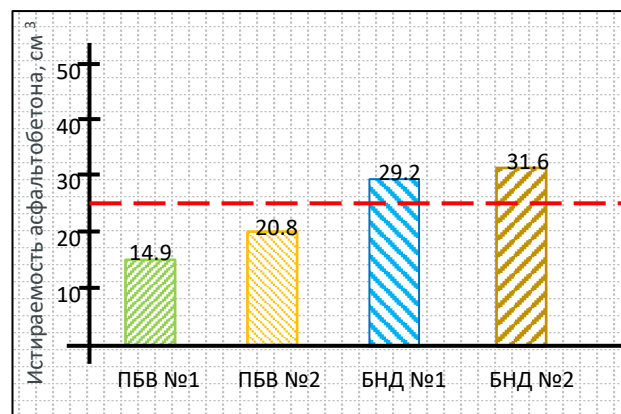
50% увеличение стойкости к **истиранию** шипованной резины



100-4000% увеличение стойкости покрытий к появлению усталостных трещин



* - по данным ООО «РН-Битум» (ПАО НК «РОСНЕФТЬ»)



Экономия по стоимости материала в течении жизненного цикла покрытия (24 года) составляет **до 17,2 млрд.руб.**



ПРОГРЕССИВНЫЕ МАТЕРИАЛЫ В КОНСТРУКЦИИ

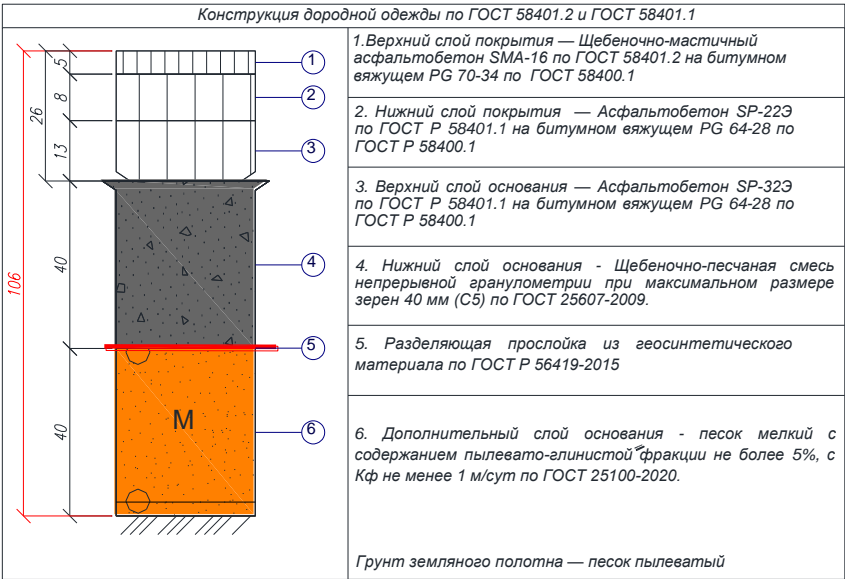
Использование асфальтобетонов с применением методики объемно-функционального проектирования (Суперпэйв) позволяет получить следующие эффекты:

Снижение толщины конструкции на 2 см

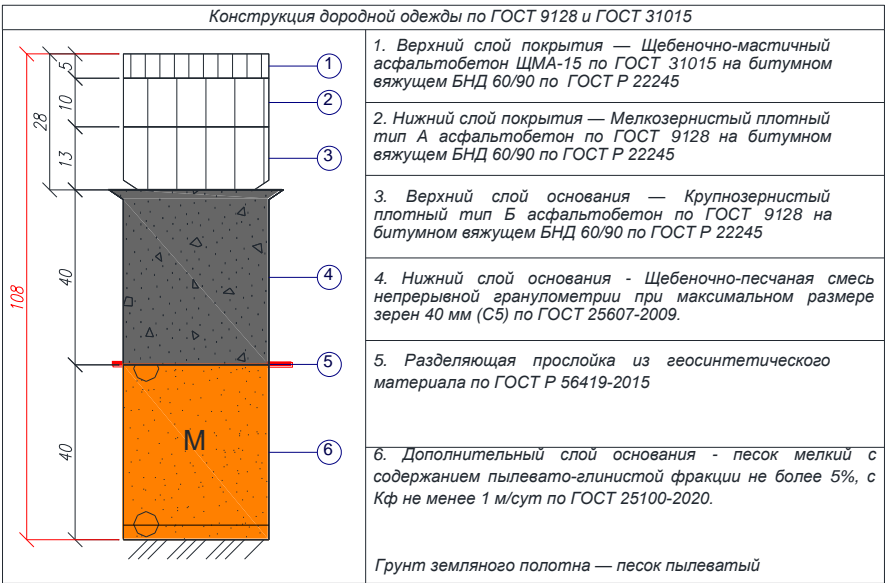
Экономия в привозных прочных материалов (щебень, отсев) составляет до **990 тыс. тонн (до 8,5 млрд. руб)**

Рыночная стоимость базовых материалов (щебень, отсев, минеральный порошок, добавки) не имеет практических отличий

Принятая в Проекте конструкция



Традиционная конструкция

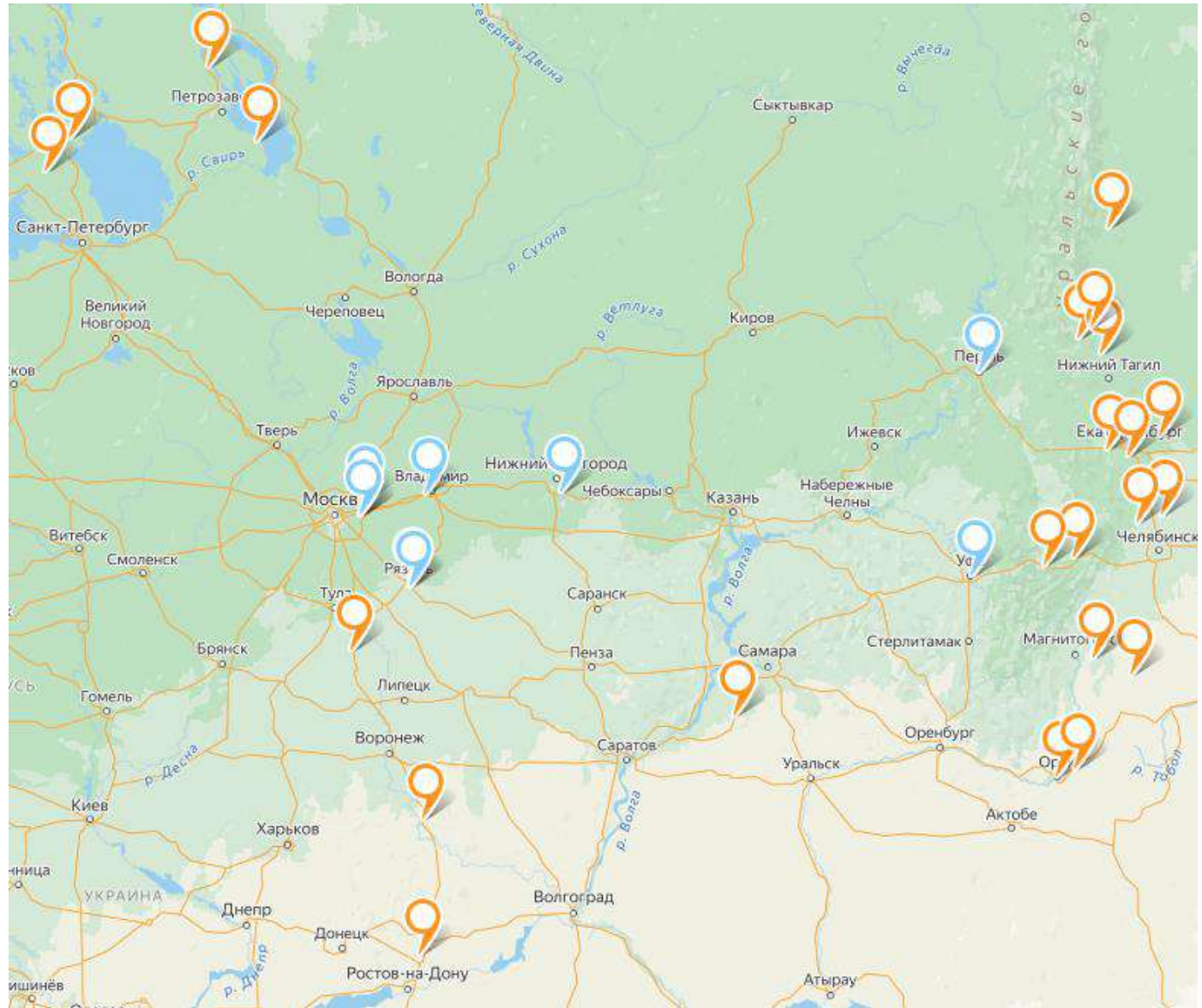




Этап	0	1	2	3	4	5*	6	7	8
Верхний слой покрытия									
SMA-16	PG 70-34	PG 70-34	PG 70-34	PG 70-28	PG 70-28	PG 64-34	PG 70-28	PG 70-34	PG 70-34
Нижний слой покрытия									
SP-22Э	PG 64-28**	PG 64-34	—	—	PG 64-28	—	PG 64-28	PG 64-28	PG 64-34
SP-32Э	—	—	PG 64-34	PG 64-28	—	PG 58-34	—	—	—
Верхний слой 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

Для приготовления асфальтобетонных смесей по основному ходу применялись:

- Минеральные материалы (песок, щебень): более **30** карьеров, включая габбро-диабаз, гранит, диорит, порфирит, кварцит, а в ряде случаев доломит и песчаник.
- Битумные вяжущие марок PG – более **10** поставщиков.



За период 2021-2023 год было:

- Выпущено асфальтобетонной смеси:
 - более **5,85** млн тонн для устройства ВСО;
 - более **4** млн тонн для устройства НСП;
 - более **2,46** млн тонн для устройства ВСП.
- Устроено более:
 - **21** млн м² ВСО;
 - **17,5** млн м² НСП;
 - **19** млн м² ВСП.
- Задействовано более **25** асфальтобетонных заводов производительностью 160 – 320 т/ч.
- Максимальный выпуск смеси на одном из этапов составил более **14 000** т/сут.
- К проектированию асфальтобетонных смесей привлечено более **11** лабораторий (включая специализированные).
- Согласовано более **385** составов асфальтобетонных смесей по ОФП.



За период 2021-2023 год было:

- Возведено 3 внеклассных сооружения:
 - Мост через р. Волгу длиной **3 362 м**
 - Мост через р. Сура длиной **930 м**
 - Мостовой переход через р. Оку длиной **1 378 м.**
- Произведено более **457,5** тыс. м³ бетонных смесей для возведения ИССО по основному ходу.
- Задействовано более **30** бетонных заводов средней производительностью **120 м³/ч.**
- Максимальный выпуск смеси составил более **1 500 м³/сут.**
- Согласовано **1238** карт подбора бетона.



В строительстве участвовало:

- Более **32 тыс.** человек;
- Более **8,5 тыс.** единиц техники;
- **8** компаний осуществляли строительный контроль.



ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ СМЕСЕЙ КАК ИНСТРУМЕНТ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА



СЛОЙ	ВОЗДЕЙСТВИЕ	ИНСТРУМЕНТ ОЦЕНКИ	МЕТОДИКА ОЦЕНКИ	РЕЗУЛЬТАТ НАБОРА СТАТИСТИКИ	ОСОБЕННОСТЬ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ СОСТАВА
ВСП / СИ	Абразивный износ	Определение истираемости	ГОСТ Р 58406.5	Обеспечение межремонтного срока замены конструктивного слоя по причине абразивного износа	Марка щебня по истираемости Правильная компоновка минерального материала
	Пластические деформации	Определение стойкости к колееобразованию	ГОСТ Р 58406.3	Прогнозирование образования пластических деформаций	Правильная компоновка минерального материала
		Определение числа текучести	ГОСТ Р 58401.21	Прогнозирование образования низкотемпературных трещин	Выбор марки битумного вяжущего (верхняя граница)
	Низкотемпературная трещиностойкость	Определение ползучести и прочности при непрямом растяжении	ГОСТ Р 58401.7	Возможность выбора марки битумного вяжущего для решения конкретных задач	Содержание воздушных пустот Выбор более низкой нижней границы марки битумного вяжущего
НСП	Пластические деформации	Определение стойкости к колееобразованию	ГОСТ Р 58406.3	Прогнозирование образования пластических деформаций	Правильная компоновка минерального материала
		Определение числа текучести	ГОСТ Р 58401.21	Прогнозирование образования низкотемпературных трещин	Выбор марки битумного вяжущего (верхняя граница)
	Низкотемпературная трещиностойкость	Определение ползучести и прочности при непрямом растяжении	ГОСТ Р 58401.7	Возможность выбора марки битумного вяжущего	Содержание воздушных пустот Выбор более низкой нижней границы марки битумного вяжущего
ВСО	Низкотемпературная трещиностойкость	Определение ползучести и прочности при непрямом растяжении	ГОСТ Р 58401.7	Прогнозирование образования усталостных / низкотемпературных трещин	Содержание воздушных пустот Выбор более низкой нижней границы марки битумного вяжущего
	Усталостная трещиностойкость	Определение усталостной устойчивости	ГОСТ Р 58401.11	Возможность проектирования состава с заданными свойствами для решения конкретных задач	Содержание воздушных пустот Количество битумного вяжущего Широкий рабочий диапазон (температурный) битумного вяжущего



Модификаторы асфальтобетонных смесей, применяемые на объектах ГК «Автодор»

Термоэластопласты

Комплексные модификаторы на основе активного
резинового порошка

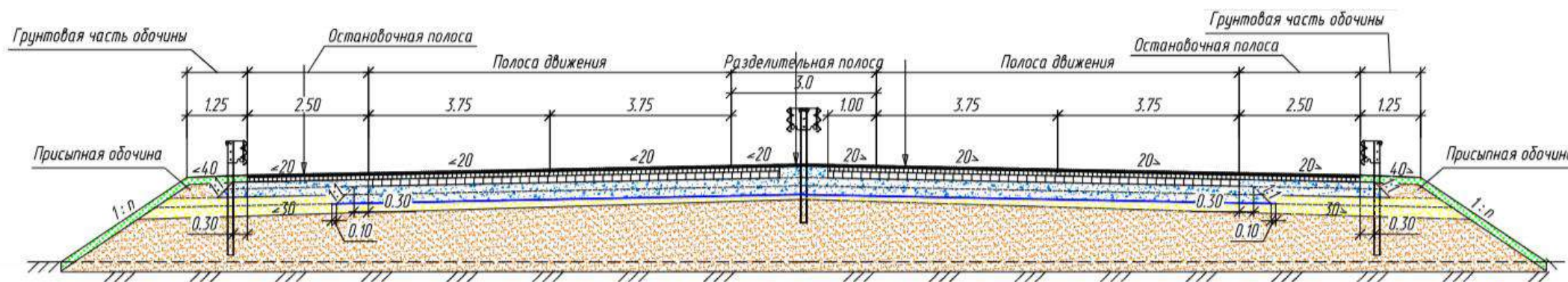
По результатам 3-х летнего опыта накопления статистических данных по показателю «Усталостная прочность», асфальтобетонные смеси условно можно разделить на 3 группы:

- I: до 10 тыс. циклов;
- II: от 10 тыс. до 100 тыс. циклов;
- III: более 100 тыс. циклов.



Согласно результатам испытаний, асфальтобетонные смеси с модификаторами относятся к I-й группе.

ПОДХОД К ПРОЕКТИРОВАНИЮ КОНСТРУКЦИИ ДОРОЖНОЙ ОДЕЖДЫ (КДО)



Конструкция дорожной одежды на автомобильной дороге М-12 «Москва – Нижний Новгород – Казань»

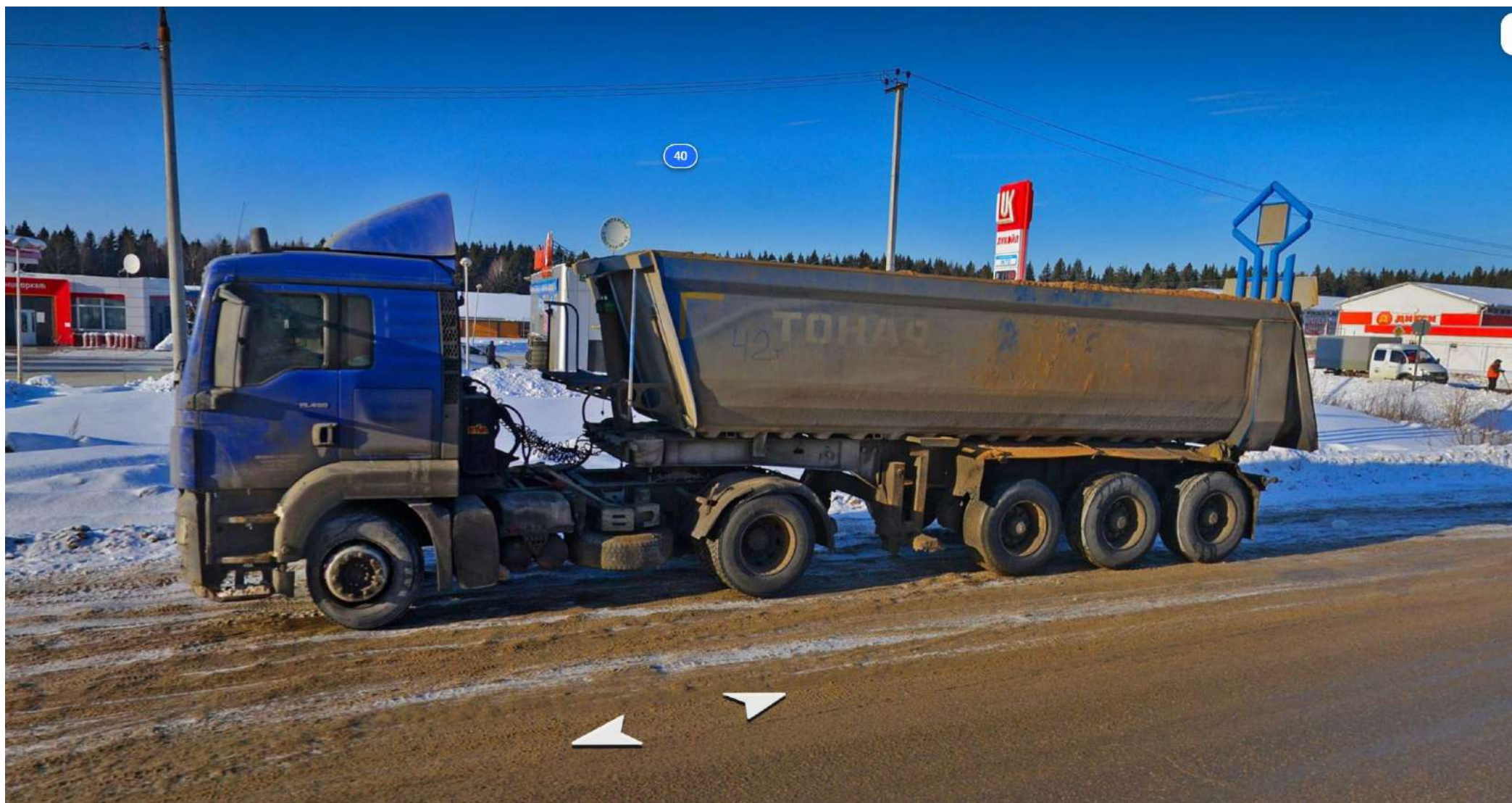
Слой	Материал	Модуль, МПа
ВСП	SMA-16 на PG 70-34 h=0,05 м	688
НСП	SP-22Э на PG 64-34 h=0,09 м	633
ВСО	SP-32Э на PG 64-28 h=0,14 м	418
НСО	ЩПС С4 h=0,35 м	165
Прослойка	Геотекстильное полотно	
ППС	Песок h=0,2 м	76

Перспективный подход к проектированию КДО

Слой	Материал	Подход
ВСП	SMA	Проектирование на основе инструментов
НСП	SP	
ВСО	SP	
НСО	Материалы, укрепленные органическими/неорганическим и/комплексными вяжущими	Проектирование согласно ПНСТ 542
Прослойка		
ППС		



Вчерашний расчет КДО по которому двигается сегодняшний поток с завтрашними нагрузками







Нагрузка на тележку
(норма*/паспорт), тн

22,5 / 28,85



* - с учетом требований для дорог с расчетной нагрузкой 10 тн/ось, ПП РФ от 21.12.20 N2200

Нагрузка на тележку
(норма*/паспорт), тн

22,5 / 24,45



* - с учетом требований для дорог с расчетной нагрузкой 10 тн/ось, ПП РФ от 21.12.20 N2200

Нагрузка на тележку
(норма*/паспорт), тн

26,0 / 26,0**



* - с учетом требований для дорог с расчетной нагрузкой 10 тн/ось, ПП РФ от 21.12.20 N2200

** - 34 м3 и паспортная грузоподъемность 26,015 тн (насыпная плотность груза 0,77 тн/м3)

Нагрузка на тележку
(норма*/паспорт), тн

26,0 / 36,0



* - с учетом требований для дорог с расчетной нагрузкой 10 тн/ось, ПП РФ от 21.12.20 N2200

СОВРЕМЕННЫЕ НАГРУЗКИ (КАМАЗ 65115)



Нагрузка на тележку
(норма*/паспорт), тн

16,0 / 19,0



* - с учетом требований для дорог с расчетной нагрузкой 10 тн/ось, ПП РФ от 21.12.20 N2200



Нагрузку на тележку
(норма*/паспорт), тн

16,0 / 32,0



* - с учетом требований для дорог с расчетной нагрузкой 10 тн/ось, ПП РФ от 21.12.20 N2200



ОБЛЕГЧЕННЫЕ МОДЕЛИ САМОСВАЛЬНЫХ ПОЛУПРИЦЕПОВ ТОНАР ПРЕДНАЗНАЧЕНЫ ДЛЯ ТРАНСПОРТИРОВКИ НЕРУДНЫХ МАТЕРИАЛОВ, В ТОМ ЧИСЛЕ ПЕСКА И ЩЕБНЯ

Для соблюдения весовых норм ТОНАР разработал модели со сниженным собственным весом, а также 4-х осные модификации для эффективного распределения массы груза.

Самосвальный полуприцеп Тонар SL4-23 со стальным кузовом отличается конструкцией оптимальной по весу и прочности.

Самосвальный полуприцеп Тонар SL4-23A с алюминиевым кузовом повышенной твердости и износостойкости имеет минимальный собственный вес и гарантированно сделает каждую перевозку еще более экономически продуктивной.

В составе с 2-х осным тягачом такие полуприцепы позволяют перевозить от 28 до 29 тонн груза (в зависимости от исполнения кузова: сталь или алюминий) без нарушения весовых норм.

Облегченные самосвальные полуприцепы с задней разгрузкой

Модели Тонар	SL4-23	SL4-23A	SL3-23	SL3-23A
Снаряженная масса, (кг)	8 500	6 750	7 800	5 900
Разрешенная максимальная масса, (кг)	36 450	36 450	32 500	32 500
Объем	23 м³	23 м³	23 м³	23 м³
Высота ССУ (седла), мм	1 150	1 150	1 150 / 1 300	1 200
Нагрузка на ССУ, (кг)	9 550	9 550	10 000	10 000
Нагрузка на колесную тележку	26 900	26 900	22 500	22 500
Подвеска	рычажная пневмоподвеска			
Количество осей	4	4	3	3
Подъемные оси (базовая комплектация)	1-ая и 2-ая	1-ая и 2-ая	1-ая	1-ая

С апреля 2011 года на территории РФ вступило в силу Постановление Правительства РФ №272 "Об утверждении правил перевозок грузов автомобильным транспортом", в котором изменены разрешенные допустимые массы транспортных средств и нагрузки на оси.

Модель Тонар SL4-23



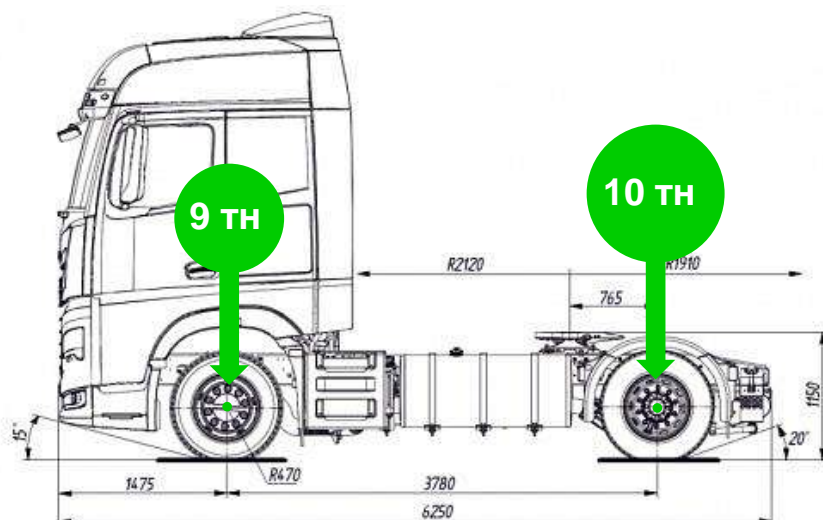
Модель Тонар SL3-23



Модель Тонар SL3-23A

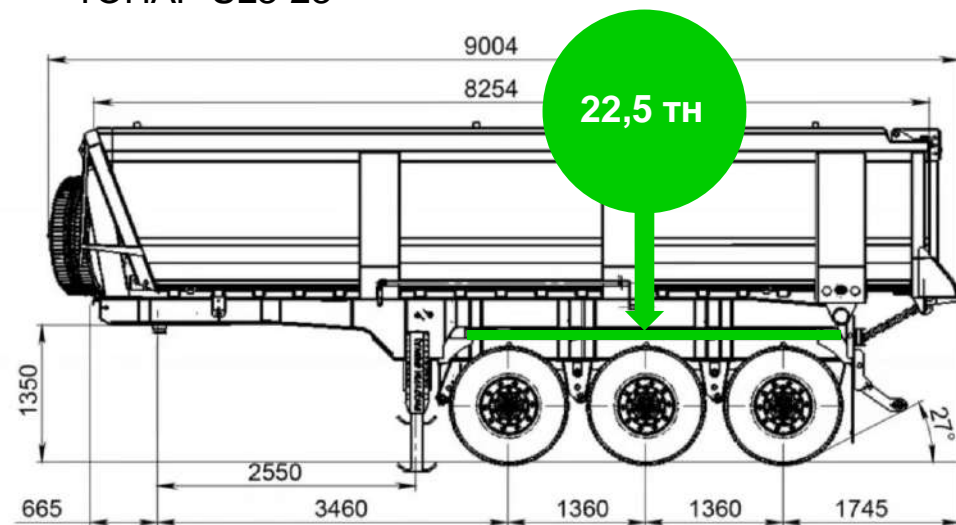


КАМАЗ 54901



Размеры даны для автомобиля снаряженной массы
* - размеры для автомобиля полной массы

ТОНАР SL3-23



ГРУЗ, 20 ТОНН*

Масса тягача: **9150 кг**
Масса полуприцепа: **7800 кг**
Масса груза: **20000 кг**
Масса автопоезда: **36950 кг**
Нагрузка на ось 1: **7667 кг**
Нагрузка на ось 2: **8140 кг**
Нагрузка на ось 3: **7047 кг**
Нагрузка на ось 4: **7047 кг**
Нагрузка на ось 5: **7047 кг**

0,87 тн/м³

ГРУЗ, 20 ТОНН**

Масса тягача: **9150 кг**
Масса полуприцепа: **8500 кг**
Масса груза: **20000 кг**
Масса автопоезда: **37650 кг**
Нагрузка на ось 1: **8270 кг**
Нагрузка на ось 2: **10515 кг**
Нагрузка на ось 3: **6288 кг**
Нагрузка на ось 4: **6288 кг**
Нагрузка на ось 5: **6288 кг**

0,87 тн/м³

ПЕСОК, 23 М3

Масса тягача: **9150 кг**
Масса полуприцепа: **7800 кг**
Масса груза: **29900 кг**
Масса автопоезда: **46850 кг**
Нагрузка на ось 1: **8178 кг**
Нагрузка на ось 2: **10153 кг**
Нагрузка на ось 3: **9506 кг**
Нагрузка на ось 4: **9506 кг**
Нагрузка на ось 5: **9506 кг**

1,30 тн/м³

ЩЕБЕНЬ, 23 М3

Масса тягача: **9150 кг**
Масса полуприцепа: **7800 кг**
Масса груза: **34500 кг**
Масса автопоезда: **51450 кг**
Нагрузка на ось 1: **8415 кг**
Нагрузка на ось 2: **11088 кг**
Нагрузка на ось 3: **10649 кг**
Нагрузка на ось 4: **10649 кг**
Нагрузка на ось 5: **10649 кг**

1,50 тн/м³

* - с учетом требований для дорог с расчетной нагрузкой 10 тн/ось, ПП РФ от 21.12.20 N2200

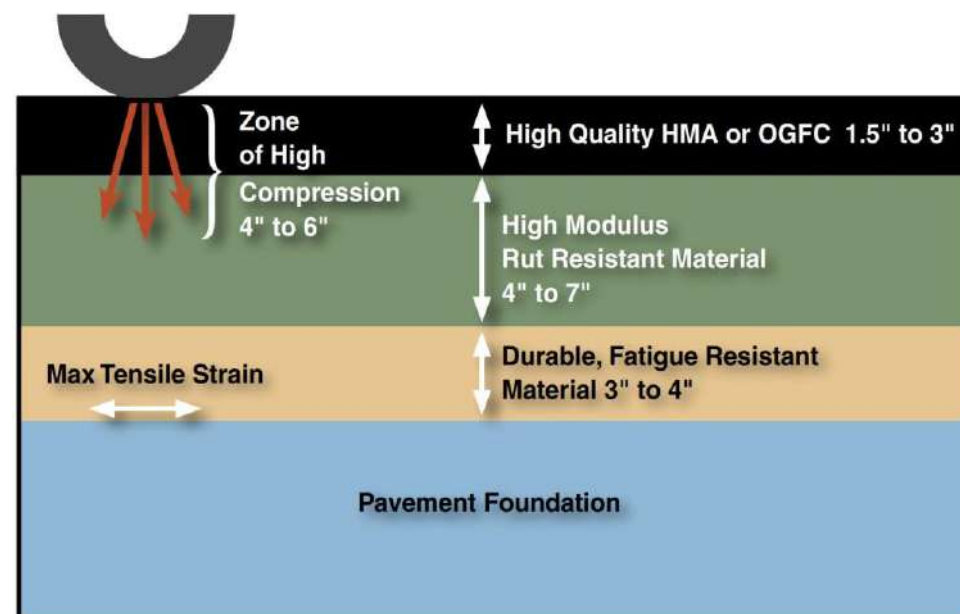
** - для ТОНАР SL4-23 (с учетом нагрузки на группу из 4-х осей на каждую)

«Вечное дорожное покрытие» - это название, придуманное для описания трехслойной гибкой концепции проектирования и строительства дорожного покрытия.

Применение концепции позволяет получить асфальтобетонное покрытие повышенной прочности, которое может длительное время (не менее 50 лет) противостоять структурной усталости и, таким образом, обеспечивает долговечность дорожного покрытия.

Эти долговечные конструкции можно экономично обслуживать, заменяя только поверхность, без необходимости полного демонтажа и замены.

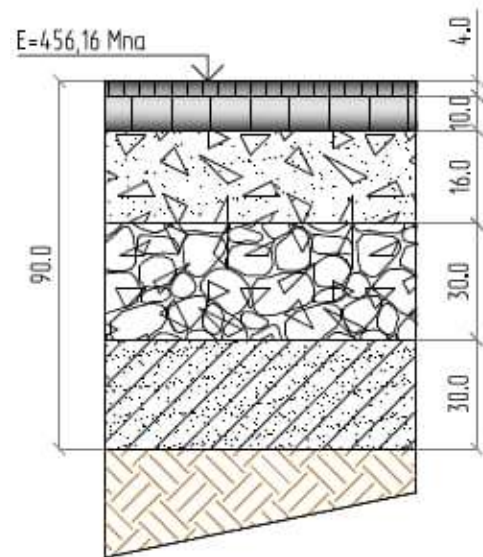
Концепция выдвинута в 2000 году Альянсом Асфальтобетонных Покровов (ARA, США)





Конструкция дорожной одежды – А-290 подход к Керченскому мосту

Вариант 11



№ п/п	Наименование	Толщина, см	Критерий расчета	Минимальное значение, МПа	Фактическое значение, МПа	Кпр
1	Щебеночно-мастичный асфальтобетон, смесь ЩМА-15 (ГОСТ 31015-2002)	4				
2	Плотный асфальтобетон из горячей щебеночной крупнозернистой смеси, тип А, II марки на вязком битуме БНД 60/90 (ГОСТ 9128-2013)	10	Упругий прогиб	328,6500	456,1600	1,3880
3	Щебеночно-песчаная смесь с непрерывной гранулометрией при максимальном размере зерен 20 мм С6 (ГОСТ 25607-2009), укрепленная комплексным органическим вяжущим (ГОСТ 30491-2012)	16	Растяжение при изгибе	2,490	1,204	2,068
4	Щебеночно-гравийно-песчаная смесь, укрепленная комплексным неорганическим вяжущим М60 (ГОСТ 23558-94)	30				
5	Грунт, укрепленный комплексным неорганическим вяжущим М-20 (ГОСТ 23558-94)	30				
6	Грунт земляного полотна – глина		Сдвиг	0,00911	0,00926	1,016

Конструкция дорожной одежды – А-290 подход к Керченскому мосту



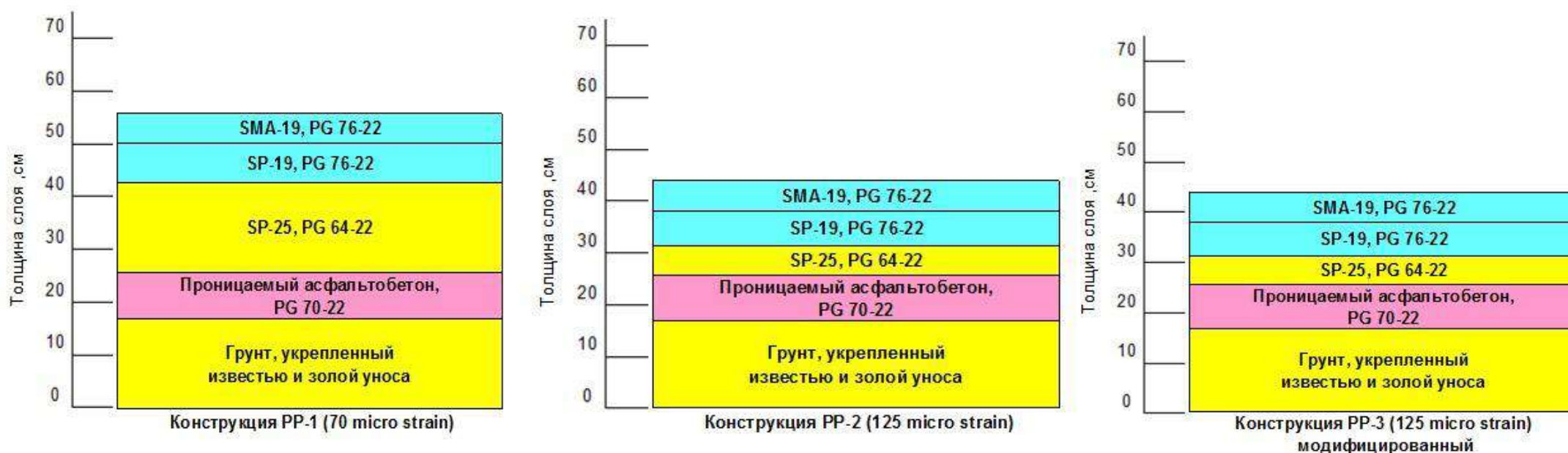
Конструкция дорожной одежды – А-290 подход к Керченскому мосту



Конструкция дорожной одежды – А-290 подход к Керченскому мосту

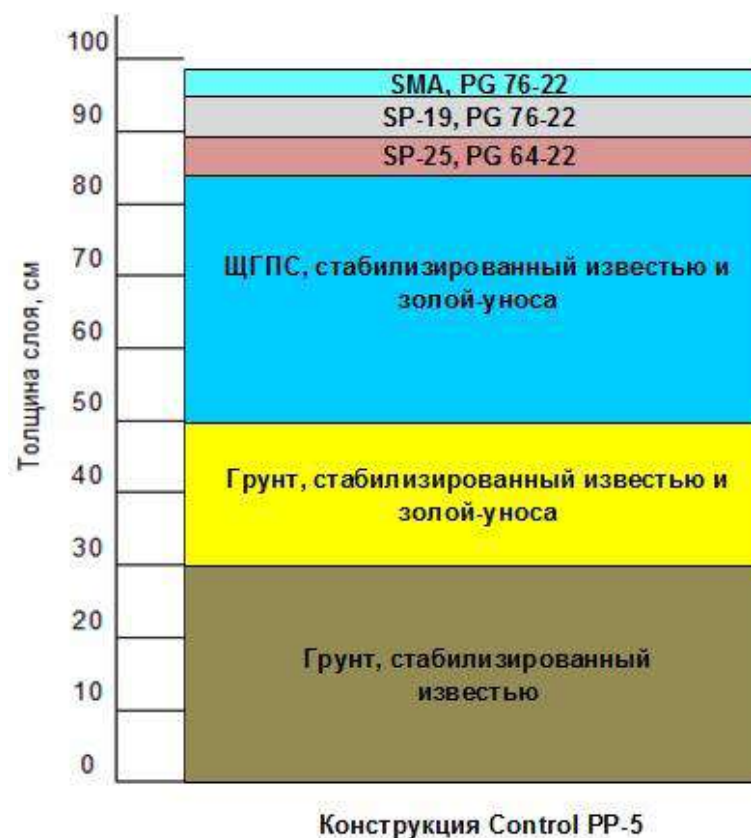
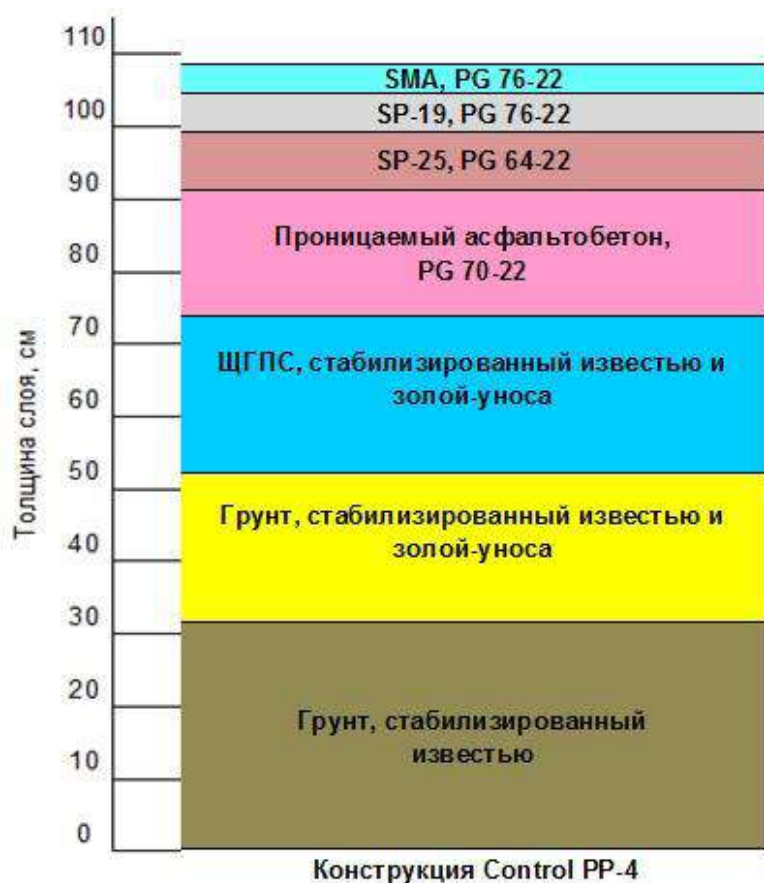


Конструкция дорожной одежды – опыт КНР



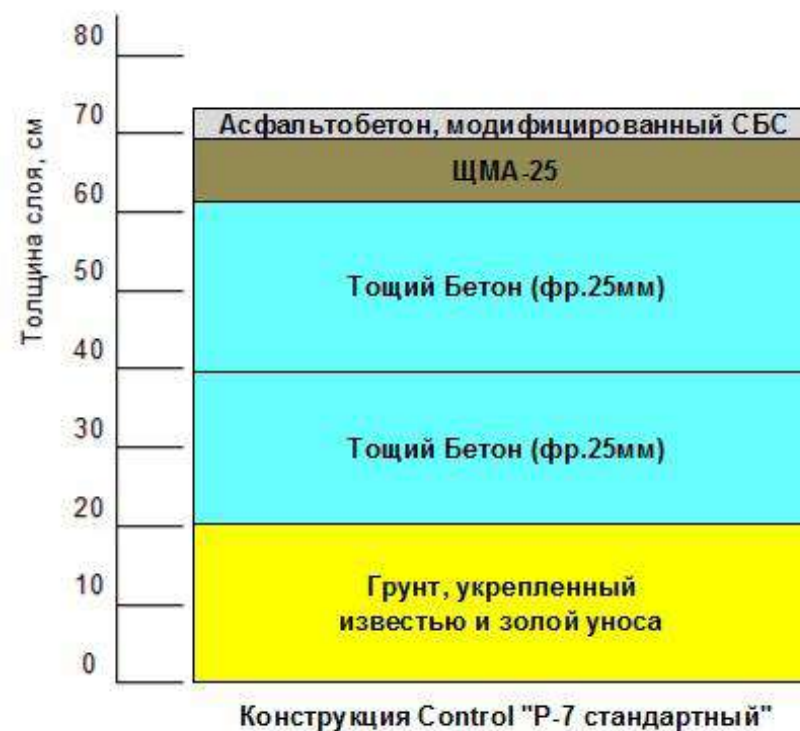
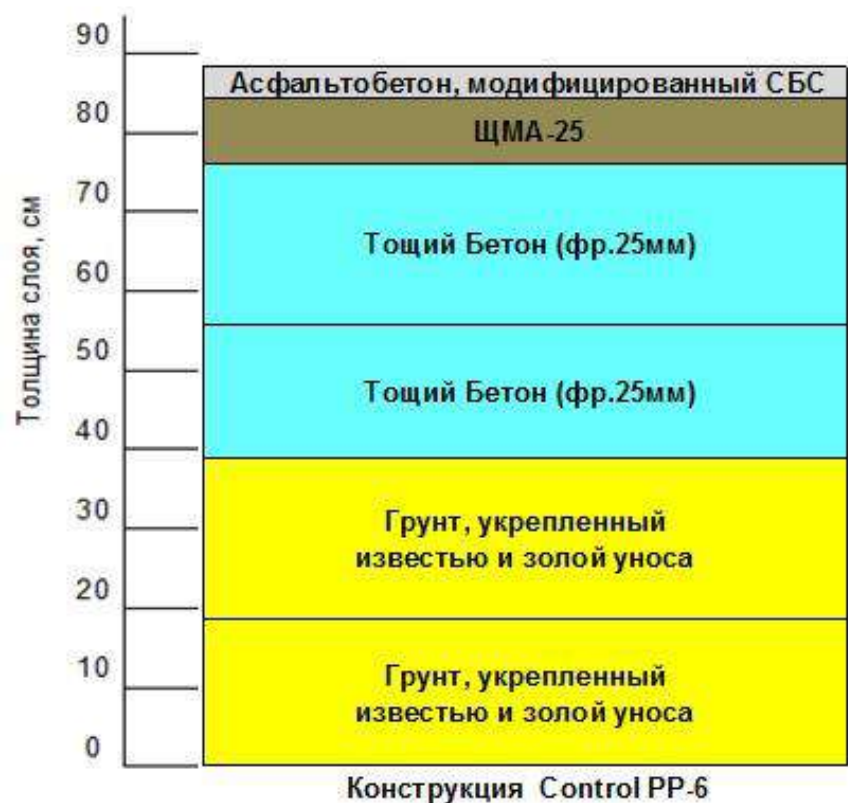
Покрытия PP-1, PP-2, PP-3 применены на участках западного обхода г. Биньчжоу, провинция Шаньдун, дорога G25 Шанхай – Тянджин (Shanghai to Tianjin), 2004 г.

Конструкция дорожной одежды – опыт КНР



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

Конструкция дорожной одежды – опыт КНР



«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.

Конструкция дорожной одежды – опыт КНР



ОДН 218.046-01. Отраслевые дорожные нормы. Проектирование нежестких дорожных одежд (не действует)

...

1.6. Запроектированная дорожная одежда должна быть не только прочной и надежной в эксплуатации, но экономичной и возможно менее материалоемкой, особенно по расходу дефицитных материалов и энергии, а также должна соответствовать экологическим требованиям.

...

2.5. При выборе материалов для устройства слоев дорожной одежды необходимо учитывать следующие положения.

Покрытие и верхние слои основания должны соответствовать проектным воздействующим нагрузкам и быть водо-, морозо- и термоустойчивыми.

...

Основные задачи при конструировании пакета асфальтобетонных слоев - это оптимизировать толщину верхнего слоя из плотного или высокоплотного асфальтобетона и сократить число слоев.

...

2.8.

...

На магистральных дорогах с тяжелым и скоростным движением основания следует устраивать преимущественно из укрепленных материалов*.

* - полностью совпадает с нормой ВСН 46-83. Инструкция по проектированию дорожных одежд нежесткого типа

ПНСТ 542-2021. Предварительный национальный стандарт Российской Федерации. Дороги автомобильные общего пользования. Нежесткие дорожные одежды. Правила проектирования

...

6.11.2 При выборе материалов для слоев основания необходимо учитывать капитальность (тип) дорожной одежды, вид покрытия, а также механические и теплофизические свойства материалов и грунтов.

На дорогах с капитальным типом дорожных одежд под слоями из асфальтобетона целесообразно устраивать слой основания преимущественно из материалов, укрепленных неорганическими, органическими и комплексными вяжущими.



РОСДОРНИИ

Проведение ускоренных испытаний дорожных одежд на экспериментальном участке М-12



Бедусенко А.А.
Генеральный директор ФАУ "РОСДОРНИИ"



Общий вид и характеристики



- Ширина области измерений профиля колеи - 1 м
- Глубина измеряемого профиля - до 100 мм
- Точность измерения профиля - 1 мм
- Частота сканирования - 100 Гц

СКН «ЦИКЛОС» имитирует однонаправленный грузовой трафик путем циклического перемещения четырех тележек, оснащенных двускатным колесом с регулируемой нагрузкой на ось.

Характеристики:

- 4 полномасштабных грузовых колеса
- До 60 000 приложений нагрузки в сутки
- Величина колесной нагрузки – до 6,5 т. (13 т на ось)
- Длина испытательного участка с постоянной линейной нагрузкой – 4 м
- Габаритная ширина – 2,55 м, длина – 9,2 м, высота – 3,5 м
- Масса установки – 21 т



Методическое обеспечение выполнения ускоренных испытаний на объектах ГК «Автодор»

РОСДОРНИИ | 4

**РОССИЙСКИЙ ДОРОЖНЫЙ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
(ФАУ «РОСДОРНИИ»)**

СОГЛАСОВАНО
Генеральный директор
ООО «Автодор-Инжиниринг»
К.В. Могильный
2022 г.

СОГЛАСОВАНО
Генеральный директор
ФАУ «РОСДОРНИИ»
А.А. Бедусенко
2022 г.

ПРОГРАММА ПРОВЕДЕНИЯ СОВМЕСТНОЙ НИОКР
ИССЛЕДОВАНИЕ И ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ
СВОЙСТВ КОНСТРУКТИВНЫХ СЛОЕВ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД
НА ОБЪЕКТАХ КАПИТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА ГК «АВТОДОР»
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СКН «ЦИКЛОС»

на объекте: «Строющаяся скоростная автомобильная дорога Москва –
Нижний Новгород – Казань», 4 этап км 224 – км 347, Владимирская,
Нижегородская области (от пересечения с автомобильной дорогой
регионального значения 17К-2 «Муром – М-7 «Волга» до пересечения
с автомобильной дорогой федерального значения Р-158 «Нижний Новгород –
Армавир – Саранск – Исса – Пенза – Саратов» с применением симулятора
колесной нагрузки «ЦИКЛОС»

Москва 2022

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФАУ «РОСДОРНИИ»

СОГЛАСОВАНО
Генеральный директор
ООО «Автодор-Инжиниринг»
К.В. Могильный
2022 г.

СОГЛАСОВАНО
Генеральный директор
ФАУ «РОСДОРНИИ»
А.А. Бедусенко
2022 г.

симулятор колесной нагрузки

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРОВЕДЕНИЮ
УСКОРЕННЫХ ИСПЫТАНИЙ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД
СИМУЛЯТОРОМ КОЛЕСНОЙ НАГРУЗКИ «ЦИКЛОС»**

г. Москва
2022 г.

Приложение 1
к программе проведения совместной НИОКР

**РОССИЙСКИЙ ДОРОЖНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
(ФАУ «РОСДОРНИИ»)**

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РЕГЛАМЕНТ

Заложение датчиков мониторинга при проведении ускоренных
испытаний конструкций дорожных одежд с применением
симулятора колесной нагрузки «ЦИКЛОС»

Москва 2022

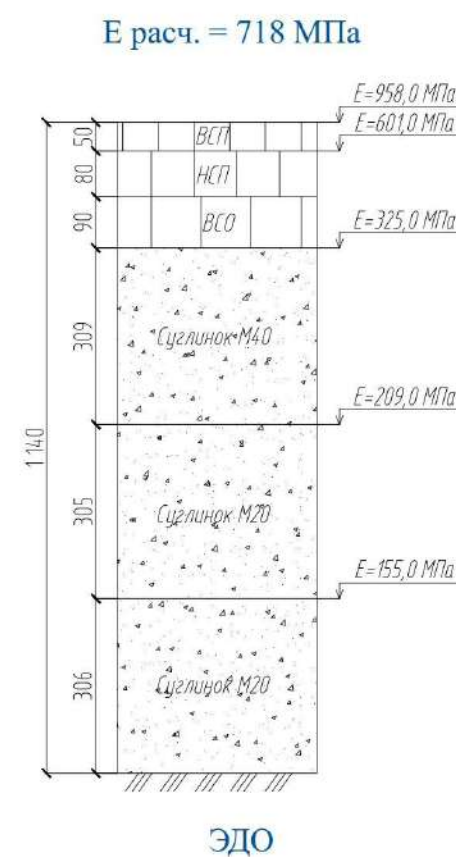
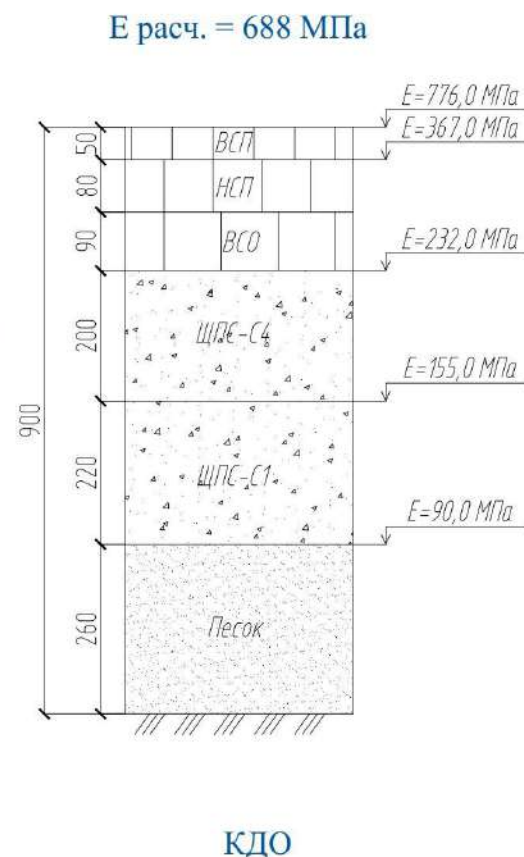
Размещение СКН «ЦИКЛОС» на испытательном участке

 РОСДОРНИИ | 15



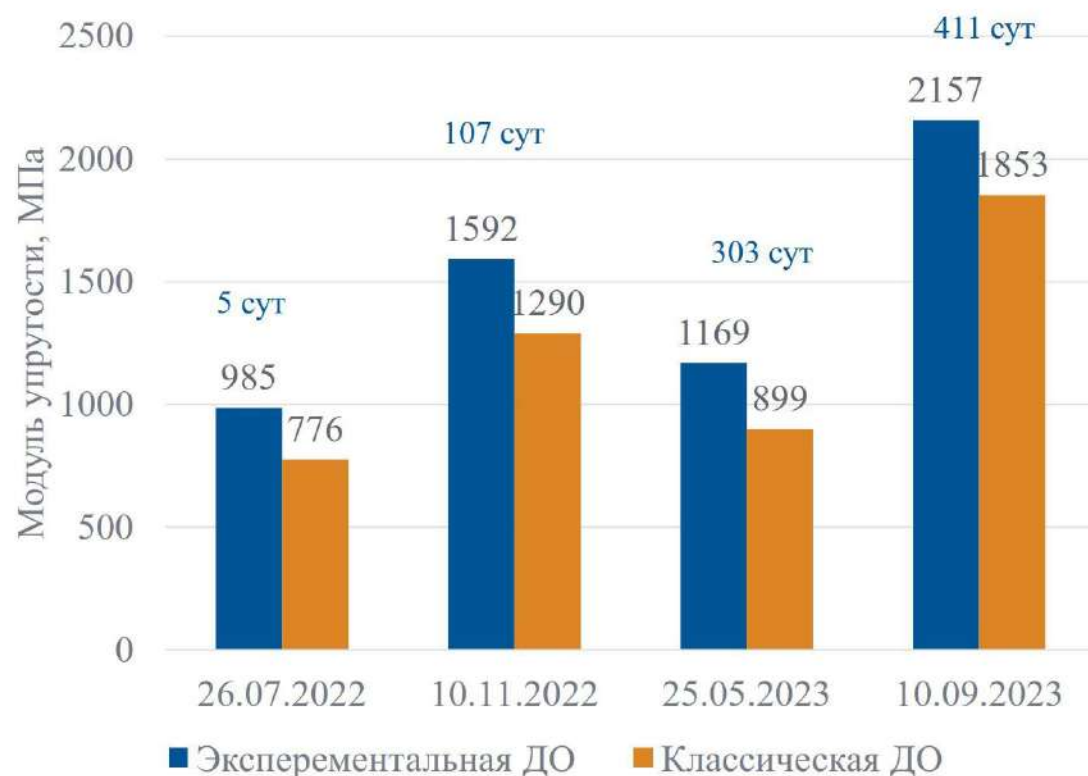
Определение прочностных характеристик конструктивных слоев дорожных одежд при строительстве

РОСДОРНИИ | 17



Измерения прочности и несущей способности слоев проводились в соответствии с ГОСТ Р 59866-2022 и ГОСТ Р 59918-2021

Периодические замеры прочности (модуля упругости) на покрытии



Представленные значения эквивалентных модулей упругости приведены к температуре 10°C.

Динамика накопления остаточных деформаций

Конструкция дорожной одежды №1
(утвержденная проектом)



$$\Sigma = 7,7 \text{ мм}$$

Конструкция дорожной одежды №2
(экспериментальная)



$$\Sigma = 3,6 \text{ мм}$$

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.