

Управление дорожными активами (УДА)

Май 2023г.

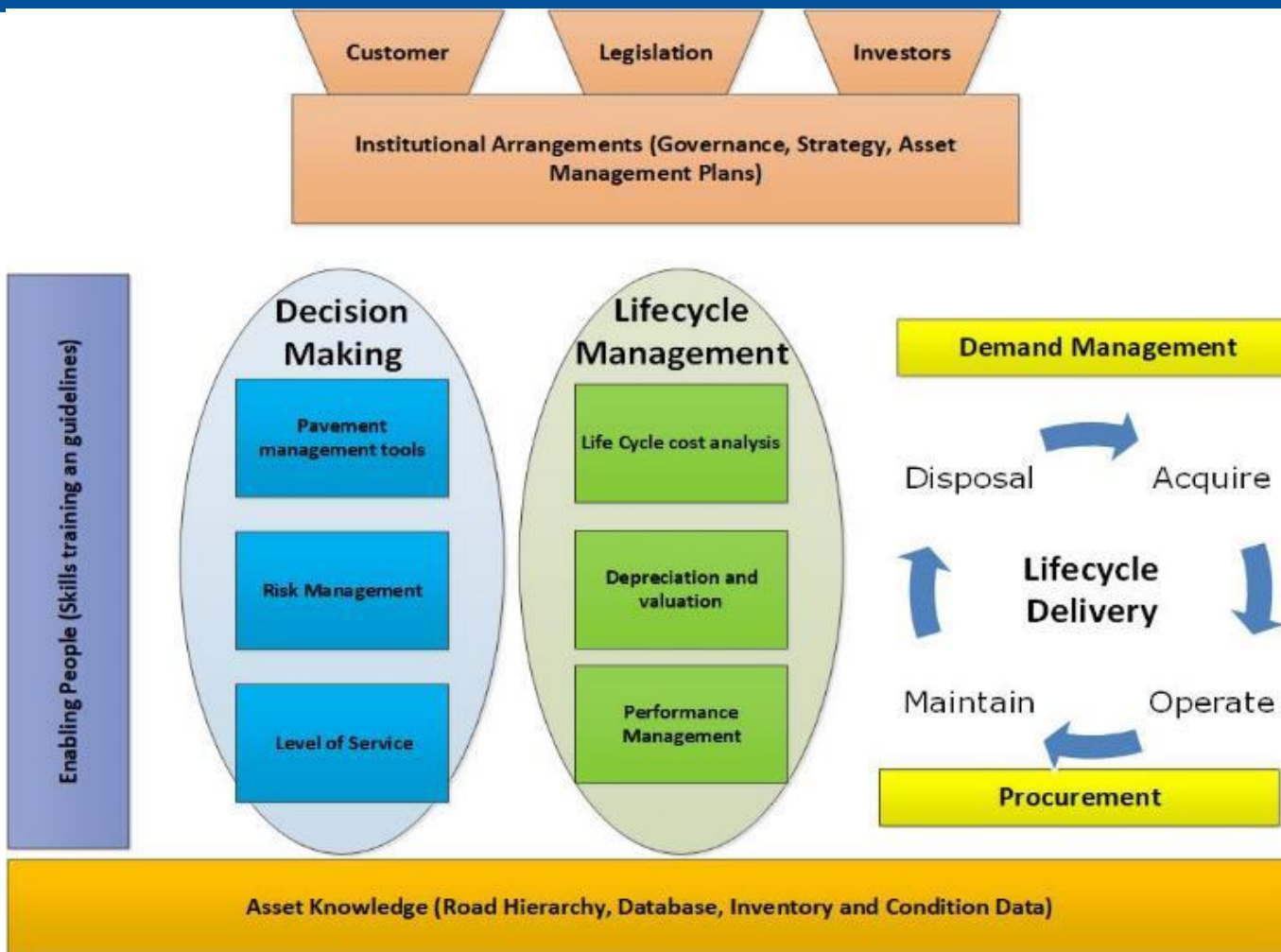
Сессия: Принятие решений на протяжении всего срока эксплуатации и моделирование прогнозирования дорожного покрытия

Д-р Теунс Хеннинг

PhD (Civil Eng), CMEngNZ, IntPE.

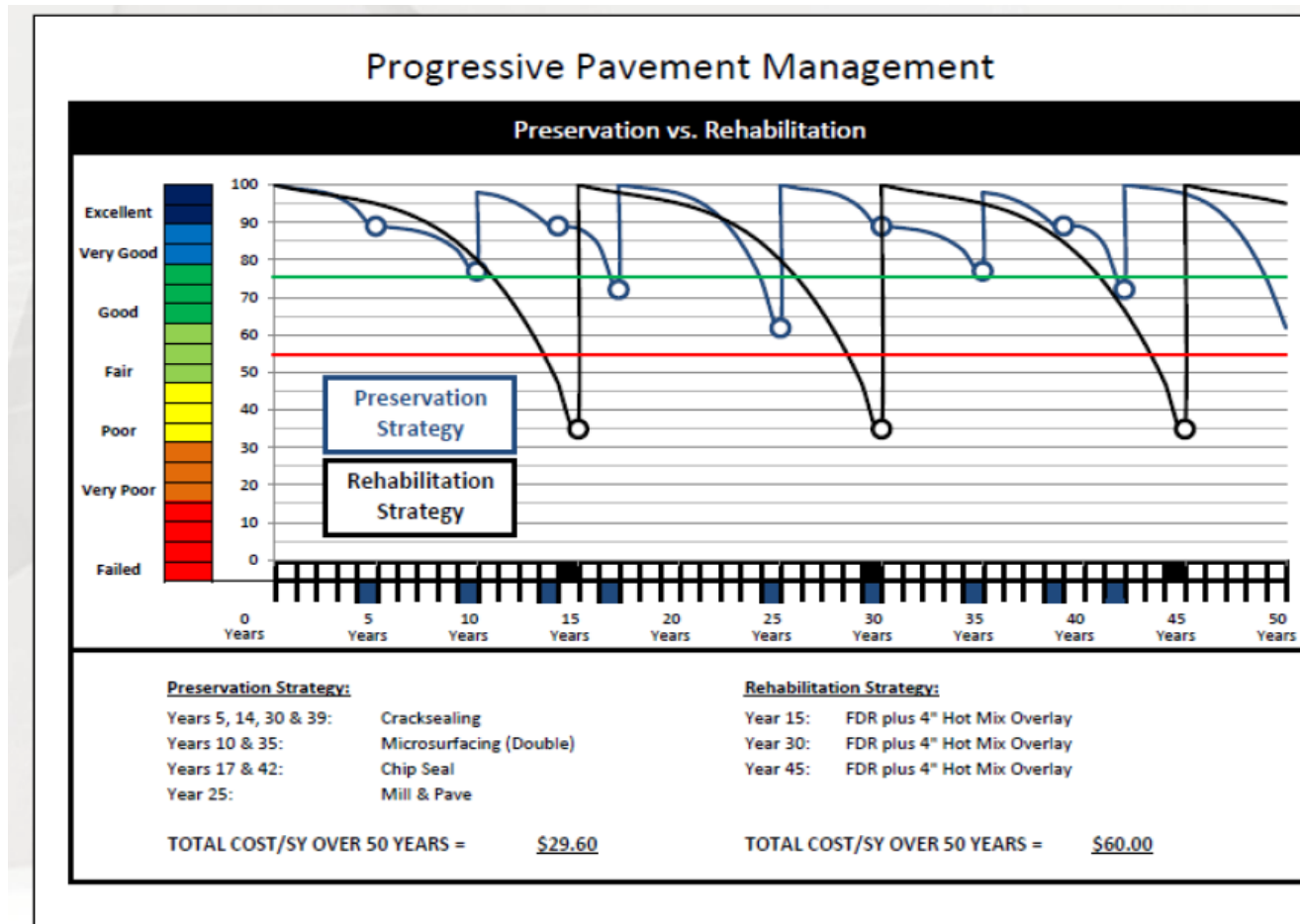
t.henning@auckland.ac.nz

Управление жизненным циклом: Получение максимальной отдачи от инвестиций

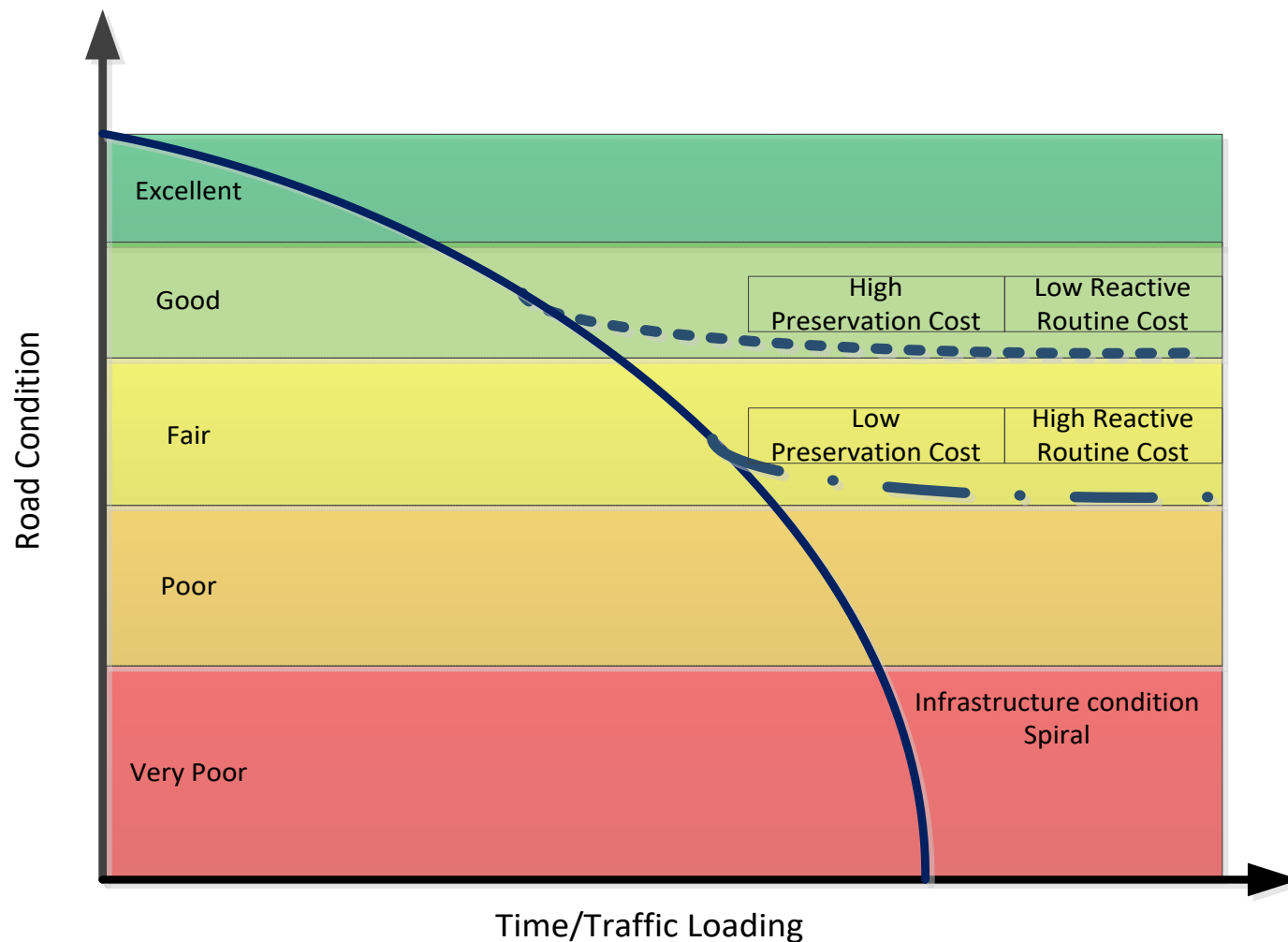


Стоимость срока эксплуатации, учитывайте совокупную стоимость владения

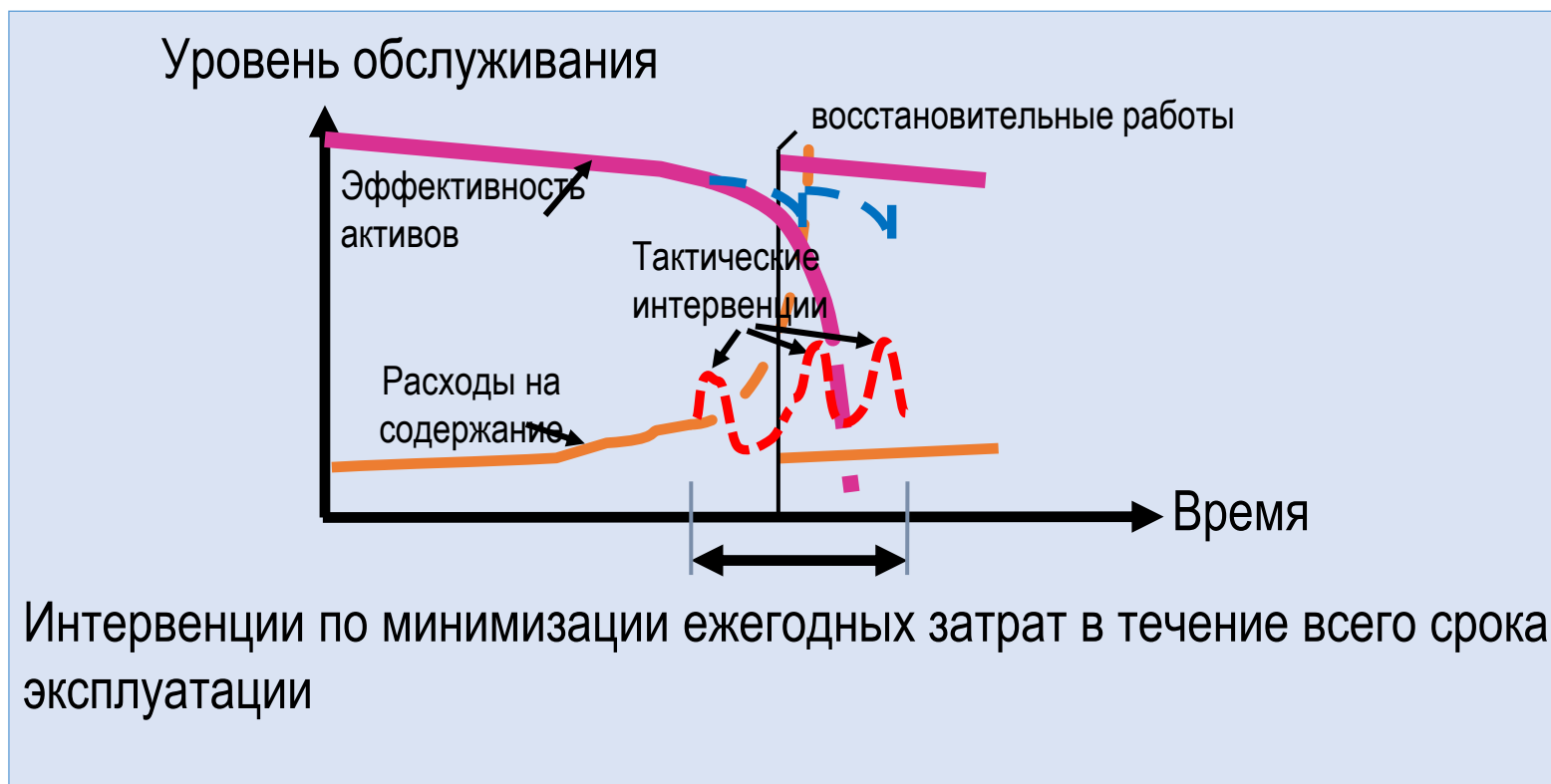
- Метод по сохранению дорог обходится дешевле
- Это означает, что мы проводим интервенцию на ранних этапах



Поддержание инфраструктуры на разных уровнях

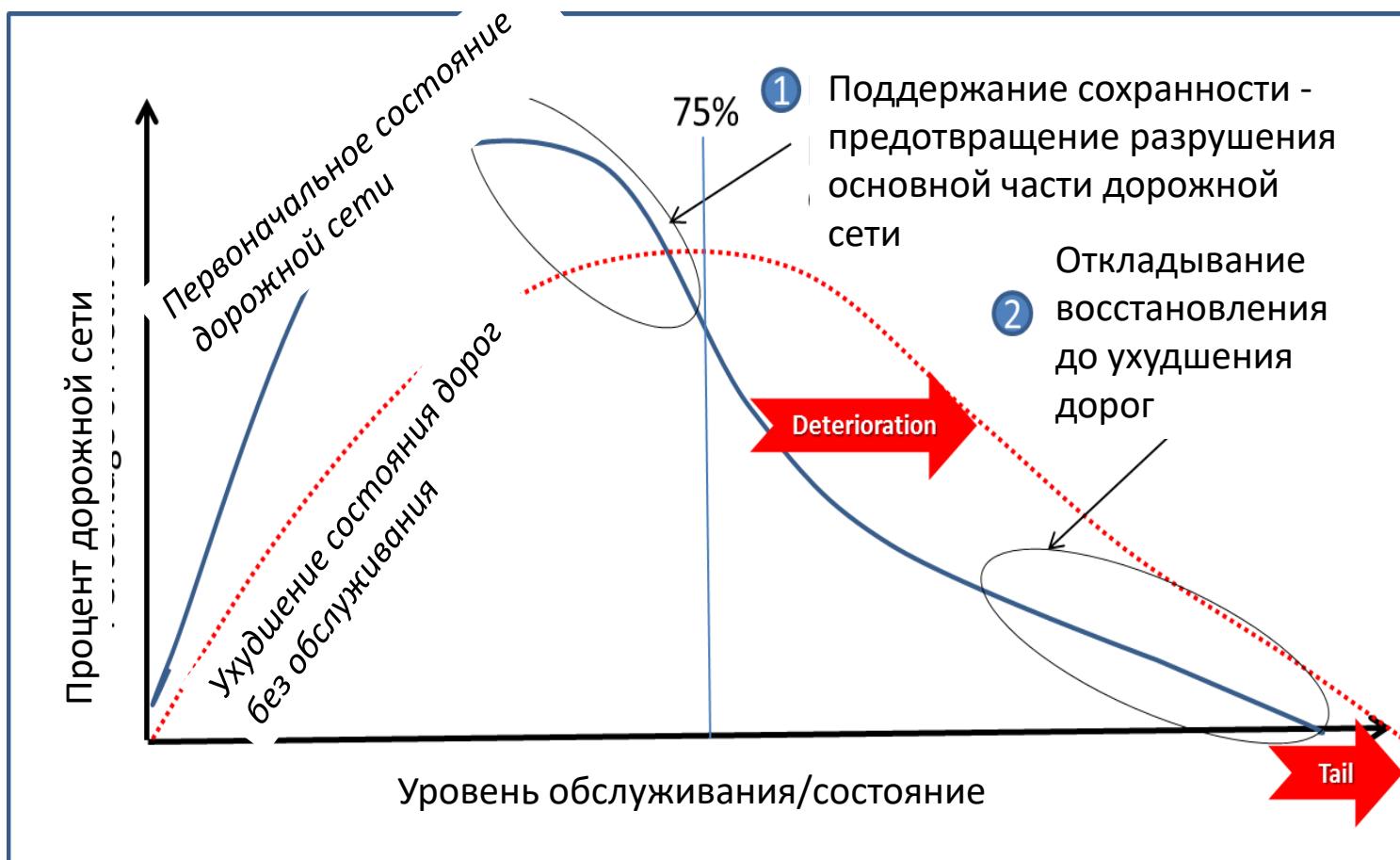


Оптимизация стоимости активов



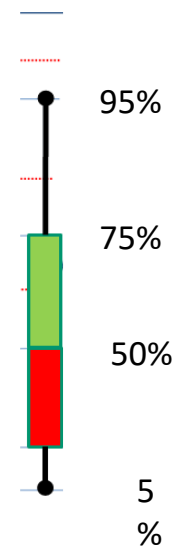
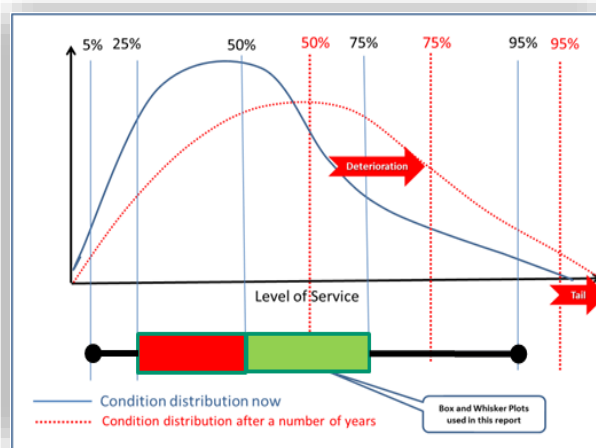
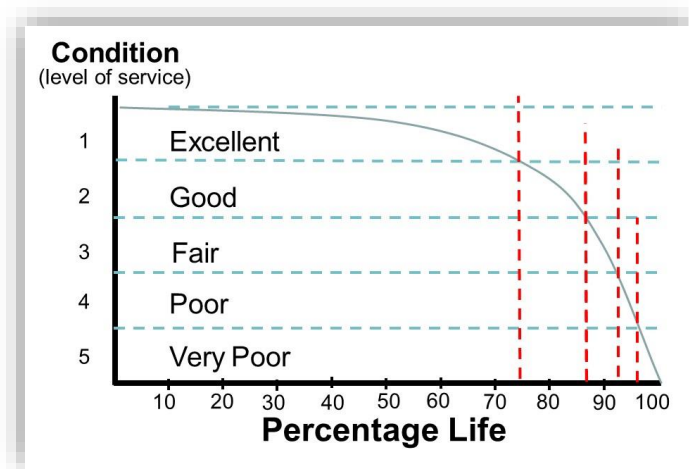
Источник: Дэвид Фрейзер

Теория: Как ухудшается состояние дорог



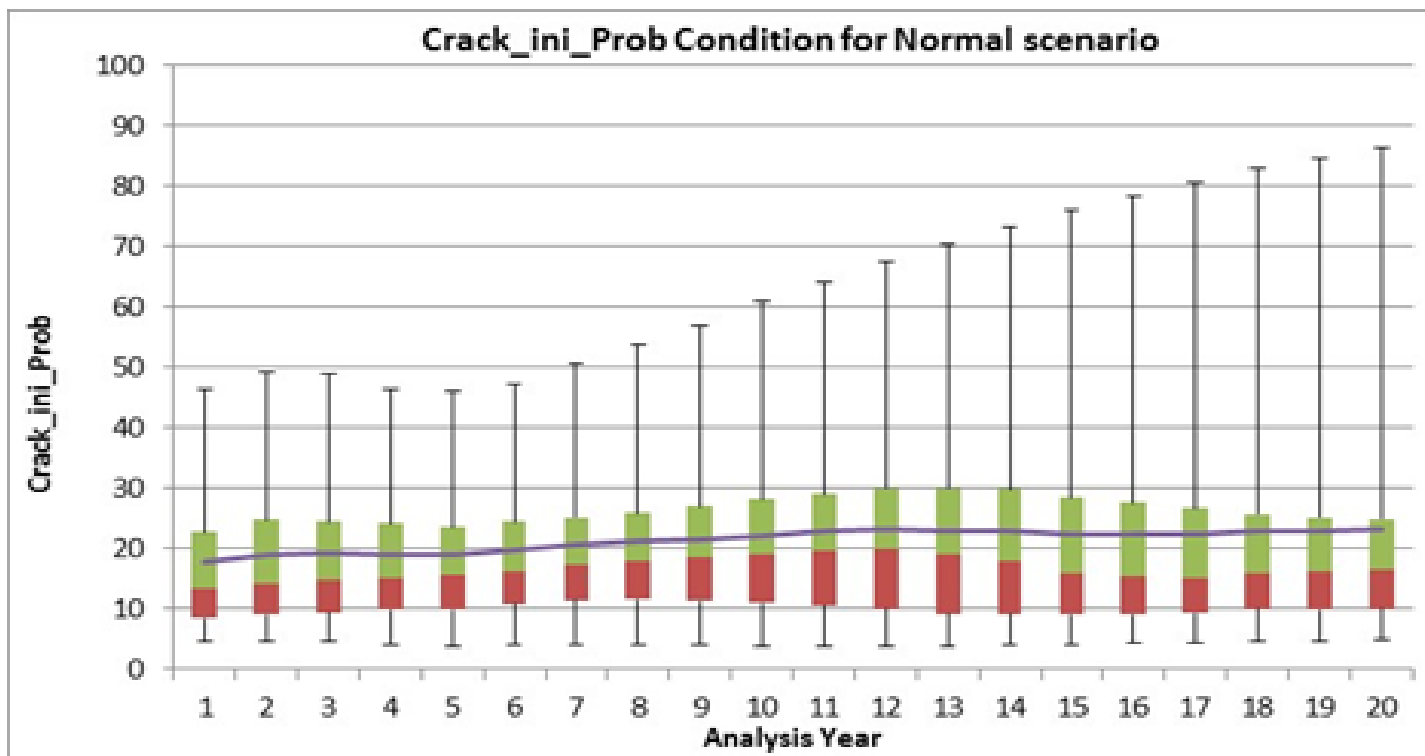
Сначала думайте о дорожной сети, и затем об отдельных элементах

- Следить за тенденцией 75-го перцентиля - полезный индикатор сети

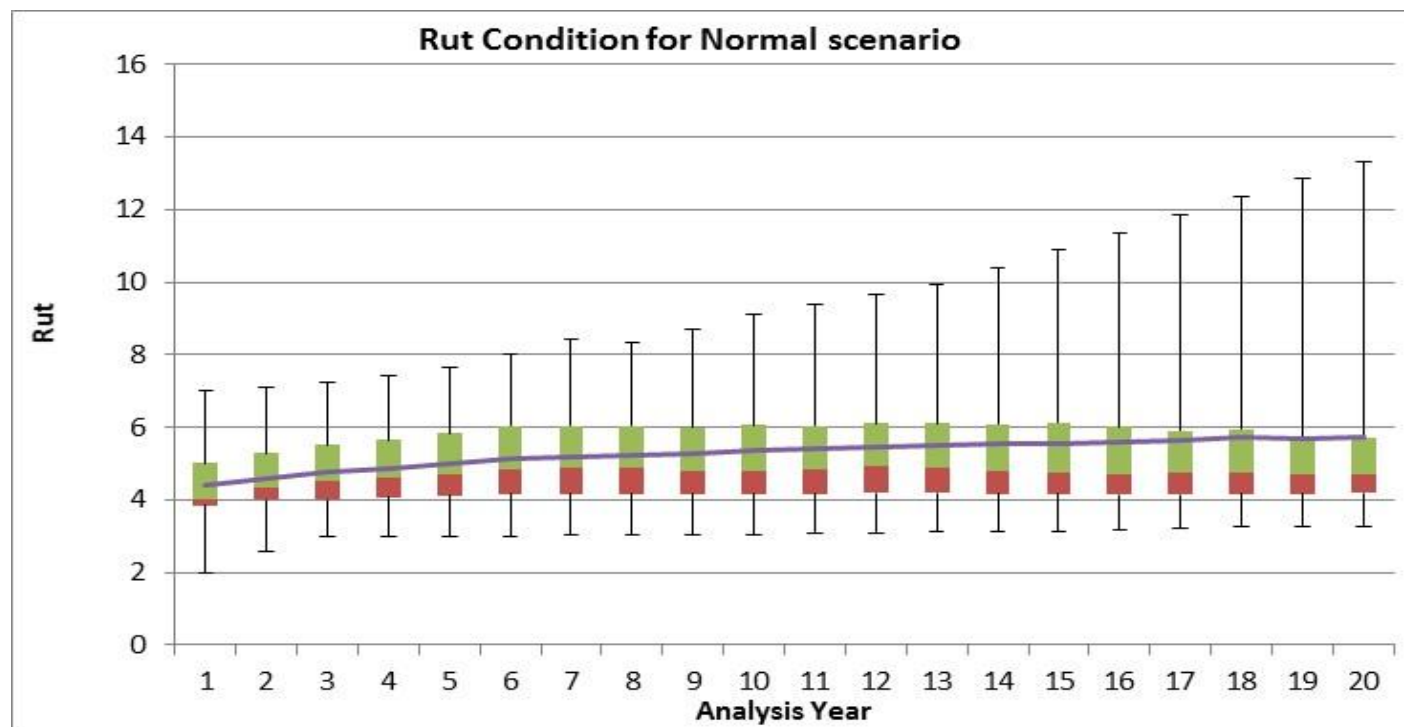


Источник: Дэвид Фрейзер

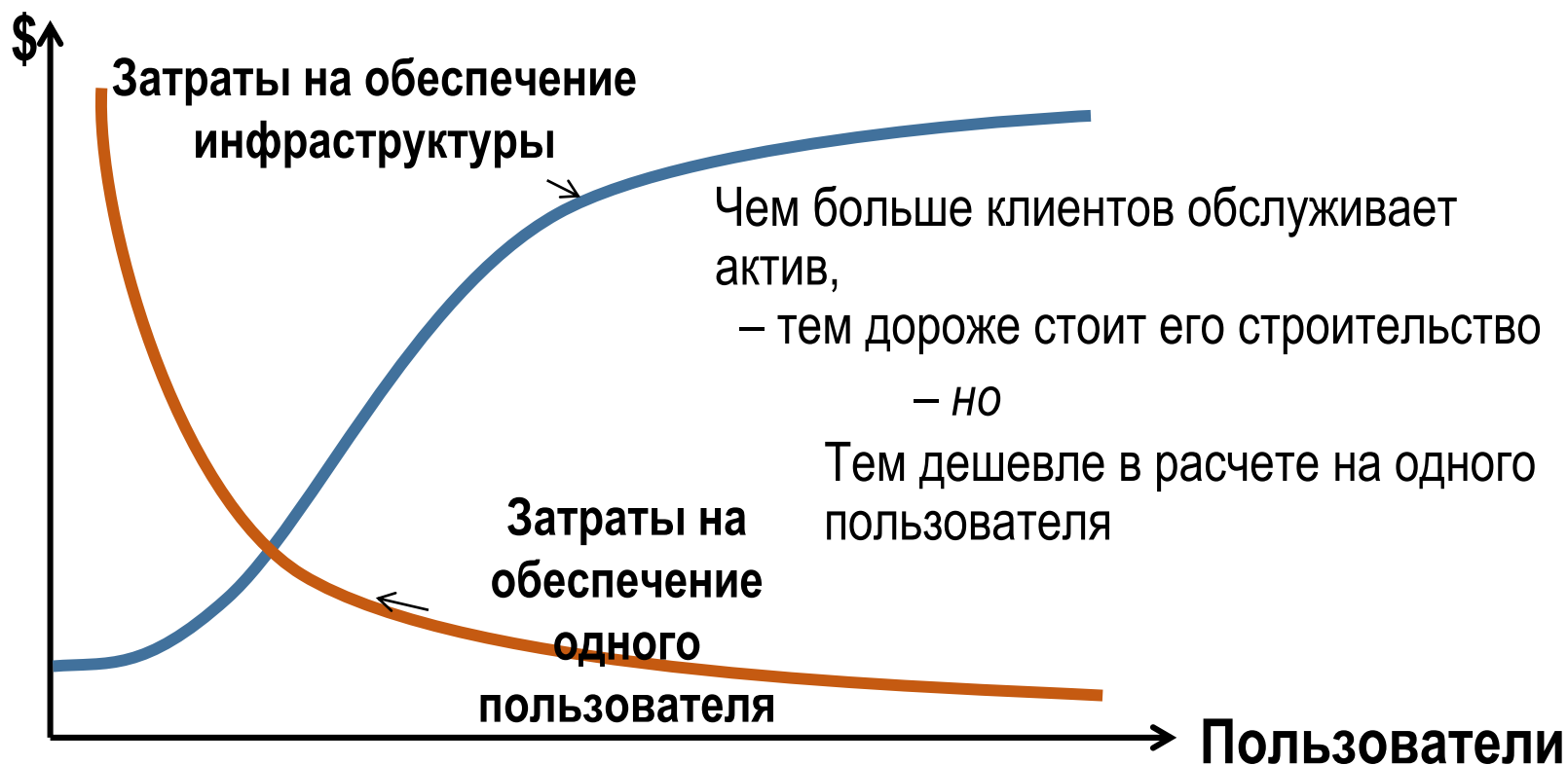
Результаты наложения характеристик дорожного покрытия



Наложение эксплуатационных качеств дорожного покрытия



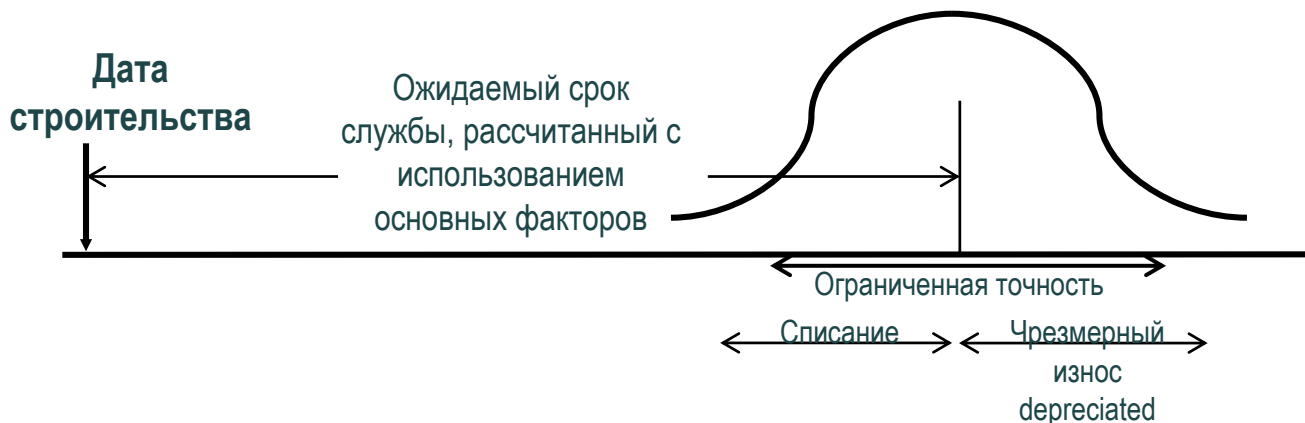
Стоимость актива для пользователя



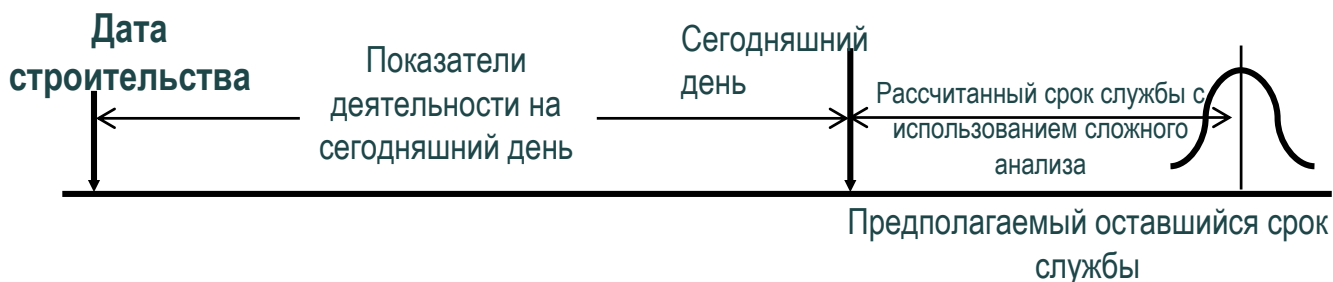
Источник: Дэвид Фрейзер

Анализ «тонкой настройки» - Прогнозирование потребностей

Первоначальный анализ на основе даты строительства



Сложный анализ, основанный на сегодняшнем, вчерашнем и завтрашнем дне



Более точные, с большей уверенностью в прогнозируемом сроке эксплуатации и состоянии

Источник: Дэвид Фрейзер

Прогнозирование ухудшения состояния дорожных активов

Кривые номинального износа - состояние в зависимости от возраста

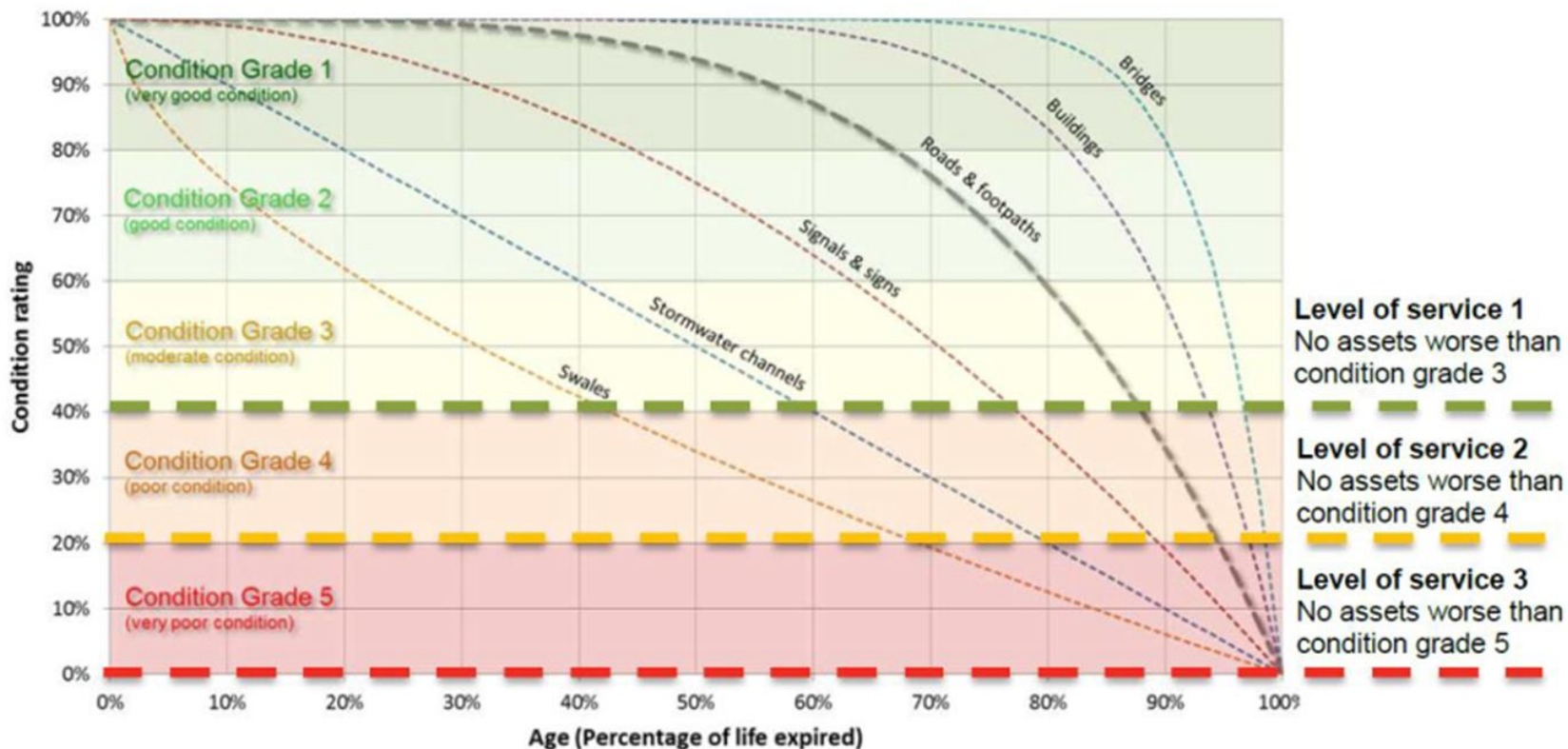
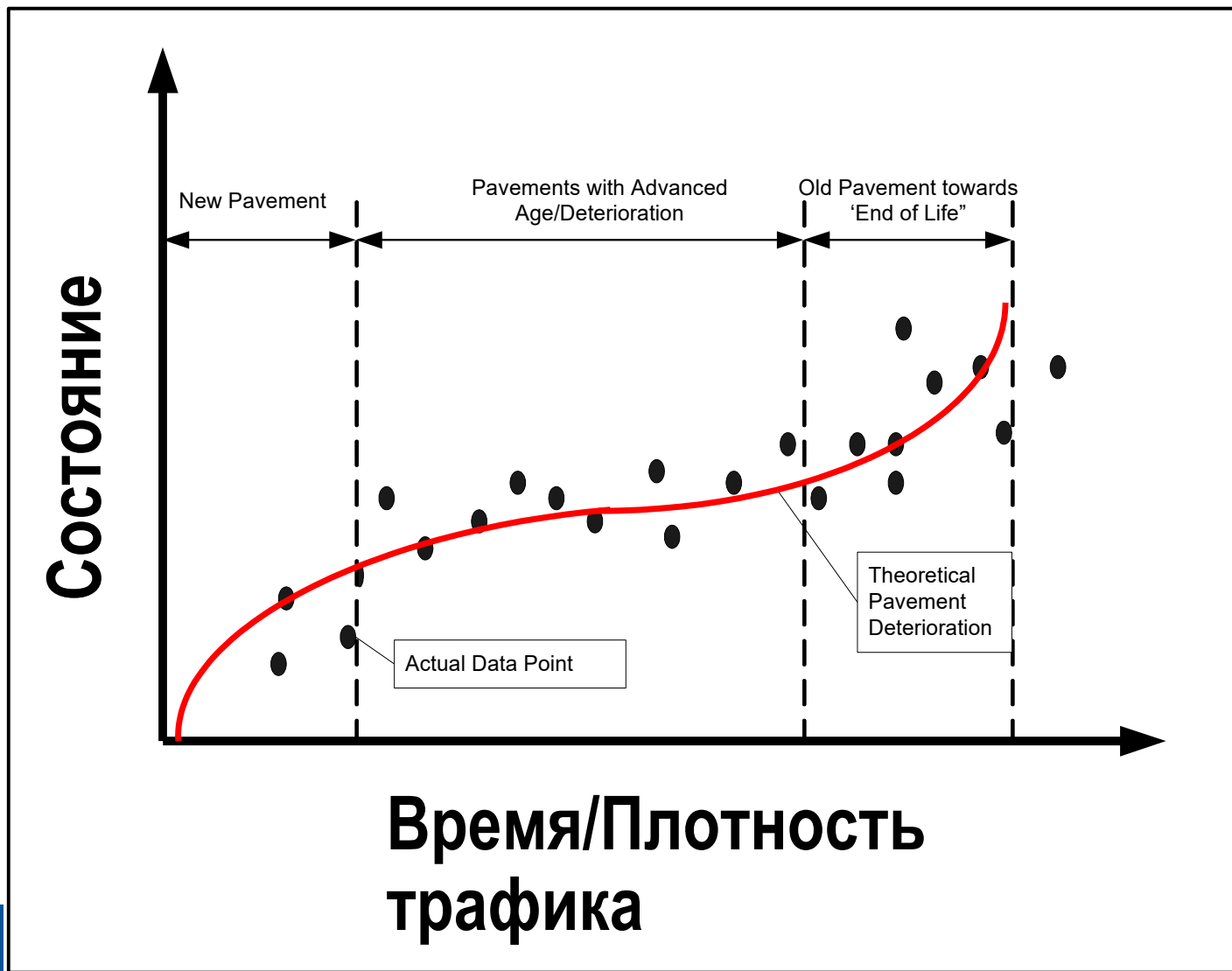


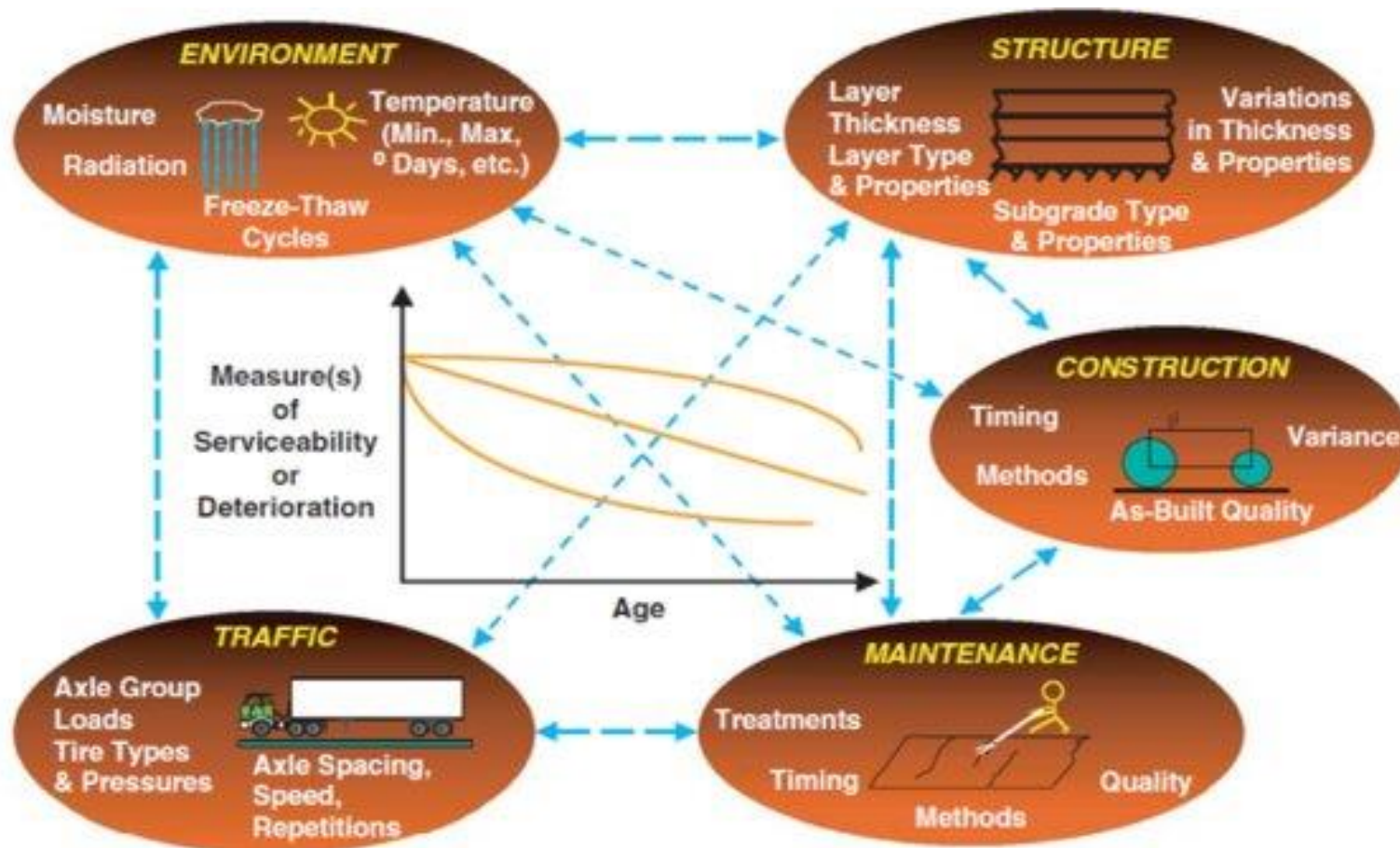
Рисунок 1. Степени состояния, темпы износа и уровни обслуживания на основе состояния

Источник Департамент транспорта г. Окленд

Состояние/распределение продолжительности срока службы



Ухудшение состояния дорог: Влияющие факторы



Источник: Тигхе и др, 2007

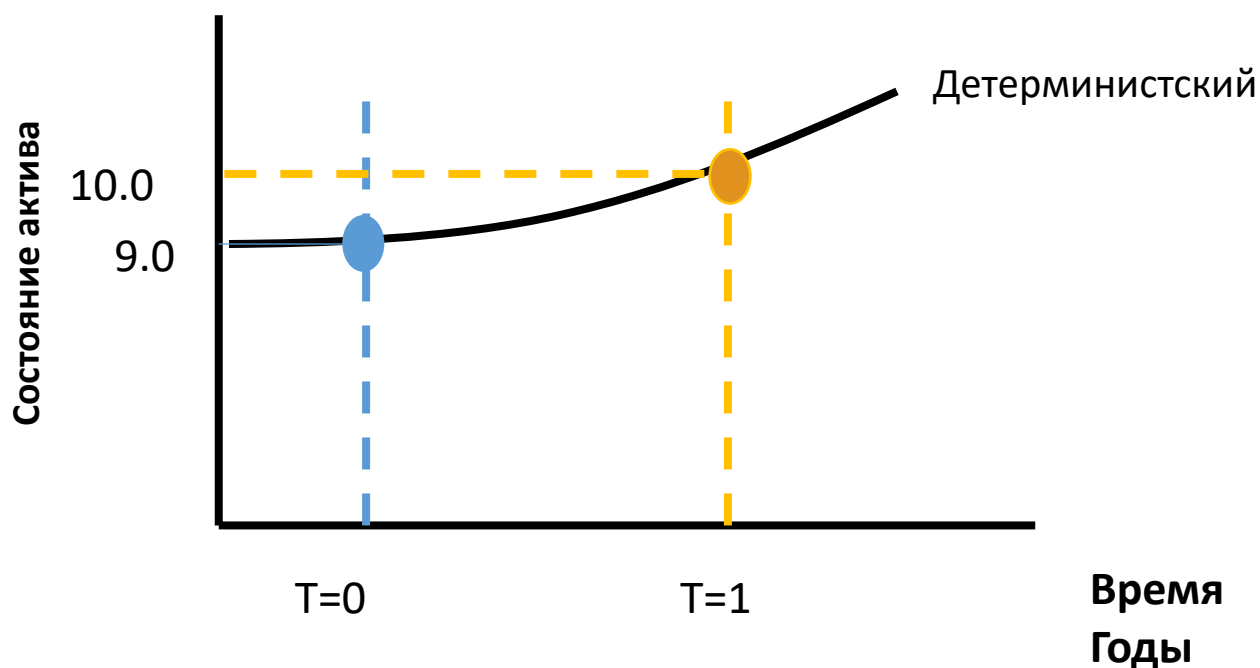
- Детерминистский

«Прогнозирование будущего в качестве точного значения на основе математических функций наблюдаемого или измеряемого ухудшения»

- Вероятностный (стохастический)

«Прогнозирование будущего в качестве вероятности наступления ряда возможных исходов»

Стохастическое моделирование – Пример Плана управления дорожным движением



Источник: Элке Бека

Стохастический пример

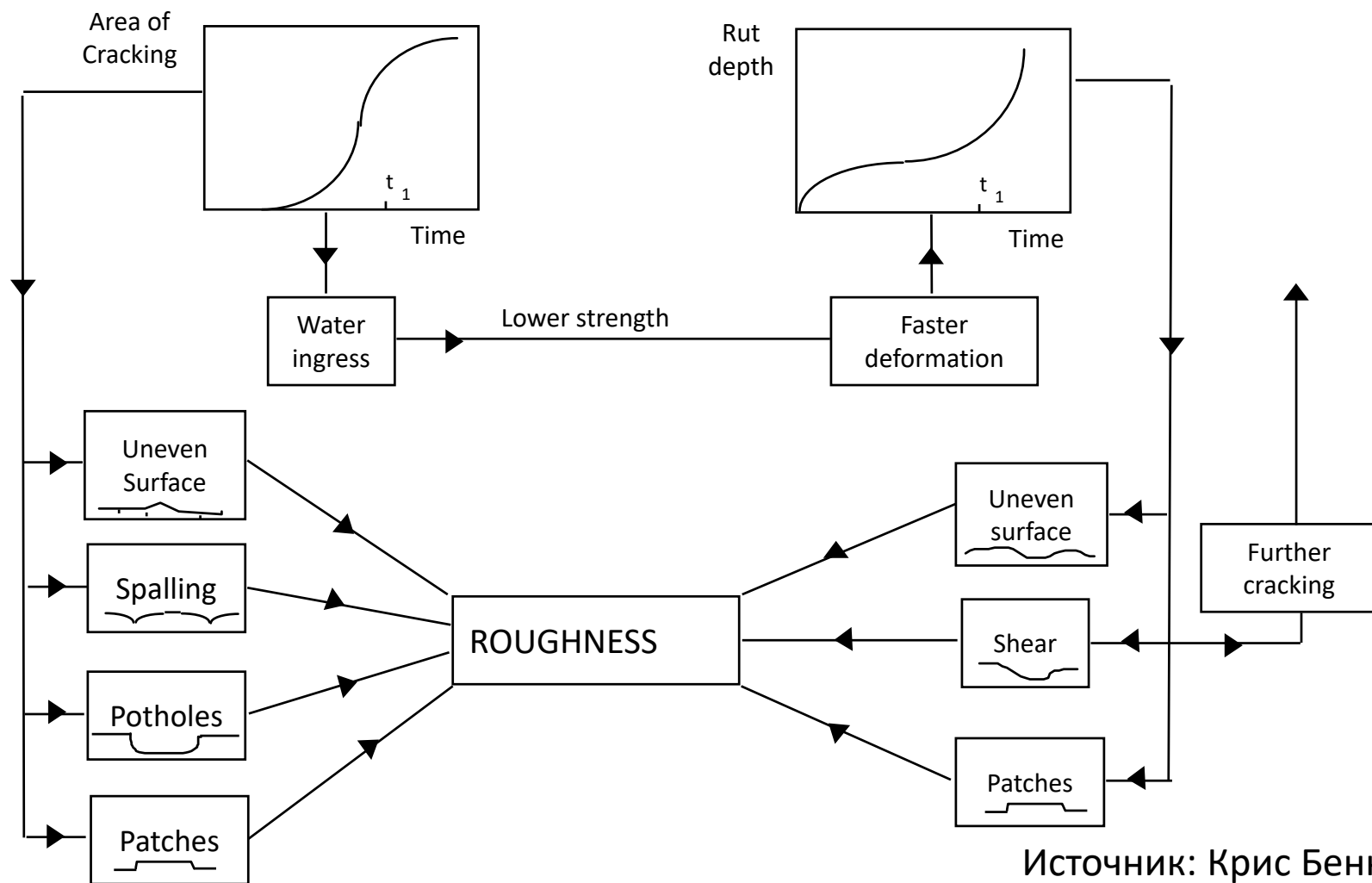


Источник Элке Бека

- НДМ использует «детерминистические модели»
- Предсказывает один будущий итоговый результат на основе текущей ситуации
- Разработаны с использованием «структурированного эмпирического подхода»
 - Знания о том, как работают дорожные покрытия, используются для создания основы для статистического анализа
- Приростные
 - Изменение состояния на основе текущего состояния :
 $\Delta \text{CONDITION} = f(a_0, a_1, a_2)$
 - Может использоваться любая начальная точка, поэтому является гибким

Источник: Крис Беннетт

HDM-4 Взаимодействие между нагрузками



Источник: Крис Беннетт

Смоделированные нагрузки

Битумная	Бетонная	Брусчатка*	Не заделанные
<p>Растрескивание Колееобразование Расслоение Образование выбоин Шероховатость</p>	<p>Растрескивание Скол кромок бетонных плит в швах Вертикальное смещение в зоне шва</p>	<p>Колееобразование Текстура поверхности Шероховатость</p>	<p>Потеря гравия Шероховатость</p>
<p>Излом кромки Текстура поверхности Устойчивость к заносу</p>	<p>Сбои Удобство технического обслуживания Значение основных параметров Шероховатость</p>	<p>*нет в программном обеспечении</p>	

Источник: Крис Беннетт

Модели, разработаны для различных условий

- Влажность

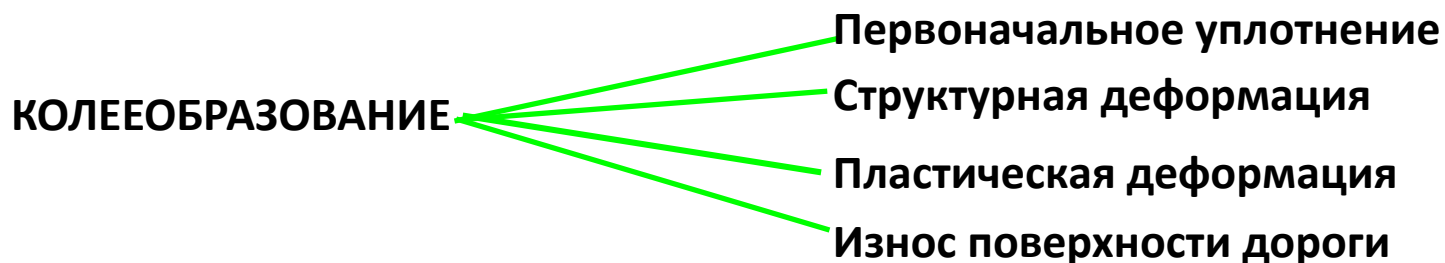
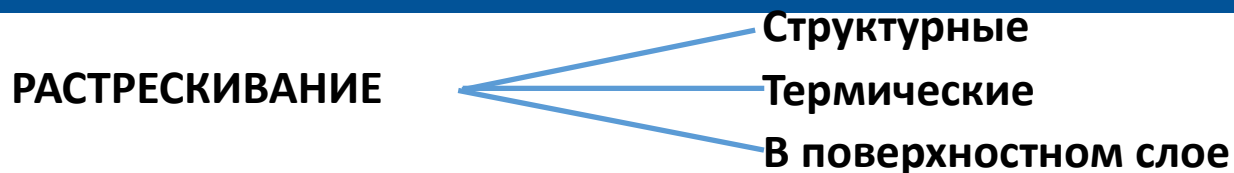
- Засушливые
- Полузасушливые
- Субгумидные
- Влажные
- Избыточно влажные

- Температура

- Тропический
- Субтропический жаркий
- Субтропический прохладный
- Умеренно прохладный
- Умеренно холодный

Источник: Крис Беннетт

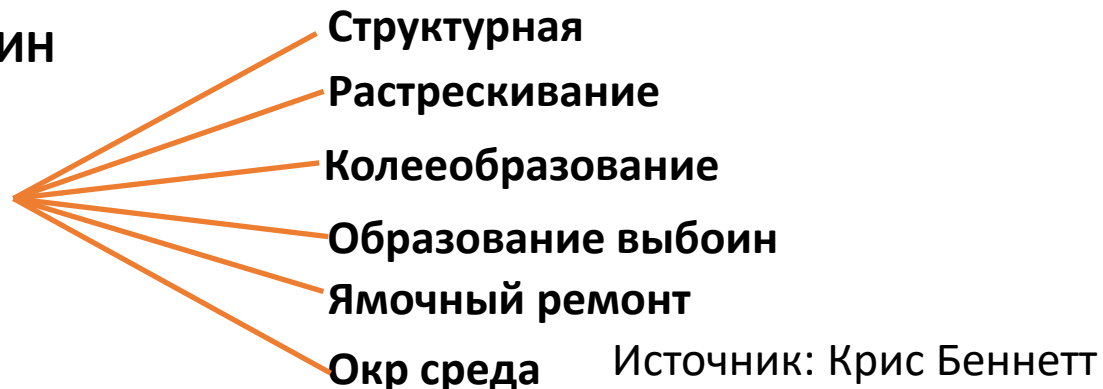
Модели износа - битумные



РАССЛОЕНИЕ

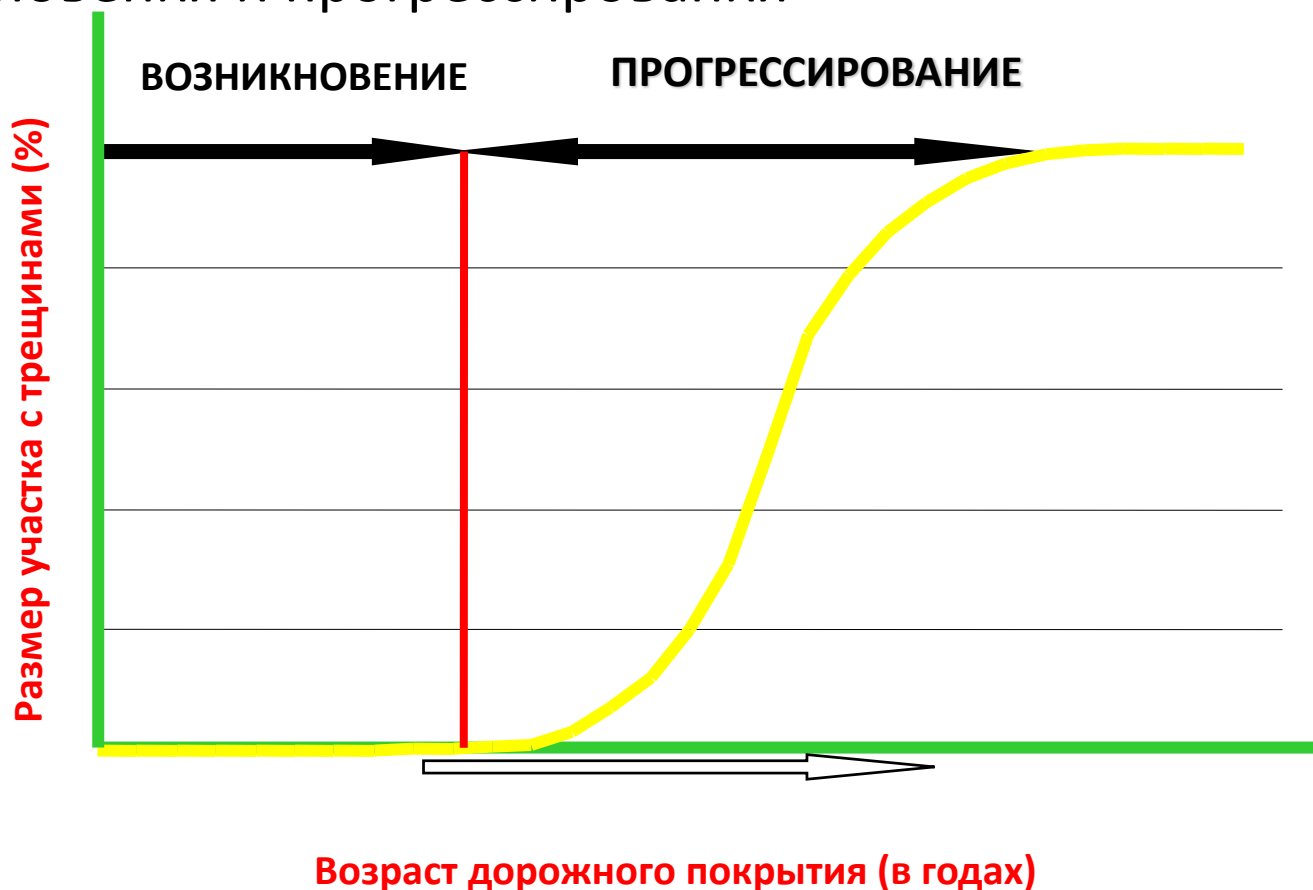
ОБРАЗОВАНИЕ ВЫБОИН

ШЕРОХОВАТОСТЬ



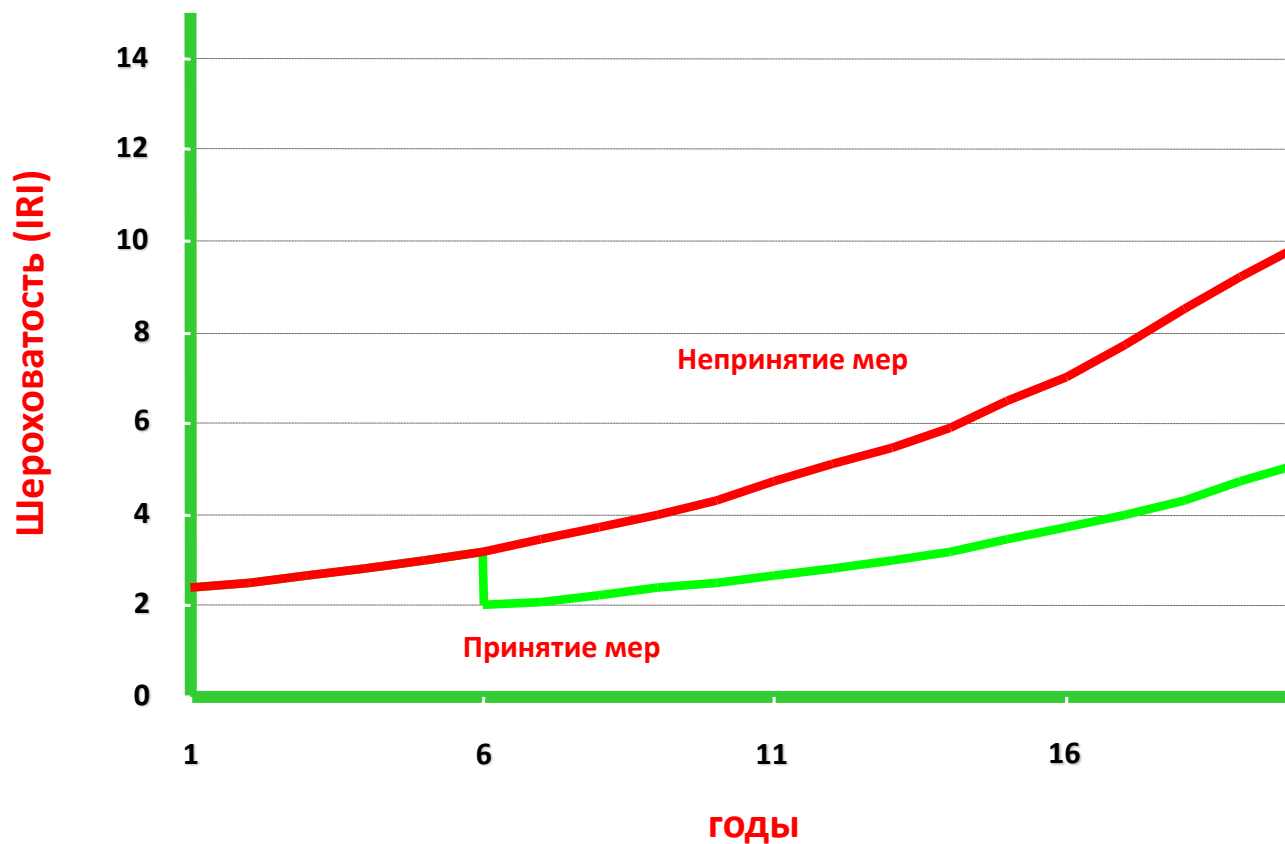
Растрескивание	% плит с трещинами Количество на км	JR
Вертикальное смещение в зоне шва	мм	JP, JR
Spalling joints	% от поперечного	JP, JR
Сбои	Количество на км	CR
Удобство технического обслуживания	Не выражено в размерах	JR, CR
Шероховатость	м/км IRI	Все

- Трещины, расслоение и выбоины имеют периоды возникновения и прогрессирования

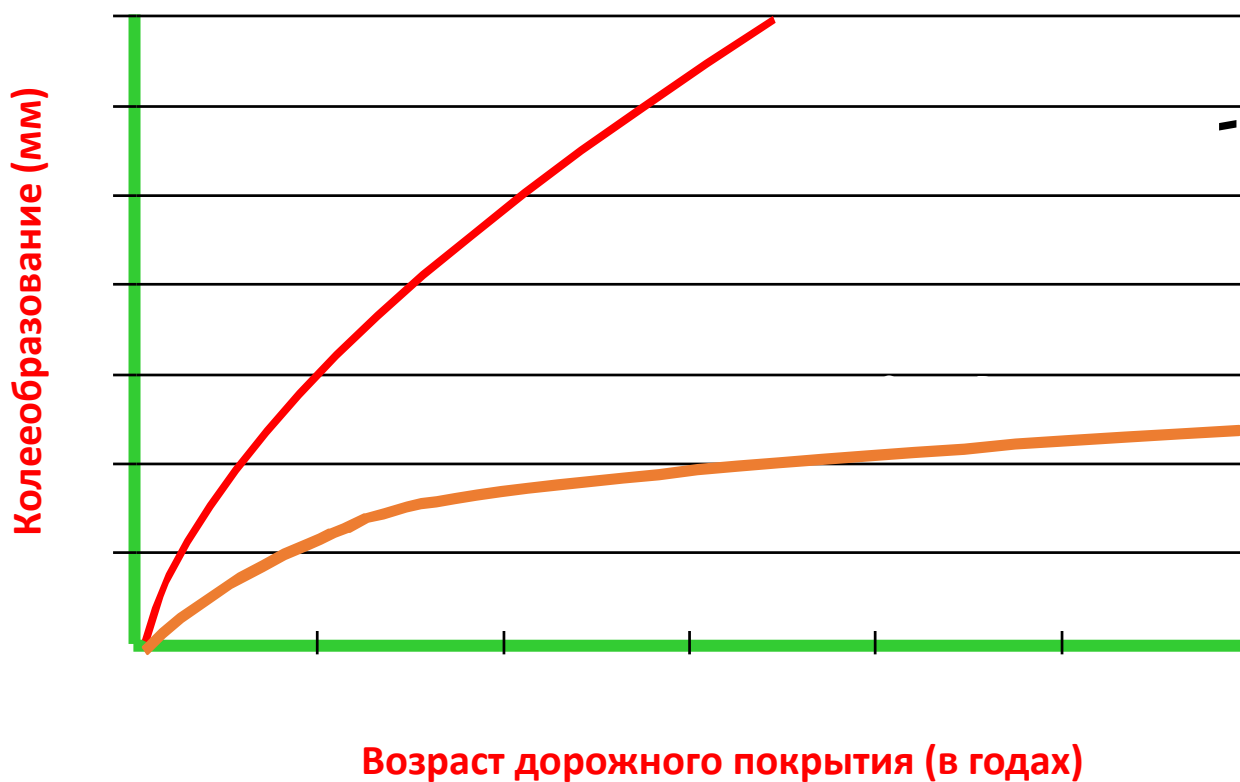


Шероховатость

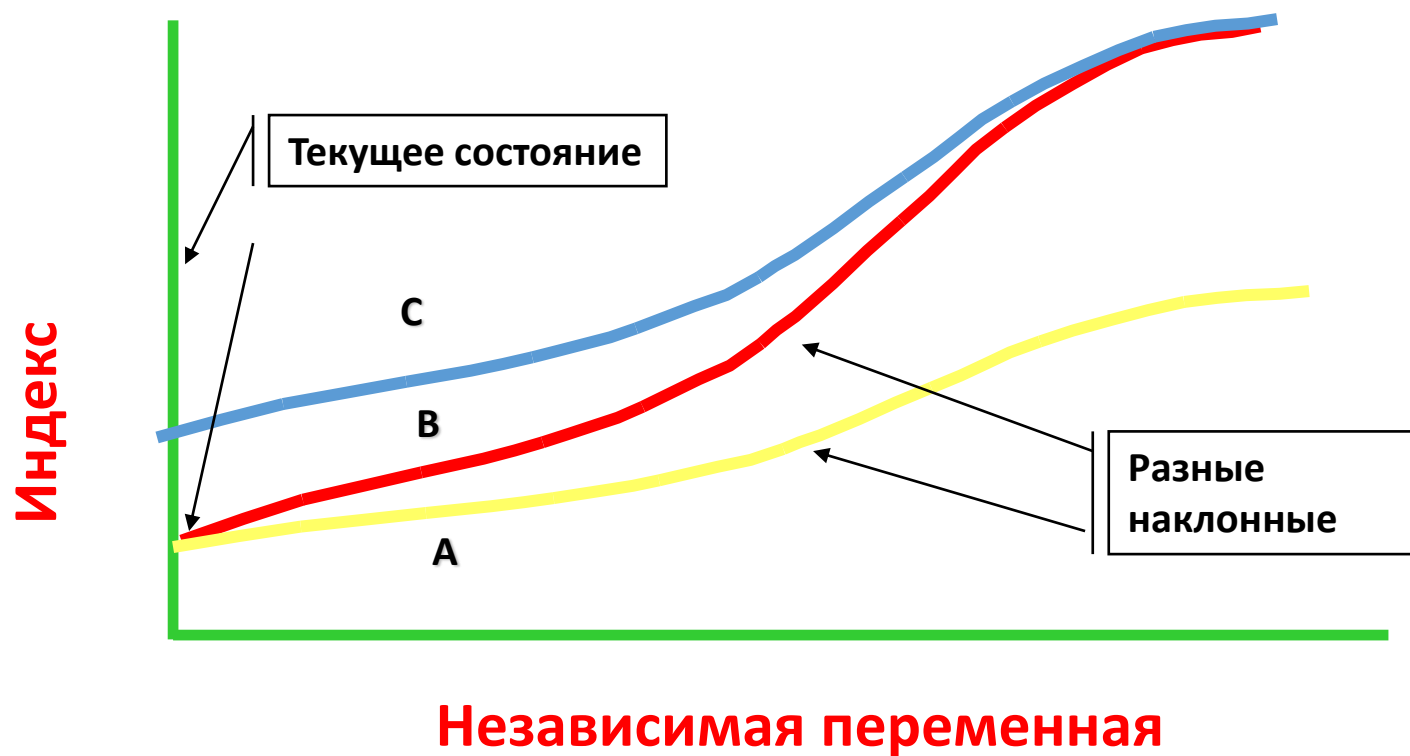
- Шероховатость = F(возраст, прочность, выбоины, трещины, расслоение, колеобразование)



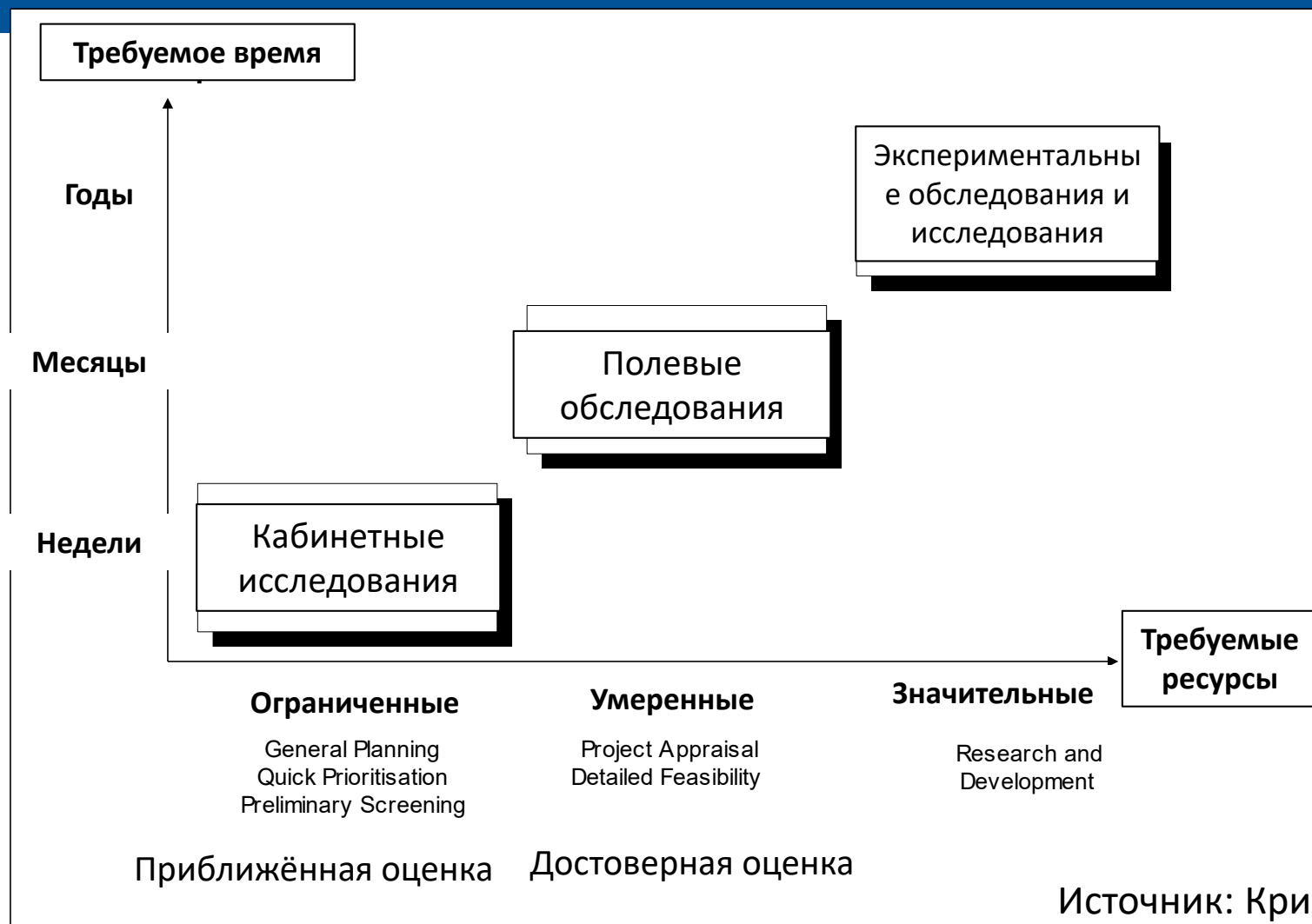
- Колееобразование = F (возраст, движение, прочность, уплотнение)



Для моделей необходима калибровка



Иерархия усилий





Д-р Теунс Хеннинг



t.henning@auckland.ac.nz