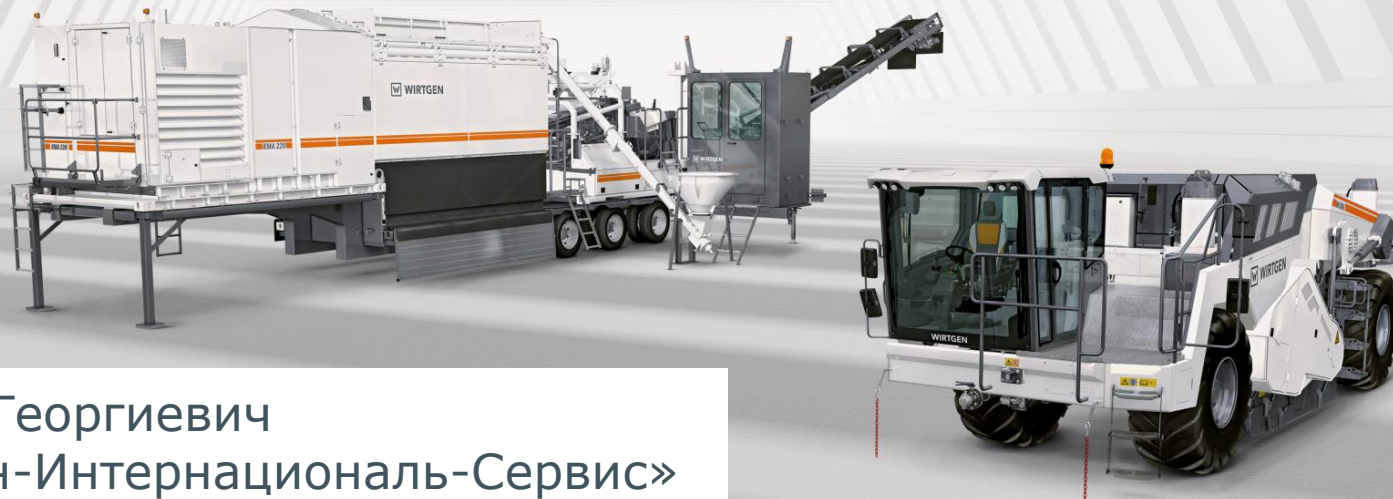


ЗЕМЛЯНОЕ ПОЛОТНО И ДОРОЖНЫЕ ОСНОВАНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ ВЯЖУЩИХ КАК ЗАЛОГ КАЧЕСТВА И ЭКОНОМИЧНОСТИ



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 основания**

➤ **жёсткие
основания**

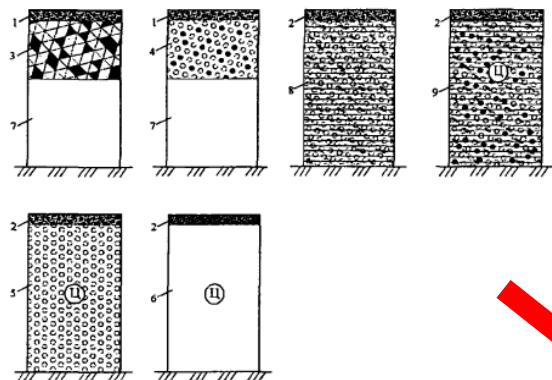
== ➤ **цементобетонные
покрытия и малые
молитные
бетонные формы**

➤ **холодный
ресайклинг**

Тип дорожной одежды	Виды покрытий
Капитальный	Усовершенствованные цементобетонные или асфальтобетонные
Облегчённый	Цементобетонные или асфальтобетонные, в том числе с поверхностной обработкой или тонкослойным защитным слоем Из органоминеральных смесей с органическими вяжущими, в том числе минеральными с числе с поверхностной обработкой или тонкослойным защитным слоем Из каменных материалов, грунтов или отходов промышленности, укреплённых вяжущими, в том числе минеральными с числе с поверхностной обработкой или тонкослойным защитным слоем
Переходный	Из щебня или щебёночно-песчаных смесей, в том числе минеральными с числе с поверхностной обработкой или тонкослойным защитным слоем Из грунтов или малопрочных каменных материалов, укреплённых вяжущими, в том числе с поверхностной обработкой или тонкослойным защитным слоем Из отходов промышленности, укреплённых вяжущими
Низший	Из щебёночно-гравийно-песчаных смесей Из малопрочных каменных материалов или отходов промышленности Из грунтов, укреплённых или улучшенных различными местными материалами

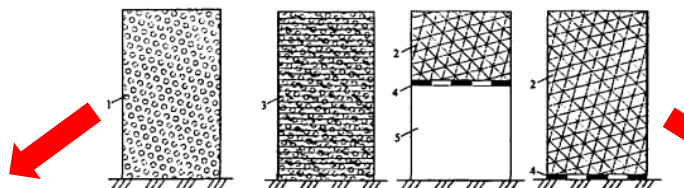
Варианты конструкции дорожных одежд

- Нагрузки
- Срок службы
- Финансирование



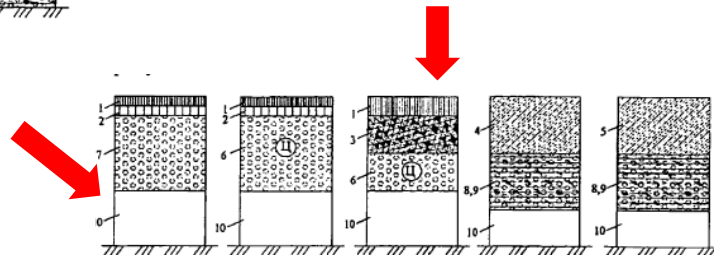
- 1 – поверхностная обработка; 2 – двойная поверхностная обработка;
3 – щебеночные, гравийно-песчаные смеси оптимального состава;
4 – щебеночный слой, устроенный по способу заклинки; 5 – песчано-гравийные смеси, укрепленные неорганическими вяжущими;
6 – пески, укрепленные неорганическими вяжущими;
7 – подстилающий песчаный слой; 8 – грунты, укрепленные неорганическими вяжущими; 9 – грунты, обработанные комплексным вяжущим (битумной эмульсией и цементом)

Рисунок 15 – Конструкции дорожных одежд переходного типа



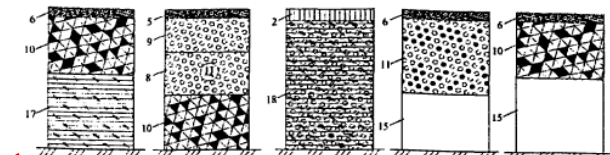
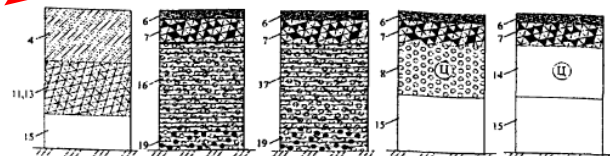
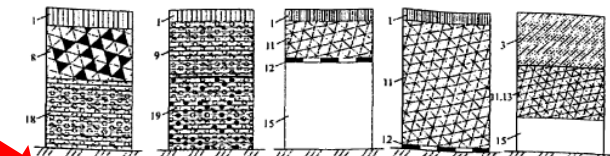
- 1 – песчано-гравийная смесь; 2 – щебеночный или шлаковый слой;
3 – грунт, укрепленный или улучшенный добавками; 4 – армирующая сетка; 5 – подстилающий песчаный слой

Рисунок 16 – Конструкции дорожных одежд низшего типа



- 1 – плотный асфальтобетон; 2 – пористый асфальтобетон; 3 – черный щебень; 4 – монолитный и колеяный цементобетон; 5 – сборные железобетонные или армобетонные плиты; 6 – щебеночно-песчано-цементные смеси (ЩПЦС); 7 – щебеночно-песчаные смеси (ЩПС); 8 – каменные материалы, обработанные неорганическими вяжущими; 9 – грунты, обработанные неорганическими вяжущими; 10 – песчаный подстилающий слой

Рисунок 13 – Конструкции дорожных одежд капитального типа



- 1 – горячий асфальтобетон; 2 – холодный асфальтобетон;
3 – дегтебетон; 4 – органоминеральная смесь с поверхностной обработкой; 5 – двойная поверхностная обработка; 6 – поверхностная обработка; 7 – черный щебень; 8 – каменные материалы, обработанные неорганическими вяжущими; 9 – гравийные, гравийно-песчаные смеси, укрепленные комплексными вяжущими;
10 – каменные материалы, обработанные органическими вяжущими;
11 – щебень, щебеночные смеси; 12 – армирующая сетка;
13 – гравийно-песчаные подобранные смеси; 14 – пески, укрепленные полимерорганическими вяжущими; 15 – подстилающий песчаный слой (при верхних слоях из битумино-минеральных материалов укрепляется вяжущим); 16 – грунт, укрепленный органическими вяжущими;
17 – грунт, укрепленный комплексными вяжущими; 18 – грунт, укрепленный неорганическими вяжущими; 19 – грунт, укрепленный карбамидоформальдегидной смолой

Рисунок 14 – Конструкции дорожных одежд облегченного типа

Стабилизации грунта

Целью стабилизации грунта является повышение его стойкости к нагрузкам, вызываемым транспортными средствами и погодными условиями, посредством добавления вяжущих. Грунт при этом на длительное время приобретает требуемые несущую способность и морозостойкость.

Улучшение грунта

Задачей технологии улучшения грунта является повышение его укладываемости и уплотняемости, а также облегчение производства строительных работ.

Укрепление грунта

Эта технология представляет собой ту же технологию улучшения грунта, но с повышенными требованиями, например, к морозостойкости и несущей способности.

Слои основания с гидравлическими вяжущими

Цементобетонные слои основания, а также гидравлически связанные слои основания из смеси, приготовленной централизованно (на бетоносмесительной установке), укладываются в дорожную одежду; слои основания из смеси, приготовленной на месте работы или централизованно, - в дорожную одежду или на рабочий слой земляного полотна. Эти слои отводят нагрузки на покрытие, вызванные статическими и динамическими воздействиями, в земляное полотно или насыпь.

Они учитываются в конструкции дорожной одежды.

Важной характеристикой слоя основания является его толщина, которая зависит от следующих параметров:

- Нагрузка со стороны транспорта
- Несущая способность тела насыпи
- Требования к морозостойкости

I группа (неорганические/минеральные строительные материалы)

- цемент
- известь

II группа (органические/битумосодержащие строительные материалы)

- битумная эмульсия
- вспененный битум

III группа (техногенные грунты)

- шлаки, шламы, золы уноса и т.п.

IV (модификаторы и присадки)

- различные активные химические добавки в порошкообразном или жидком виде

V группа (смеси вяжущих)

- комплексные составы вяжущих

ГОСТ 23558-94 Смеси щебёночно-гравийно-песчаные и грунты, обработанные неорганическими материалами, для дорожного и аэродромного строительства

ПНСТ 321-2019 Дороги автомобильные общего пользования. Грунты укреплённые органическими вяжущими. Технические условия.

ПНСТ 322-2019 Дороги автомобильные общего пользования. Грунты стабилизированные и укреплённые неорганическими вяжущими. Технические условия.

ПНСТ 325-2019 Дороги автомобильные общего пользования. Смеси щебёночно-гравийно-песчаные, обработанные органическими вяжущими. Технические условия.

ПНСТ 326-2019 Дороги автомобильные общего пользования. Смеси щебёночно-гравийно-песчаные, обработанные неорганическими вяжущими. Технические условия.

**Д
О
Р
О
Г
О
?**

- Максимальное использование существующих материалов => минимальное количество новых материалов и минимизация затрат на утилизацию старых материалов
- Использование отходов производства и вторичных материалов
- Минимальное количество техники, прежде всего, автотранспорта
- Снижение толщины вышележащих дорогостоящих слоёв покрытия
- Долговечность всей конструкции
- Минимальные затраты на восстановление существующей дорожной сети

Требования к рабочему слою земляного полотна

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

Допустимое отклонение ± 3 см от заданной высоты

± 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!

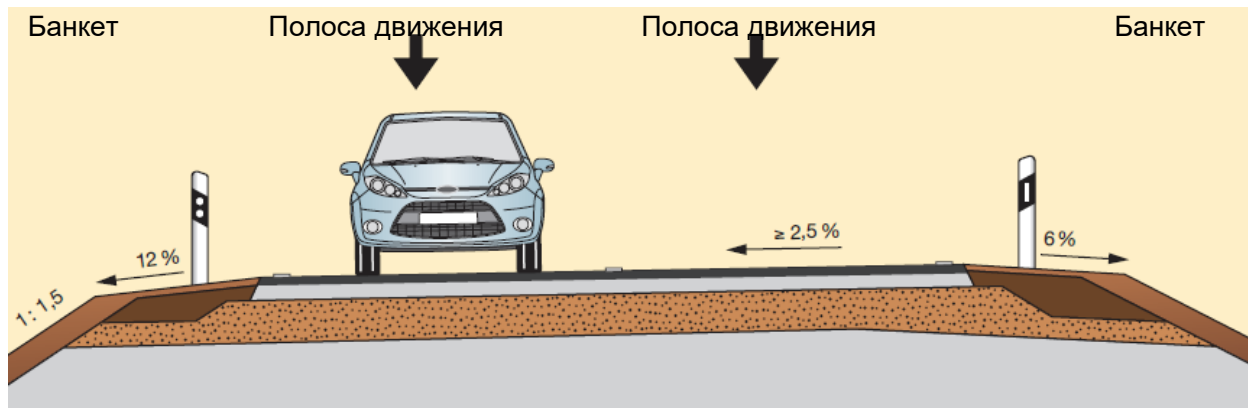
Пример: $q_{\text{Дорога}} = 2,5\%$

$Q_{\text{Раб.слой}} = 4,0\%$

Ширина рабочего слоя = 6,00 м

Экономия: примерно 0,30 м³/м

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



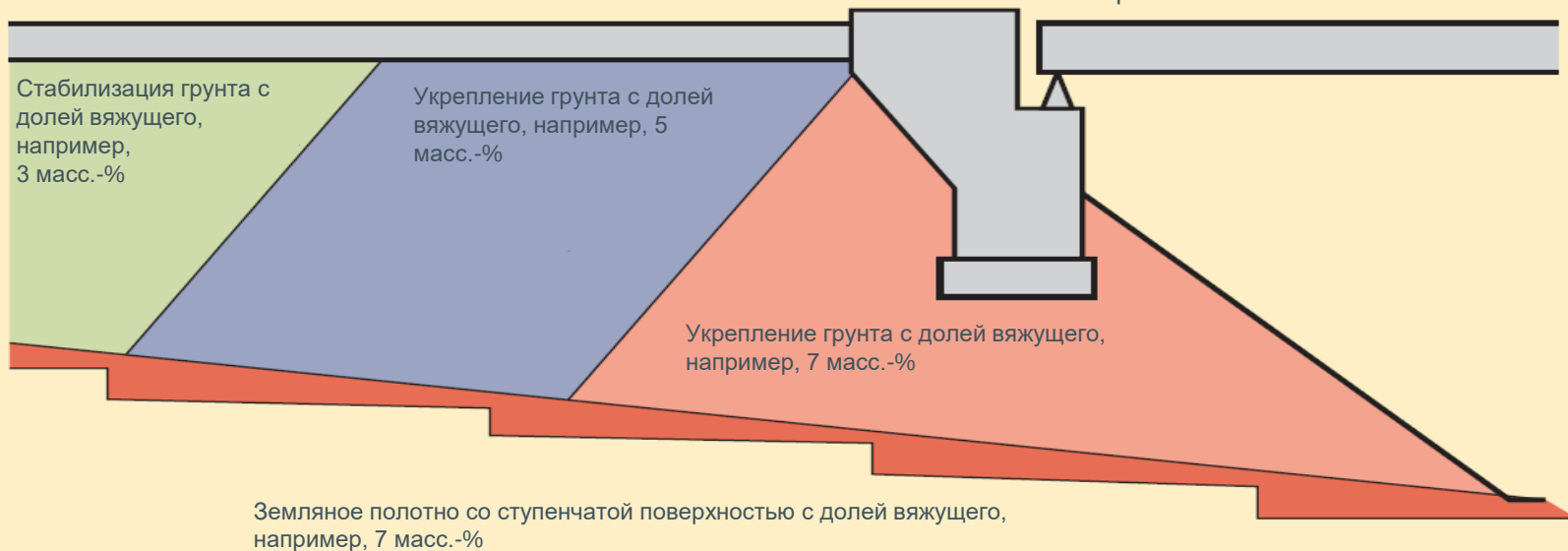
Дорожная насыпь с поднятой береговой мостовой опорой, забутовкой укрепленным грунтом

Укрепление грунта

в насыпи под мостовым переходом, укрепленной с изменяющейся долей вяжущего

Пролетное строение

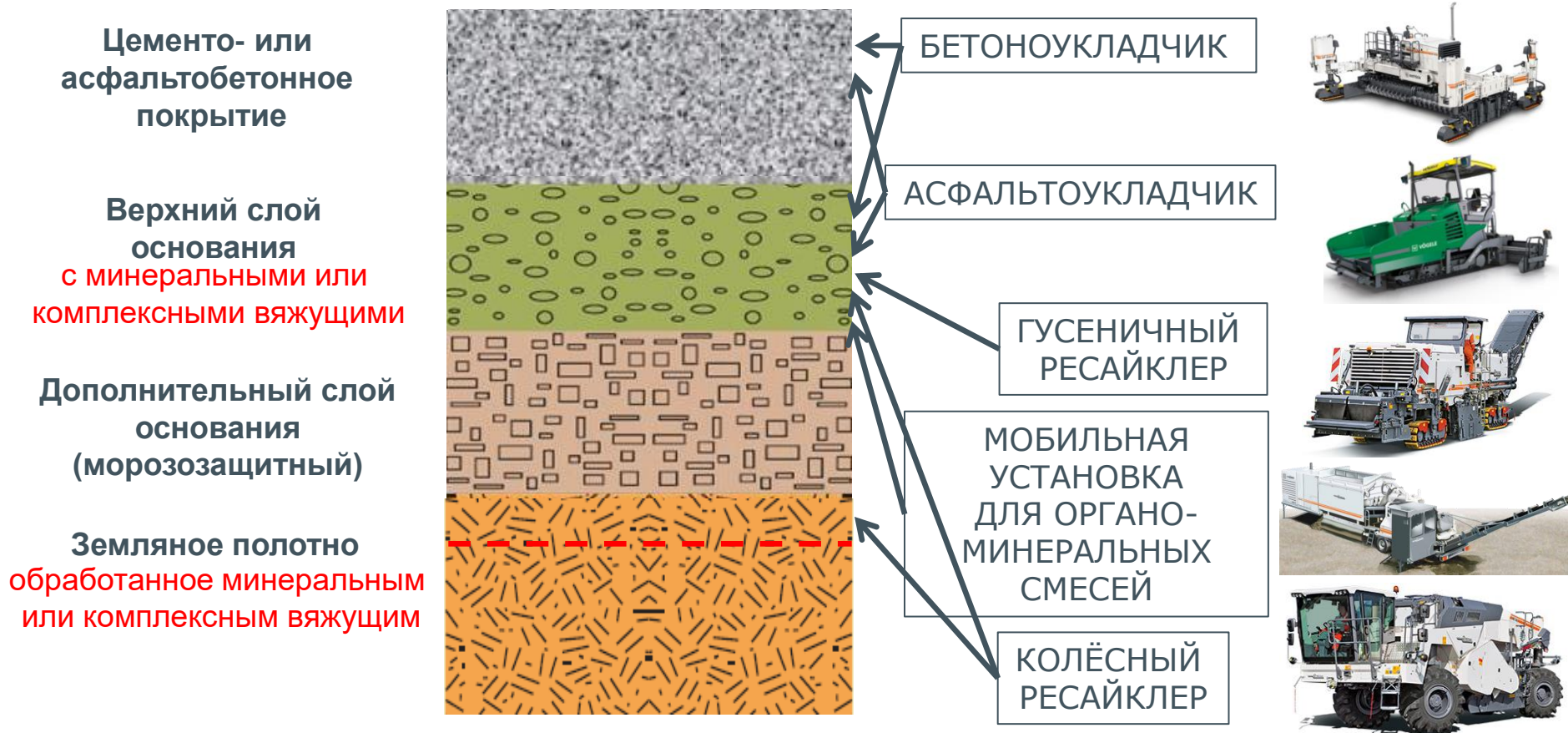
на поднятой береговой мостовой опоре



**Д
О
Л
Г
О
?**

- 
- Минимальное (разумное) время для набора прочности
 - Минимальное время для доставки вяжущих материалов по сравнению с доставкой новых и вывозом непригодных инертных материалов
 - Высокая производительность
 - Минимизация дополнительных операций

Конструктивные слои дорожной одежды и применяемое технологическое оборудование



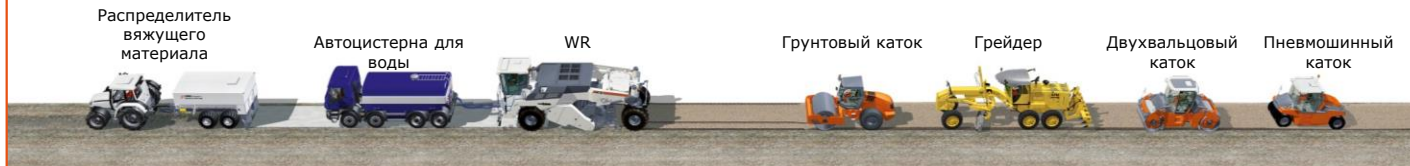
Улучшение грунта



Стабилизация грунта известью



Укрепление грунта цементом





Прицепные или самоходные распределители

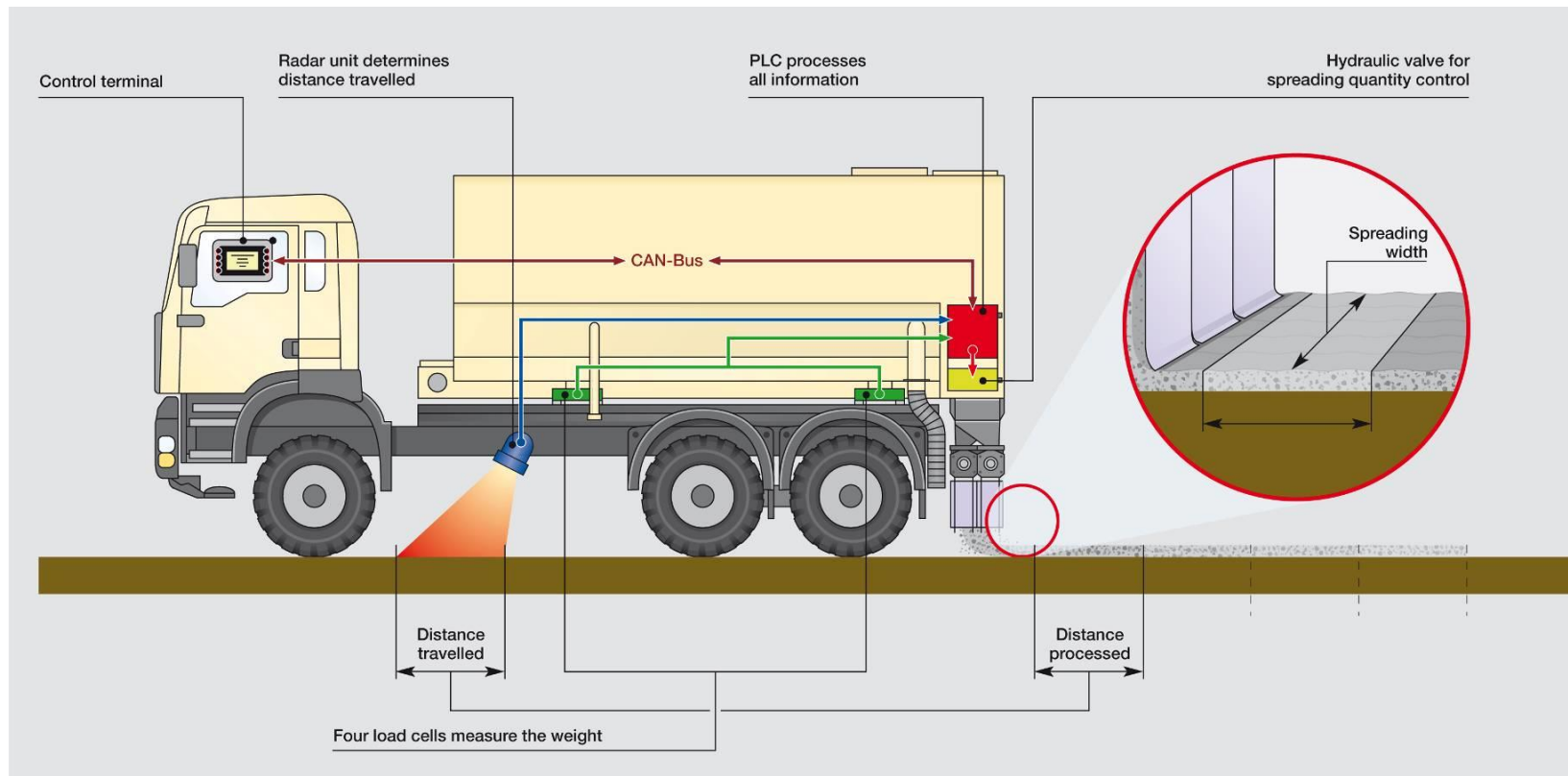
- Высокое качество дозирования
- Большой объём и производительность



Встроенный распределитель S-Pack

- Высокое качество дозирования
- Нет пыли

Измерение пройденного расстояния при помощи радара





- Навесные стабилизаторы WS 220 and WS 250 разработаны для рабочей ширины от 2,15 м до 2,50 м.
- Они разработаны как для улучшения грунтов, так и для укрепления грунтов.
- При улучшении грунтов навесные стабилизаторы применяются для обработки и уплотнения грунтов на различных объектах, например, насыпей, уклонов, обратных засыпок, оснований различных объектов.
- При укреплении грунтов они предназначены для создания прочных и долговечных слоёв основания, таких как, парковки, дороги, аэродромы, спортплощадки, промышленные площадки и прочие объекты.

**Компактная
машина
WR 200**



Рабочая ширина:	2000 мм
Рабочая глубина:	0–500 мм
Максимальная мощность WR 200:	315 кВт/428 л. с.
Рабочий вес CE:	23 900 кг

**Универсальная
машина
WR 240**



Рабочая ширина:	2400 мм
Рабочая глубина:	0–510 мм
Максимальная мощность WR 240:	455 кВт/619 л. с.
Рабочий вес CE:	29 400 кг

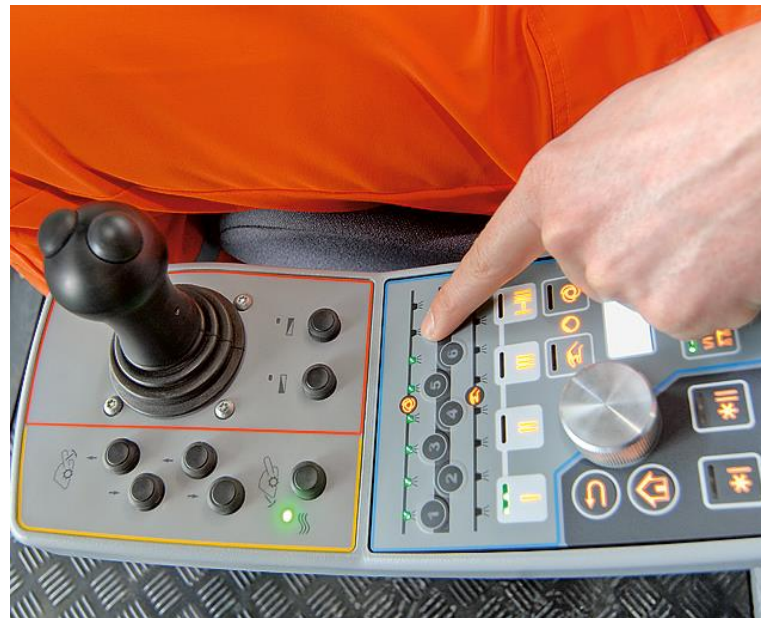
**Мощная
машина
WR 250**



Рабочая ширина:	2400 мм
Рабочая глубина:	0–560 мм
Максимальная мощность WR 250:	571 кВт/777 л. с.
Рабочий вес CE:	31 000 кг



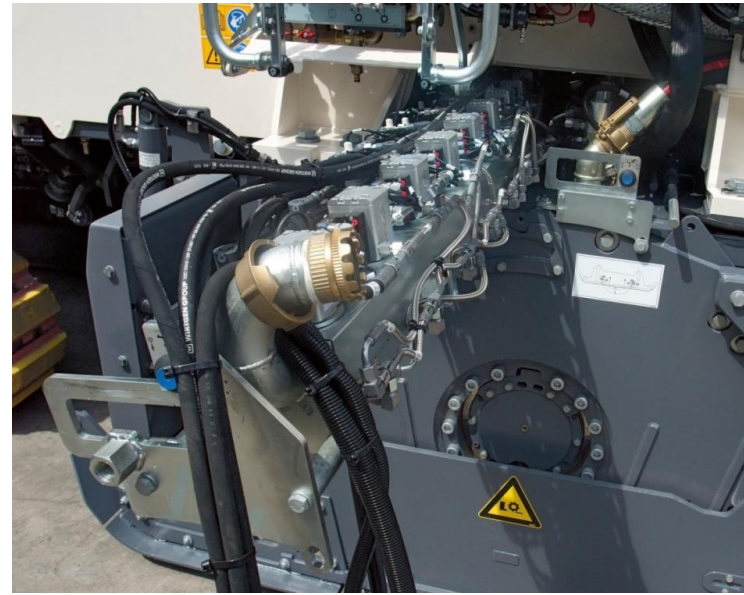
- Многофункциональная микропроцессорная система управления и подачи из кабины машиниста



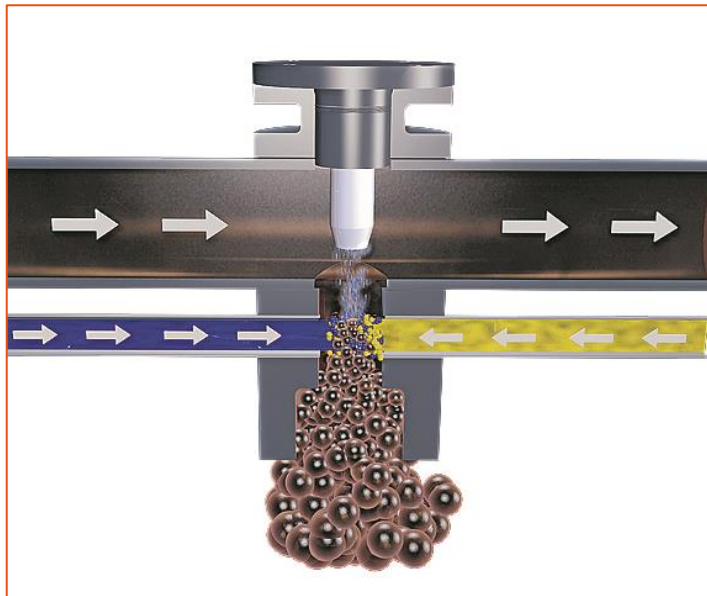
- Такие параметры, как ширина распыления и количество распыляемого материала, настраиваются из кабины.



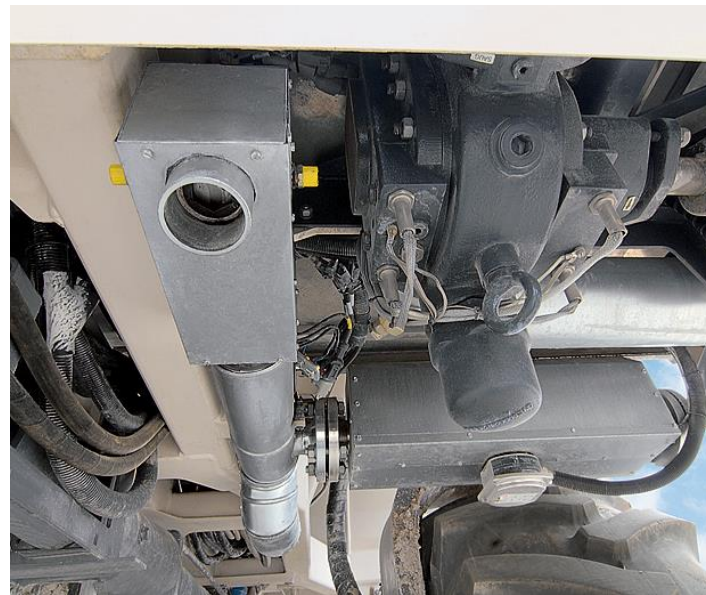
- Самоочистка: толкатели удаляют прилипший вязущий материал на выходе сопел.



- Система подачи с функцией очистки сопел во время работы, очистки всей системы после работы и самодиагностики



- Вспенивание горячего битума за счет контролируемого впрыскивания сжатого воздуха и воды



- Тестовое сопло с удобным доступом позволяет выполнять текущий контроль качества пены перед подачей

Устройство монолитных цементобетонных покрытий и оснований с помощью бетоноукладчиков



- 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

Устройство жёстких покрытий и оснований с помощью асфальтоукладчиков

Укладка с последующим уплотнением катками



WIRTGEN GmbH

Reinhard-Wirtgen-Straße 2 • 53578 Windhagen • Germany

Phone: +492645/ 131-0 • Telefax: +492645/ 131-392

Internet: www.wirtgen.de • E-Mail: info@wirtgen.de

