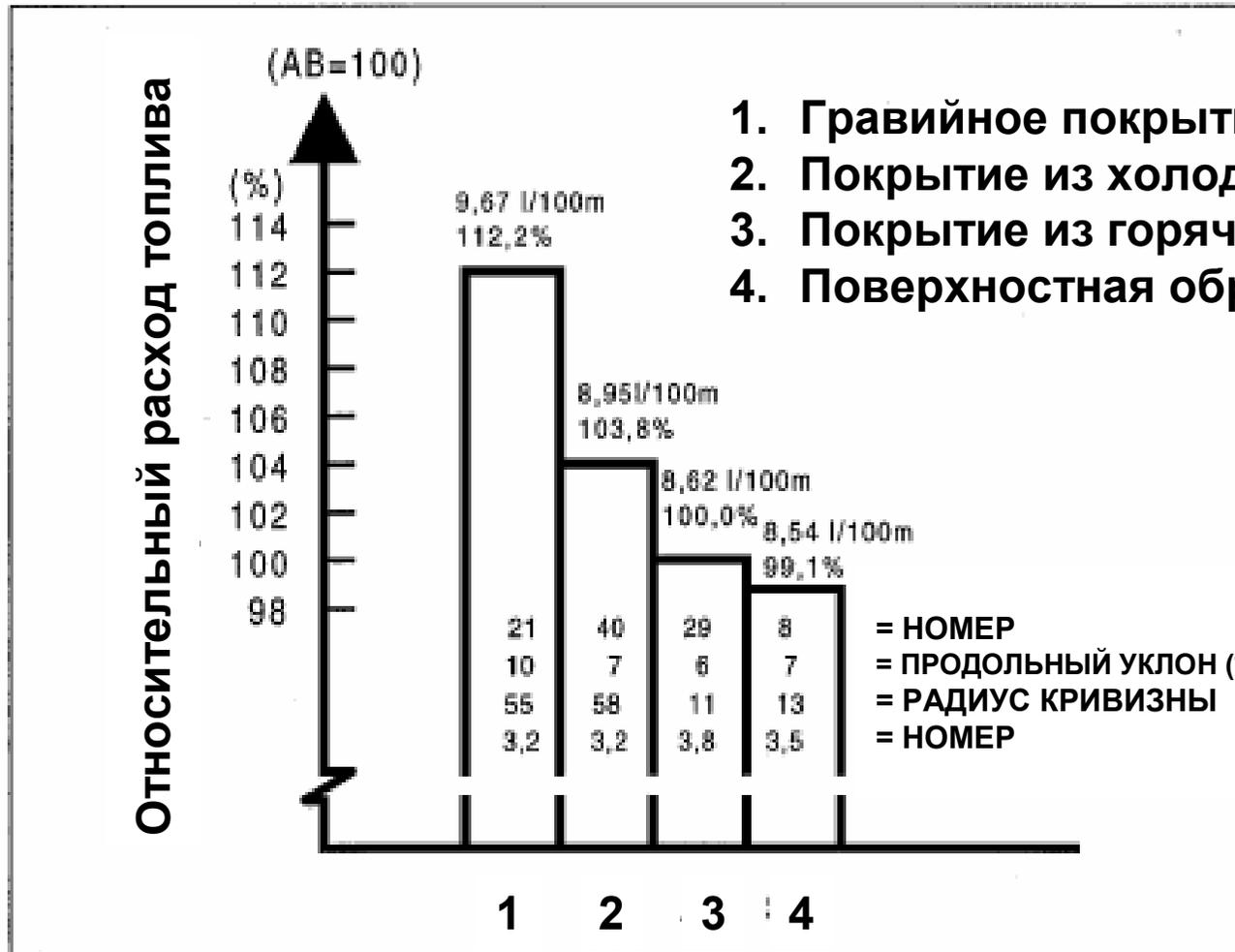


УПРАВЛЕНИЕ СОСТОЯНИЕМ ГРАВИЙНЫХ ДОРОГ

Тимо Сааренкето, доктор наук
Управляющий директор
компания Roadscanners Oy



Относительный расход топлива при различных типах слоев износа при скорости 80 км/ч



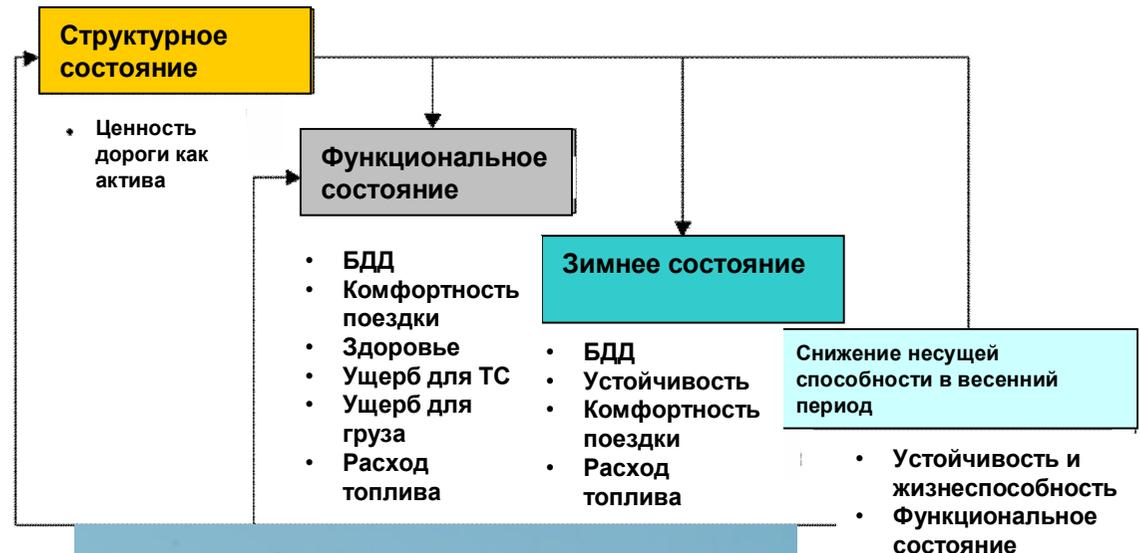
This Project is financed by EU



ROADEX
Implementing Accessibility

УПРАВЛЕНИЕ СОСТОЯНИЕМ ГРАВИЙНОЙ ДОРОГИ:

- Проектирование и строительство
- Содержание:
 - летнее
 - зимнее
 - водоотвод
 - слой износа
- Сезонные изменения и транспортные нагрузки
- Воздействие на окружающую среду



Проблемы содержания гравийных дорог

Пылеобразование и связанные с этим проблемы



This Project is financed by EU



ROADEX
Implementing Accessibility

Проблемы содержания гравийных дорог

Проблемы ровности: выбоины, гребенка



This Project is financed by EU



ROADEX
Implementing Accessibility

Проблемы содержания гравийных дорог

Колейность как следствие остаточных деформаций



This Project is financed by EU



ROADEX
Implementing Accessibility

Проблемы содержания гравийных дорог

Снижение несущей способности обочин



This Project is financed by EU



ROADEX
Implementing Accessibility

Проблемы содержания гравийных дорог

Проблемы снижения несущей способности в весенний период



This Project is financed by EU



ROADEX
Implementing Accessibility

Проблемы содержания гравийных дорог

Дифференциальное морозное пучение



This Project is financed by EU



Проблемы содержания гравийных дорог

Устойчивость внешних откосов выемок



This Project is financed by EU



ROADEX
Implementing Accessibility

Проблемы содержания гравийных дорог

Неудовлетворительное состояние водоотвода



This Project is financed by EU



Проблемы содержания гравийных дорог

Дороги на слабых грунтах и связанная с этим осадка



This Project is financed by EU



ROADEX
Implementing Accessibility

Конструкция лесной дороги

- Слой износа
- Верхний слой основания
- Нижний слой основания,
 - Фильтрующий слой/Дренирующий слой
- Земляное полотно



Слой износа/ связный слой: дробленый материал 0-18 мм-0 - 35 мм

Верхний слой основания: дробленый материал
0 - 55 мм, гравий

Армирующая сетка

Нижний слой основания: гравий 0- 100 мм, или
фильтрующий/дренирующий слой: песок, или
Грунт земляного полотна: местная морена, горная
порода

Геотекстиль

Земляное полотно



This Project is financed by EU

ROADEX
Implementing Accessibility

Конструкция

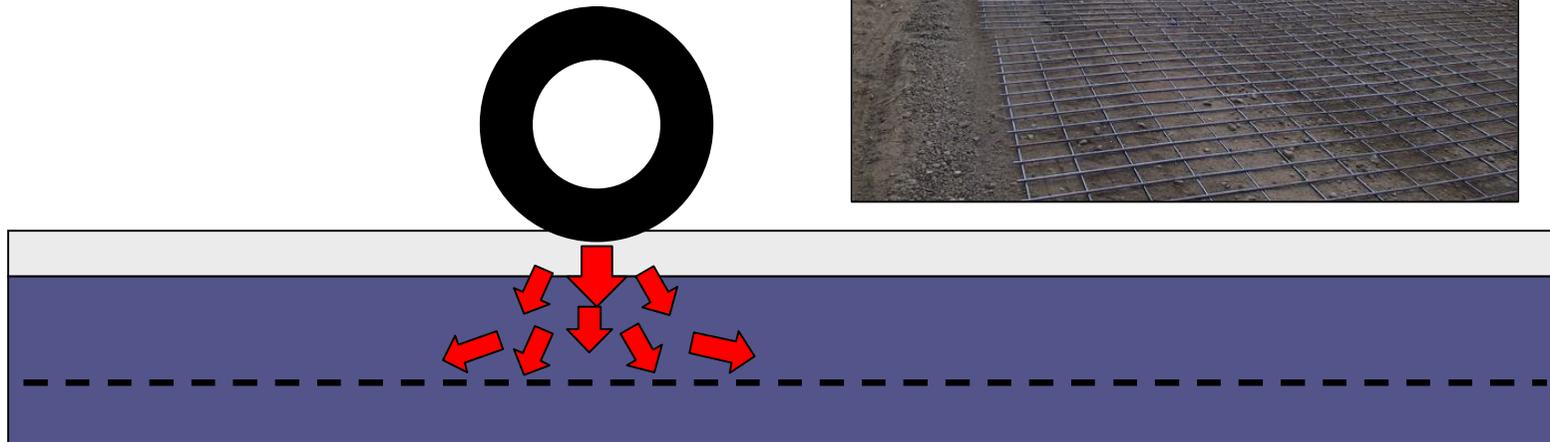
- Геотекстиль
- Фильтрующий слой/дренирующий слой
- Армирующие сетки



This Project is financed by EU

Конструкция

-Стальные сетки



This Project is financed by EU



ROADEX
Implementing Accessibility

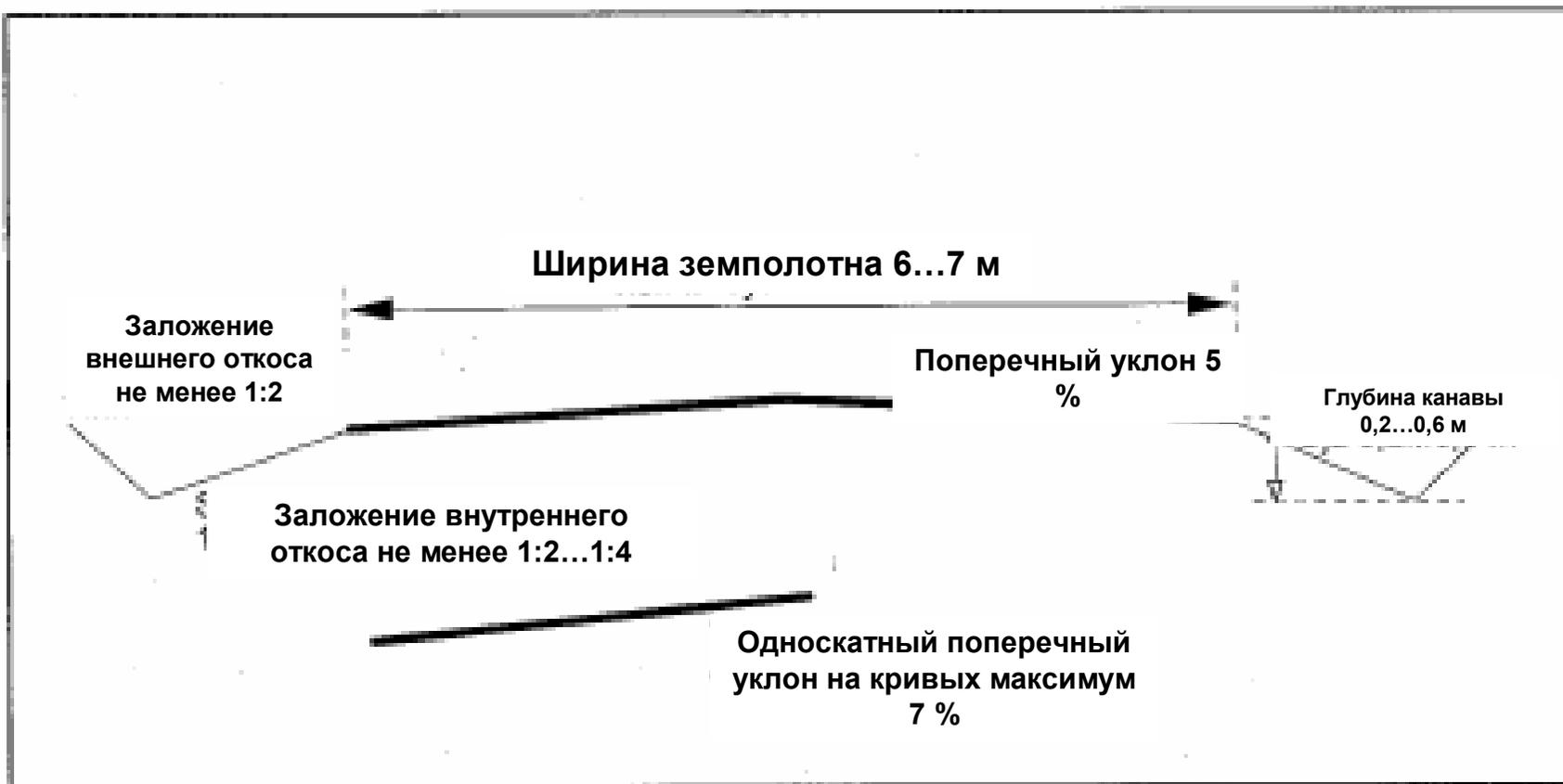
Водоотвод

- Боковые и водоотводные канавы
- Основные и отводящие водопропускные трубы



This Project is financed by EU

Поперечный профиль гравийной дороги



This Project is financed by EU



ROADEX
Implementing Accessibility



This Project is financed by EU



This Project is financed by EU

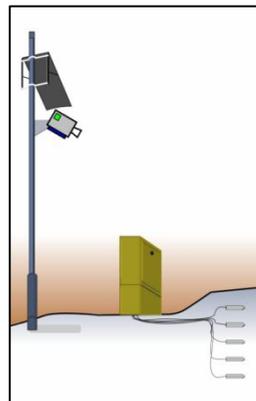
Компоненты содержания гравийных дорог



**Усиление
конструкции
дороги**



Зоны особого содержания



**Мониторинг состояния и
весовые ограничения**



**Новые
технологии
на ТС**



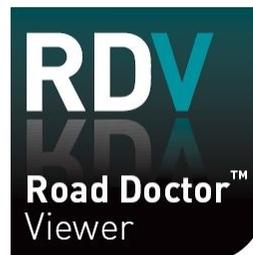
This Project is financed by EU



ROADEX
Implementing Accessibility

Процесс восстановления лесных дорог

1. Сбор и анализ данных
2. Диагностика проблем
3. Планирование мер по восстановлению
4. Улучшение дорог
5. Обеспечение качества и выявление дефектов

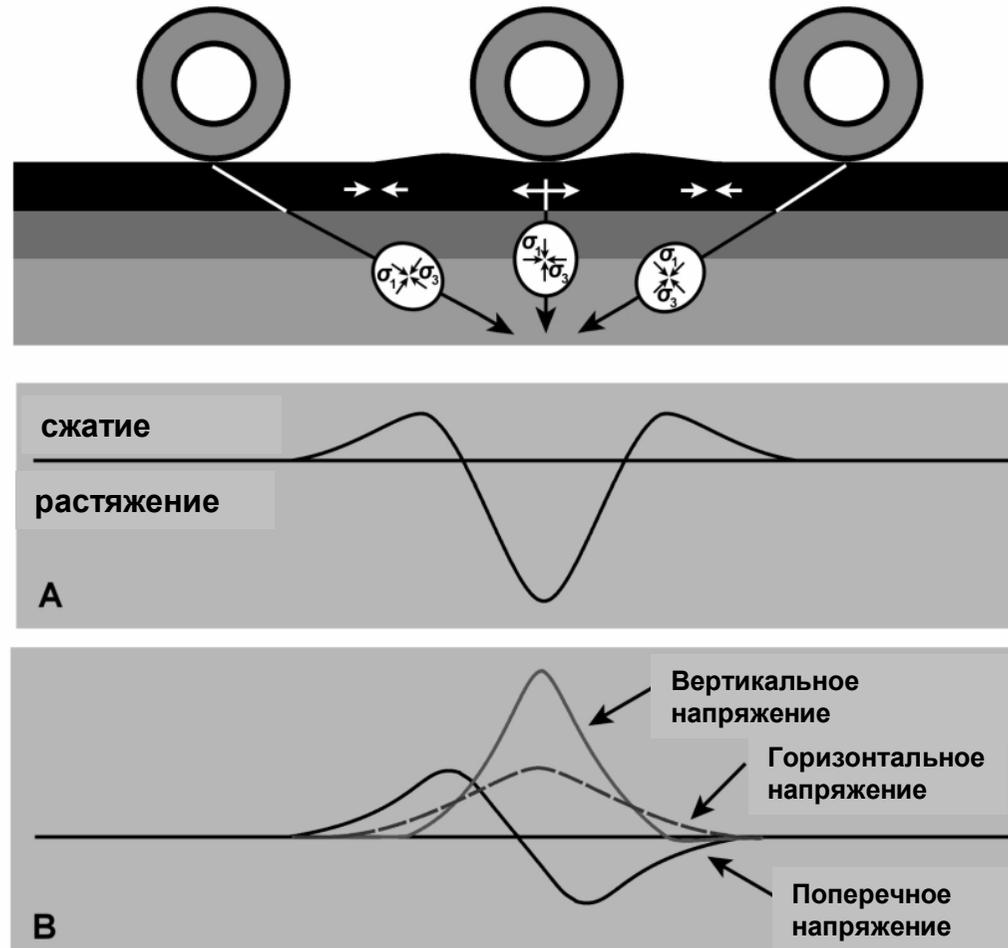


This Project is financed by EU

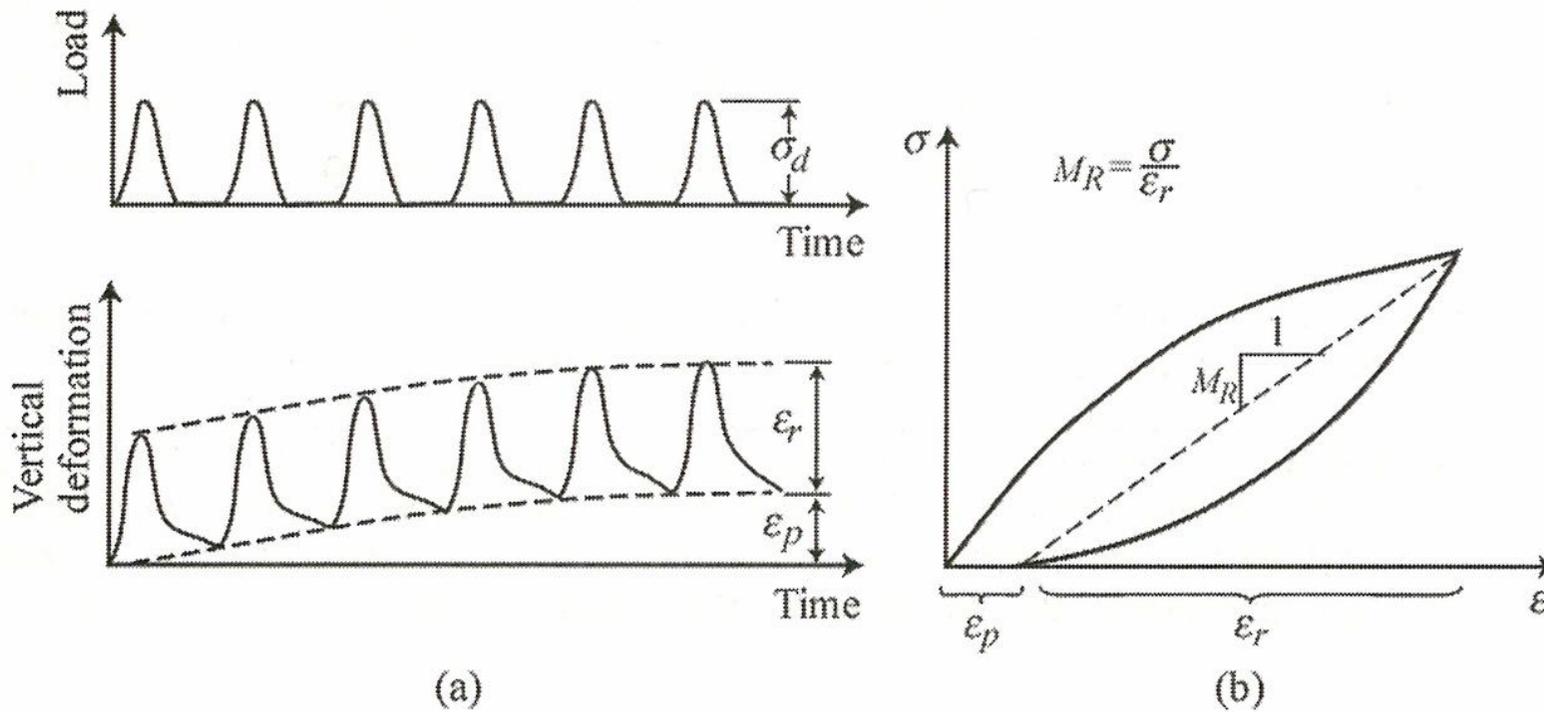


Implementing Accessibility

Усилия и напряжения при движении ТС



Нагрузки и деформации

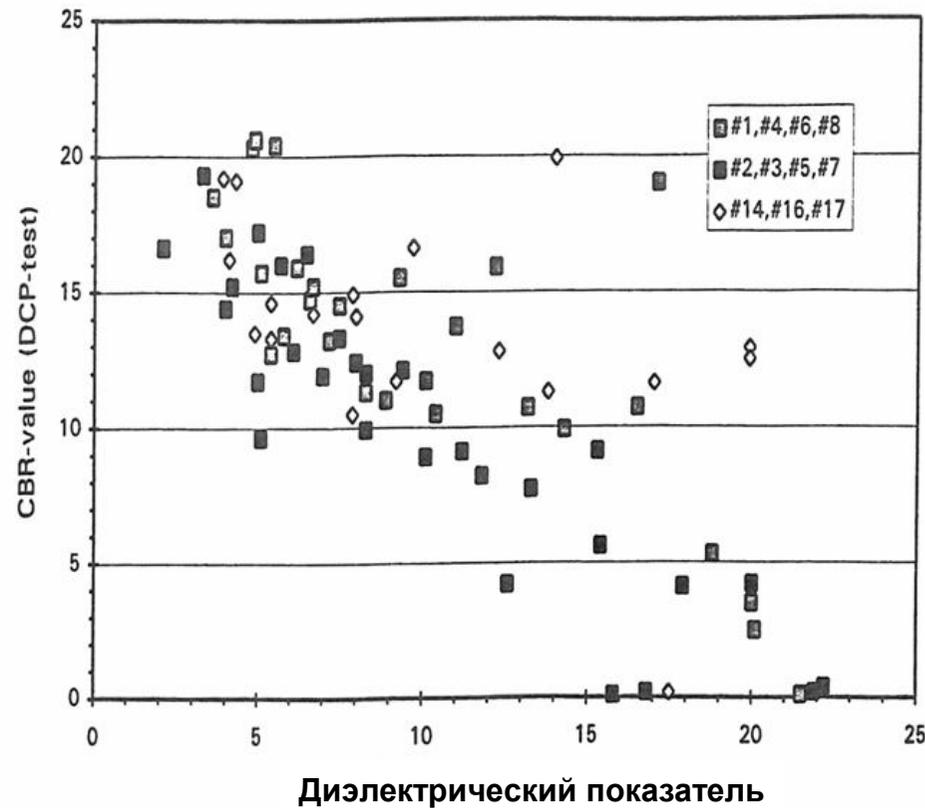


This Project is financed by EU



Сопротивление сдвигу и диэлектрический показатель материалов нижнего слоя основания

Показатель CBR (DCP)



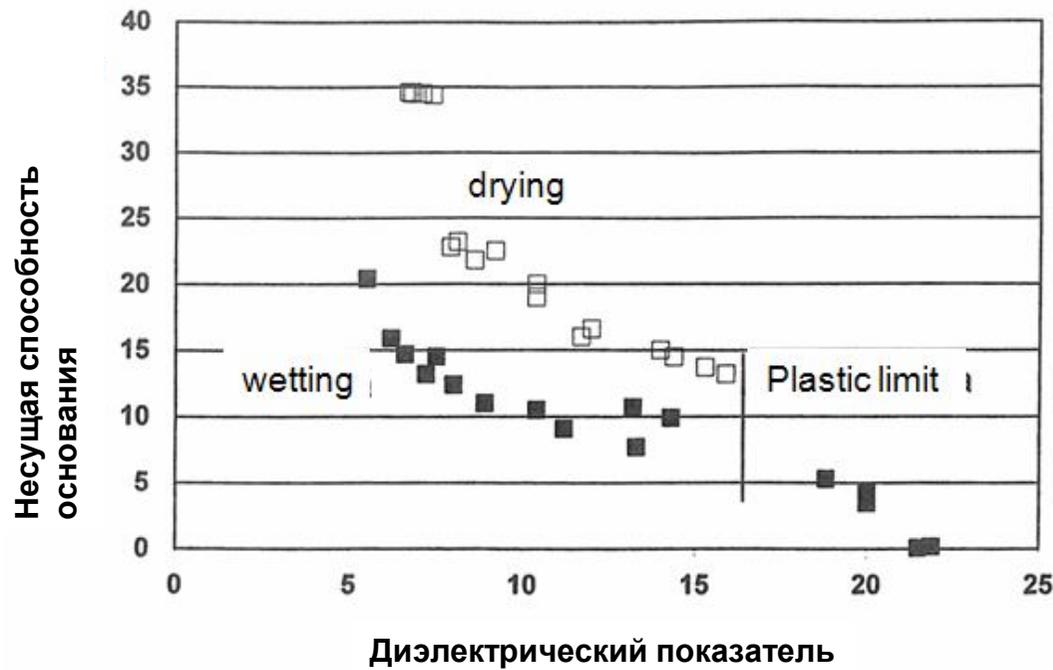
This Project is financed by EU



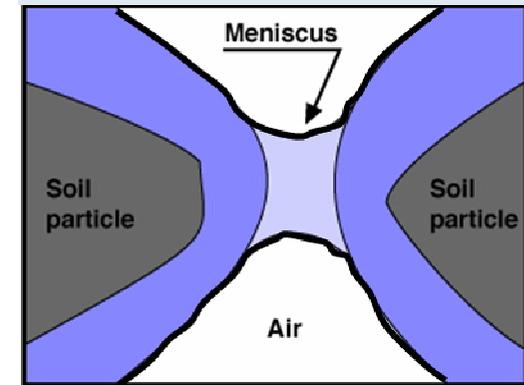
ROADEX
Implementing Accessibility

Несущая способность и влажность – гистерезис (отставание фаз)

Несущая способность основания/
диэлектрический показатель: техасский
известняк и доломиты



Осушение:
Высокое сопротивление
растяжению



Увлажнение: низкий
предел прочности при
растяжении



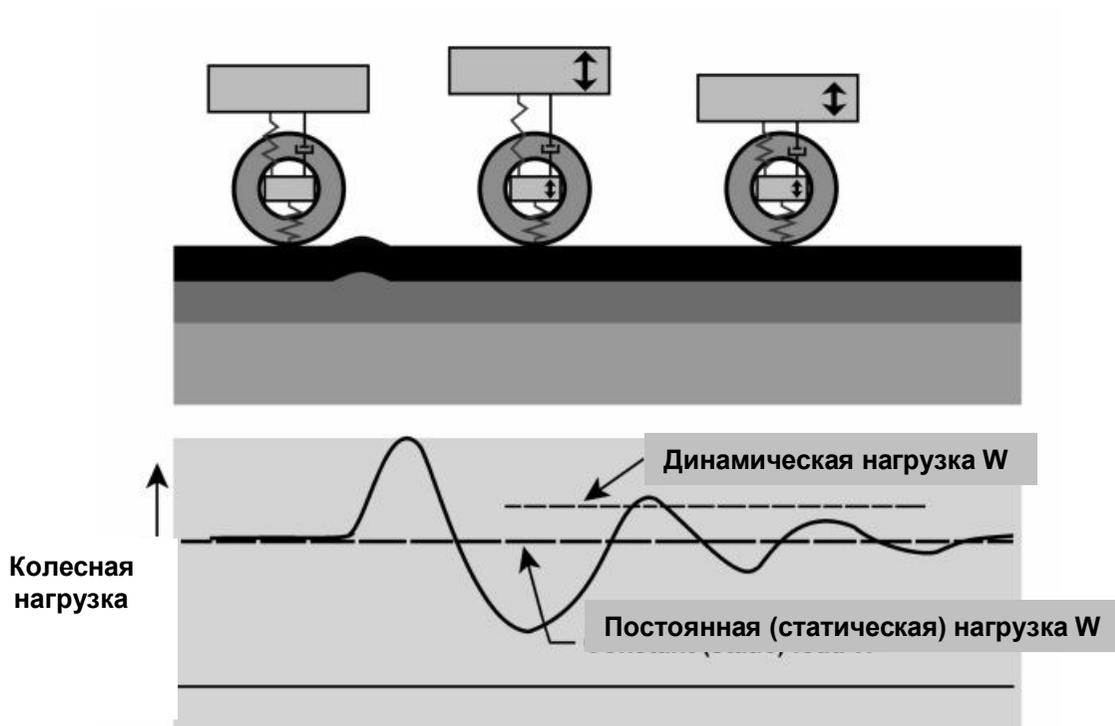
Что происходит под воздействием нагрузки?



This Project is financed by EU

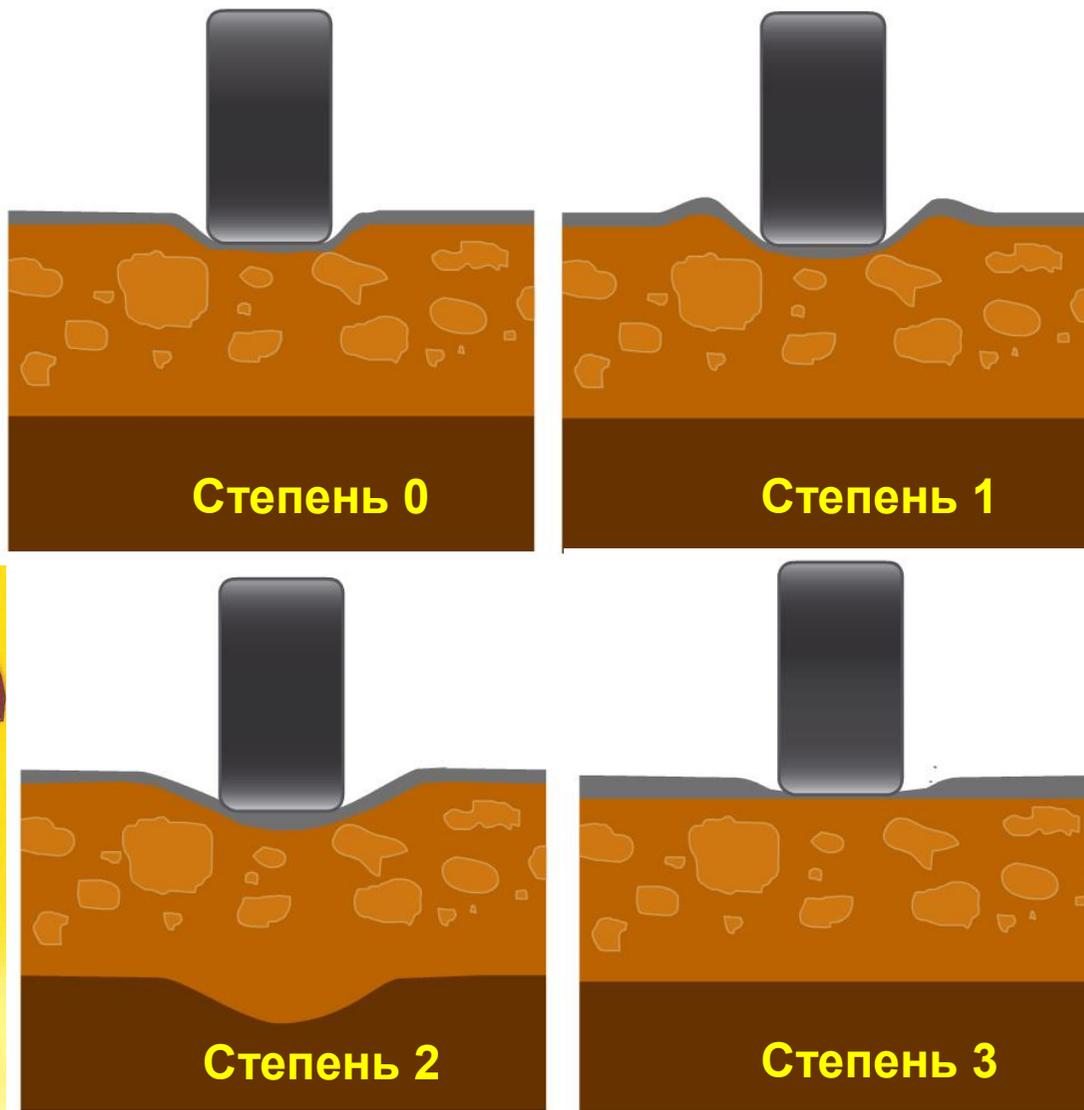


Динамические напряжения



This Project is financed by EU

Базовая диагностика лесных дорог – разные степени колейности согласно проекту ROADEX



Кроме этого необходимо обратить внимание на проблемы:

- Морозного пучения
- Геотехнические
- Дорожного водоотвода
- Ошибок строительства

Степени колейности

СТЕПЕНЬ 0 - УПЛОТНЕНИЕ

КОЛЕЯ

ДОРОЖНАЯ ОДЕЖДА

Земляное полотно



This Project is financed by EU



ROADEX
Implementing Accessibility

Степень 0 колеиности



This Project is financed by EU



ROADEX
Implementing Accessibility

Степени колейности

СТЕПЕНЬ 1 - СДВИГ В ПОВЕРХНОСТНЫХ СЛОЯХ

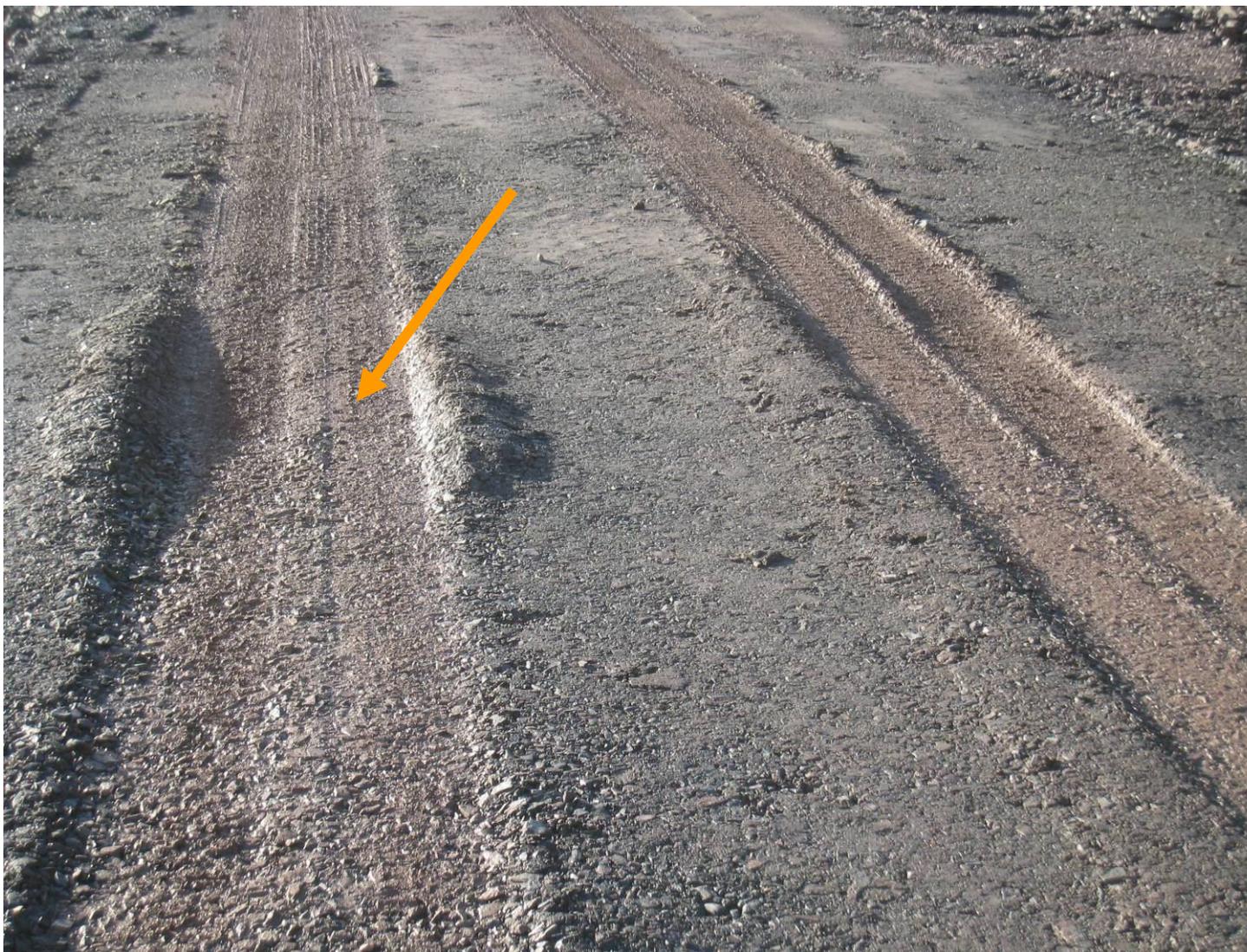


This Project is financed by EU



ROADEX
Implementing Accessibility

степень 1 колейности



This Project is financed by EU



ROADEX
Implementing Accessibility

Степень 1 колеиности

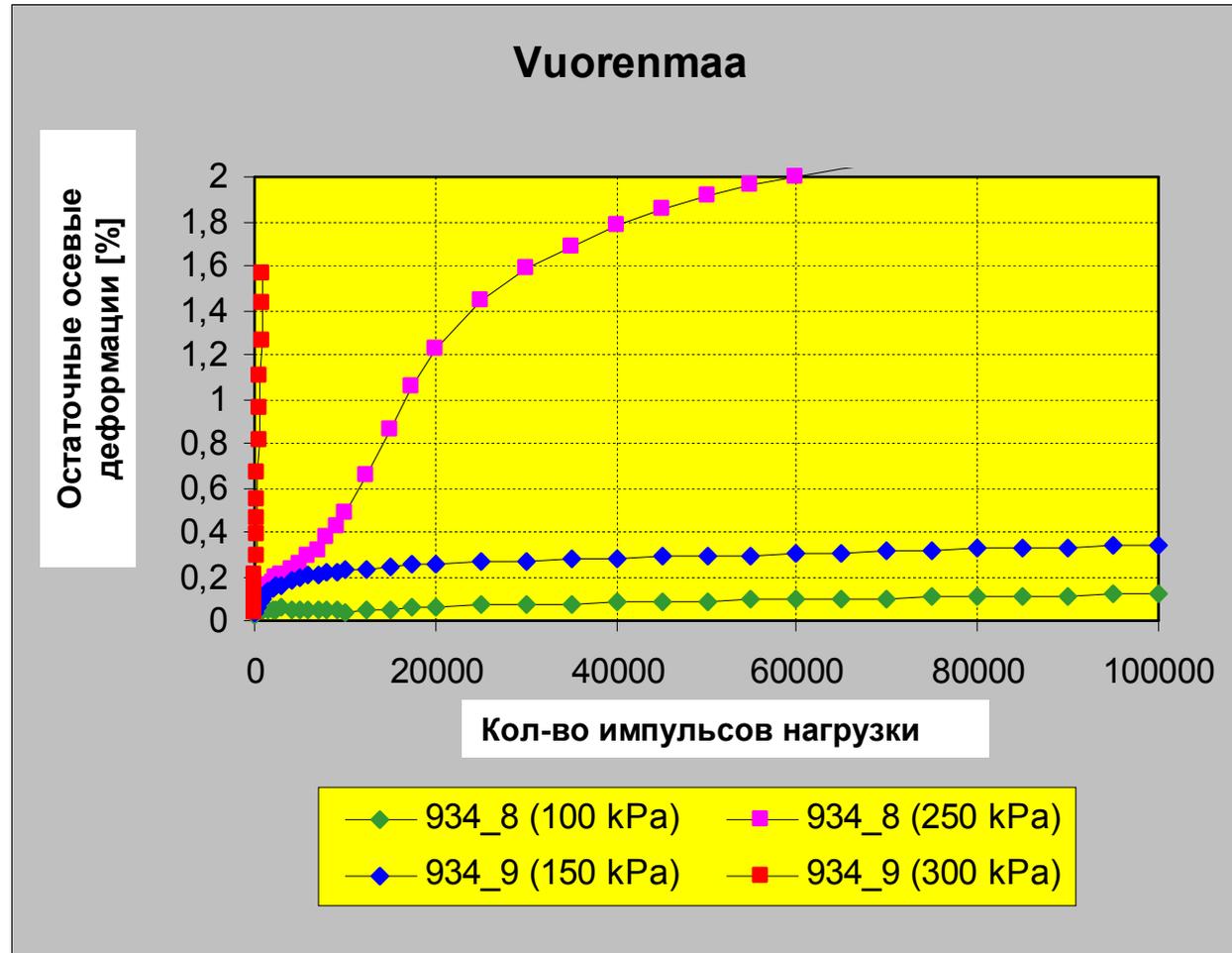


This Project is financed by EU



Меры по устранению колейности 1 степени

Снижение уровня напряжений в верхней части дорожной конструкции



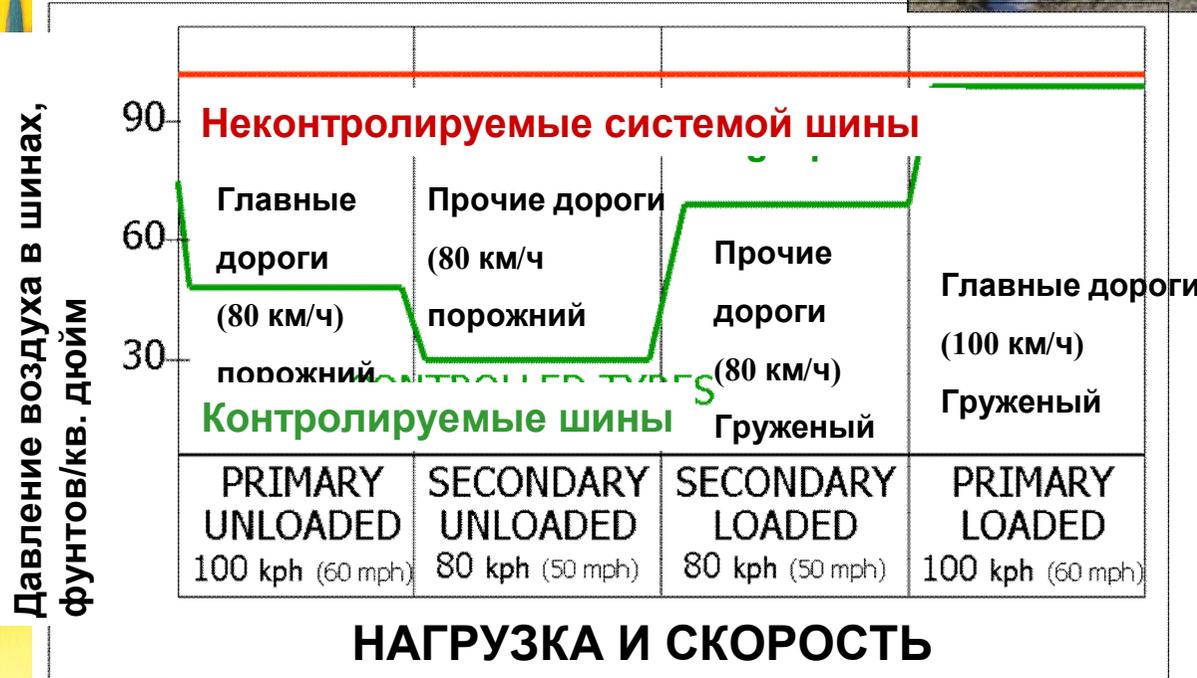
This Project is financed by EU



ROADEX
Implementing Accessibility



Нормальное давление воздуха в шинах



Технология централизованной подкачки шин (СТІ)

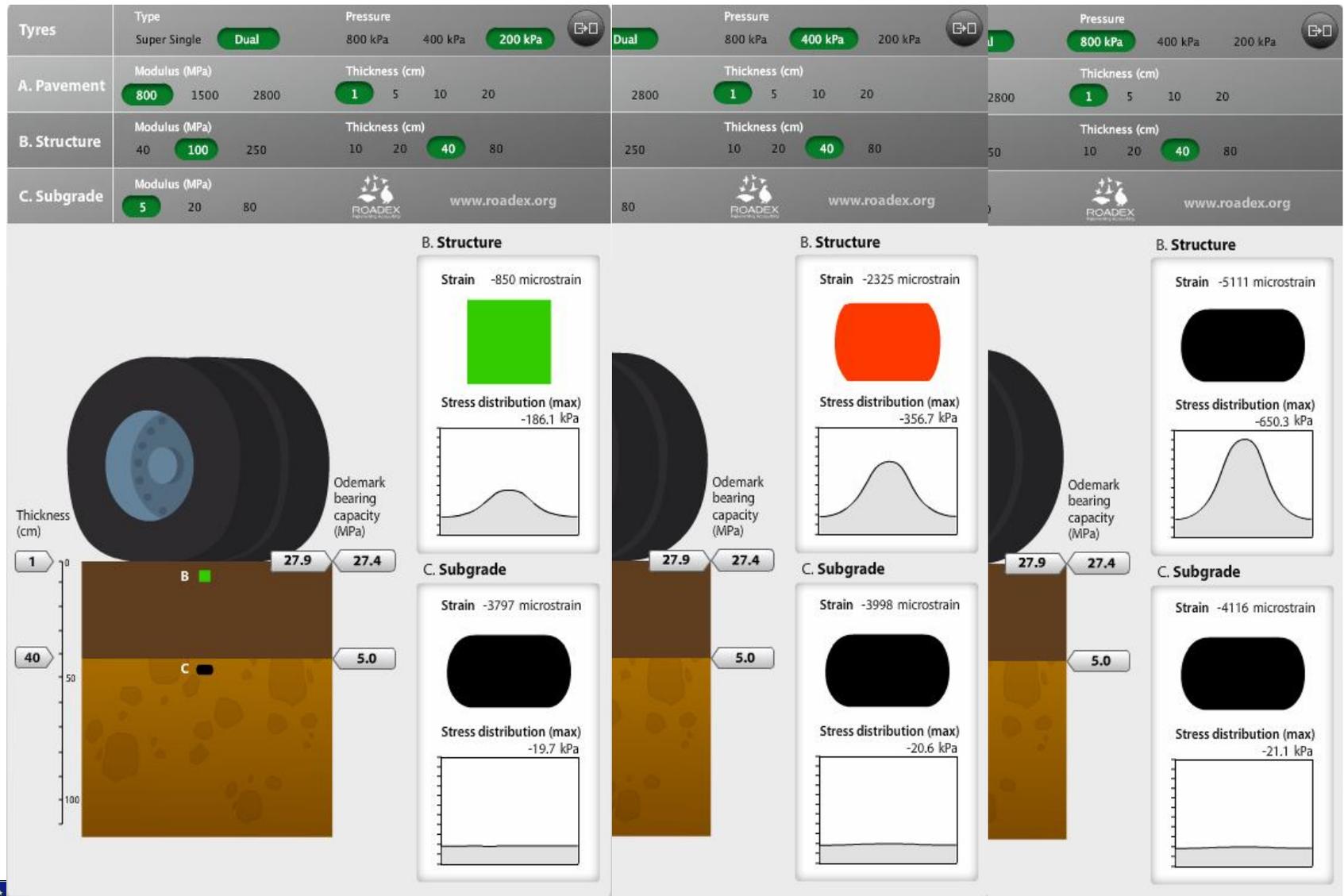


This Project is financed by EU



ROADEX
Implementing Accessibility

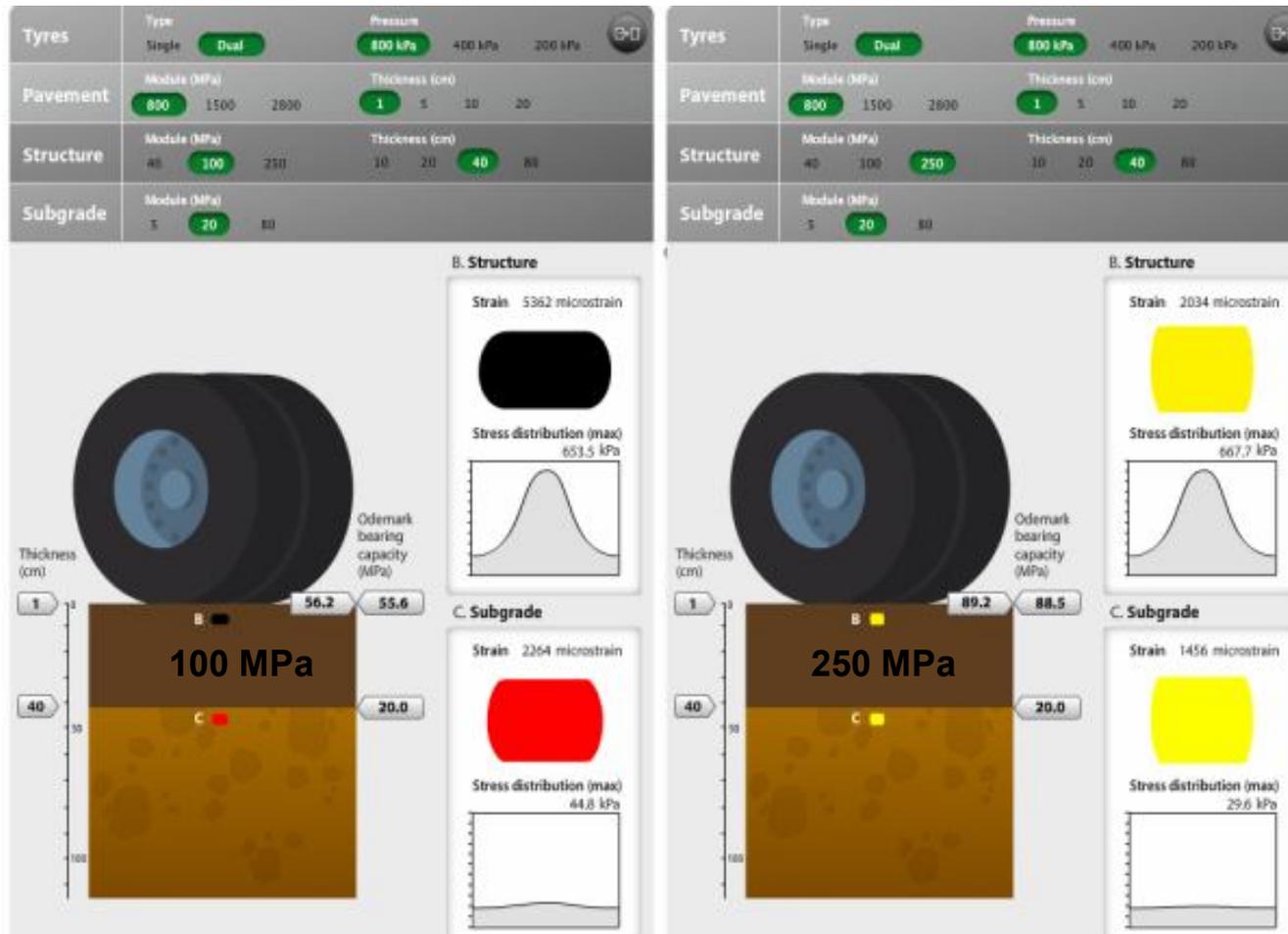
Технология централизованной подкачки шин – решение для устранения колеи 1 степени



This Project is financed by EU

Решения по устранению Степени 1 колеиности

Нагрузка может быть распределена/ уровень напряжений снижен при помощи более качественных дорожных материалов верхней части конструкции или путем стабилизации или устранения проблемных материалов



This Project is financed by EU



ROADEX
Implementing Accessibility

Степени колейности

СТЕПЕНЬ 2 - ГЛУБОКИЙ СДВИГ



This Project is financed by EU



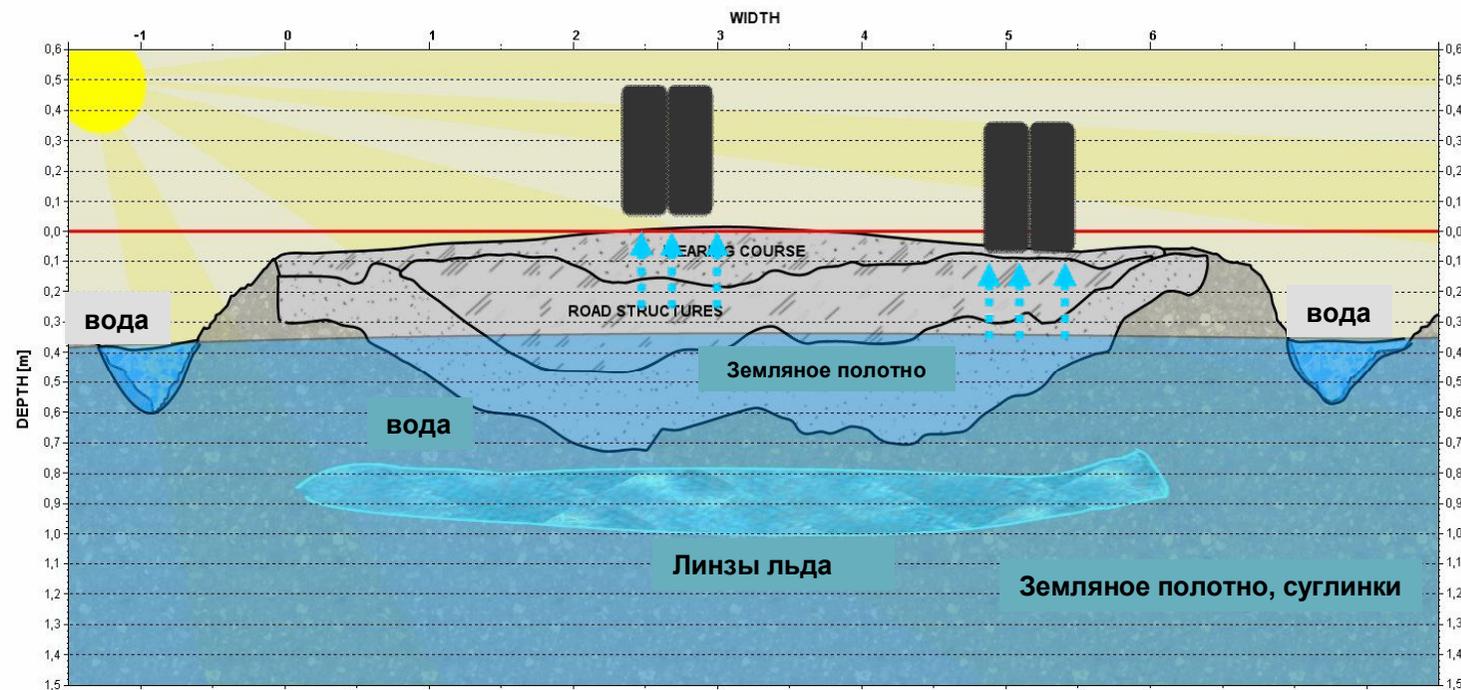
Степени колейности

СТЕПЕНЬ 2 – ДЕФОРМАЦИЯ ДОРОЖНОЙ ОДЕЖДЫ И ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА



This Project is financed by EU

Морозное пучение и осадка в период весеннего таяния



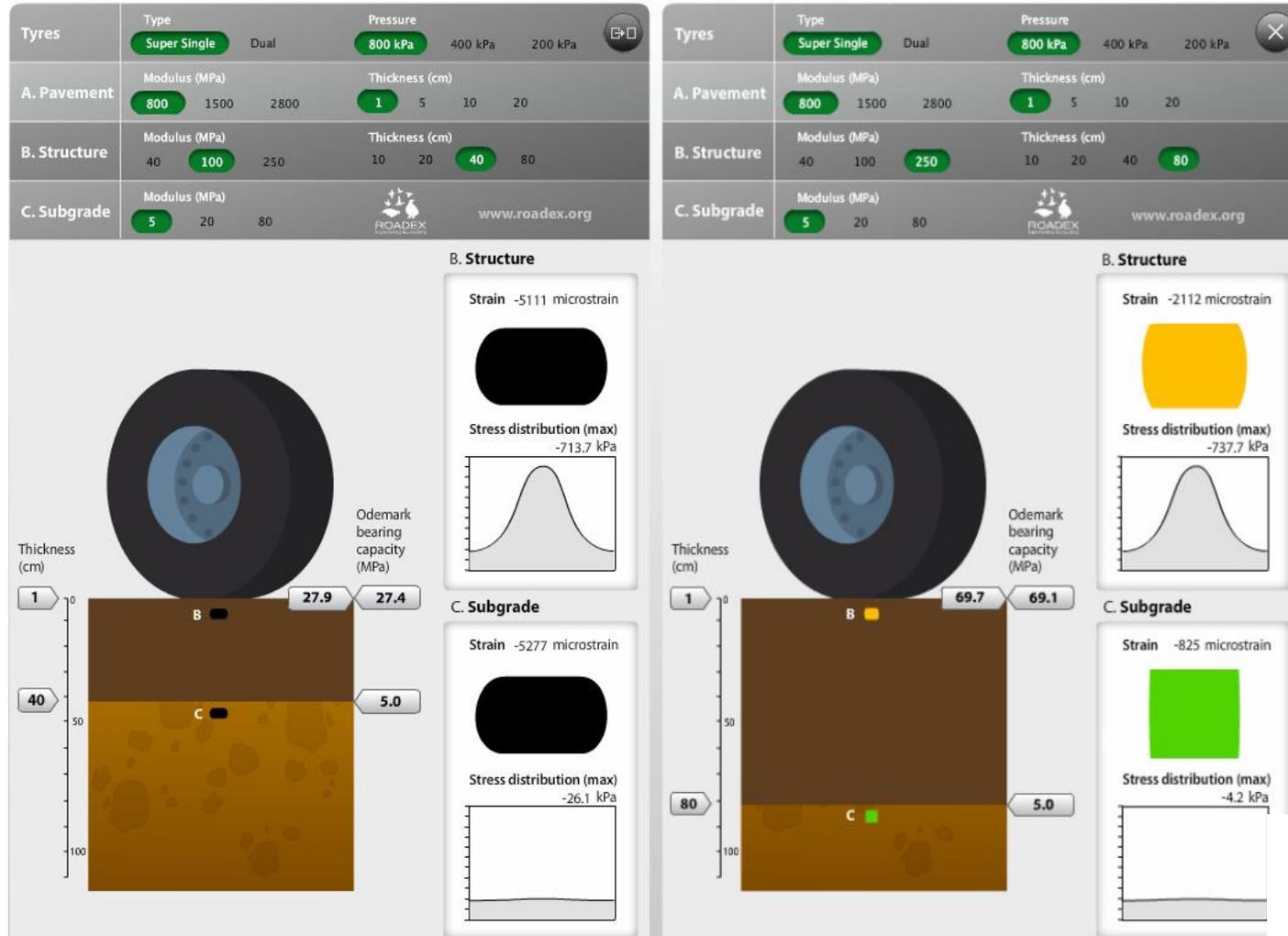
This Project is financed by EU



ROADEX
Implementing Accessibility

Меры по устранению колейности 2 степени

Распределение нагрузки по большей площади за счет увеличения толщины слоев конструкции



This Project is financed by EU

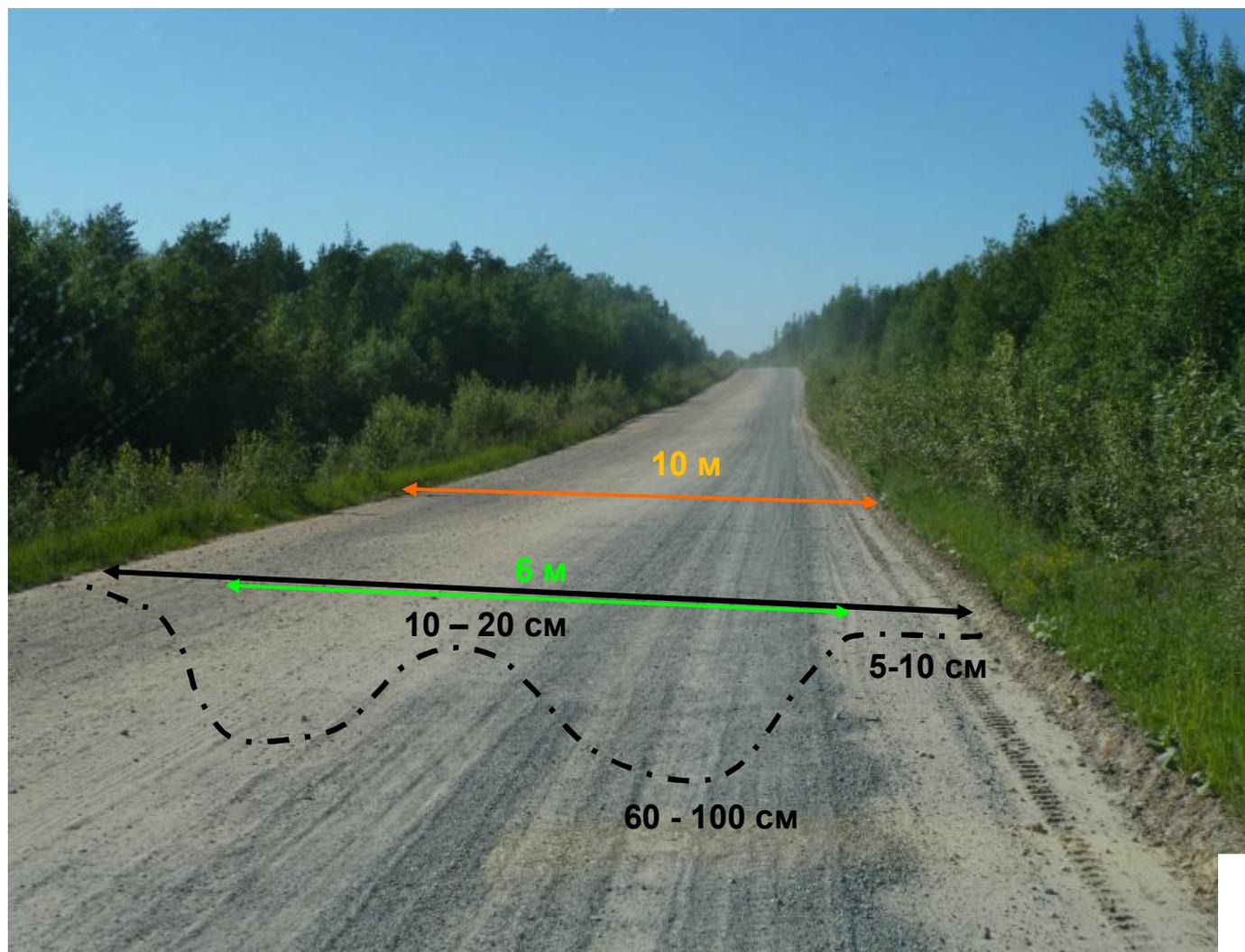
Меры по устранению колейности 2 степени

Распределение нагрузки по большей площади за счет
увеличения толщины слоев конструкции



This Project is financed by EU

Проблемы колейности 2 степени на региональных дорогах Архангельской области



This Project is financed by EU

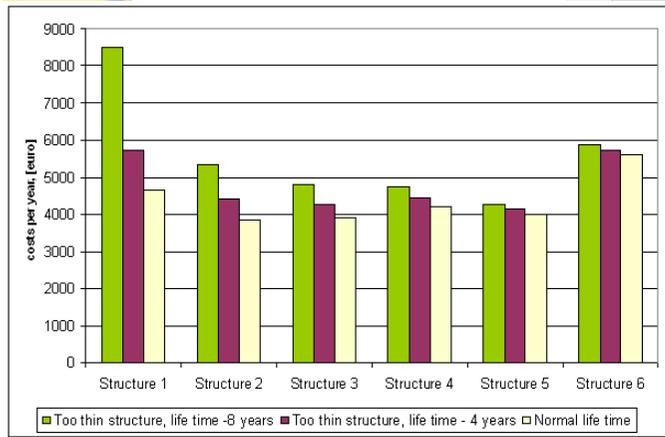
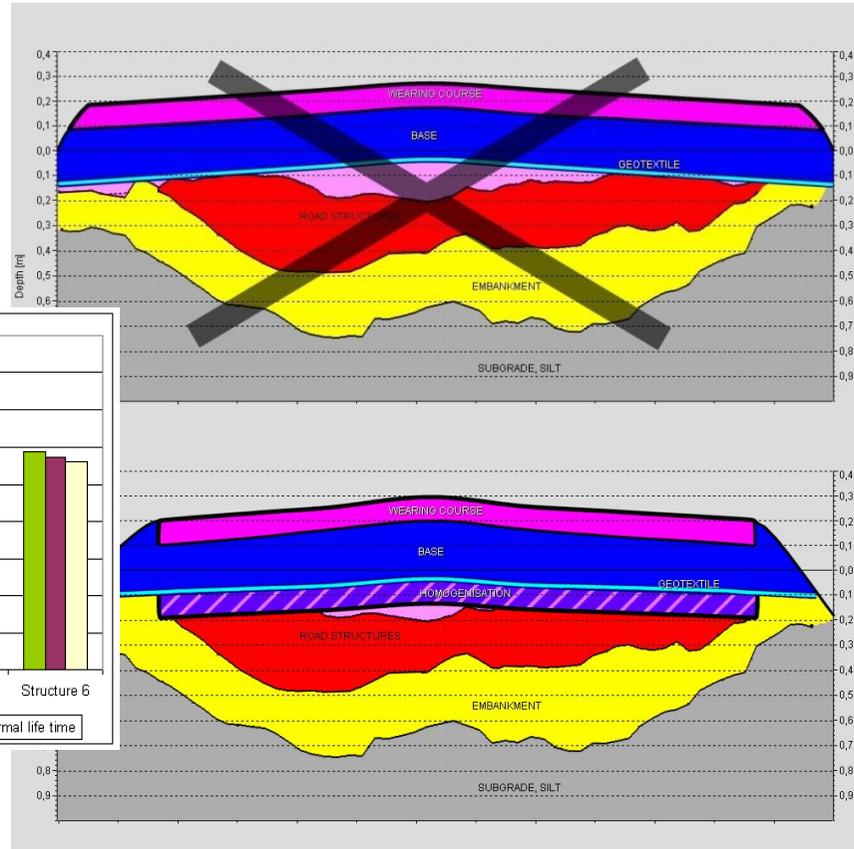


ROADEX
Implementing Accessibility

Управление снижением несущей способности дорог с низкой интенсивностью движения



Структурные решения



This Project is financed by EU



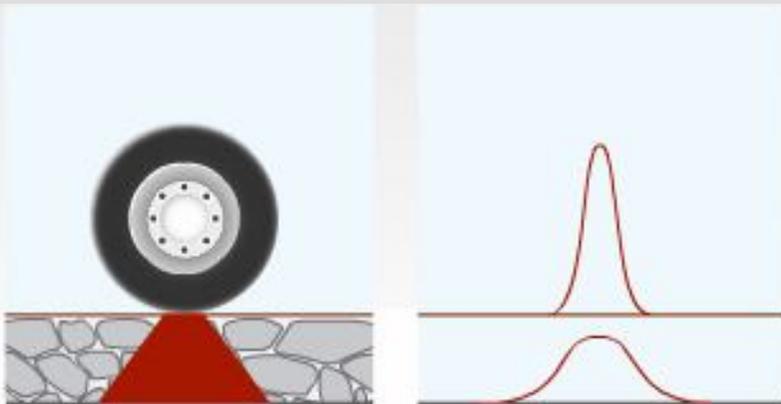
ROADEX
Implementing Accessibility

Меры для устранения колеиности 2 степени – экстремально ослабленные участки дорог

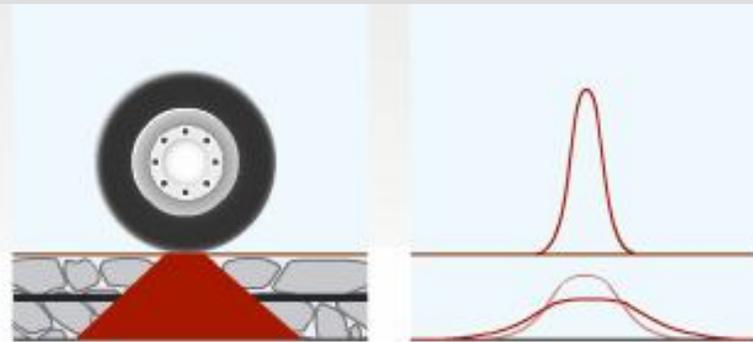
Распределение нагрузки по большей площади за счет использования армирующих сеток



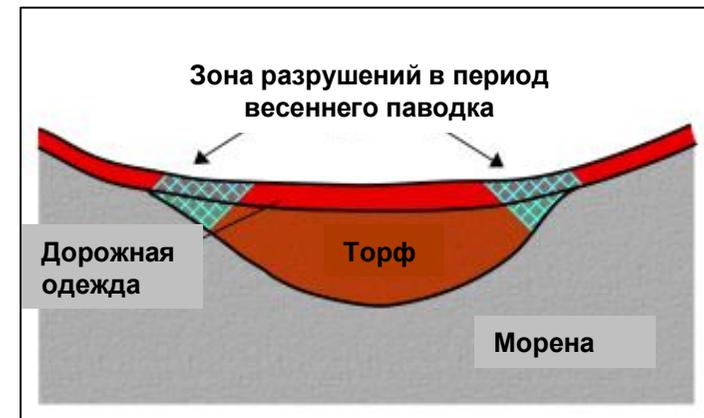
Обычное распределение нагрузки



Распределение нагрузки при наличии стальной сетки



Стальные сетки необходимо устанавливать на границе грунтов земляного полотна и слабого основания (торф)



Проблемы слабых грунтов на региональных дорогах Архангельской области



This Project is financed by EU



ROADEX
Implementing Accessibility



Следует учитывать также поверхностное поднятие воды, выжимание грунта и время, необходимое для восстановления дороги после прохождения транспортных средств!

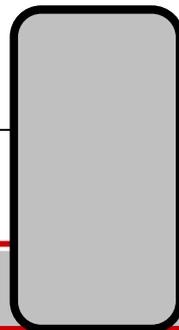
Россия, август 2006



This Project is financed by EU

Степени колейности

СТЕПЕНЬ 3 - ИЗНОС



КОЛЕЯ

Дорожная одежда

Земляное полотно



This Project is financed by EU



ROADEX
Implementing Accessibility

Степень 3 колеиности



This Project is financed



ROADEX
Implementing Accessibility

Меры для устранения колейности 3 степени

СОСТАВ СЛОЯ ИЗНОСА

- Слишком низкое содержание мелких/связующих частиц: пылеобразование и истирание
- слишком высокое содержание мелких/связующих частиц: деформации слоя износа, приводящие к скользкости в период дождей

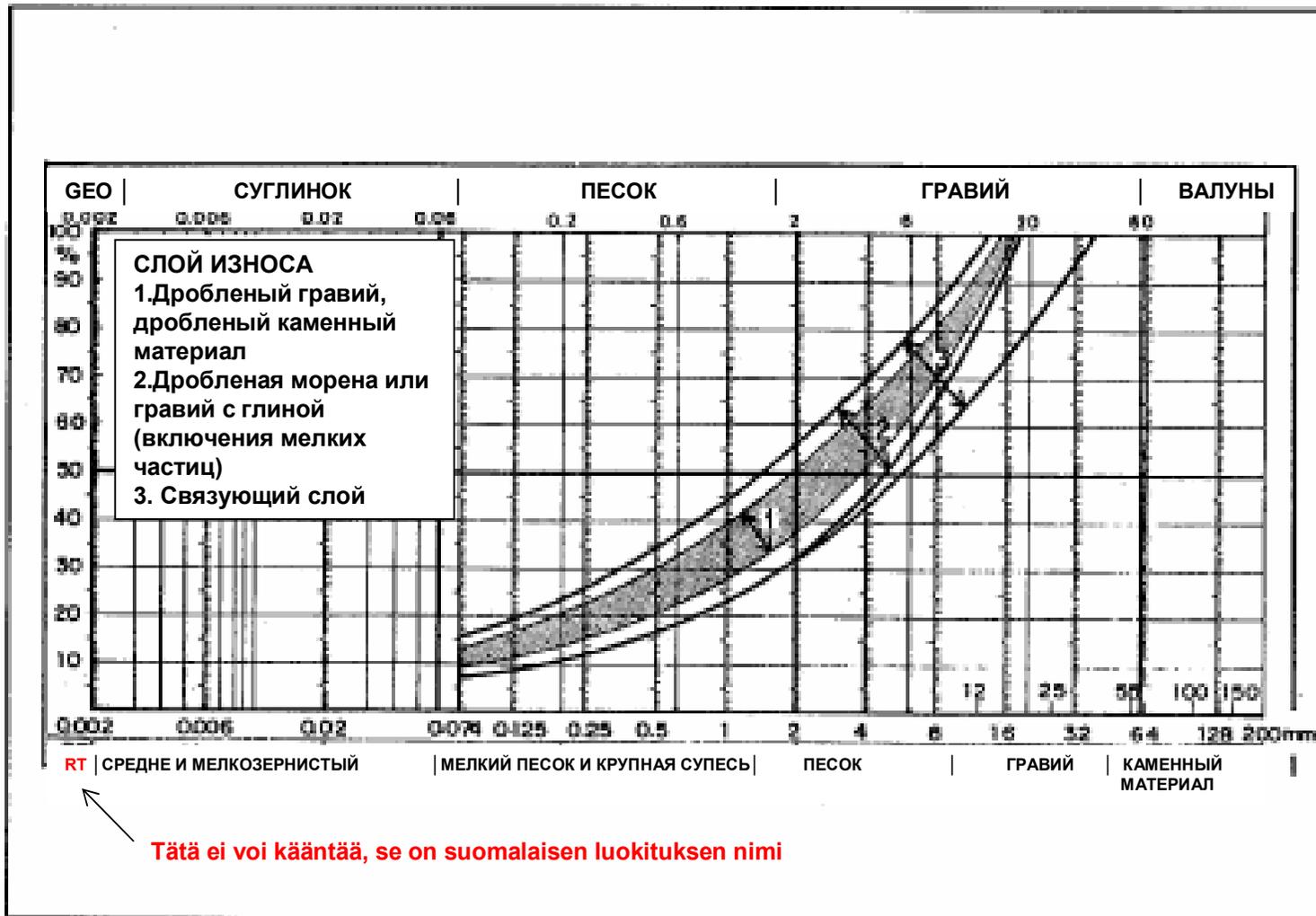


This Project is financed by EU



ROADEX
Implementing Accessibility

Рекомендуемый гранулометрический состав материалов слоя износа



This Project is financed by EU



ROADEX
Implementing Accessibility

Потеря материала, потребность в его добавлении и грейдерование

Материал	Потери, м3/км/год	Период лет до следующего добавления материала	Потребность грейдерование (раз в год)
SrM 16 мм дробленый гравий	125 - 150	2	5 - 10
MrM 16 mm дробленая морена	15 - 20	5 - 6	0 - 1
MrM 12 мм дробленая морена	35 - 45	4 - 5	0 - 1
КаМ 16 мм дробленая горная порода	70 - 80	3	1 - 5



This Project is financed by EU



ROADEX
Implementing Accessibility

Толщина слоя износа максимум 10см!

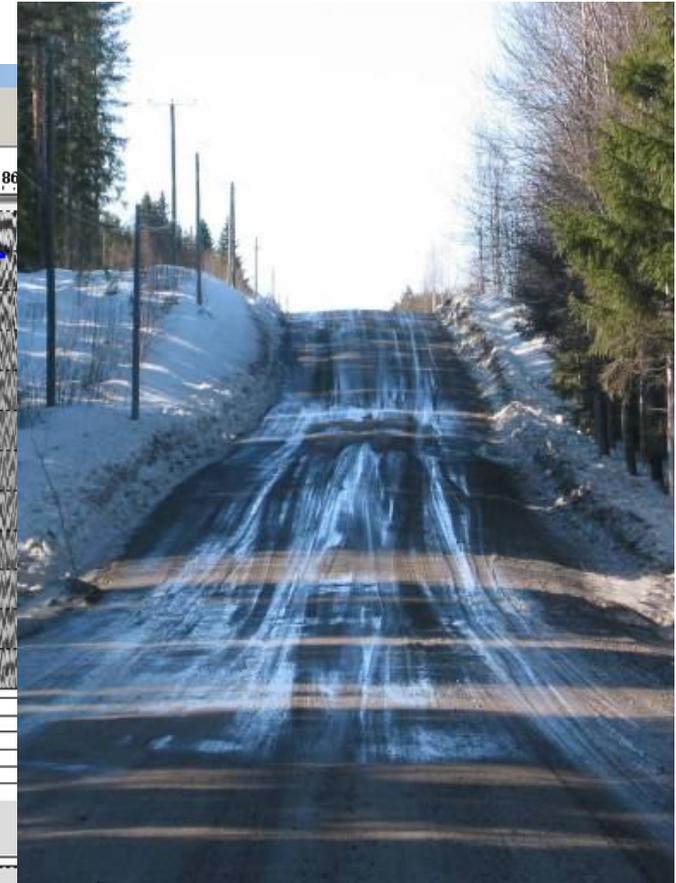
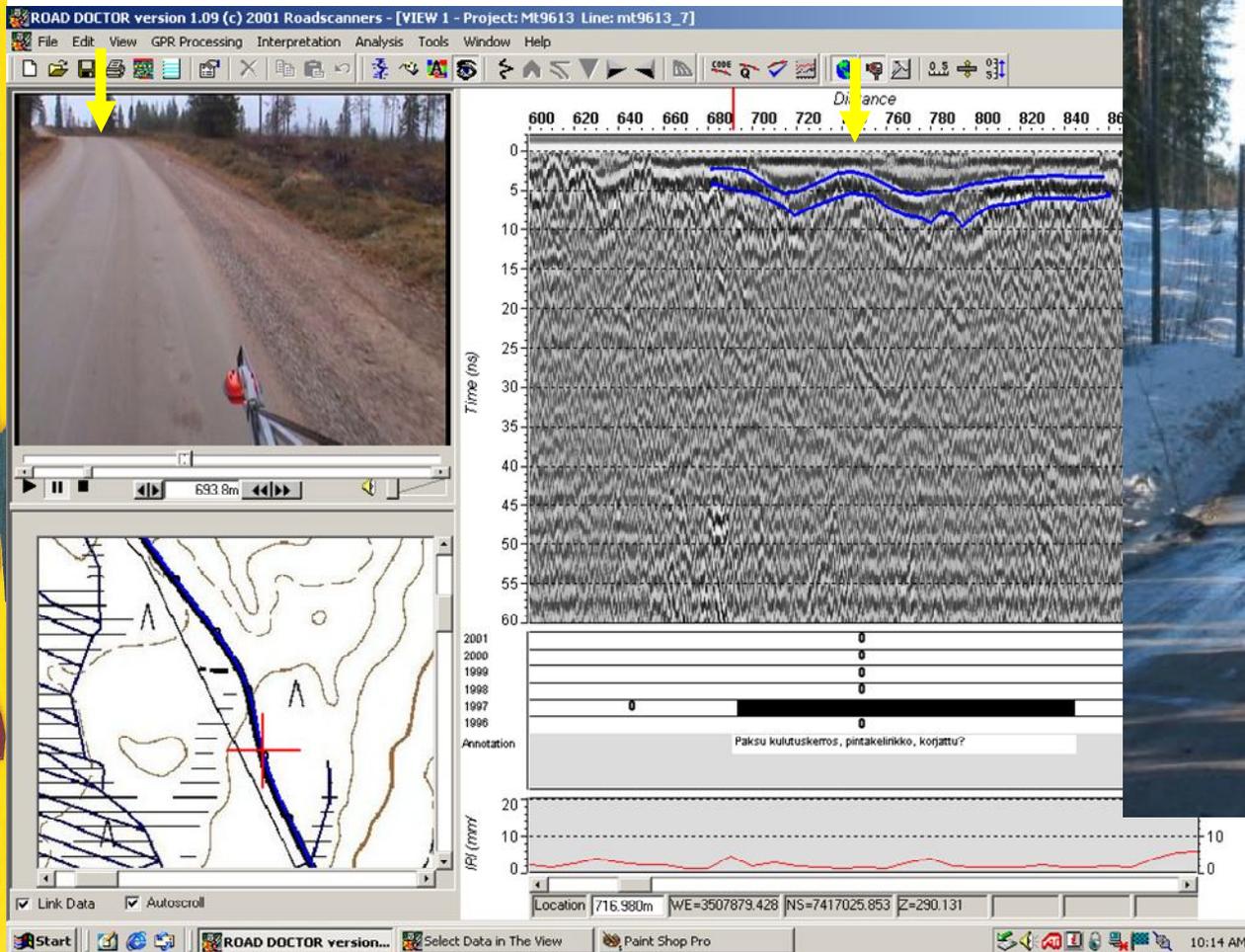


This Project is financed by EU



ROADEX
Implementing Accessibility

Осторожнее с увеличением толщины слоев износа!



This Project is financed by EU



ROAD EX
Implementing Accessibility

Меры по содержанию дорог в зависимости от показателей состояния дороги

Меры содержания	Ровность покрытия	Жесткость покрытия	Пылеобразование	Примечание
Профилирование/грейдерование	4 ¹⁾	1	0	Весной
Обеспыливание	0	2	4	
Выравнивание поверхности покрытия	3	1	0	Летом
Грейдерование ²⁾	1	0	0	Только весной и осенью
Дополнительные меры по обеспыливанию	0	2	4	Раствор хлорида кальция или хлопьеобразная соль
Ямочный ремонт	3	0	0	

¹⁾ 4=самая эффективная, 3=эффективная, 2=умеренно эффективная, 1= слабо эффективная, 0=отсутствие эффекта

²⁾ В случае добавления нового материала к существующему улучшается качество перемешивания слоев



This Project is financed by EU



ROADEX
Implementing Accessibility

Наиболее типичные проблемы в поперечном профиле гравийных дорог и их причины

Дефект/причина	Проблема/следствие	Меры по ремонту
Поперечный уклон < 5 %	Поверхностные воды застаиваются на покрытии, образуя лужи-> начинают формироваться выбоины	Адекватное грейдерование нижним ножом гарантирует формирование достаточного поперечного уклона. Отгон виража формируется добавлением каменного материала на кривых.
Отгон виража < 7 % (односкатный поперечный профиль)	Материал слоя износа начинает смещаться/сползать. Рекомендуется не превышать 7% уклон на вираже	Отгон виража формируется добавлением каменного материала на кривых.
«Порожки» - возвышения на кромке проезжей части или бровке земляного полотна, препятствующие стеканию вод	Препятствуют свободному стеканию поверхностных вод с проезжей части в канавы	Образования «порожков» можно избежать, уделив внимание установке ножей грейдера: между покрытием и обочиной не должно быть разницы по высоте.
Избыточная ширина проезжей части > 7 м	Проблема поддержания достаточного поперечного уклона и растущие потребности в мерах по содержанию дороги. Способствует формированию «порожков»	Уменьшение ширины дороги и повторная нарезка боковых канав



This Project is financed by EU



ROADEX
Implementing Accessibility



Проблемы избыточной ширины дороги и возвышения обочин над проезжей частью («порожки»)



This Project is financed by EU



Наиболее типичные дефекты в поперечном профиле и связанные с этим проблемы

Дефект	Проблема/следствие	Меры по ремонту
Избыточная крутизна внутреннего откоса	Снижение несущей способности в зоне бровки земляного полотна, неэстетичность и снижение безопасности движения	Уполаживание откосов до 1:2. Понижение уровня дна канав или сужение дороги (при наличии такой возможности). Необходима прочистка и «раскрытие» боковых канав.
Избыточная крутизна внешнего откоса	Эрозия и возможность блокирования воды в боковых канавах сползающим по откосу грунтом	Заложение откоса должно быть не менее 1:1. Особая осторожность при наличии связных грунтов. Устранение дефектов путем решения проблем водоотвода (канавы).
Избыточная глубина боковых канав	Содержание глубоких канав затратно и трудоемко. Потребность в глубоких канавах возникает только в особых случаях, например, в условиях равнинной местности, при подземных дренах, и в ее окрестностях	Глубина боковых канав должна быть порядка 0.2-0.6м



This Project is financed by EU



ROADEX
Implementing Accessibility



Виды грейдераования покрытий гравийных дорог

Виды грейдераования	Дорожные условия на момент проведения работ	Метод производства работ
Глубокое грейдераование	<ul style="list-style-type: none"> - Значительное количество выбоин - Высокая потребность в грейдераовании - Достаточно большая толщина слоя износа (при грейдераовании риск нарушения нижележащих слоев отсутствует) 	<ul style="list-style-type: none"> - Максимальная степень грейдераования - Цель – обеспечить максимально возможную глубину грейдераования (по меньшей мере, на глубину выбоин) - Нижележащие под покрытием слои не должны деформироваться
Стандартное грейдераование	<ul style="list-style-type: none"> - Значительное количество выбоин - Хорошие предпосылки для грейдераования (увлажненный слой покрытия после дождя) 	<ul style="list-style-type: none"> - Стандартное качественное грейдераование двумя проходами при ширине дороги не более 6,5 м - Возможно также использование драггера, если требуемый профиль дороги достичь другими способами невозможно - Глубина грейдераования определяется как 1,5 x максимальный размер зерен материала
Профилирование	<ul style="list-style-type: none"> - Осуществлен большой объем работ по грейдераованию и требуется завершающее профилирование - Наличие гребней на поверхности покрытия после грейдераования 	<ul style="list-style-type: none"> - Цель – перемешивание материала верхнего слоя или выравнивание верхнего слоя для устранения выбоин, образовавшихся при глубоком грейдераовании - Скорость грейдераования может быть достаточно высокой (расположение ножа)



Драггер



This Project is financed by EU

Профилирование в весенний период с добавлением обеспыливающих реагентов



This Project is financed by EU



ROADEX
Implementing Accessibility

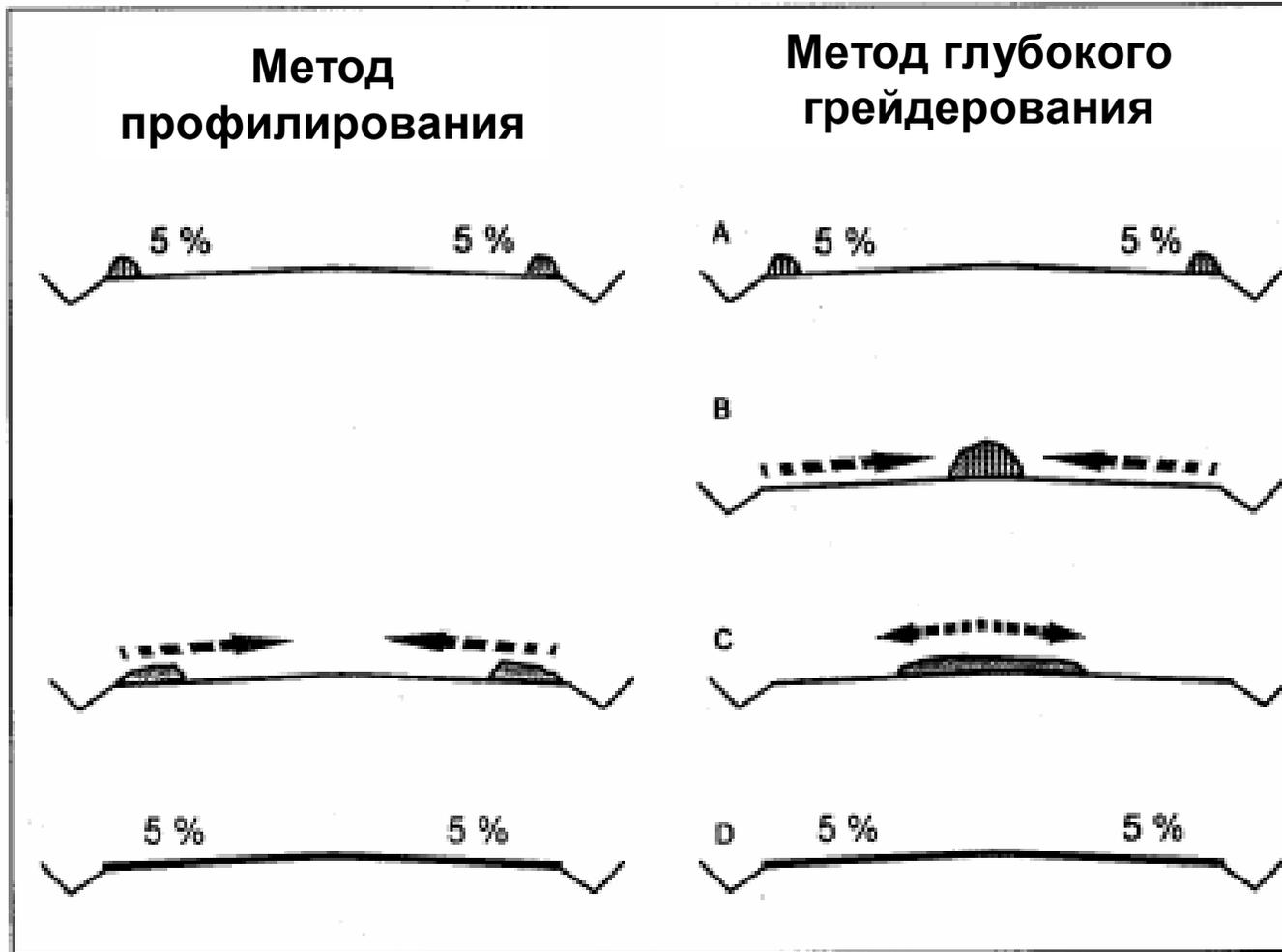
Применение соли при обеспыливании в весенний период, т/км (макс)

Среднегодовая суточная интенсивность движения, авт/сут	Ширина дороги (м)		
	5,0	6,0	7,0
> 500	-	2,0	2,5
200 - 500	1,2	1,6	2,0
100 - 200	0,9	1,3	1,5
< 100	0,7	0,9	1,1



This Project is financed by EU

Рабочие фазы при грейдерования



This Project is financed by EU



ROADEX
Implementing Accessibility

Стандартное грейдеровование



This Project is financed by EU



ROADEX
Implementing Accessibility

Важность глубины грейдерования для устранения выбоин



Работа драггера



This Project is financed by EU



ROADEX
Implementing Accessibility

Грейдерование перед началом зимнего периода



This Project is financed by EU



ROADEX
Implementing Accessibility



Грейдерование перед началом зимнего периода



This Project is financed by EU



ROADEX
Implementing Accessibility

Спасибо!



This Project is financed by EU

