

## Управление дорожными активами (УДА)

Сентябрь 2024

# Сессия: Сбор данных о состоянии активов для ОСНОВНЫХ ТИПОВ АКТИВОВ

Д-р Теунс Хеннинг

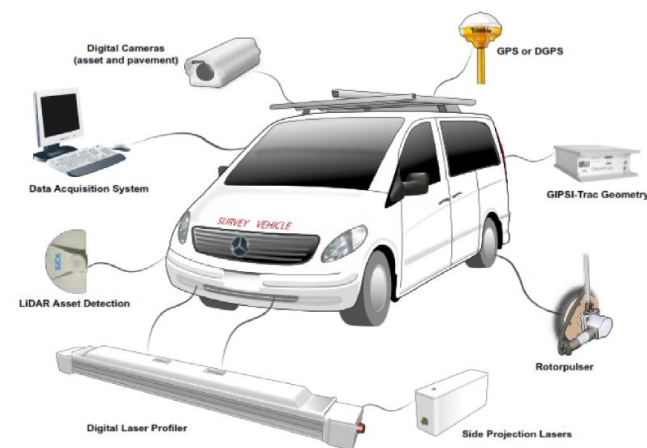
PhD (Civil Eng), CMEngNZ, IntPE.

t.henning@auckland.ac.nz

- Сбор данных как часть цикла принятия решений и формирования отчетности Системы управления дорожными активами
- Типы данных
- Методы сбора данных
- Принципы и стратегии сбора данных



Источник: ALPTEST



Источник: PIARC

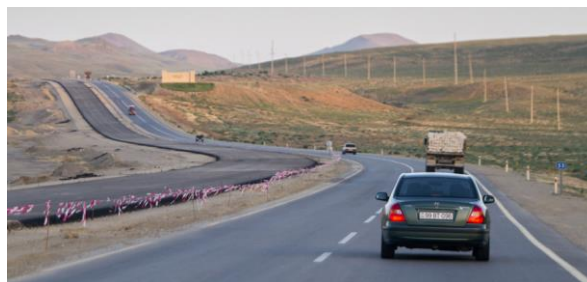
# Для чего нам нужны данные?

Каким  
количеством  
активов я  
управляю?

Какова  
стоимость  
активов?

Как  
работают  
активы?

Насколько  
безопасен и  
комфортен опыт  
участников  
дорожного  
движения?



Какие работы  
по  
техническому  
обслуживанию  
необходимы?

Каковы  
долгосрочные  
инвестиционные  
потребности?

Фото: [Macos.livejournal.com](https://www.livejournal.com)

# Решения, которые мы принимаем в течение срока службы активов

## Планирование транспорта

- › Управление спросом и пропускной способностью
  - › Расширение сети
- › Другие виды транспорта
  - › Требования к коммунальным услугам

## Устойчивость, обновление и расширение

- › Принятие инвестиционных решений
- › Реконструкция и реконструкция
  - › Расширение и улучшение пропускной способности
    - › Критичность маршрута/жизненные пути
  - › Воздействие/сетевой риск
- › Повышение устойчивости активов
  - › Защита побережий



## Проектирование и строительство

- › Функциональные требования
- › Бюджетирование капиталовложений
- › Требования к проектированию
- › Оценка воздействия на окружающую среду

## Эксплуатация и безопасность

- › Управление сетью
- › Системы управления дорожным движением (ITS) Безопасность на рабочих местах и организация дорожного движения
- › Мониторинг безопасности дорожного движения
- › Управление безопасностью дорожного движения и обеспечение правопорядка
- › Контроль избыточного веса

## Техническое обслуживание и мониторинг

- › Инспекция технического обслуживания
- › Планирование регулярного/профилактического технического обслуживания
- › Выполнение технического обслуживания
- › Управление контрактами и рабочим процессом

# Типы данных, которые мы собираем

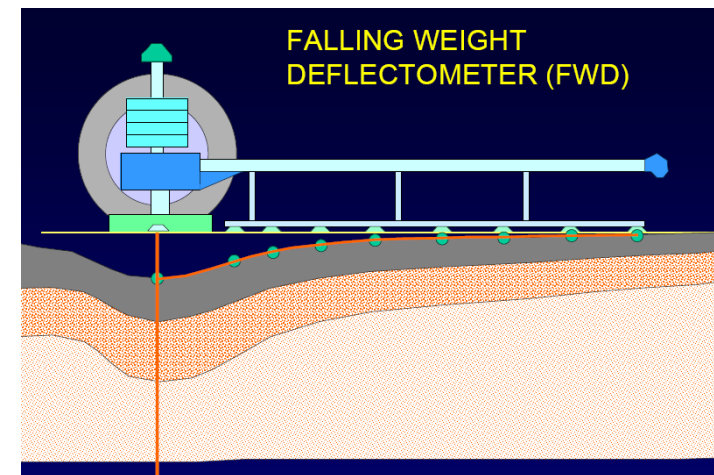
- **Инвентаризация**
  - Физические элементы системы
  - Не претерпевают значительных изменений с течением времени
- **Состояние**
  - Меняется с течением времени
  - Требуется регулярного (или нерегулярного) мониторинга
- Записи о техническом обслуживании и стоимость
  - Стоимость и подробный учет работ по техническому обслуживанию
- **Использование**
  - Плотность движения
  - Количество грузовиков и нагрузка
- Обратная связь с клиентами
  - Опросы об уровне удовлетворенности пользователей
  - Записи из системы жалоб

# Система данных о дорожном покрытии

Evaluation Type	Pavement Function	Pavement Characteristics	Examples of Indicators and Indexes
Functional Evaluation	Serviceability	Roughness	IRI
			PSI
			QI
	Safety	Texture	Macrotexture
			Microtexture
		Skid Resistance	Skid Resistance Coefficient
Structural Evaluation	Structural Capacity	Mechanical Properties	Deflections
		Pavement Distress	Cracking
			Surface Defects
			Profile Deformations
Referencing System	X	(Location of Pavement Characteristic Data)	X

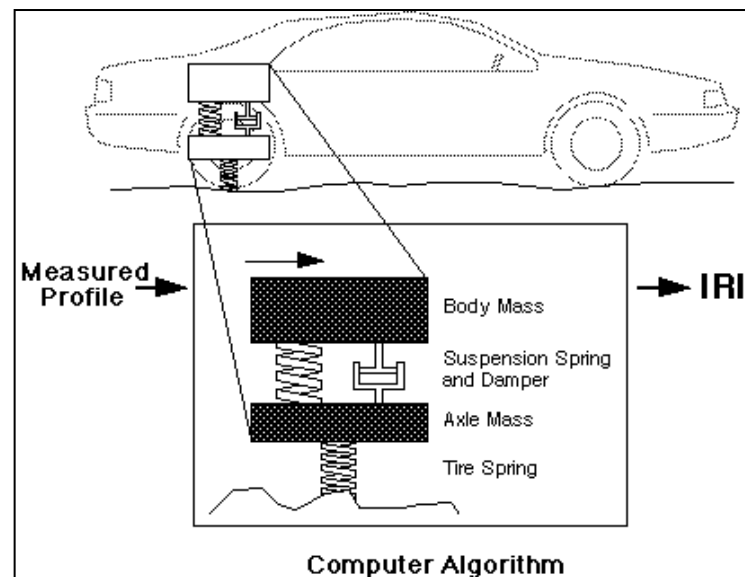
# Испытание дорожного покрытия на прочность

- Ударные дефлектометры
- Измерение поперечного отклонения



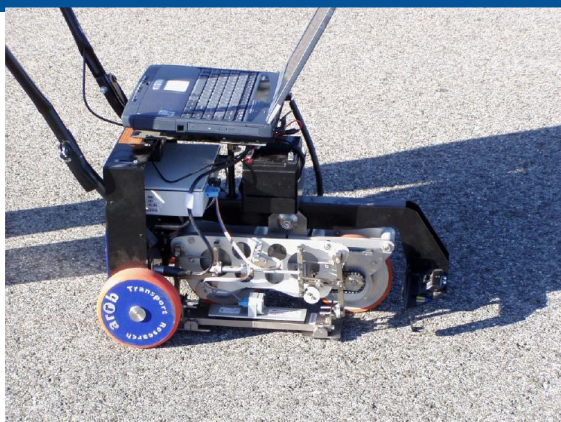
# Шероховатость - Международный индекс шероховатости (IRI)

- «Ухаби́стость» дороги
- Обычно связана с эксплуатационными характеристиками, но также отражает структурное разрушение
- Влияет на эксплуатационные расходы, безопасность, комфорт, скорость
- Чаще всего выражается как IRI
- IRI моделирует реакцию «четвертичного автомобиля» на профиль дороги





# Измерения шероховатости



**I класс**

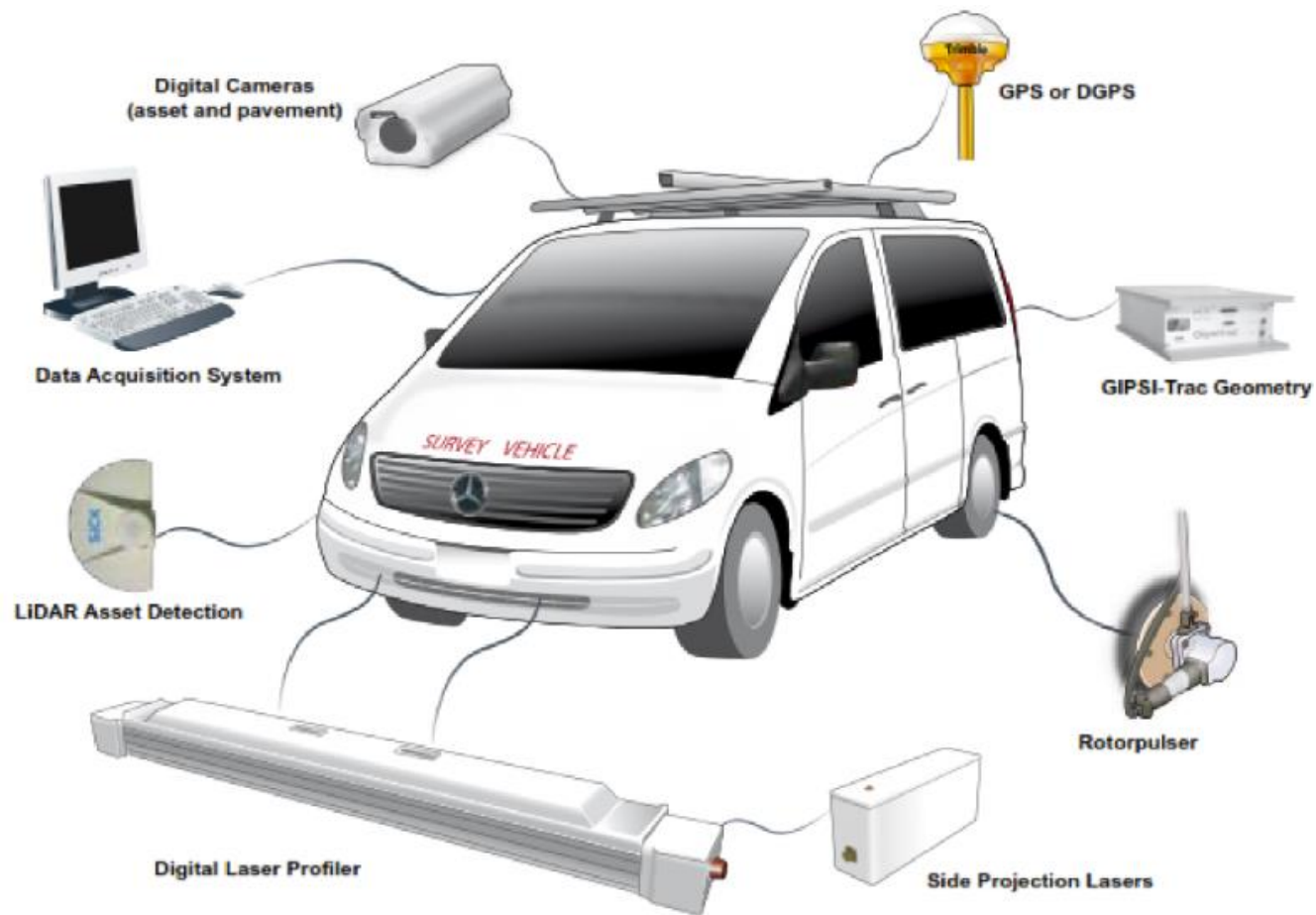


**III класс**



Источник: Всемирный банк

# 1 класс – Лазер

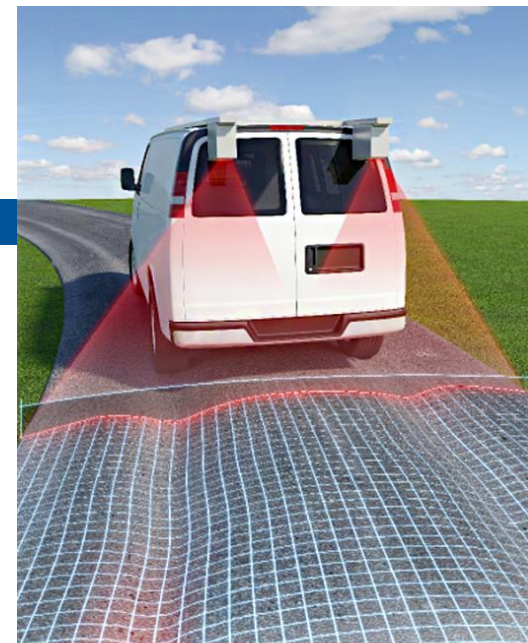


Источник: PIARC

# Сканирующие лазеры

- Обнаружение дорожных трещин
- Обнаружение дорожной колеи; Оценка макро-текстуры дороги (MPD)
- Определение выбоин (площадь, глубина, объем)
- Обнаружение разметки полос движения, обочин, откосов, бордюров
- Обнаружение швов и разломов на бетонных дорогах
- Продольный профиль и шероховатость (IRI) Геометрия дороги (уклон, поперечный уклон и радиус кривизны) - на усмотрение

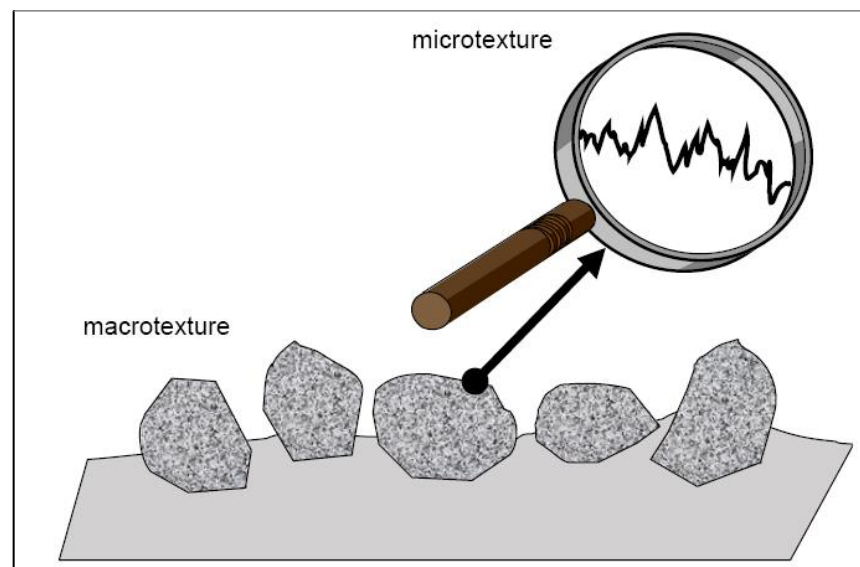
Источник: DCL & ROMDAS



- Измеряется с помощью дискретных датчиков (ультразвуковых/лазерных) или линейных
- Анализ данных для моделирования глубины колеи под прямой линейкой
- Систематический недоучет при использовании дискретных датчиков



- Измерения сосредоточены на микротекстуре и макро-текстуре
- Для высокоскоростных измерений используются лазеры
- Выражается как средняя глубина профиля



Прибор для измерения коэффициента сцепления колеса с поверхностью дороги



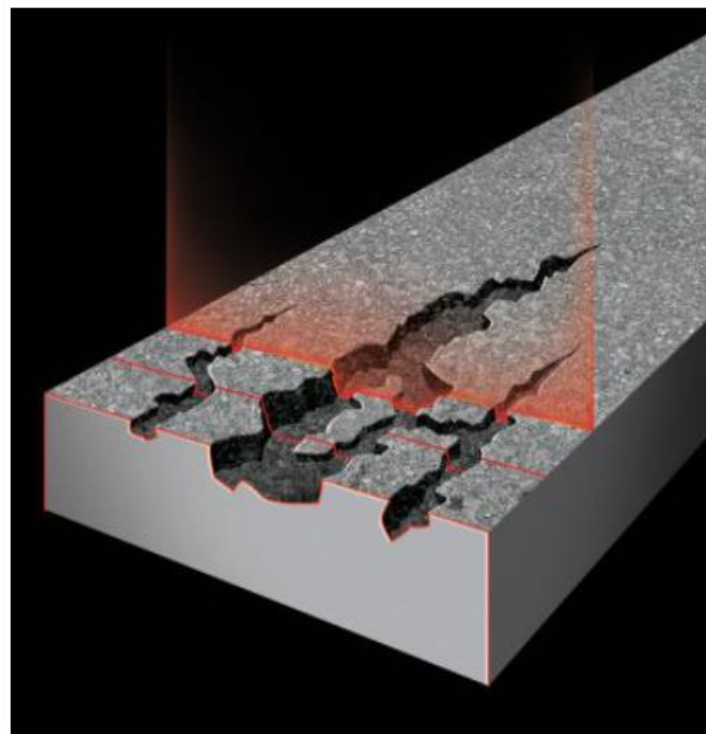
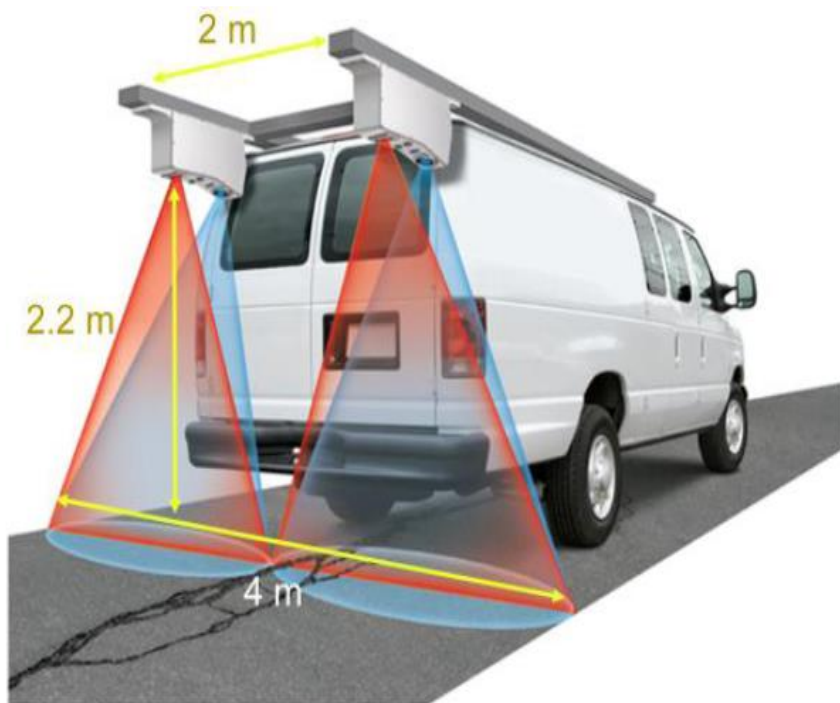
SCRIM



Британский маятник

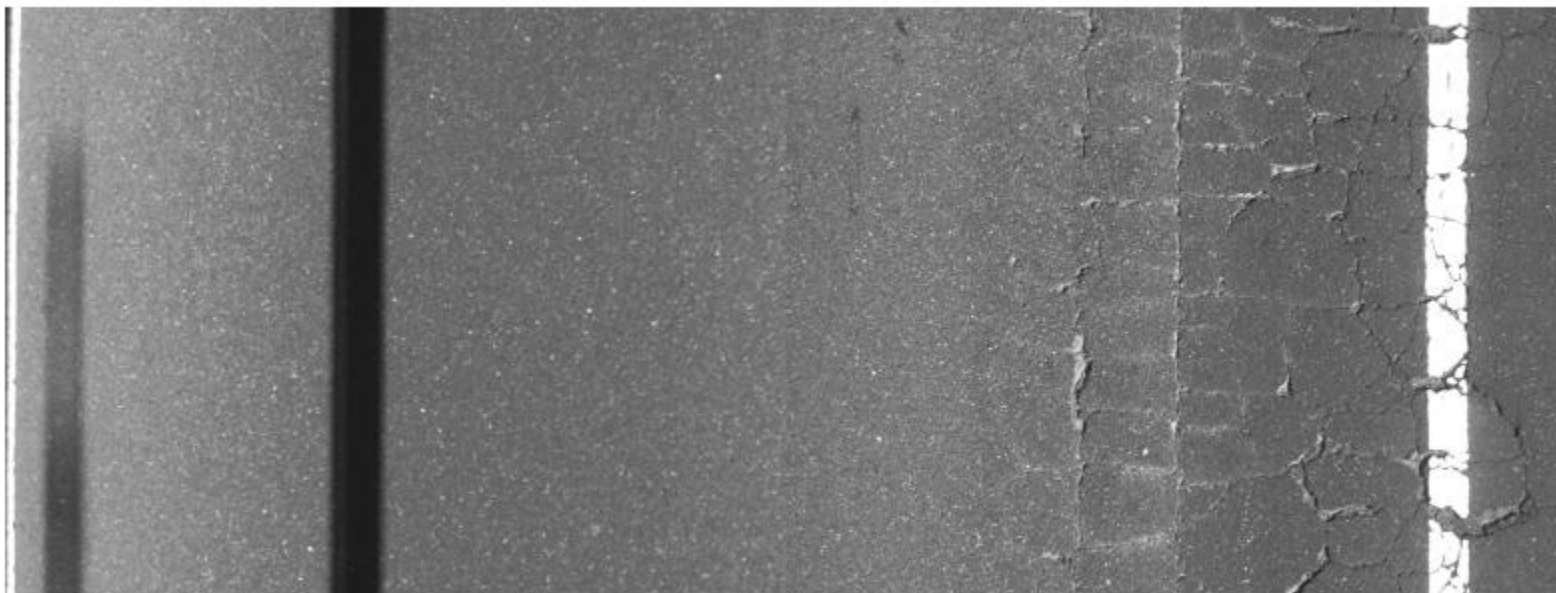


# Лазерная система измерения трещин (LCMS)



**Источник: Pavemetrics**

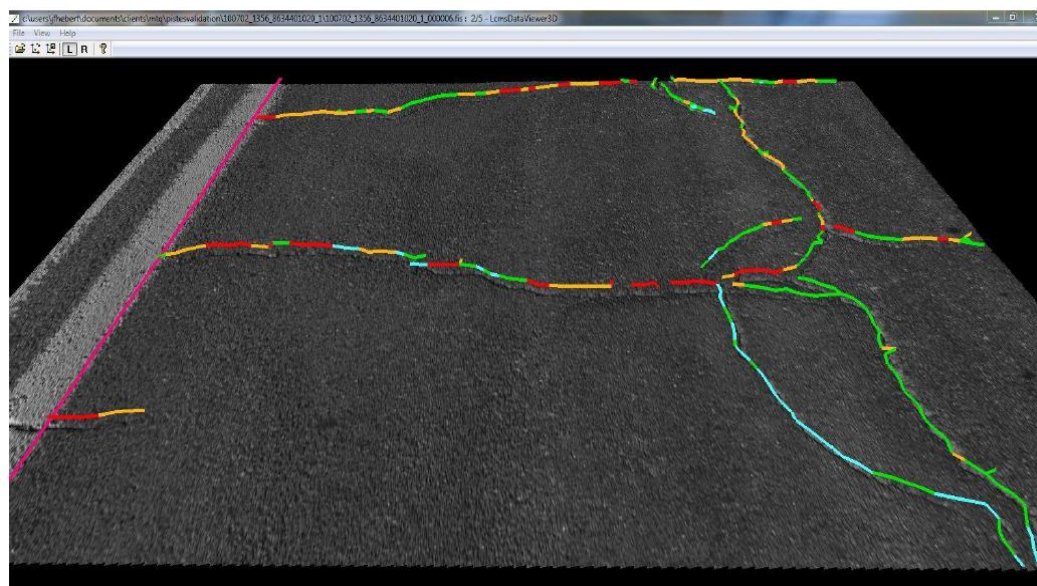
# Изображения с линейного сканирования



Источник: ARRB

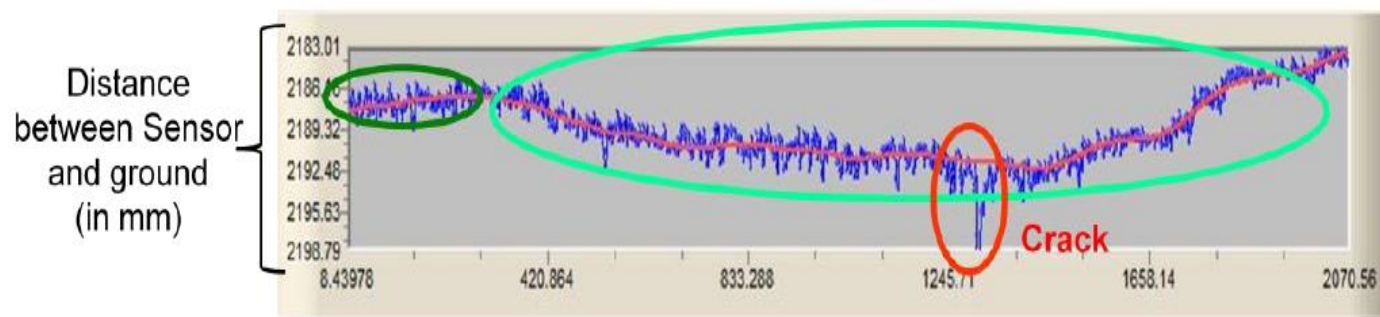


# Обработка данных в рамках Лазерной системы измерения трещин



Macro-texture

Rut

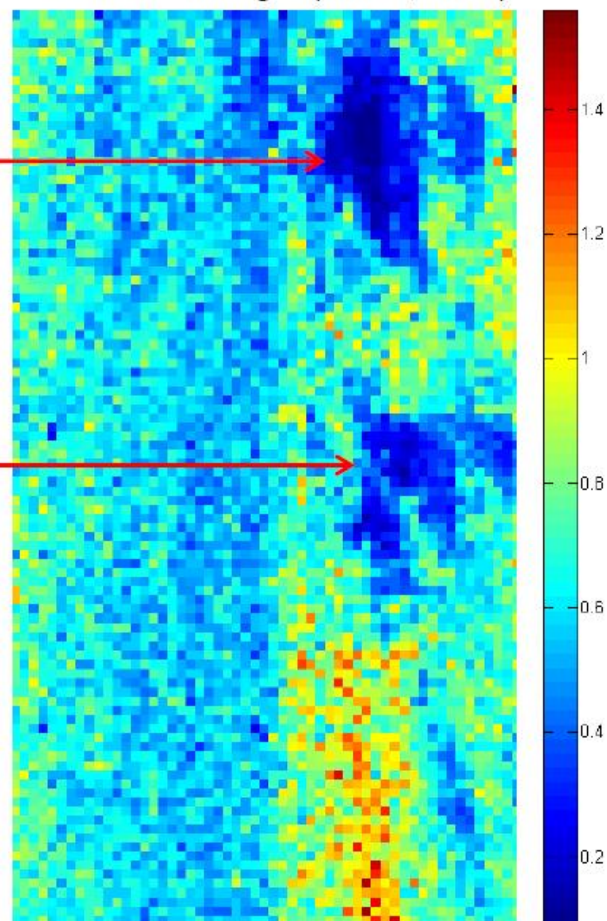


# Обнаружение выпотевания

Intensity image

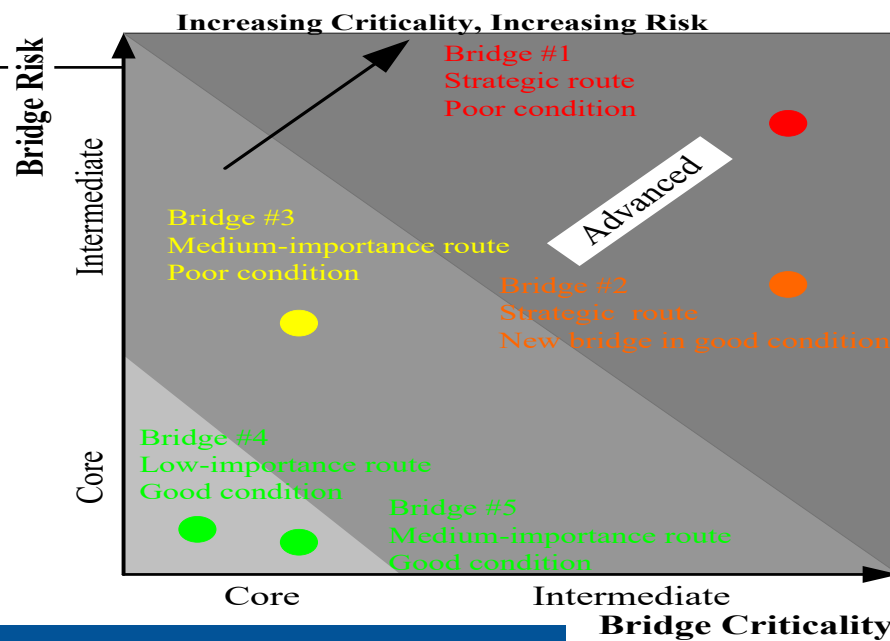


Texture image (MTD, mm)



# Стратегия сбора данных о мостах, основанная на рисках и критичности

Режим сбора данных	Сбой в диапазоне критичности риска	Решение об оценке	Инструменты сбора данных
Основной	Низкий	Совокупный риск моста	Визуальные осмотры каждые 3-6 лет Ограниченный, обычно реактивный SHM
Средний	Умеренный	Индивидуальные риски предельного состояния	Визуальные осмотры каждые 2-3 года Некоторые, реактивные и проактивные SHM
Продвинутый	Высокий	Риски отдельных структурных или функциональных элементов	Визуальные осмотры каждый 1-2 года Обширные, в основном проактивные SHM



# Режимы сбора данных по мостам

DEVELOPMENT LEVEL	VI, TESTING AND MONITORING PROGRAMME	INSPECTION FREQUENCY		
		General inspections	Special inspections	Routine surveillance inspections
Core	Routine surveillance inspections, general inspections, programmed special inspections, reactive NDE	3–6 years	As identified during general inspection process or as planned by the bridge asset manager (eg access to critical elements or components)	As required by contractual arrangement (eg annual)
Intermediate	Routine surveillance inspections, general inspections, programmed special inspections, reactive and proactive NDE, network SHM data	2–3 years		
Advanced	Routine surveillance inspections, general inspections, programmed special inspections, reactive and proactive NDE, network SHM and bridge-specific SHM	1–2 years		

# Осмотр мостов

NZ TRANSPORT AGENCY WORLD RESUME		Bridge routine surveillance inspection report		Supplier logo	
Network area:		Bridge name:		Highway:	RP: BSN:
<b>Marking code</b> 0 = Not inspected 1 = Satisfactory 2 = Monitor next inspection R = Routine maintenance (provide comment) S = Structural maintenance (provide comment & photo) N = Not applicable		Bridge type:		Map ref. (easting):	
		Deck width:		Map ref. (northing):	
		Total bridge length:		Owner:	
		Spans:		RCA:	
Inspector:		Reviewer:			
Date (mth/yr):		Date (mth/yr):			
Item	Description	Mark	Defect Description/Remedial Work	Priority (H/M/L)	Estimated Cost
1	Signs				
2	Superstructure/deck drainage				
3	Movement/expansion joints				
4	Carriageway and deck surfacing				
5	Approach adequacy				
6	Guardrail/handrail				
7	Road marking				
8	Flood debris/vegetation				
9	Scour/erosion				
10	Other defects				



Фото –FlyKit

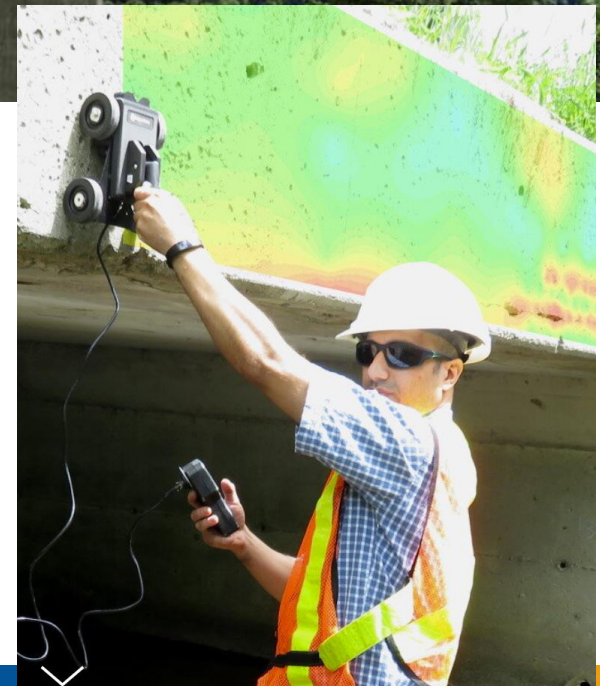
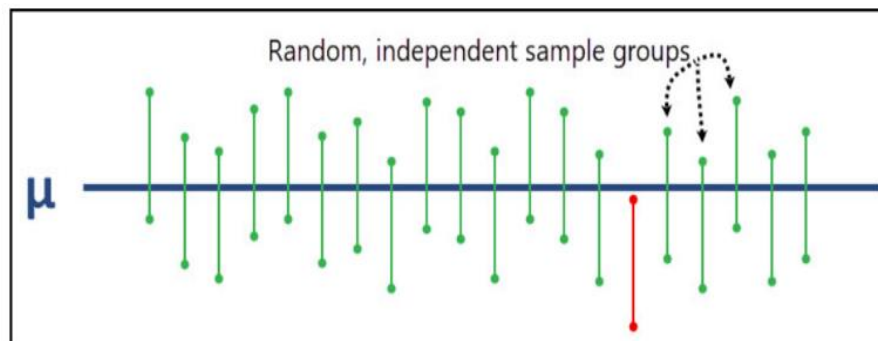
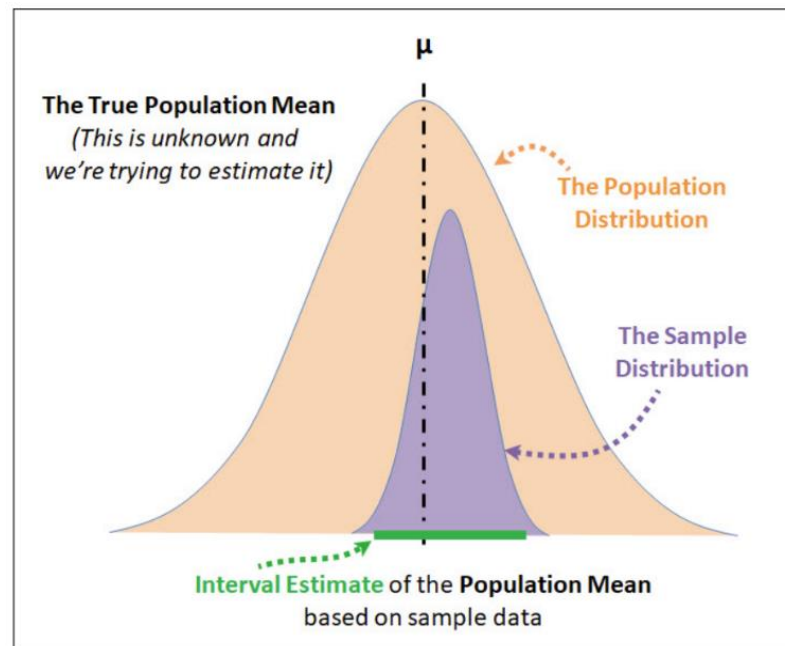


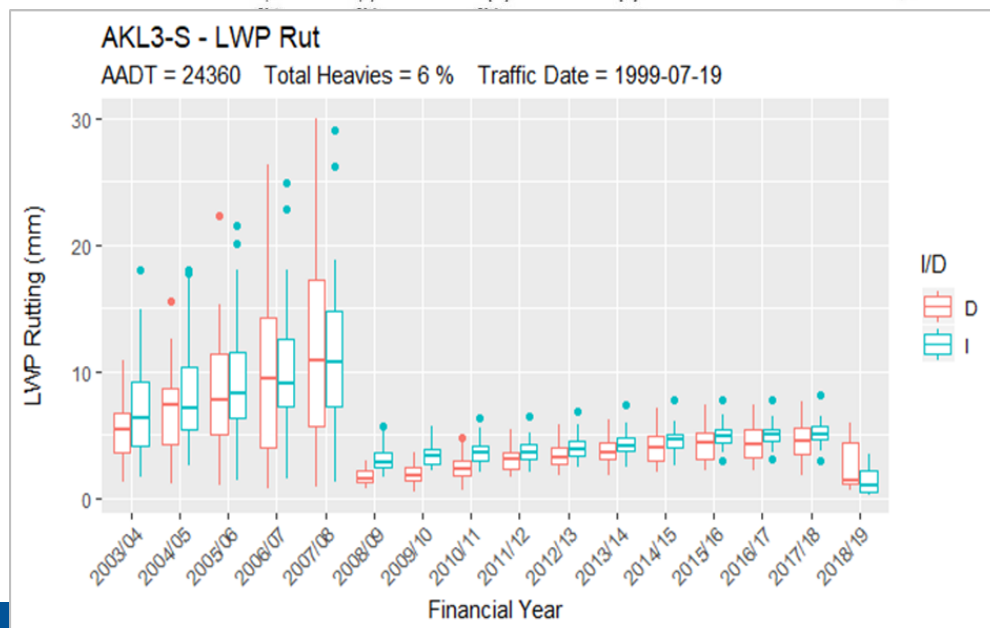
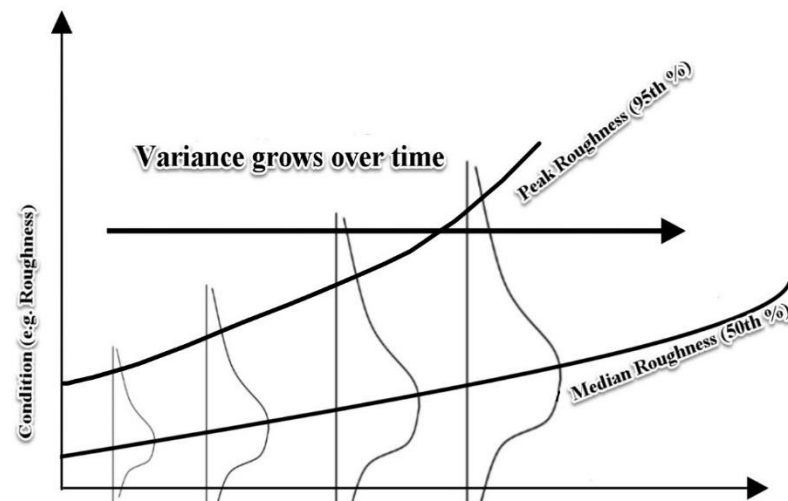
Фото -Inspecterra

- Мы не всегда можем позволить себе проводить замер всей дорожной сети.
- Для некоторых приложений это нормально, в зависимости от того, для чего вы используете данные



# Частота проведения обследования

- На уровне дорожной сети
  - Достаточно часто для выявления тенденций развития дорожной сети
- На уровне проекта
  - Необходимо зафиксировать слишком дорогим
- Частота - это функция, которая зависит от:
  - Критичность участка
  - Цикл планирования дорожной сети

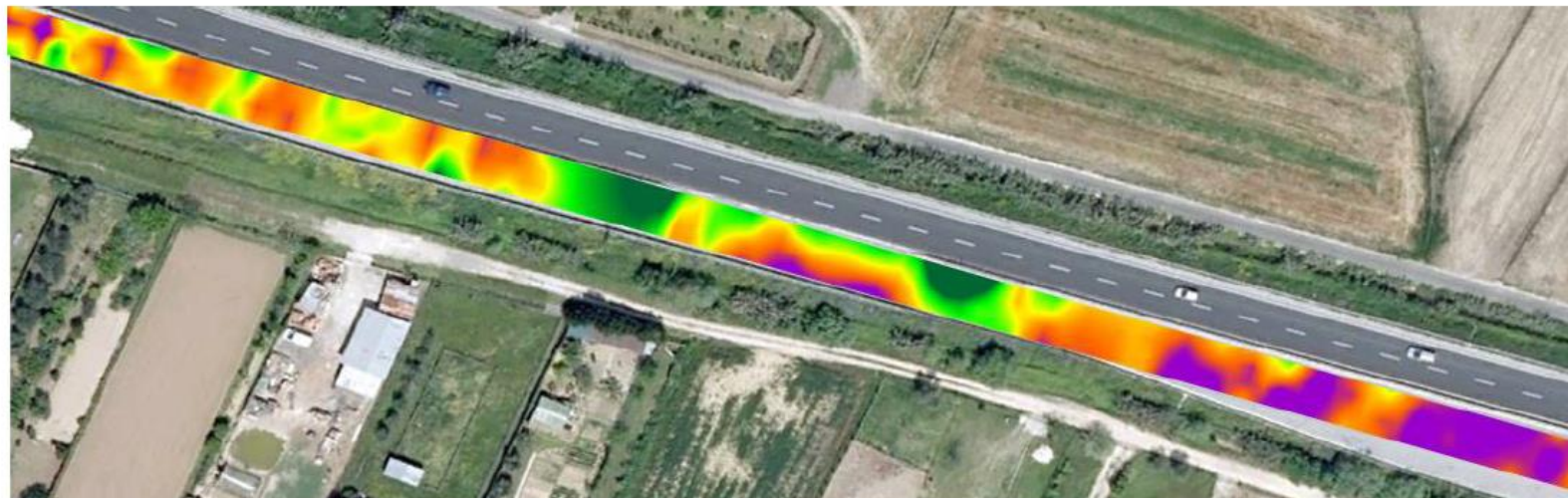


# Типичная частота проведения обследований

- **Данные инвентаризации**
  - Разовое мероприятие
  - Обновляется/проверяется ~5 лет
- **Данные о состоянии дорожного покрытия**
  - Главные дороги 1-2 года
  - Второстепенные дороги ~2-3 года
- **Данные о состоянии мостов**
  - Регулярные обследования 1-2 года
  - Интенсивные обследования ~5 лет
- **Данные о дорожном движении**
  - Постоянные станции учета (24/7/365)
  - Кратковременные станции учета (~ 1 - 7 дней)



# Длина однородных участков

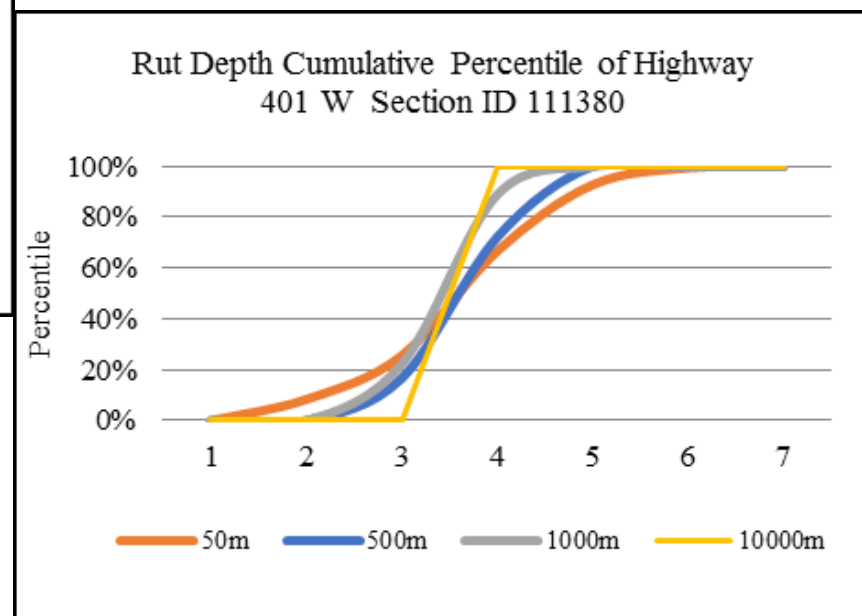
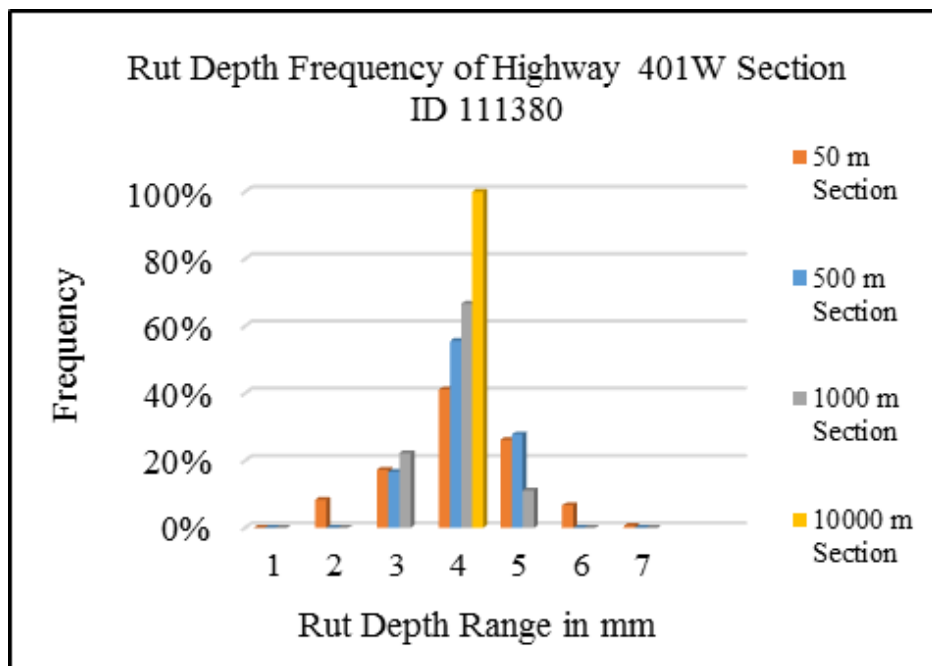


- Устранить любую проблему до наложения
- Улучшить качество контроля качества
- Снизить риск
- Более длительный срок службы
- Более низкая стоимость срока эксплуатации

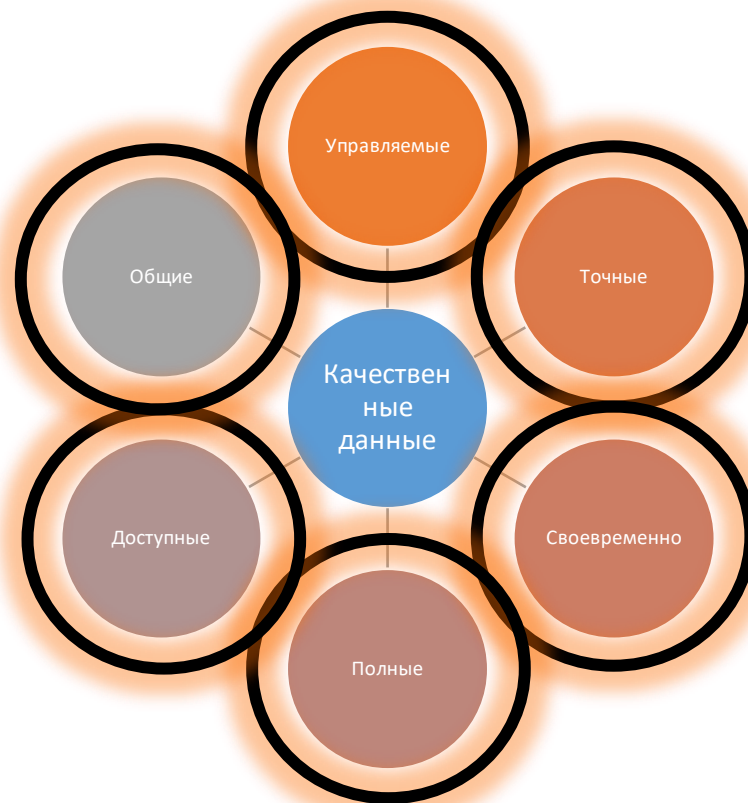


Источник WDM

# Важность длины участка



**Обоснованные  
решения могут  
быть приняты  
ТОЛЬКО на основе  
ТОЧНЫХ данных**





# Качество данных и принципы применения

- Начните с того, что у вас есть
  - Использование данных в «реальных» целях придает им смысл и способствует улучшению со временем
- Развитие понимания критичности элементов данных
  - Как влияет тот или иной элемент на конечную стоимость
  - Развитие привычки мыслить в пределах уверенности
  - Запись элементов данных для приоритетных улучшений

# СБОР ДАННЫХ ПО ДОРОЖНОЙ КАРТЕ И УЛУЧШЕНИЕ КАЧЕСТВА

## Установить потребности в данных

- Какие решения принимаются и какая информация необходима
- Какие данные влияют на решения
  - Когда вам нужны данные
  - Что практично и доступно

## Инструменты и развитие потенциала

- Геопространственная информация/система
- Инвентаризация данных управления активами
  - Интуитивные договоренности
  - Развитие потенциала



## Разработать стратегию данных

- Бизнес-нужды
- Сбор данных
- Управление данными

# Стратегия работы с данными

- **Что нам нужно?**
- **Критичность и темпы ухудшения?**
  - Размер выборки, частота, время года?
- Она уже существует?
  - Где она хранится? Она новая?
- Как нам это получить?
  - Опрос? Одновременно с другими данными?
- Характеристики сбора данных?
  - Калибровка, точность, прецизионность, повторяемость, система отсчета, контроль качества?
- **Спецификации данных?**
  - Обработка необработанных данных в соответствии с заданной спецификацией, проверка
- Как и где хранить?
  - Стандарты данных. Кому нужен доступ? Какие требования к отчетности?
- Ссылка на местоположение.
  - Ссылка и узел? Координаты?



# Вопросы



Д-р Теунс Хеннинг



t.henning@auckland.ac.nz