

# ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОВЫШЕНИЯ МЕЖРЕМОНТНЫХ СРОКОВ СЛУЖБЫ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД

Жуков Юрий Георгиевич  
ООО «Виртген-Интернациональ-Сервис»



ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ДОРОЖНЫМ ОДЕЖДАМ

НИЗКАЯ СЕБЕСТОИМОСТЬ



ДОЛГОВЕЧНОСТЬ

Материалы ~ 65-70% затрат  
при строительстве и ремонте

ОСНОВНОЙ ИСТОЧНИК ЭКОНОМИИ!



- Альтернативные и ранее непригодные материалы

- Альтернативные конструкции дорожной одежды

- Материалы, обработанные вяжущими. Прежде всего, минеральными

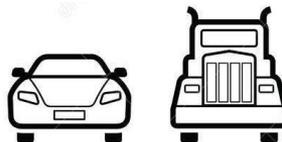
➤ **укрепление (стабилизация) грунтов**

➤ **жёсткие основания**

== ➤ **цементобетонные покрытия и малые монолитные бетонные формы**

➤ **холодный ресайклинг**

**АВТОМОБИЛЬНЫЕ ДОРОГИ**



**АЭРОДРОМЫ**



**МОРСКИЕ И РЕЧНЫЕ ПОРТЫ**



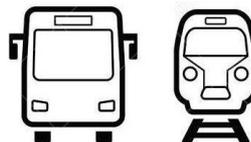
**ТРАНСПОРТНО-  
ЛОГИСТИЧЕСКИЕ  
ЦЕНТРЫ**



**ПРОМЫШЛЕННЫЕ  
ТЕРРИТОРИИ**



**ГОРОДСКОЙ  
ТРАНСПОРТ**



**СЕЛЬСКОЕ  
ХОЗЯЙСТВО**



## НЕСВЯЗАННЫЕ МАТЕРИАЛЫ



- Разработка карьеров для добычи материалов
- Проблема для дорожного движения из-за транспортирования материалов
- Нагрузка на существующую транспортную инфраструктуру
- Большое количество техники

## МАТЕРИАЛЫ С ВЯЖУЩИМИ



- Высокая стойкость к воздействию транспортных нагрузок и отсутствие остаточной деформации под нагрузкой при высоких температурах
- Максимальное использование существующих материалов
- Быстрые сроки строительства
- Использование доступных и вторичных материалов
- Минимизация транспортных и экологических проблем
- Снижение толщины вышележащих дорогостоящих слоёв покрытия

# Укрепление грунтов, жёсткие основания и холодный ресайклинг

## Перспективы и задачи развития технологий



- **До 100%** снижение затрат на утилизацию
- **До 90%** снижение транспортных затрат
- **До 90%** снижение потребления новых строительных материалов
- **На 50%** уменьшение толщины слоёв покрытия
- **На 50%** сокращение сроков работ
- **До 50%** снижение общей стоимости проектов
- Максимальное использование доступных и вторичных материалов



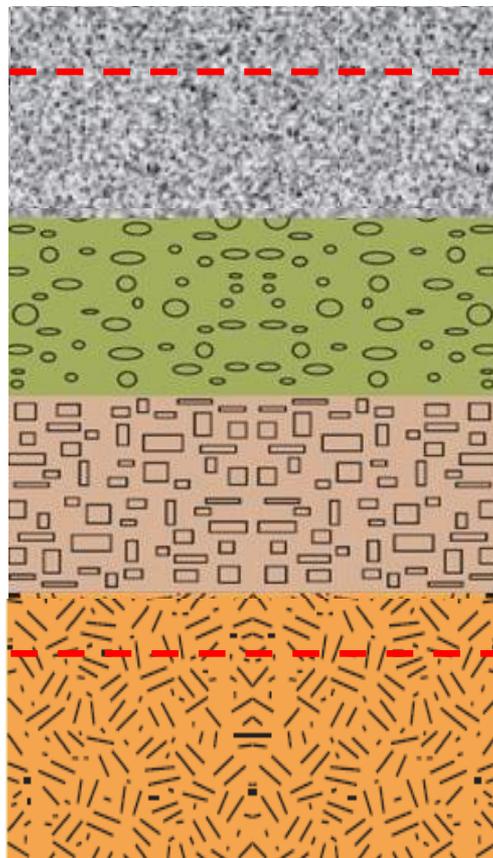
# Конструктивные слои дорожной одежды и применяемое технологическое оборудование

**Цементобетонное покрытие**  
двухслойное методом  
«свежий-по-свежему»

**Верхний слой основания**  
с минеральными  
вяжущими

**Дополнительный слой основания**  
(морозозащитный)

**Земляное полотно**  
обработанное минеральным  
или комплексным вяжущим



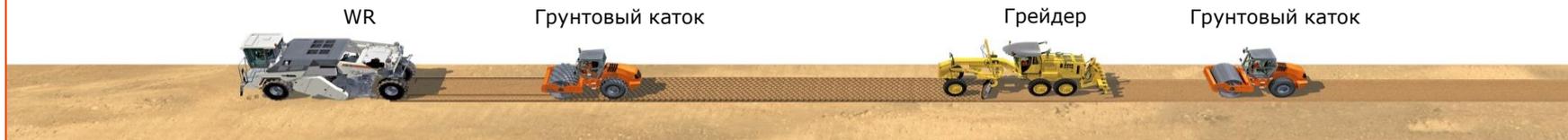
БЕТОНУКЛАДЧИК  
СО СКОЛЬЗЯЩИМИ  
ФОРМАМИ

МОБИЛЬНАЯ  
УСТАНОВКА  
ДЛЯ ОРГАНО-  
МИНЕРАЛЬНЫХ  
СМЕСЕЙ+  
АСФАЛЬТУКЛАДЧИК

КОЛЁСНЫЙ  
РЕСАЙКЛЕР



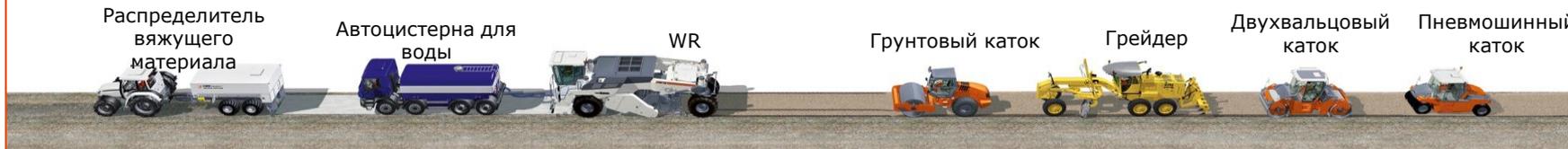
## Гомогенизация грунта



## Понижения влажности грунта известью



## Укрепление грунта вяжущими





▶ Грунт после обработки  
вяжущим



▶ Обработанный грунт после  
уплотнения

Рабочий слой земляного полотна, на который укладывается дорожная одежда, должен обладать достаточной несущей способностью и соответствующими характеристиками прочности.

Морозостойкое земляное полотно или насыпь (грунт F1)	Классы строительства от SV, I до IV $E_{v2} \geq 120 \text{ МН/м}^2$ $E_{vd} \geq 65 \text{ МН/м}^2$	Классы строительства от V до VI $E_{v2} \geq 100 \text{ МН/м}^2$ $E_{vd} \geq 50 \text{ МН/м}^2$
Морозочувствительное земляное полотно или насыпь (грунты F2 и F3)	Классы строительства от SV, I до VI $E_{v2} \geq 45 \text{ МН/м}^2$	
Морозочувствительное земляное полотно или насыпь (грунты F2 и F3) после квалифицированного улучшения	$E_{v2} \geq 70 \text{ МН/м}^2$	

Если требуемый модуль деформации рабочего слоя земляного полотна не удается получить уплотнением:

- следует улучшить или укрепить земляное полотно или насыпь,
- или увеличить толщину несвязанного слоя основания.

Рабочий слой земляного полотна должен иметь заданный профиль, он должен быть ровным и обладать достаточной несущей способностью.

Допустимое отклонение  $\pm 3$  см от заданной высоты

$\pm 2$  см, если дополнительно предусмотрен связанный слой основания

Поперечный уклон рабочего слоя должен составлять:

➤  $\geq 4\%$  при гигроскопических грунтах и строительных материалах,

➤  $\geq 2,5\%$  после стабилизации грунта вяжущими.

Благодаря уменьшению поперечного уклона после укрепления грунта получают значительный источник экономии укладываемого на него материала!

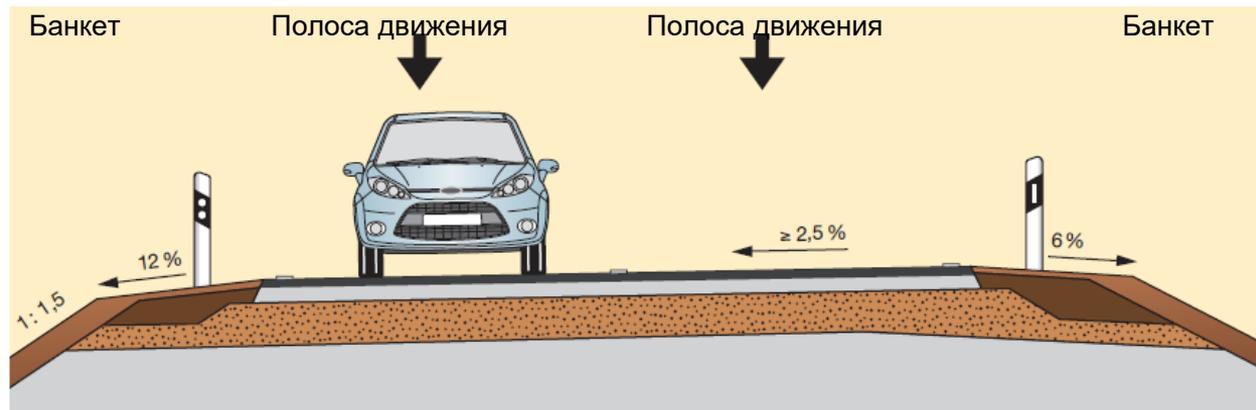
Пример:  $q_{\text{Дорога}} = 2,5\%$

$Q_{\text{Раб.слой}} = 4,0\%$

Ширина рабочего слоя = 6,00 м

**Экономия: примерно 0,30 м<sup>3</sup>/м**

На вышележащем крае дорожного полотна рабочий слой должен иметь уклон в противоположную сторону.



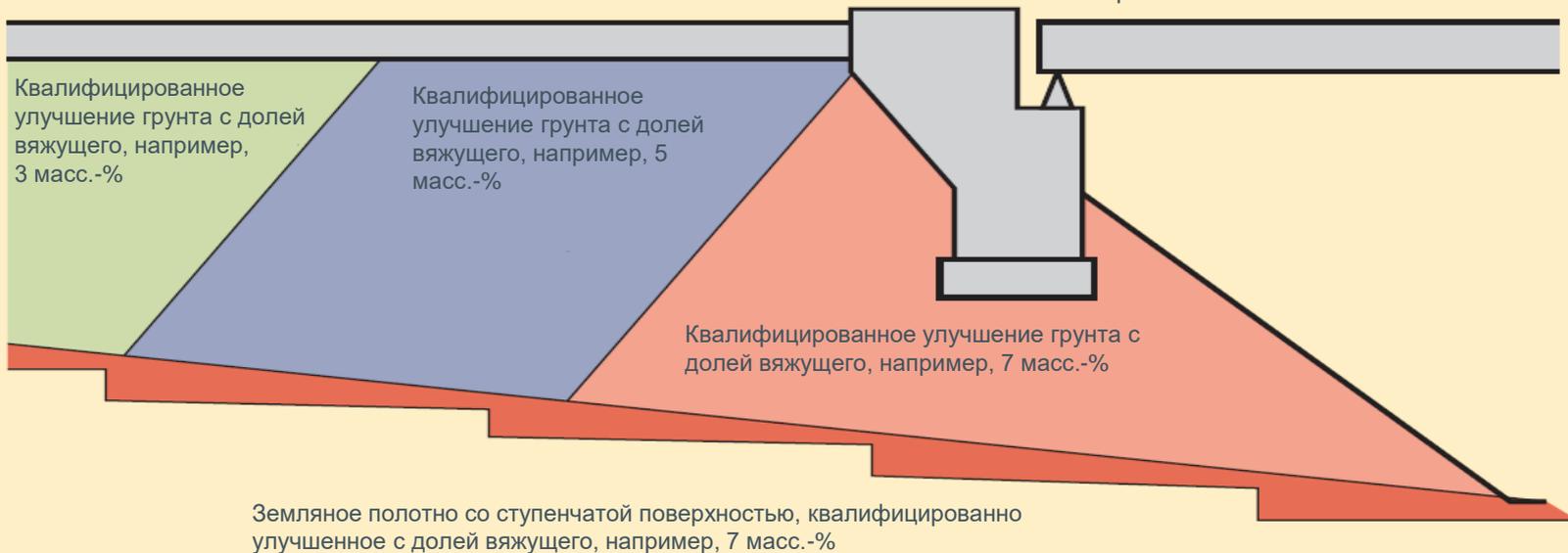
### Дорожная насыпь с поднятой береговой мостовой опорой, забутовкой улучшенным грунтом

#### Квалифицированное улучшение грунта

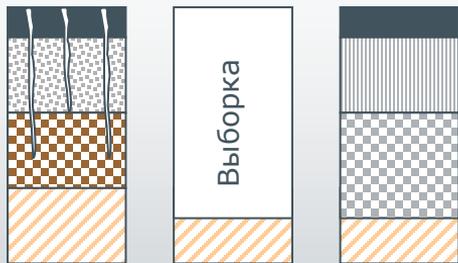
в насыпи под мостовым переходом, улучшенной с изменяющейся долей вяжущего

#### Пролетное строение

на поднятой береговой мостовой опоре



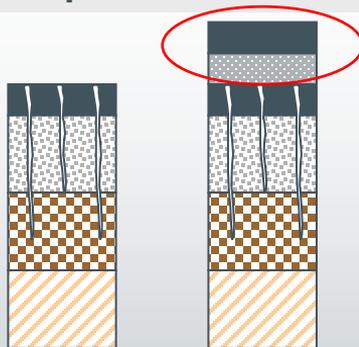
### Реконструкция



### Полная выборка

- Дорого
- Большие сроки
- Нагрузка на дорожную сеть

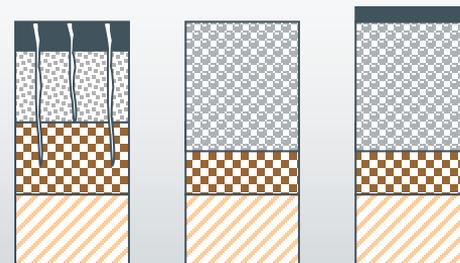
### Перекрытие слоями асфальтобетона



### Толстые слои

- Достаточно быстро
- Высотные отметки
- Отражённые трещины

### Холодный ресайклинг на большую глубину



### Тонкий слой износа

- Дешевле
- Быстрее
- Долговечнее
- Экологичнее

## Ресайклинг с предварительно распределенным цементом и вспененным битумом или эмульсией

Распределитель  
вяжущего

Автоцистерна  
для воды

Битумная цистерна

WR

Грунтовые катки

Грейдер

Двухвальный  
каток

Пневмо-  
шинный  
каток



## Ресайклинг с цементно-водной суспензией и вспененным битумом или эмульсией

Битумная цистерна

WM 1000

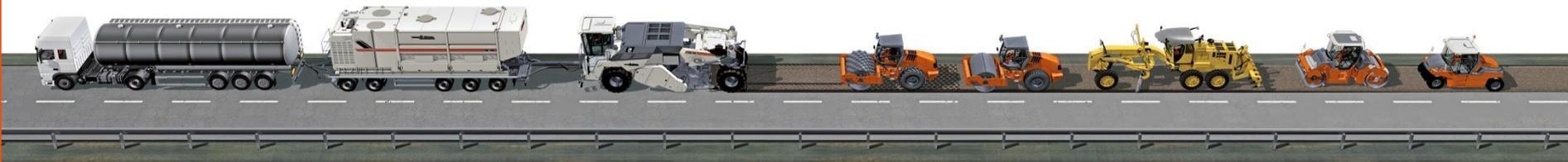
WR 250

Грунтовые катки

Грейдер

Двухвальный  
каток

Пневмошин-  
ный  
каток



# Холодный ресайклинг «на месте» с использованием гусеничного ресайклера



## A Вариант применения W 240 CR

Холодный ресайклинг с использованием выглаживающей плиты с системой нивелирования



## B Вариант применения W 380 CR

Холодный ресайклинг с перегрузкой смеси в асфальтоукладчик и последующей укладкой



## C Вариант применения W 240 CR и WR 380 CR

Холодный ресайклинг с предварительным фрезерованием / перемешиванием с вяжущим, перегрузкой смеси в асфальтоукладчик и последующей укладкой



## D Вариант применения W 240 CR и W 380 CR

Фрезерование покрытия



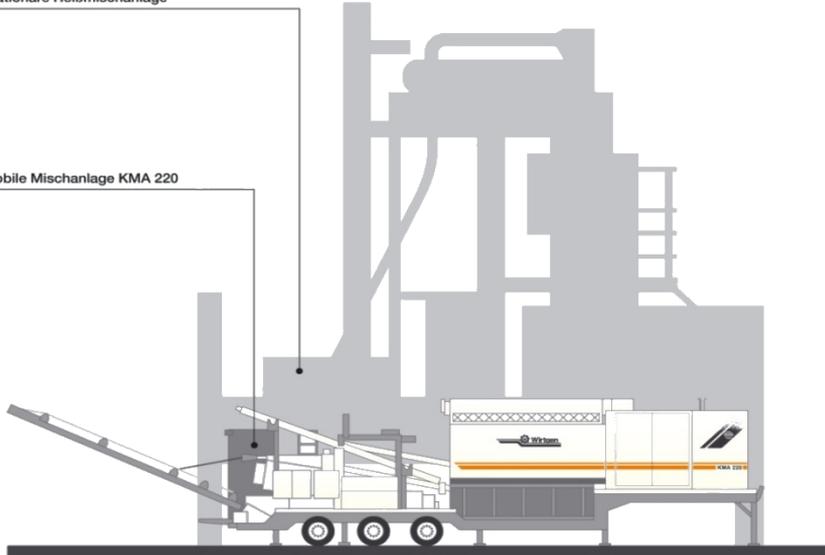
# Холодный ресайклинг «на заводе» с приготовлением различных органоминеральных смесей на мобильной установке KMA 220



- Ниже стоимость по сравнению с АБЗ аналогичной производительности
- Ниже затраты на содержание
- Снижение транспортных затрат

Stationäre Heißmischanlage

Mobile Mischanlage KMA 220



- Высокая производительность 220 т/час
- Высочайшее качество смешивания (двухваловый смеситель)
- Использование органических и минеральных вяжущих
- Использование вторичных материалов

В настоящее время на территории России работает:

- **128** колёсных ресайклеров WR
  - **18** гусеничных ресайклеров CR
  - **5** мобильных установок КМА
  - **78** вспомогательных машин и единиц оборудования
- 
- Технологии укрепления грунтов и особенно холодного ресайклинга всё более широко применяются при строительстве и ремонте федеральных, региональных и муниципальных автомобильных дорог.
  - Более половины регионов, в том или ином виде, применяют вышеуказанные технологии, но география применения неоднородна и в большинстве своём зависит от инициативы федеральных или региональных властей.

# Устройство монолитных цементобетонных профилей с помощью скользящих форм

## *ПОКРЫТИЯ*

- Автомобильные дороги
- Аэродромы
- Производственно-технические площадки



## *"МАЛЫЕ ФОРМЫ"*

- Элементы обустройства автомобильных дорог
- Элементы благоустройства
- Специальные формы





- ▶ Пешеходные и велосипедные дорожки, тротуары, подъездные пути и проч.



- ▶ Бордюры, поребрики, поребрики с лотком и др.



- Остановки и площадки для городского общественного транспорта



- Круговые развязки



- ▶ Открытые водоотводные лотки и быстротки



- ▶ Закрытые водоотводные лотки



- ▶ Пути для движения городского рельсового транспорта



- ▶ Пути для движения рельсового транспорта и покрытия для автотранспорта в тоннелях



- ▶ Парапетные ограждения на мостовых сооружениях



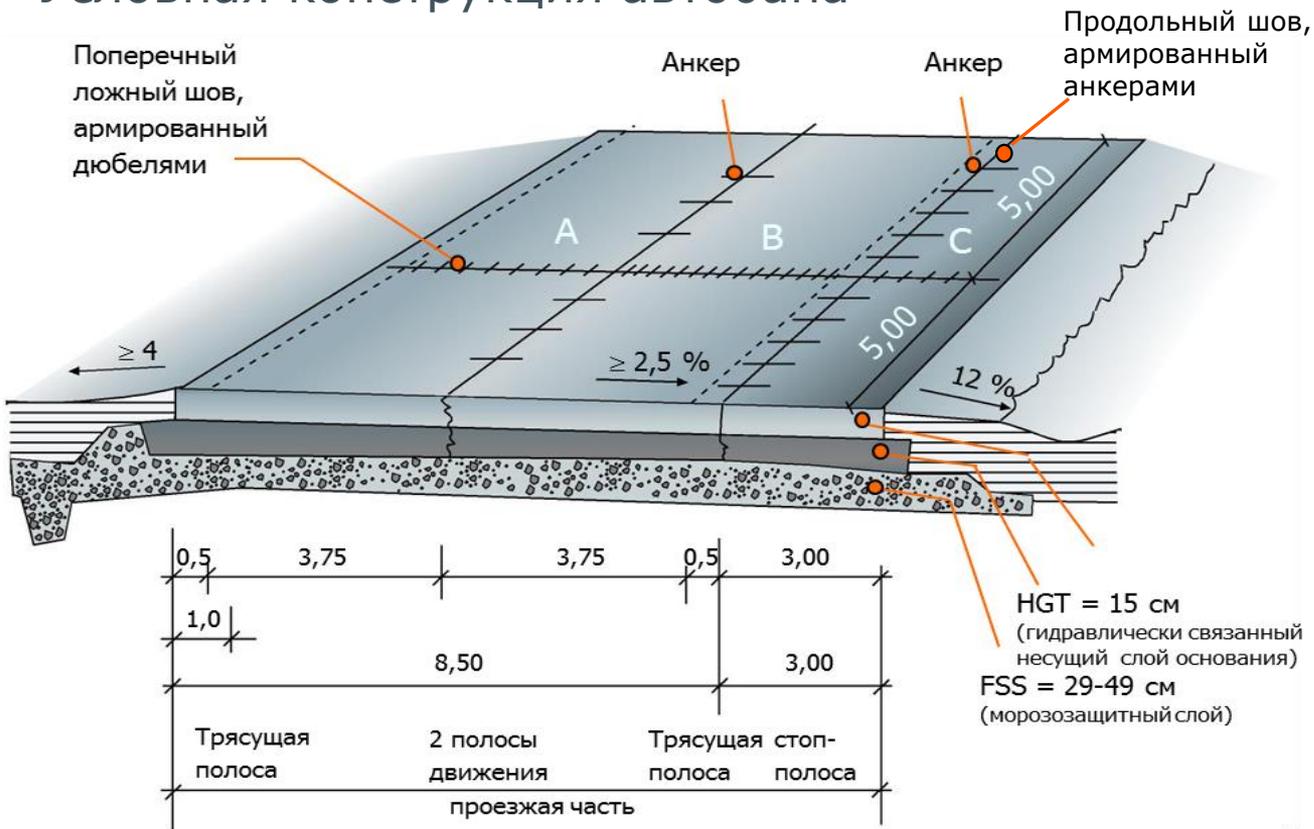
- ▶ Монолитные разделительные ограждения на автомобильных дорогах

# Бетоноукладчики для устройства монолитных цементобетонных покрытий



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

## Условная конструкция автобана



### Дюбели



### Анкеры

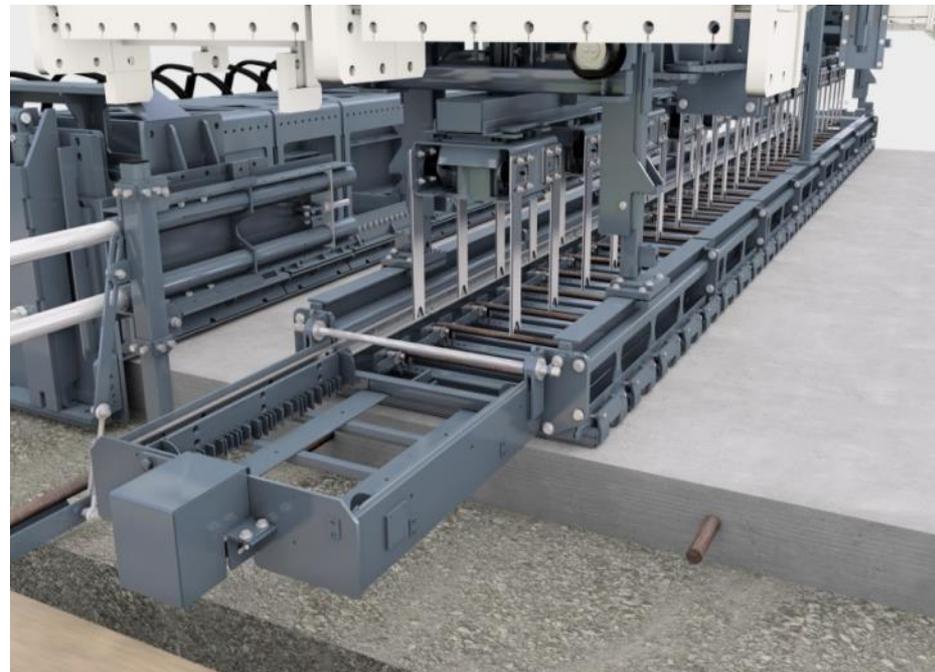


# Вариант установки армирующих элементов

Предварительная установка дюбелей в поперечных швах и анкеров в продольных швах вручную



Автоматические вибропогружатели дюбелей DBI в поперечных швах и вибропогружатели анкеров в продольных швах TBI и STBI



# Монолитные цементобетонные профили



Комплекс для двухслойной укладки «свежий по свежему» двумя машинами

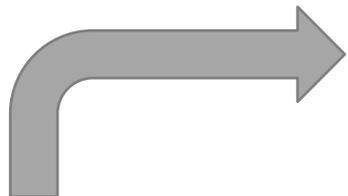


# Немецкие требования к двуслойной укладке

Параметр	Верхний слой	Нижний слой
Размер заполнителя	0-8 мм (0-11 мм)	0-22 мм (0-32 мм)
Содержание цемента	420 кг/м <sup>3</sup>	350 кг/м <sup>3</sup>
Макс. размер заполнителя	8 мм / 11 мм	22 мм / 32 мм
Геология заполнителя	Изверженные	Осадочные и изверженные (также вторичный материал)
Стойкость к полированию	PSV > 48 максимальная	PSV > 53
Форма заполнителя	SI/FI15	SI/FI20

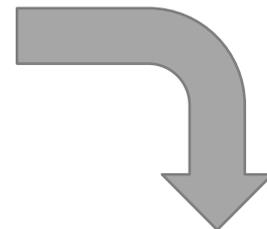


Экономически выгодное решение



1-е: Распыление  
поверхностного замедлителя

2-е: Выметание мелкого  
заполнителя



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

## ПРЕИМУЩЕСТВА

Шероховатость:	Наилучшая
Сопротивление истиранию шипованной резиной:	Наилучшее
Снижение шума:	Наилучшее
Морозостойкость:	Наилучшая
Морозостойкость с солевыми реагентами:	Наилучшая

- Дорожная сеть нашей страны состоит преимущественно из сети региональных и муниципальных дорог, большинство которых были построены более 30 лет назад.
- Значительный рост нагрузки на ось по отношению к возможностям дорог, перегруз, несвоевременное финансирование, устаревание парка техники приводит к разрушению существующей дорожной сети.
- Активное применение технологий укрепления грунтов, холодной регенерации и строительство бетонных дорог позволило бы остановить этот процесс, быстрее привести дорожную сеть в нормативное состояние и обеспечить выполнение транспортной части **«Комплексного плана модернизации и расширения магистральной инфраструктуры (КПМИ)»**, нацпроектов **«Безопасные и качественные автомобильные дороги»** и **«Комфортная городская среда»**, федеральных проектов, госпрограмм и поручений Президента и Правительства.
- Снижение себестоимости строительства и ремонта дорожных одежд, а также повышение их долговечности, снизит периодичность и стоимость последующих ремонтов, что позволит высвободившиеся денежные средства направить на дальнейшее расширение дорожной сети.

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

