



**О расширении применения и эффективных технологиях строительства
цементобетонных покрытий автомобильных дорог**

Виктор Васильевич Ушаков, Президент Ассоциации бетонных дорог
д.т.н., проф., зав. каф. «Строительство и эксплуатация дорог» МАДИ

Основные задачи дорожной отрасли

1. Строительство более 4 тыс. км автомобильных дорог. Приведение в нормативное состояние федеральную, региональную и местную сеть автомобильных дорог (ремонт 110 тыс. км дорог).
2. Создание опорной сети страны.
3. Строительство скоростных дорог и автомагистралей.



1.

Внедрять новые технологии, материалы и решения в сфере дорожного строительства, привлекая к их разработке отечественные научные организации и профильные образовательные организации высшего образования.

2.

Применять современные материалы и технику преимущественно российского производства при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте и ремонте автомобильных дорог.

3.

Подготовить и представить предложения об увеличении межремонтных сроков для всех категорий автомобильных дорог (без увеличения норматива финансовых затрат), при условии сохранения уровня безопасности дорожного движения.

1. Отсутствие во многих регионах страны качественных дорожно-строительных материалов.
2. Высокая стоимость битума, песка, щебня и других материалов.
3. Завышенная стоимость доставки материалов и проблемы с доставкой.
4. Недостаточная несущая способность дорожных одежд.
5. Низкие фактические сроки службы дорожных одежд и покрытий.



Возрастают нагрузки на автомобильные дороги, увеличивается число ТС



За последние 30 лет нагрузка на дороги возросла в 4 раза!

Нормативные межремонтные сроки



ПРАВИТЕЛЬСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПОСТАНОВЛЕНИЕ
от 30 мая 2017 г. № 658
МОСКВА

О нормативах финансовых затрат и Правилах расчета размера бюджетных ассигнований федерального бюджета на капитальный ремонт, ремонт и содержание автомобильных дорог федерального значения

ПРИЛОЖЕНИЕ №4 Из Постановления к Правилам расчета

Табл. Применяемо для расчета бюджетных ассигнований федерального бюджета на капитальный ремонт, ремонт автомобильных дорог федерального значения

Вид работ	(лет)				
	Категория Автомобильной дороги				
	I	II	III	IV	V
Капитальный ремонт	24	24	24	24	10
Ремонт	12	12	12	12	5



Преимущества цементобетонных покрытий полностью отвечают принципам устойчивого развития: социальному, экономическому и экологическому

Высокая прочность и несущая способность. Длительный срок эксплуатации: 30 и более лет

Возможность пропуска тяжелых ТС круглогодично без ограничений, в т.ч. в весенний период

Низкие затраты на содержание

Высокий коэффициент сцепления

Дорожные покрытия обеспечивают безопасность дорожного движения

Низкое воздействие на окружающую среду

Снижение расхода топлива при движении ТС



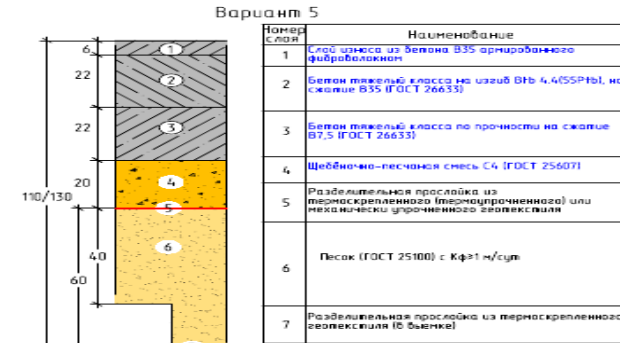
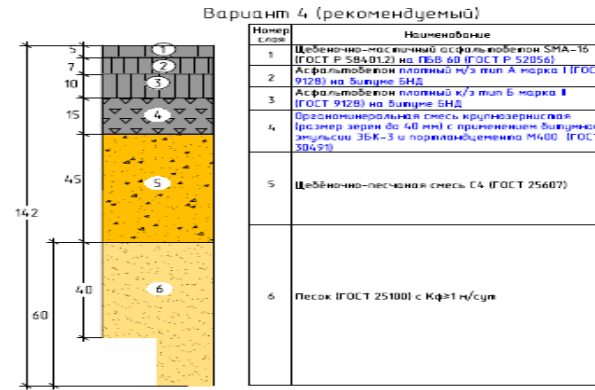
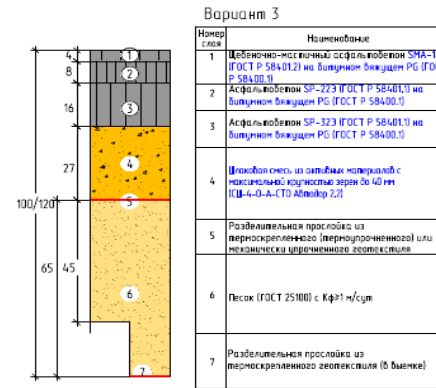
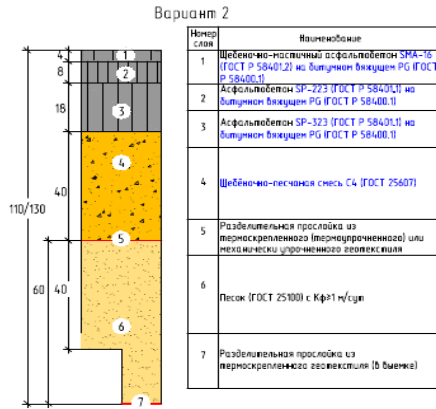
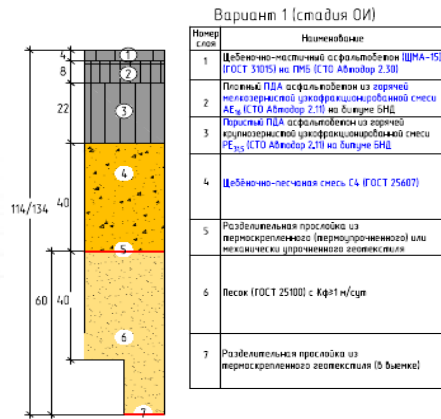
Выбор конструкции дорожной одежды

Решение о выборе того или другого типа покрытия и дорожной одежды должны основываться прежде всего на экономических расчетах и приниматься с учетом наличия исходных дорожно-строительных материалов



Выбор конструкций дорожных одежд

Изменение межремонтных сроков службы дорожных одежд и покрытий привело к значительному увеличению толщины асфальтобетонных слоев



Субъекты РФ, характеризующихся индивидуальными особенностями увлажнения, температурного режима и промерзания

Дорожно-климатическая зона	Субъекты РФ
I	Республика Бурятия (I ₃), Мурманская область (I ₃)
II	Ленинградская область (II ₁), Московская область (II ₂), Свердловская область (II ₂) Приморский край (II ₂)
III	Пензенская область (III ₁) Самарская область (III ₁)
IV	Оренбургская область
V	Астраханская область
Всего	10

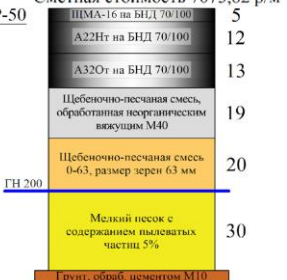


Конструкции дорожных одежд в Республике Бурятия

Назначено согласно ГОСТ 59628-2021
Сметная стоимость 5728,66 р/м²



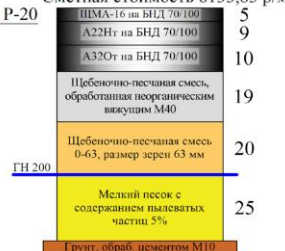
Расчитано согласно ПНСТ 542-2021
Сметная стоимость 7073,82 р/м²



Назначено согласно ГОСТ 59628-2021
Сметная стоимость 5466,21 р/м²



Расчитано согласно ПНСТ 542-2021
Сметная стоимость 6133,83 р/м²



Сметные показатели для дорожных одежд в Оренбургской области

Категория дороги	Стоимость за 1 м ² , руб.		Разница в стоимости, руб.	Различие в стоимости, %
	Нежёсткая дорожная одежда	Жёсткая дорожная одежда		
I	7073,82	5728,66	1345,16	19,02
II	6133,83	5466,21	667,62	10,88

Варианты конструкций дорожных одежд автомобильной дороги «Москва-Нижний-Новгород-Казань»

Жесткая дорожная одежда. Срок службы 30 лет, число приложений расчетной нагрузки 40 млн

№	Наименование
1	Бетон тяжелый класса на изгиб В16 4.4 (55Р16), на сжатие В-35 (по ГОСТ 26633)
2	Геотекстиль (полимерная пленка)
3	Жесткий укатываемый бетон В-7.5 (по ГОСТ 26633)
4	Щебёночно-песчаная смесь С5 (ГОСТ 25607)
5	Разделительная прослойка из геосинтетического материала
6	Песок (ГОСТ 25100) с Кф>1м/сут (непылеватый песчаный грунт с содержанием пылевато-глинистой фракции не более 5%)

**Сметная стоимость
1000 м² –
6 454 745 руб.**

Нежесткая дорожная одежда. Срок службы 24 года, число приложений расчетной нагрузки 25,9 млн

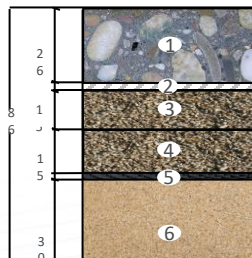
№	Наименование
1	Щебёночно-мастичный асфальтобетон SMA-16 (ГОСТ Р 58401.2) на битумном вяжущем PG 58 (V)-34 (ГОСТ Р 58400.21)
2	Асфальтобетон SP-22 Э (ГОСТ Р 58401.1) на битумном вяжущем PG 52 (V)-28 (ГОСТ Р 58400.2)
3	Асфальтобетон SP-32 Э (ГОСТ Р 58401.1) на битумном вяжущем PG 52 (V)-28 (ГОСТ Р 58400.2)
4	Щебёночно-песчаная смесь С5 (ГОСТ 25607)
5	Разделительная прослойка из геосинтетического материала
6	Песок (ГОСТ 25100) с Кф>1м/сут (непылеватый песчаный грунт с содержанием пылевато-глинистой фракции не более 5%)

**Сметная стоимость
1000 м² –
9 392 960 руб.**



Варианты конструкций дорожных одежд автомобильной дороги «Казань - Екатеринбург»

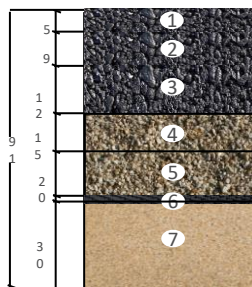
Жесткая дорожная одежда



№	Наименование
1	Цементобетон Вtв 4.4
2	Геотекстиль (полимерная пленка)
3	Щебёчно-песчаная смесь, обработанная цементом
4	Щебёчно-песчаная смесь С4 (0-80) по ГОСТ 25607-2009
5	Разделительная прослойка из геотекстильного материала (7,5 kN)
6	Грунт песчаный мелкий с Кф не менее 1,0 м/сут и содержанием пылеватых частиц не более 5% по ГОСТ 25100 - 2020

Срок службы – 24 года.
Число приложений расчетной нагрузки- 38,3млн.
Сметная стоимость
1000 м2 –
7 956 103 руб.

Нежесткая дорожная одежда



№	Наименование
1	Щебёчно-мастичный асфальтобетон SMA-16 (ГОСТ Р 58401.2 - 2019) на битумном вяжущем PG 70-28 (ГОСТ Р 58400.1 - 2019)
2	Асфальтобетон из горячей смеси SP22 Э (ГОСТ Р 58401.1) на битумном вяжущем PG 64-28 (ГОСТ Р 58400.1 – 2019)
3	Асфальтобетон из горячей смеси SP32 Э (ГОСТ Р 58401.1 – 2019) на битумном вяжущем PG 64-28 (ГОСТ Р 58400.1 – 2019)
4	Щебёчно-песчаная смесь, обработанная цементом
5	Щебёчно-песчаная смесь, С4 (0-80) (ГОСТ 25607-2009)
6	Разделительная прослойка из геотекстильного материала (7,5 kN)
7	Грунт песчаный мелкий с Кф не менее 1,0/сут и содержанием пылеватых частиц не более 5% (ГОСТ 25100 – 2020)

Срок службы – 24 года.
Число приложений расчетной нагрузки- 38,3млн.
Сметная стоимость
1000 м2 –
9 792 103 руб.



ГОСТ Р 59300-2021 «Дороги автомобильные общего пользования.
СМЕСИ БЕТОННЫЕ ДЛЯ УСТРОЙСТВА СЛОЕВ ОСНОВАНИЙ И ПОКРЫТИЙ.
ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ»

ГОСТ Р 59301-2021 «Дороги автомобильные общего пользования.
СМЕСИ БЕТОННЫЕ ДЛЯ УСТРОЙСТВА СЛОЕВ ОСНОВАНИЙ И ПОКРЫТИЙ.
МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ»

ГОСТ Р 59302-2021 «Дороги автомобильные общего пользования.
СМЕСИ БЕТОННЫЕ ДЛЯ УСТРОЙСТВА СЛОЕВ ОСНОВАНИЙ И ПОКРЫТИЙ.
ПРАВИЛА ПОДБОРА СОСТАВА»

ГОСТ Р 70362-2022 «Дороги автомобильные общего пользования.
БЕТОНЫ ДЛЯ УСТРОЙСТВА СЛОЕВ ОСНОВАНИЙ И ПОКРЫТИЙ.
ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ»

ГОСТ Р 70363-2022 «Дороги автомобильные общего пользования.
БЕТОНЫ ДЛЯ УСТРОЙСТВА СЛОЕВ ОСНОВАНИЙ И ПОКРЫТИЙ.
МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ»

ГОСТ Р 70364-2022 «Дороги автомобильные общего пользования.
БЕТОНЫ ДЛЯ УСТРОЙСТВА СЛОЕВ ОСНОВАНИЙ И ПОКРЫТИЙ.
ПРАВИЛА ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ»

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ
СТАНДАРТ
РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 59628-2021

Дороги автомобильные общего пользования
ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЖЕСТКИХ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД
Типовые конструкции

Типовые конструкции жестких дорожных одежд

Ресурс конст- рукции дорожной одежды	Типовые конструкции жестких дорожных одежд											
P-70		<p>Конструкция дорожной одежды</p> <table border="1"> <tr> <td>1</td> <td>Бетон тяжелый класса Вtb=4.4 по ГОСТ 26633</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Пленка полиэтиленовая аэродромная, 200 мк</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Жесткий укатываемый бетон В-7.5 по ГОСТ 26633</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Песок по ГОСТ 8736</td> </tr> </table>			1	Бетон тяжелый класса Вtb=4.4 по ГОСТ 26633	2	Пленка полиэтиленовая аэродромная, 200 мк	3	Жесткий укатываемый бетон В-7.5 по ГОСТ 26633	4	Песок по ГОСТ 8736
	1	Бетон тяжелый класса Вtb=4.4 по ГОСТ 26633										
2	Пленка полиэтиленовая аэродромная, 200 мк											
3	Жесткий укатываемый бетон В-7.5 по ГОСТ 26633											
4	Песок по ГОСТ 8736											
	<p>Конструкция дорожной одежды</p> <table border="1"> <tr> <td>1</td> <td>Бетон тяжелый класса Вtb=4.4 по ГОСТ 26633</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Пленка полиэтиленовая аэродромная, 200 мк</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Щебочно-песчаная смесь обработанная цементом; песок обработанный цементом по ГОСТ 23558</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Песок по ГОСТ 8736</td> </tr> </table>			1	Бетон тяжелый класса Вtb=4.4 по ГОСТ 26633	2	Пленка полиэтиленовая аэродромная, 200 мк	3	Щебочно-песчаная смесь обработанная цементом; песок обработанный цементом по ГОСТ 23558	4	Песок по ГОСТ 8736	
1	Бетон тяжелый класса Вtb=4.4 по ГОСТ 26633											
2	Пленка полиэтиленовая аэродромная, 200 мк											
3	Щебочно-песчаная смесь обработанная цементом; песок обработанный цементом по ГОСТ 23558											
4	Песок по ГОСТ 8736											
P-50		<p>Конструкция дорожной одежды</p> <table border="1"> <tr> <td>1</td> <td>Бетон тяжелый класса Вtb=4.4 по ГОСТ 26633</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Пленка полиэтиленовая аэродромная, 200 мк</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Жесткий укатываемый бетон В-7.5 по ГОСТ 26633</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Песок по ГОСТ 8736</td> </tr> </table>			1	Бетон тяжелый класса Вtb=4.4 по ГОСТ 26633	2	Пленка полиэтиленовая аэродромная, 200 мк	3	Жесткий укатываемый бетон В-7.5 по ГОСТ 26633	4	Песок по ГОСТ 8736
	1	Бетон тяжелый класса Вtb=4.4 по ГОСТ 26633										
2	Пленка полиэтиленовая аэродромная, 200 мк											
3	Жесткий укатываемый бетон В-7.5 по ГОСТ 26633											
4	Песок по ГОСТ 8736											
	<p>Конструкция дорожной одежды</p> <table border="1"> <tr> <td>1</td> <td>Бетон тяжелый класса Вtb=4.4 по ГОСТ 26633</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Пленка полиэтиленовая аэродромная, 200 мк</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Щебочно-песчаная смесь обработанная цементом; песок обработанный цементом по ГОСТ 23558</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Песок по ГОСТ 8736</td> </tr> </table>			1	Бетон тяжелый класса Вtb=4.4 по ГОСТ 26633	2	Пленка полиэтиленовая аэродромная, 200 мк	3	Щебочно-песчаная смесь обработанная цементом; песок обработанный цементом по ГОСТ 23558	4	Песок по ГОСТ 8736	
1	Бетон тяжелый класса Вtb=4.4 по ГОСТ 26633											
2	Пленка полиэтиленовая аэродромная, 200 мк											
3	Щебочно-песчаная смесь обработанная цементом; песок обработанный цементом по ГОСТ 23558											
4	Песок по ГОСТ 8736											

Параметры типовых конструкций жестких дорожных одежд с цементобетонным покрытием в зависимости от ресурса Р11,5

Наименование параметров		Типы конструкции дорожной одежды, млн								
		Р-70	Р-50	Р-20	Р-5	Р-1	Р-0.3			
Количество эквивалентных воздействий нормативных осевых нагрузок, млн		≥50	20-50	5-20	1-5	1-0,3	≤0,3			
Толщина цементобетонного покрытия, см		28	27	25	23	20	18			
Тип и толщина основания, см (варианты)	Жесткий укатываемый бетон	20	-	18	-	16	-	-	-	-
	Материал обработанный цементом	-	24	-	22	-	20	-	-	-
	Минеральный материал не обработанный вяжущим	-	-	-	-	-	-	20	18	18
Толщина дополнительного слоя основания при грунте земляного полотна и ДКЗ	Суглинок и глина песчанистая	I ₁	60							
		I ₂ , I ₃	50							
		II ₁ , II ₃ , II ₄ , III	40							
		II ₂	30							
		IV, V	35							
	Супесь песчанистая	I, II, III, IV, V	30							
Поперечные швы сжатия	Расстояние между швами, м	6	6	5	5	5	4,5			
	Диаметр штырей, мм	30	30	25	25	25	25			
	Длина штырей, см	50	50	50	50	50	50			
	Расстояние между штырями, см	25	25	25	25	25	25			
Поперечные швы расширения	Расстояние между швами, м	-	-	-	по табл. 3	по табл. 3	по табл. 3			
	Диаметр штырей, мм	-	-	-	25	25	25			
	Длина штырей, см	-	-	-	50	50	50			
	Расстояние между штырями, см	-	-	-	25	25	25			
Продольные швы	Диаметр штырей, мм	20	20	20	20	20	20			
	Длина штырей, см	80	80	80	80	80	80			

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ



ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ
СТАНДАРТ
РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

Проект

Дороги автомобильные общего пользования
ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЖЕСТКИХ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД

НАЦИОНАЛЬНОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ СТРОИТЕЛЕЙ



СТАНДАРТ
ОРГАНИЗАЦИИ

Дороги автомобильные общего пользования
**СТРОИТЕЛЬСТВО ОСНОВАНИЙ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД ИЗ
УКАТЫВАЕМОГО БЕТОНА**

Строительство цементобетонных покрытий автомобильных дорог современным комплексом



Бетоносмесительная установка



Современные бетоны повышенной прочности и долговечности



ПРЕИМУЩЕСТВА:

- Высокая ударная прочность
- Высокая морозостойкость
- Высокая износостойкость
- Снижение толщины конструкции => уменьшение стоимости



Современное оборудование для устройства цементобетонных покрытий



- Ширина укладки между гусениц от 1,0 до 16,0 м
- Возможная толщина укладки более 50 см
- Высочайшая точность и ровность укладки, в т. ч. благодаря системам 3D
- Высокая сменная производительность
- Возможность однослойной и двухслойной укладки
- Автоматизация большинства трудоёмких операций
- Специальные исполнения для особых условий

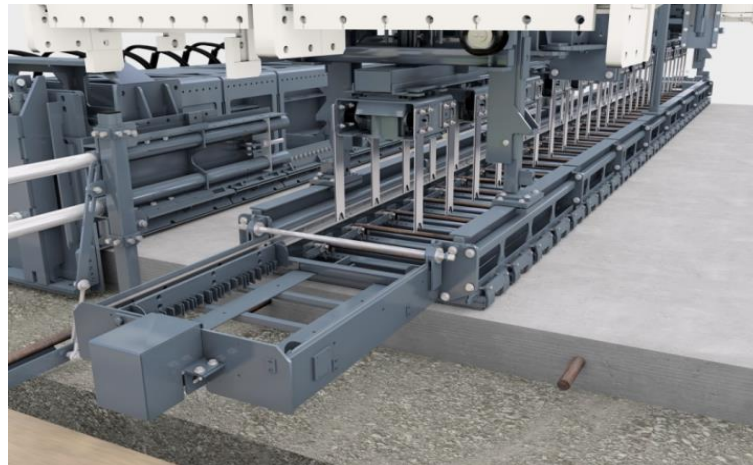


Современное оборудование для устройства цементобетонных покрытий



Автоматизированное армирование
дюбелями поперечных швов и анкерами
продольных швов:

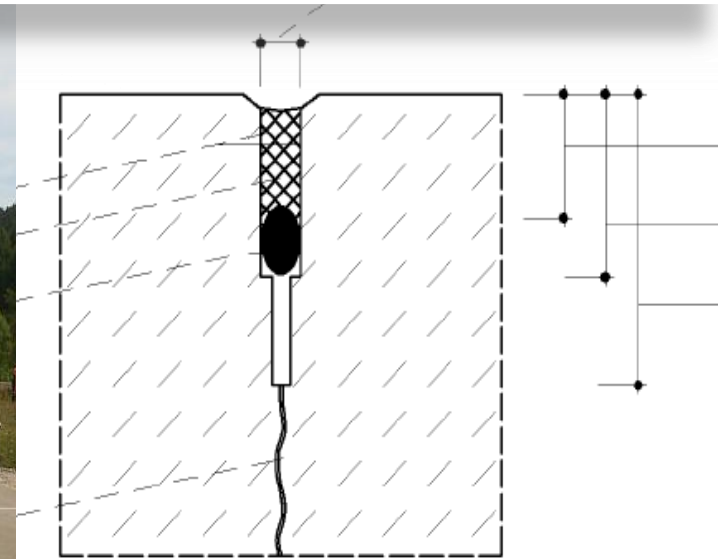
- ✓ повышение производительности
- ✓ минимизация влияния «человеческого фактора»
- ✓ снижение трудоёмкости
- ✓ повышение надёжности и долговечности конструкции





Нарезка деформационных швов

Строительство цементобетонных покрытий



Герметизация швов эффективными материалами

Строительство цементобетонного покрытия в один слой



Бетоноукладчик для устройства двухслойного покрытия



Пример конструкции дорожной одежды с двухслойным цементобетонным покрытием методом укладки «свежий-по-свежему»



Потребуется в 5,4 раза меньшее количество ($27\text{см}/5\text{ см} = 5,4$) высококачественного щебня при условиях:

- 1) достижение требуемых характеристик покрытия (истираемость, коэффициент сцепления, шумопонижение),
- 2) устройстве покрытия в 2 слоя



*верхний
слой*

*нижний
слой*

Цементобетонные покрытия с «обнажённым» заполнителем: последовательность выполнения работ

2-е: Выметание мелкого
заполнителя



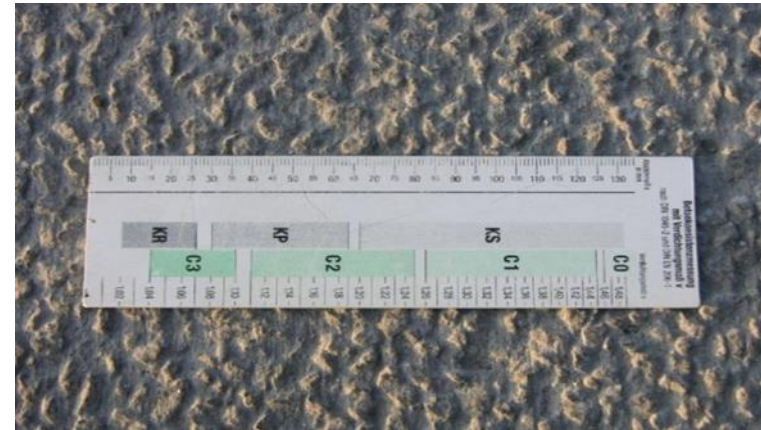
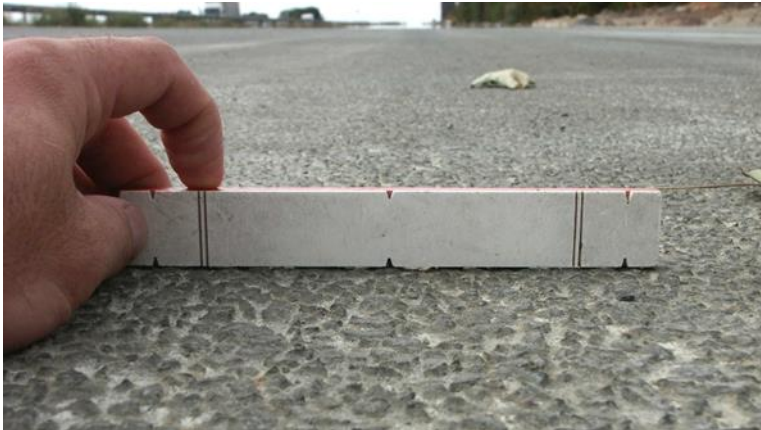
1-е: Распыление состава для
замедления твердения
поверхностного слоя бетона



3-е: Поверхность с «открытым
заполнителем» (глубина 1-2 мм)
→ после: нанесение
плёнкообразующего состава

Цементобетонные покрытия с «обнажённым» заполнителем: преимущества и особенности

- ✓ Повышенное сопротивление на истираемость (от шипованной резины)!
- ✓ Долгосрочно хороший коэффициент сцепления.
- ✓ Снижение уровня шума на - 2 dB(A).
- ✓



Пропитка цементобетонного покрытия гидрофобизатором

Процесс нанесения



Обработанное покрытие



Через 1-2 часа после нанесения



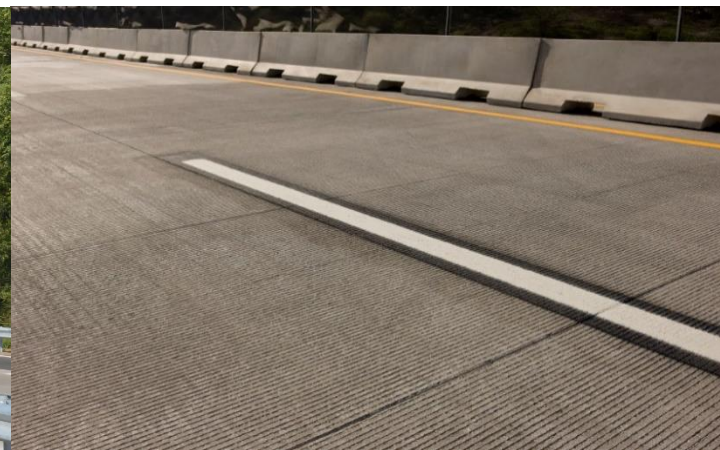
Устройство покрытий и оснований из укатываемого бетона





Устройство слоя износа на цементобетонном покрытии по мембранной технологии с применением многощебенистых асфальтобетонных смесей





СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!