

Применение модификатора "ДорЦем ДС-1" в дорожном строительстве



**Научно-производственное объединение
«Металлургия-Геотехнология»**

Предлагаем Вашему вниманию технологию закрепления (стабилизации) грунтов с использованием комплексообразующих минеральных добавок согласно СНиП 3.06.03-85 (дороги и аэродромы) и ГОСТ 23558-94 (смеси щебеночно-гравийно-песчаные и грунты, обработанные неорганическими вяжущими, для дорожного и аэродромного строительства).



Это позволяет:

- **понижить** на 20-30% затраты при строительстве и реновации старых дорог;
 - существенно **сокращать** сроки строительных и ремонтных работ;
 - **снижать** до 50% затраты при эксплуатации дорог;
 - **исключать** образование трещин;
 - **повышать** влагостойкость и морозостойкость основания дорожной одежды;
 - **увеличивать** в несколько раз межремонтные сроки;
-
- **устранять** ограничения в выборе основного материала строительства дорог и площадок;
 - **преуменьшить** вредное влияние на экологию и др.

ТЕХНОЛОГИИ УКРЕПЛЕНИЯ ГРУНТОВ И ХОЛОДНОЙ РЕГЕНЕРАЦИИ ДОРОЖНОЙ ОДЕЖДЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ НЕОРГАНИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСНЫХ ВЯЖУЩИХ МАТЕРИАЛОВ



Сравнение традиционной дороги в сравнении с ДорЦем – дорогой (1 km x 7,5 m).

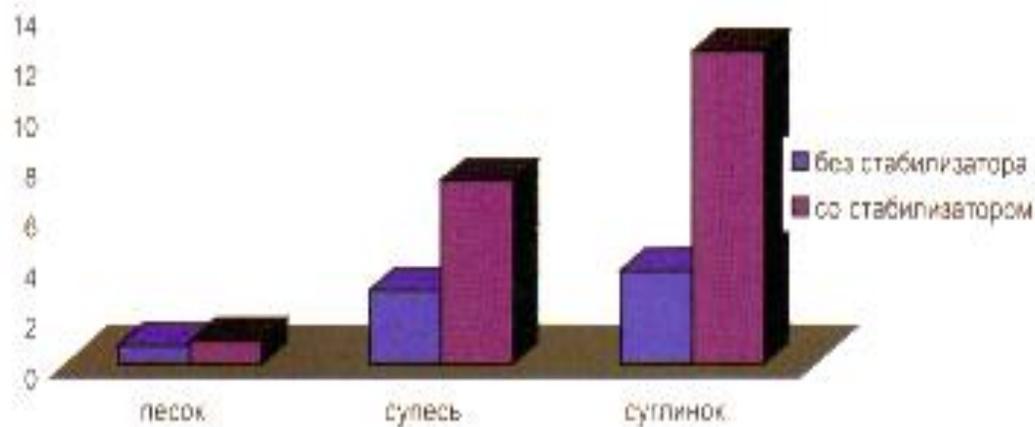
	Традиционное строительство	Регенерация
1.	113 грузовиков 	7,5 грузовиков. 
2.	2560 тонн доставляемых новых материалов. 	168 тонн доставляемых новых материалов. 
3.	Подготовительные работы по снятию существующего грунта и его замена 1312 тонн. 	НЕТ
4.	7125 литров дизельного топлива. 	1180 литров дизельного топлива. 
5.	20 дней 	3 дня 
6.	Загрязнения среды 3177 тонн CO ₂ /km 	Загрязнения среды 645 тонн CO ₂ /km 

При работах, любой имеющийся грунт или старая дорожная одежда смешивается с модификатором и вяжущим непосредственно на месте и уплотняется катками. Создаётся монолитная гидрофобная плита основания дорожной одежды. В условиях естественной влажности формируется стабилизированная искусственная порода типа грунтов укрепленных техногенных (ГУТ). **Получаемый материал ГУТ соответствует ГОСТ 23558-94 и характеризуется постепенным набором прочности во времени.**

1. Сокращаются затраты на земляные работы.
2. Существенно уменьшаются затраты на приобретение и транспортировку инертных сыпучих материалов.
3. Уменьшается количество использования традиционно дорогих материалов (асфальт, битум).
4. Уменьшаются сроки строительства.
5. Строительство дороги практически полностью механизировано, что сокращает трудозатраты в разы.
6. Сокращение затрат на топливо.
7. Снижаются вредные выбросы от работающей техники.

Необходимо различать технологию стабилизации грунтов и укрепления грунтов

Стабилизация несущей способности грунтов осуществляется путем предохранения существующих связей между частицами и агрегатами, главным образом от разрушения при действии влаги. Поскольку взаимодействие воды с минеральными частицами происходит на поверхности последних, стабилизация грунта (в смысле придания водоустойчивости его природным внутренним связям) может быть достигнута, в первую очередь, путем изменения свойств этой поверхности и придания ей способности отталкивать воду;



Изменение плотности грунта при применении стабилизаторов

Стабилизация грунтов рабочего слоя даст возможность укладывать местные глинистые грунты, за счет подъема их водно-физических характеристик по водопроницаемости, пучинистости, набухаемости и размокаемости до требуемых величин. После уплотнения обработанный стабилизатором грунт приобретает более высокую плотность, чем не обработанный, при одинаковом количестве проходов катка.

Происходит простое выдавливание воды из грунта. И ВСЁ!

Укрепление грунтов происходит путем создания новых прочных и водостойких связей между частицами и агрегатами. Создание новых связей приводит к образованию новой структуры или усилению ранее существующей структуры грунта. Следовательно, процесс укрепления является процессом структурообразования, а новые связи создаются путем воздействия на грунт структурообразующих вяжущих веществ (цемент, известь, органические вяжущие и т.д.).

Для активизации работы «вяжущих» добавляются специализированные стабилизаторы и модификаторы

Сегодня на рынке активно предлагают различные виды **жидких стабилизаторов грунтов**. Продавцы заявляют их как **универсальные добавки**, используемые и для укрепления и для стабилизации грунтов оснований и рабочих слоёв дорожных одежд. Все они, в основной массе, и органические, и химические, и синтетические, **выполняют роль только гидрофобизирующей добавки**.

Согласно классификатора стабилизаторов грунтов в дорожном строительстве Росавтодора:

3.2.4 гидрофобизаторы (гидрофобизация): Вещества, с помощью которых грунт приобретает водоотталкивающие и другие свойства.

Гидрофобизация позволяет изменять, в основном, воднофизические свойства грунтов:

- оптимальную влажность,
- водопоглощение,
- набухаемость,
- фильтрацию,
- пучинистость,
- водопроницаемость,
- размокаемость и т.д.



Еще раз подчеркиваем, происходит простое выведение воды из грунта. И ВСЁ!

При добавлении «вяжущего», происходит стандартное цементирование грунта без дополнительных связующих свойств. Именно поэтому и не достигается желаемый результат.

Частицы таких стабилизаторов взаимодействуют с частицами грунта, а не «вяжущего».

**ЭТО НЕ ИМЕЕТ НИКАКОГО ОТНОШЕНИЯ К ТРЕБУЕМЫМ СВОЙСТВАМ
УКРЕПЛЕНИЯ ГРУНТОВ ОСНОВАНИЙ И РАБОЧИХ СЛОЁВ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД.**

МОДИФИКАТОР ДЛЯ ДОРОЖНОГО И АЭРОДРОМНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА «ДОРЦЕМ ДС-1»

НПО МГТ разрабатывает, производит, поставляет и внедряет российские комплексные вяжущие материалы и добавки, применяемые в вышеуказанных технологиях строительства и ремонта.

Одним из таких материалов является модификатор для дорожного и аэродромного строительства «ДорЦем ДС-1» (ТУ 2499-001-30130102-2010). Продукция не оказывает химического воздействия на окружающую среду в соответствии с требованиями п. 6.4 СанПиН 2.1.7.1287-03

Модификатор «ДорЦем ДС-1» представляет собой порошкообразное вещество светло-серого (серого) цвета, в основе которого щелочноземельные металлы и синтетические цеолиты, дополненные активатором и предназначен для применения совместно с цементным вяжущим в качестве добавки в дорожном, аэродромном, промышленном и гражданском строительстве.



В отличие от жидких стабилизаторов, «ДорЦем ДС-1» взаимодействует с «вяжущим».

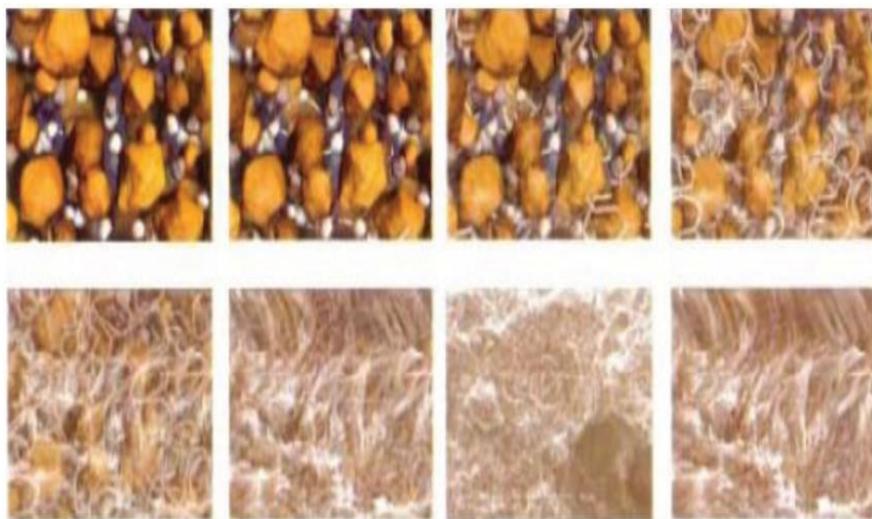
С применением «ДорЦем ДС-1» принципиально **изменяется механизм кристаллизации за счет регулирования процесса гидратации «вяжущего».**

В укрепляемом грунте задерживается вода, **позволяя частицам цемента, в том числе находящимся во внутренних структурах цементного теста, полностью реализовать свойства гидравлического «вяжущего» за счет завершения процессов гидролиза и гидратации**, что позволяет более полно использовать весь объем цемента без «пустого выхода» (обычно, «пустой выход» цемента до 35-40%).

При этом, расход технологической воды значительно снижен, что обеспечивает более высокую трещиностойкость конструктивного слоя из укрепленного грунта.



МОДИФИКАТОР ДЛЯ ДОРОЖНОГО И АЭРОДРОМНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА «ДОРЦЕМ ДС-1»



Модификатор усиливает и повышает прочность и гибкость укрепленных грунтов на молекулярном уровне, модифицирует и расширяет химический состав процесса гидратации цемента. При этом **формируется длинноугольчатая нанокристаллическая структура в укрепленном грунте**, образуя льшее количество кристаллов и соответствующие кристаллические матрицы, заполняющие поры и «сплетающие» частицы и агрегаты грунта, которые «оплетают» все элементы. По прочности они, как кевларовые нити (прочные и гибкие). За счет этого и получаются прочные, износостойкие конструкции.

В результате создаётся **монолитная гидрофобная плита основания дорожной одежды** с очень высокими долговечными эксплуатационными характеристиками, значительно превосходящими все показатели основания из песка и щебня.



Модификатор «ДорЦем ДС-1» представляет собой порошкообразное, а не жидкое, вещество.

Это имеет крайне важное значение для соблюдения водяного баланса при работе.

Жидкие стабилизаторы расфасовываются производителем в виде концентратов в канистры и требуют перед началом работы разбавления водой в цистерны, с учетом строгой пропорции. Именно эта, уже готовая эмульсия, и подается в ресайклер. **Учесть эту пропорцию при выходе ресайклера в процессе работы на обводнённый участок грунта, или при изменении погодных условий в период работы или других факторов изменивших водный баланс не возможно.**

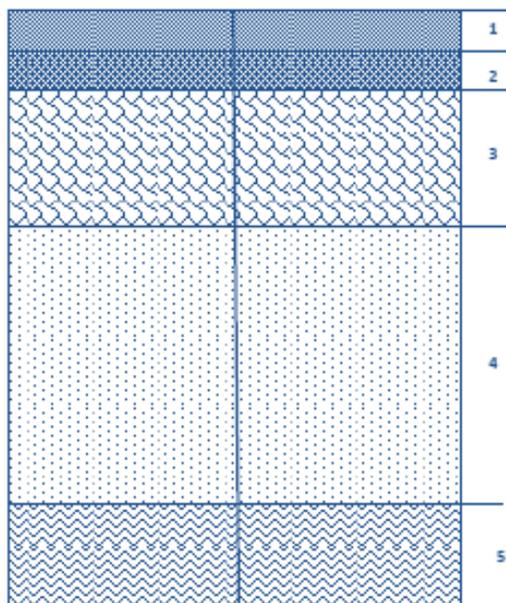
Происходит изначальное нарушение технологии, приводящее к негативным последствиям.



Модификатор «ДорЦем ДС-1» - это порошок. Он распределяется непосредственно на грунт или старую дорожную одежду в строгом объёме, в соответствии с предварительно разработанной технологической картой работ. Карта разрабатывается в лаборатории на основании предварительных «подборов», с указанием необходимых изменений параметров. Во время работы технологом проводится постоянный мониторинг и необходимая коррекция параметров. В случае изменения, например, влажности, технолог простым регулированием подачи воды в ресайклер, изменяет этот показатель до оптимального, в зависимости от внешних условий.

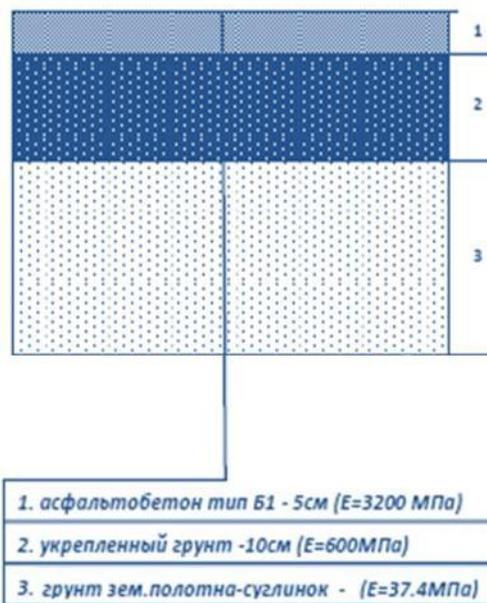
Соблюдается строгая концентрация и влажность цементного теста.





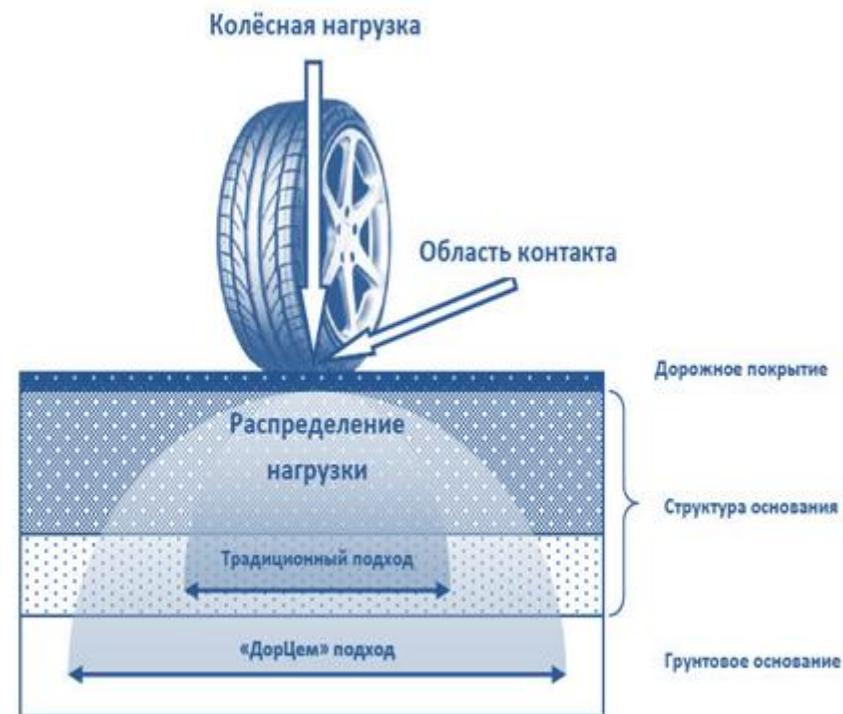
- | |
|---|
| 1. асфальтобетон тип Б1 - 5см (E=3200 МПа) |
| 2. пористый асфальтобетон - 6см (E=2000МПа) |
| 3. щебень - 15см (E=240МПа) |
| 4. песок - 30см (E=120ММПа) |
| 5. грунт зем.полотна-суглинок - (E=37.4МПа) |

E общ. =198 МПа.



- | |
|---|
| 1. асфальтобетон тип Б1 - 5см (E=3200 МПа) |
| 2. укрепленный грунт -10см (E=600МПа) |
| 3. грунт зем.полотна-суглинок - (E=37.4МПа) |

E общ. =320 МПа.



В конструкции любой дороги, нагрузка от колес и давления шин распределяется с поверхности на больший участок грунтового основания.

Укрепленный, с использованием нашего модификатора, слой, в разы увеличивает участок распределения нагрузки на подстилающий слой. Таким образом, возможно сокращение общей толщины конструкции дороги, что снижает расход строительных материалов

Расчет по допустимому упругому прогибу выполнен по МОДН 2-2001 "Проектирование нежестких дорожных одежд".

Сравнение стоимости нового строительства дорожной одежды по традиционной технологии и по технологии укрепления грунтов неорганическими вяжущими с модификатором «ДорЦем ДС-1» сельской а/д 4 тех. категории на примере строительства а/д «х.Славянка-Никоновка» (протяженность 5,54 км., 33240 кв.м.) в Россошанском районе Воронежской области (проект прошел гос. экспертизу).

Этап работ	Традиционная технология (с НДС)	Укрепление с «ДорЦем ДС-1» (с НДС)	
1. Подготовительные работы	Снятие, вывоз растительного слоя, разработка грунта, временные знаки, ограждения, вкл. материал, работу	То же	
	702 935 руб.	702 935 руб.	
2. Земляное полотно	Разработка грунта, отсыпка, планировка, уплотнение, откосы, укрепительные работы, водоотведение и т.д., вкл. материал, работу	То же	
	4 481 616 руб.	4 481 616 руб.	
3. Устройство основания	Песок (25 см.), щебень (15 см.), распределение, уплотнение, расклин., вкл. материал, работу	Распределение вяжущих, ресайклинг, профилирование, уплотн. и т.д., вкл. материал, работу	
	15 370 880 руб.	12 514 120 руб.	
4. Устройство покрытия	Розлив битума, устройство выравнивающего (нижнего) слоя из горячего пористой а/б смеси (4 см.), устройство верхнего слоя из горячей плотной а/б смеси (5 см.), вкл. материал, работу.	Устройство двойной поверхностной обработки усовершенств. покрытие битумом с применением черного щебня, плотность каменных материалов 2,5-2,9 т/м3, вкл. материал, работу	Розлив битума, устройство слоя из горячей плотной а/б смеси (5 см.), вкл. материал, работу
	26 924 400 руб.	6 648 000 руб	14 958 000 руб.
5. Общ. стоимость строительства дор.одежды	45 479 831 руб.	24 346 671 руб.	32 656 671 руб.
6. Стоимость строительства 1 кв.метра	1 368 руб.	732 руб.	982 руб.
7. Стоимость строительства 1 км.	8 209 356 руб.	4 394 706 руб.	5 894 706 руб.
8. Снижение стоимости в %		46,5%	28,2%
9. Е упр	300 МПа	300 МПа	350 МПа
10. Межремонтный интервал, лет	Через 3-4 года - колейность, отраженные трещины, местами разрушение покрытия, просадки дорожной одежды. Ремонт: замена верхнего слоя покрытия (фрезерование и укладка нового слоя). Стоимость 450 руб./м ² .	Через 4-5 лет - местами вышелушивание по причине износа поверхностной обработки, без колейности и отраженных трещин. Ремонт: нанесение однослойной поверхностной обработки. Стоимость 90 руб./м ² .	Через 6-7 лет – местами вышелушивание а/б покрытия по причине износа, без колейности и отраженных трещин. Ремонт: обновление покрытия по технологии ЧипСил, СларриСил. Стоимость 110 руб./ м ² .

Выделенный цветом вариант был утвержден к реализации и прошел государственную экспертизу.

В процессе длительной эксплуатации дорожной одежды, построенной по традиционной технологии, происходят необратимые процессы в верхних и нижних слоях основания, связанные с диффузией слоёв, переувлажнением, образованием глубоких трещин и т.д. Несущая способность дорожной одежды значительно снижается. Деформация основания приводит к разрушению верхнего слоя износа – асфальтобетонного покрытия или ЩМА.



При использовании модификатора «Дорцем ДС-1», создаётся монолитная гидрофобная плита основания дорожной одежды с очень высокими и долговечными эксплуатационными характеристиками.

Образование такой плиты значительно снижает трещинообразование, повышает влагостойкость и морозостойкость основания дорожной одежды.

Даже при образовании локальных разрушительных процессов в нижних слоях, это никак не сказывается на верхнем слое износа – АБП или ЩМА.

Это уменьшает отрицательное воздействие внешних факторов и значительно увеличивает срок безремонтной эксплуатации дорог.

Модификатор «ДорЦем ДС-1» намного превосходит по своим характеристикам импортные аналоги, при этом стоит, в несколько раз дешевле.

Технико-экономические расчеты, проведенные с учетом фактических затрат, показывают, что применение дорожного основания из укрепленных модификатором «ДорЦем ДС-1» материалов приводит к значительному снижению стоимости дорожного строительства.

Материал прошёл сертификацию, все необходимые испытания, получено экспертное заключение о безопасности его применения. Модификатор включен в «Федеральные сметные цены на материалы, изделия и конструкции, применяемые в строительстве» (ФЕР).

Модификатор «ДорЦем ДС-1» уже несколько лет успешно применяется в дорожном строительстве в различных регионах РФ. Реализованы государственные и частные проекты по ремонту и строительству автодорог и площадок в Московской, Калужской, Воронежской, Тамбовской и других областях. Эффективность применения материала подтверждена испытаниями, проведенными независимыми лабораториями, длительной безремонтной эксплуатацией объектов, а также положительными отзывами государственных заказчиков.

На сегодняшний день большое число проектов с применением модификатора «ДорЦем ДС-1» получили положительное заключение Государственной экспертизы, как регионального, так и федерального уровня. Практика подтвердила технологическую и экономическую эффективность производимого НПО МГТ российского модификатора.

Виды возможных покрытий

в зависимости от категории автомобильной дороги и её назначения,
возможно использование различных типов покрытия.

1. Асфальтовое от 5 см.
2. Отделка бетоном с мелким заполнителем (песок).
3. Отделка бетона с мелким заполнителем (песок) + кварцевый песок.
4. Отделка щеткой.
5. Отделка нанесением щебня и битума (поверхностная обработка).
6. Отделка гравием.
7. Сларри Сил.
8. ЩМА от 5 см.



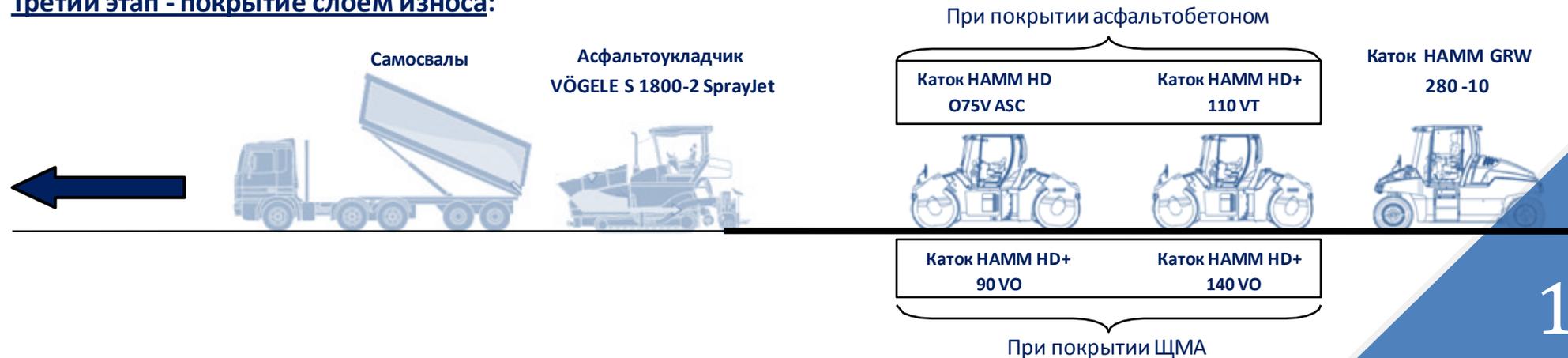
Первый этап- подготовка земляного полотна (используется любой местный грунт):



Второй этап- строительство основания с комплексным вяжущим «ДорЦем»®:



Третий этап - покрытие слоем износа:

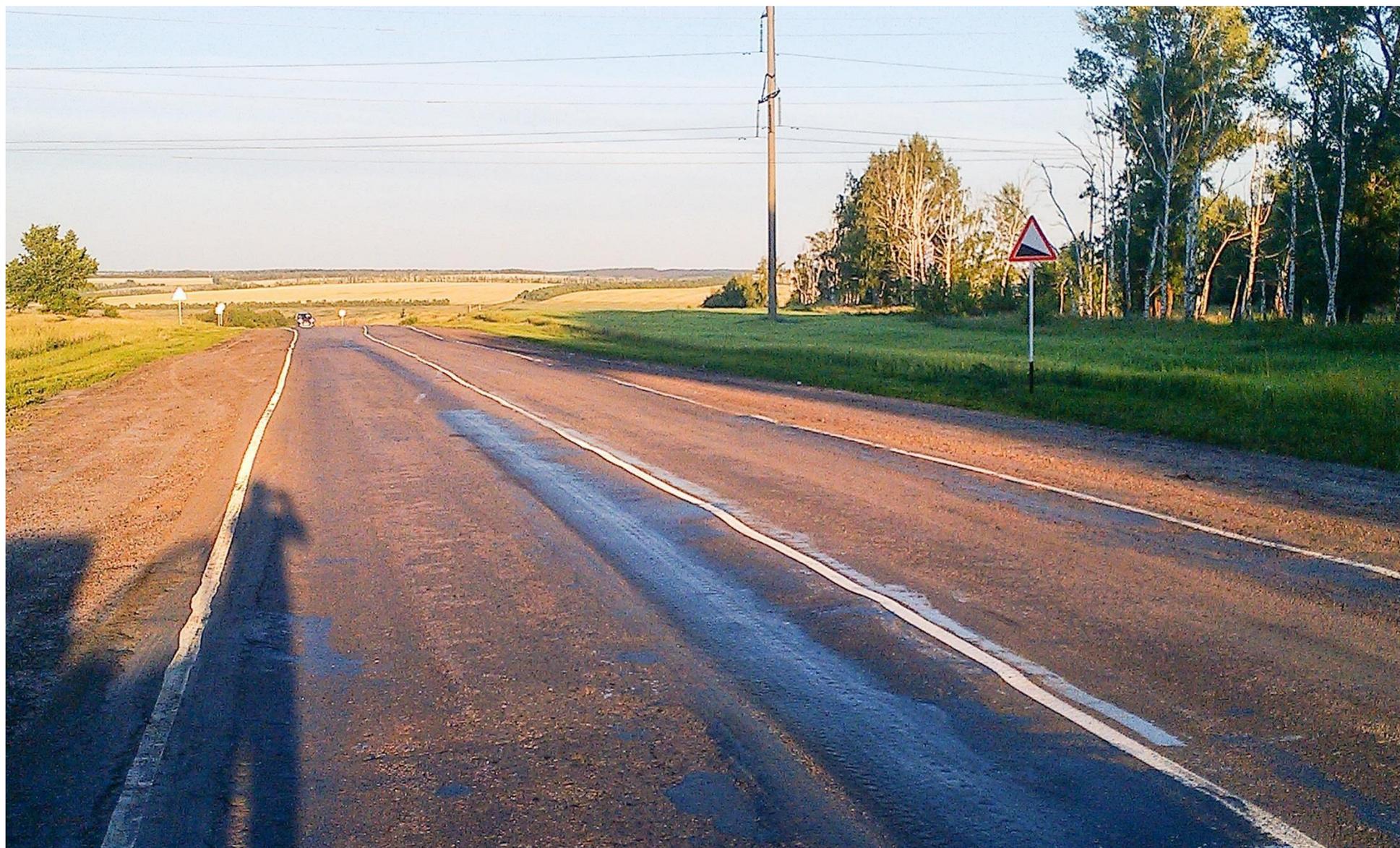


ПРИМЕР

Состояние а/дороги до ремонта



Состояние а/дороги до ремонта



Состояние а/дороги после 3 лет эксплуатации



Состояние а/дороги после 3 лет эксплуатации



Спасибо за внимание!

Научно-производственное объединение
«Металлургия – Геотехнология»

121087, Москва, Береговой проезд, 7, корпус 1, офис 1

+7 916 381 4835 +7 916 670 9790

npomgt@mail.ru