



Шумопонижающие верхние слои асфальтобетонного покрытия

Поддержание, снижение уровня шума, испытание
на практике и в лаборатории





- Шумопонижающие верхние слои асфальтобетонного покрытия – мотивация для снижения уровня шума

Результаты эпидемиологических исследований в Германии показывают, что шум дорожного движения является фактором риска возникновения инфаркта. Исследование Федерального ведомства по охране окружающей среды подтверждает связь между шумом дорожного движения и инфарктом: риск инфаркта у мужчин возрастает приблизительно на 30%, если они в течение длительного времени проживают в областях со средним уровнем шума выше 65 дБ(А) в день [Бабиш 2004].

→ Таким образом, снижение уровня шума служит защитой для населения и окружающей среды



• Шумопонижающие верхние слои асфальтобетонного покрытия – возникновение уличного шума

Шум возникает не только от самого автомобиля (шумы двигателя, шумы от передаточного механизма, воздухозаборная система и система выпуска ОГ,...), а также от дорожного полотна. При этом следует назвать следующие три доминантные причины:

Источник: М ОРА 2013, FGSV



1. Механическое колебание шины и шашек рисунка протектора

2. Нагнетание воздуха в качестве компрессии и декомпрессии воздуха между шиной и поверхностью дорожного полотна

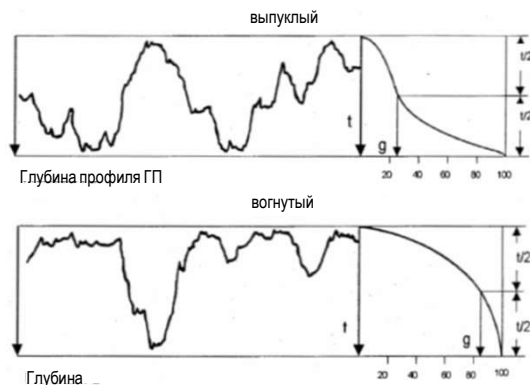
3. Эффект рупора (светло-голубой)
Эффект шумовой эмиссии усиливается благодаря воронкообразной форме



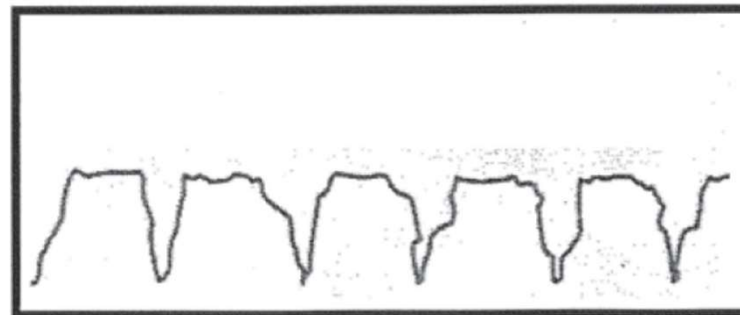
• Шумопонижающие верхние слои асфальто-бетонного покрытия – возможности снижения

Этот эффект можно значительно смягчить благодаря высокому содержанию пустот либо сквозным пустотам в готовом слое и адаптированной структуре поверхности.

1. Воздух может проникать в пустоты – не происходит компрессии воздуха между шиной и дорожным полотном
2. Шероховатые поверхности – происходит смягчение эффекта рупора, так как звук преломляется на поверхности дорожного полотна
3. Специальные текстуры поверхности смягчают собственное колебание шины «Плато с ущельями»



Источник: [Бекенбауэр 2002]





• Шумопонижающие верхние слои асфальтобетонного покрытия – граничные условия

Следующие граничные условия независимо от сорта смеси повышают эффект снижения уровня шума и обеспечивают долговечность участка движения

1. Ровность – необходима очень высокая степень ровности основания, даже фрезеруемой поверхности
2. Форма частиц – соотношение формы частиц, равное 1:3, должно составлять ≥ 85 процентов по массе, только дробленый зернистый заполнитель, необходимо обеспечить высокую степень сродства, необходима высокая степень сопротивления полированию и высокая степень сопротивления раздроблению
3. Следует выбирать диаметр максимального размера зерна меньшего размера
4. Вогнутые текстуры следует предпочесть выпуклым, поэтому посыпку использовать только на специально предназначенных для этого асфальтовых поверхностях, скорее использовать укатанные поверхности
5. Встроенные элементы, такие как глубокие выемки, крышки золотников или водозаборные сооружения канала, следует свести к минимуму или вообще избегать их
6. Следует выбирать участки движения с меньшим срезывающим и скалывающим напряжением (отсутствие зон перекрестков, разворотов на 180 градусов и т.д.)
7. Использовать меньшее количество швов, укладка должна быть по возможности постоянной, без прерываний



• Шумопонижающие верхние слои асфальто-бетонного покрытия – классификация D_{STRO}

Для классификации шумотехнического воздействия берется эталонное покрытие, и все результаты сравниваются с ним: D_{STRO} шин легковых автомобилей при скорости 120 км/ч и на неволнистом литом асфальте [BMVBS 2009]

Источник: асфальтобетонные покрытия, способствующие снижению уровня шума, Федеральное ведомство по охране окружающей среды, 2014 г.

Вид исполнения/смесь	D_{STRO} в соответствии с RLS-90 [дБ (A)]	Отдельное измерение для легкового автомобиля с помощью методики SPB [дБ (A)]
Литой асфальт, неволнистый	0	---
Литой асфальт, шумопонижающий	- 2	---
Асфальтобетон < 11 мм ЦМА 8/11 мм	- 2	---
ЦМА SMA LA с открытыми порами	---	от -4 до -5
Пористый литой асфальт PMA	---	-4
LOA	---	-4
Тонкий слой, уложенный в горячем состоянии на запечатанное основание DSH-V	---	-4
Пористый асфальт ≤ 11 мм	- 4	---
Пористый асфальт ≤ 8 мм (2-слойный)	- 5	---

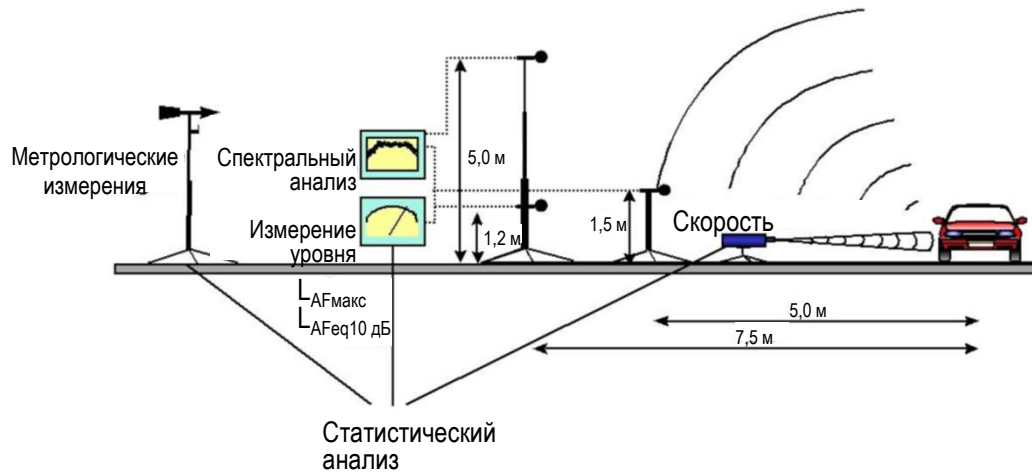


• Шумопонижающие верхние слои асфальто-бетонного покрытия – классификация D_{STR0}

Измерение шумотехнического воздействия на месте и в лаборатории – статистические поездки

DIN EN ISO 11819-1: Акустика. Измерение воздействия дорожных покрытий на шум от движения ТС. Часть 1: Метод статистических поездок.

Источник: Выдержка из стандарта DIN EN ISO 11819 и фото: BAST





• Шумопонижающие верхние слои асфальто-бетонного покрытия – классификация D_{STR0}

Измерение шумотехнического воздействия на месте и в лаборатории – автомобиль CPX с измерительной аппаратурой

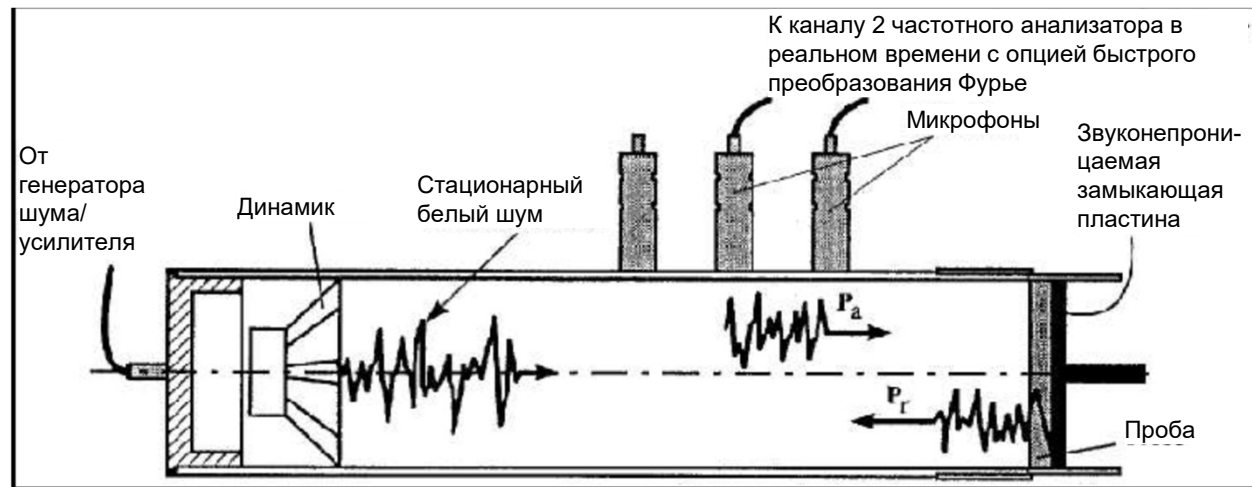
Источник: Müller BBM, Hutschreuther und BAST





• Шумопонижающие верхние слои асфальто-бетонного покрытия – классификация D_{STR0}

Измерение шумотехнического воздействия на месте и в лаборатории – Степень звукопоглощения в импедансной трубе в соответствии со стандартом ISO 10534-2

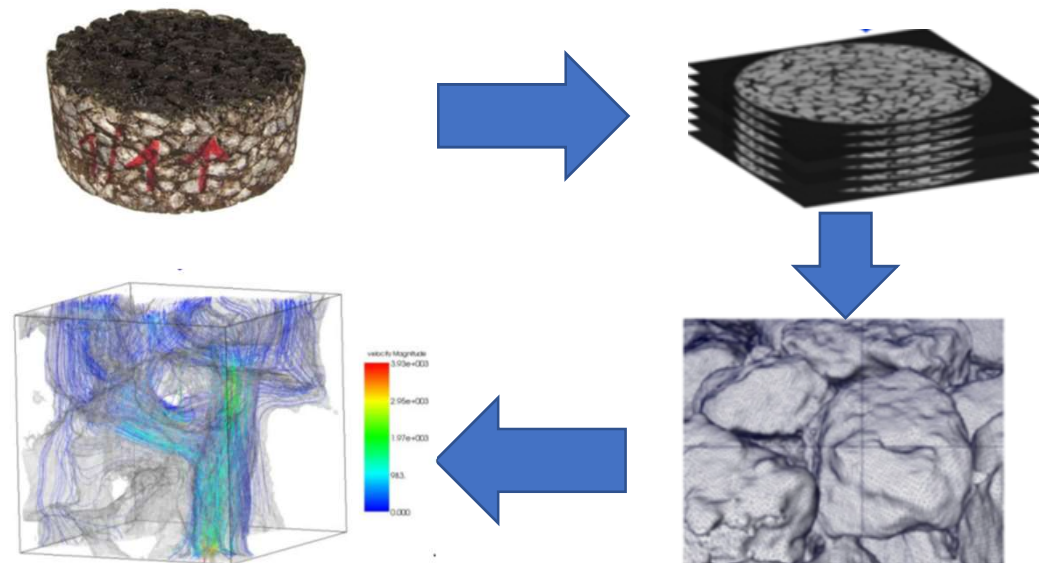




- Шумопонижающие верхние слои асфальто-бетонного покрытия – классификация D_{STR0}

Измерение шумотехнического воздействия на месте и в лаборатории – Измерение при РА-сопротивлении движению потока в соответствии со стандартом DIN EN 29053 и усовершенствование методики посредством оцифровки (ТУ Брауншвейга и Университет Штуттгарта на моделях потока)

Источник: Müller-BBM



Источник: ISV Uni Stuttgart (Институт дорожного дела и транспорта Штуттгарта)



- Шумопонижающие верхние слои асфальтобетонного покрытия – дополнительные испытания в лаборатории

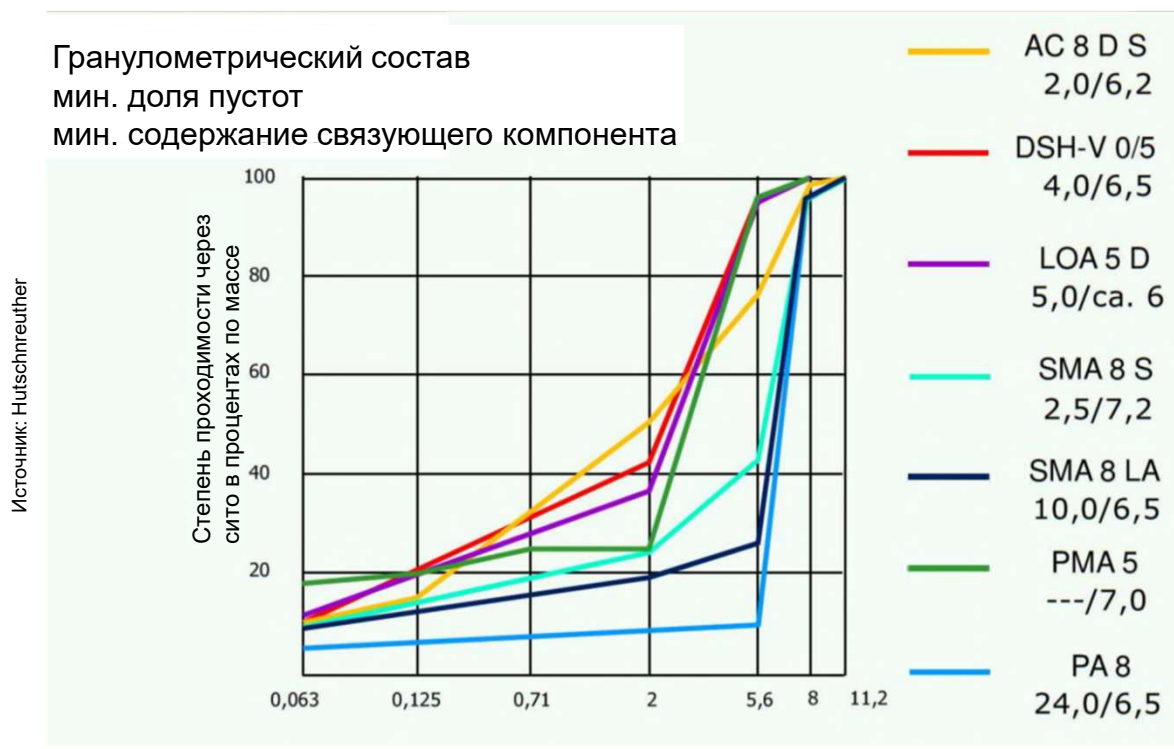
Испытание для оценки долговечности (infraTest GmbH) – Испытание в соответствии со стандартом EN12697- 50 В с помощью DSD (Darmstadt Scuffing Device) с использованием вращающейся пробы асфальта под резиновым колесом

Источник: infraTest





- Шумопонижающие верхние слои асфальто-бетонного покрытия – сравнение сортов смеси



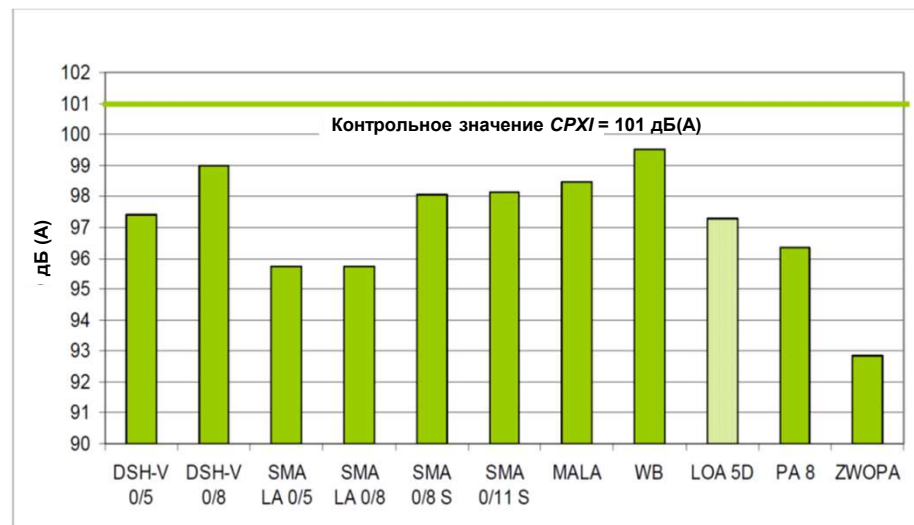
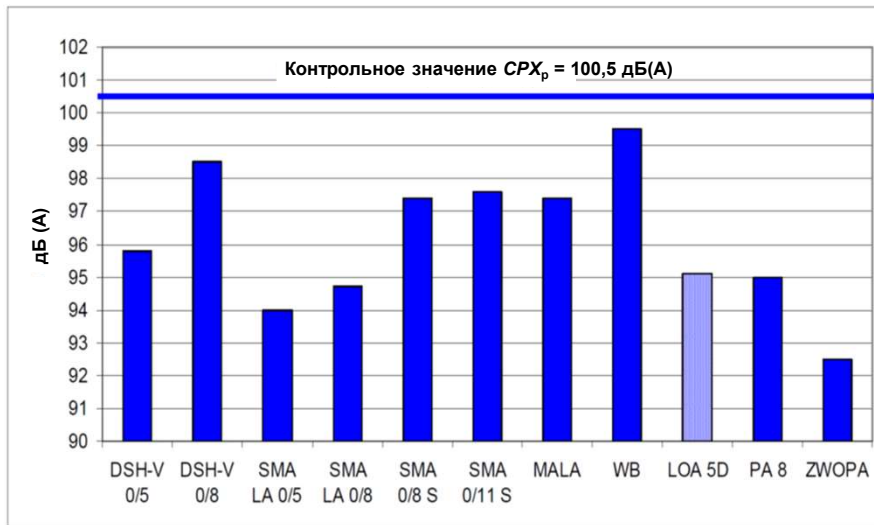


- Шумопонижающие верхние слои асфальтобетонного покрытия – потенциальное снижение уровня шума

«Шины легковых автомобилей»

Смесь «шин легковых/грузовых автомобилей»

Источник: Müller BBM

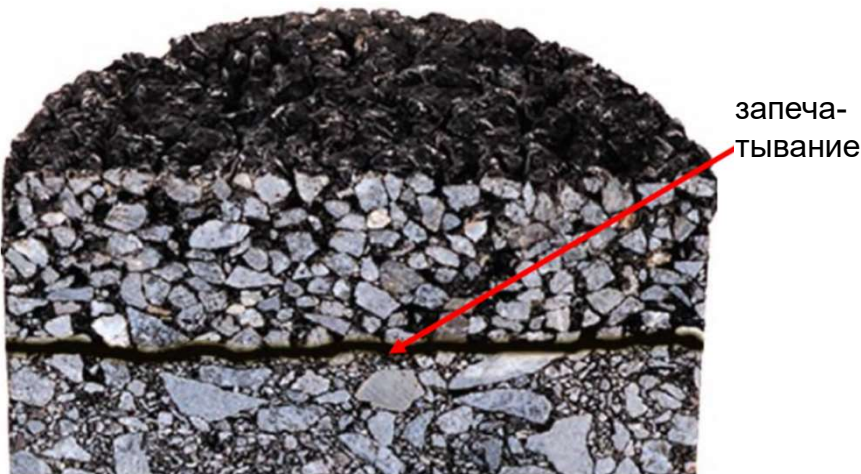




• Шумопонижающие верхние слои асфальто-бетонного покрытия – сравнение сортов смеси

- Асфальт с открытыми порами РА

Источник: Hutschneuther

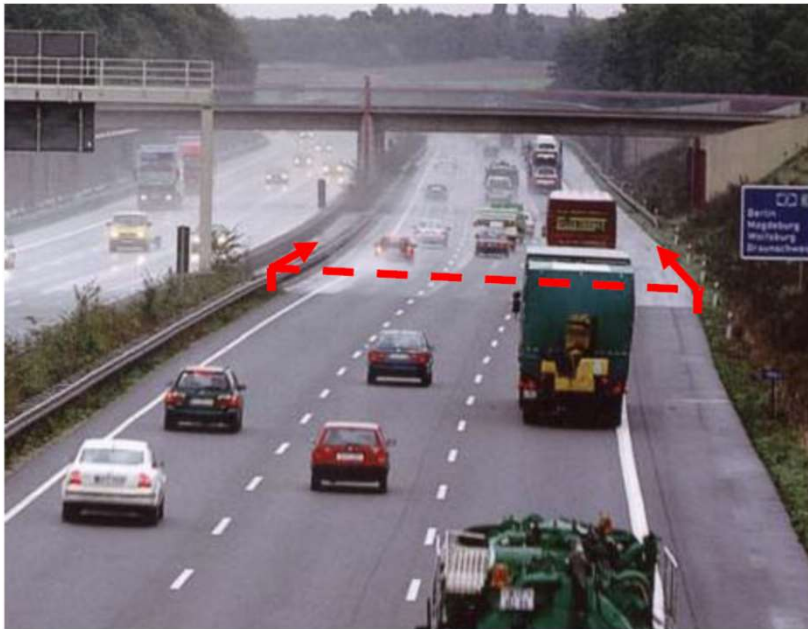


1. очень большое содержание пустот с 22–28% по объему
2. высокая устойчивость к деформации
3. акустическая стабильность в течение прибл. 8 лет
4. строительно-технологическая стабильность в течение прибл. 8–12 лет
5. дренаж должен проходить под слоем
6. необходимо высокое качество/ровность основания
7. необходим герметизирующий слой SAM/литой асфальт
8. проблемы при авариях и разливах топлива
9. необходима регулярная очистка!!!
10. снижение воздействия тумана, образованного разбрызгиванием



- Шумопонижающие верхние слои асфальто-бетонного покрытия – сравнение сортов смеси
 - Асфальт с открытыми порами РА

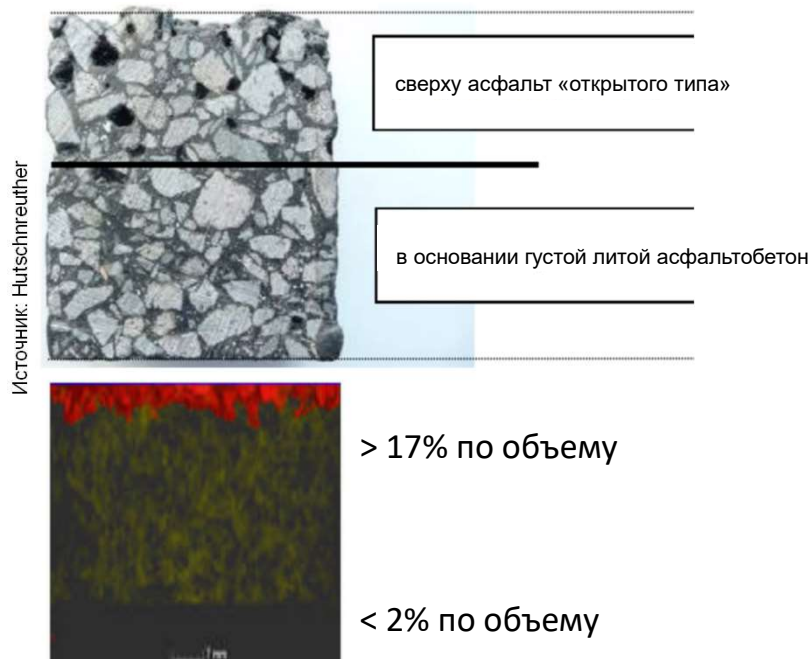
Источник: ISV Uni Stuttgart (Институт дорожного дела и транспорта Штутгарта)





• Шумопонижающие верхние слои асфальтобетонного покрытия – сравнение сортов смеси

- Пористый литой асфальт РМА



1. соединяет два варианта, мастика отделяется
2. высокая устойчивость к деформации
3. обычный дренаж
4. не требуется высокое качество/ровность основания, возможна различная толщина слоя
5. укладка с помощью асфальтоукладчика, поставка обычным грузовиком
6. не требуется динамическое уплотнение, только дополнительная статическая укатка (частично самоуплотняющийся)
7. температурное окно 175–190°C при изготовлении
8. на влажном основании пригоден только при определенных условиях



• Шумопонижающие верхние слои асфальто-бетонного покрытия – сравнение сортов смеси

- Тонкий слой, уложенный в горячем состоянии на запечатывание DSH-V



Источник: Vögele AG



Источник: Schlütermann

1. полое пространство макс. 5,5% по объему, однако 17–21% по объему на смеси зернистого наполнителя
2. очень тонкая структура (прибл. 1,5 см)
3. уплотнение основания происходит в рамках одной рабочей операции
4. типичная структура сохранения
5. необходимо высокое качество/ровность основания
6. специальная концепция, так что вода эмульсии может диффундировать
7. необходима специальная технология изготовления, Vögele AG – единственный производитель



• Шумопонижающие верхние слои асфальтобетонного покрытия – сравнение сортов смеси

- Шумотехнически оптимизированный ЩМА SMA LA



Источник: Schüllemann

1. полое пространство 10–15% по объему
2. возможна тонкая структура
3. основание необходимо уплотнить большим количеством закрепителя
4. очень устойчивый битумный вяжущий материал специальной концепции
5. необходимо высокое качество/ровность основания
6. при недостижении максимально возможной степени уплотнения может произойти раннее выкрашивание зерен



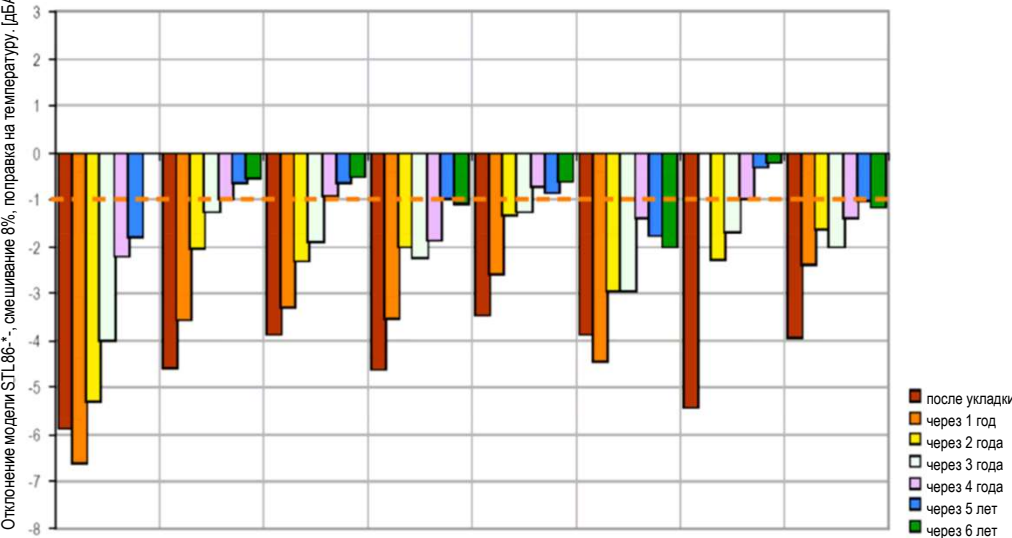
• Шумопонижающие верхние слои асфальтобетонного покрытия – сохранение

- Решающим является сохранение шумотехнического воздействия
- Слои с открытыми порами со временем засоряются

Пример предельного состояния при отсутствии техобслуживания и ухода

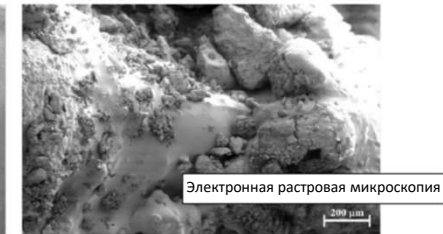
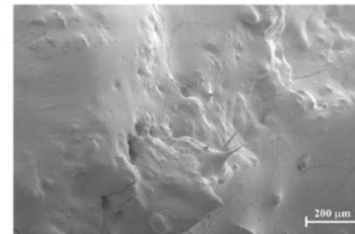
Источник: Швейцарское Федеральное ведомство ASTRA

Отклонение модели STL86⁺, смешивание 8%, поправка на температуру: (дБА)



незагрязненный

загрязненный



Электронная растровая микроскопия



Полое пространство

Порода/
минеральное
вещество

Битумная пленка

Поляризационная микроскопия

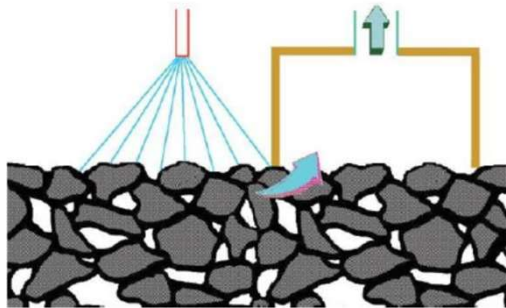
Источник: ISV Uni Stuttgart (Институт дорожного дела и транспорта Штуттгарта)



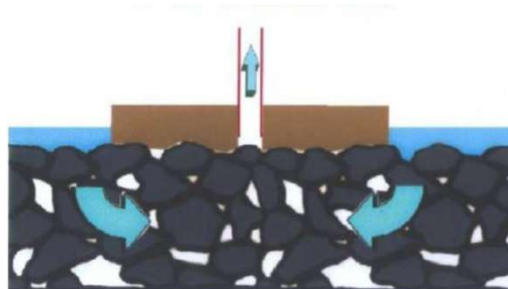
• Шумопонижающие верхние слои асфальтобетонного покрытия – сохранение

- Решающим является сохранение шумотехнического воздействия

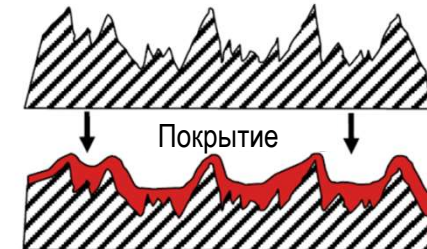
Очистка водой под высоким давлением
стандартная



Очистка водой под высоким давлением
новый подход



Изменение поверхности пор
Покрытие



Источник: ISV Uni Stuttgart (Институт
дорожного дела и транспорта Штутгарта)





Благодарю вас за приглашение, ваше внимание и желаю вам получить много новой информации из последующих докладов

Марио Пайкер

www.ibq-institut.de // www.consultanthart.com

