

Управление дорожными активами (УДА)

Сентябрь 2024

Сессия: Управление дорогами, устойчивыми к климатическим изменениям

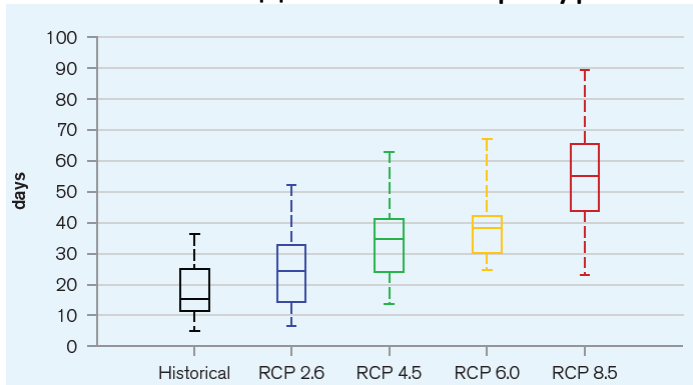
Д-р Теунс Хеннинг

PhD (Civil Eng), CMEngNZ, IntPE.

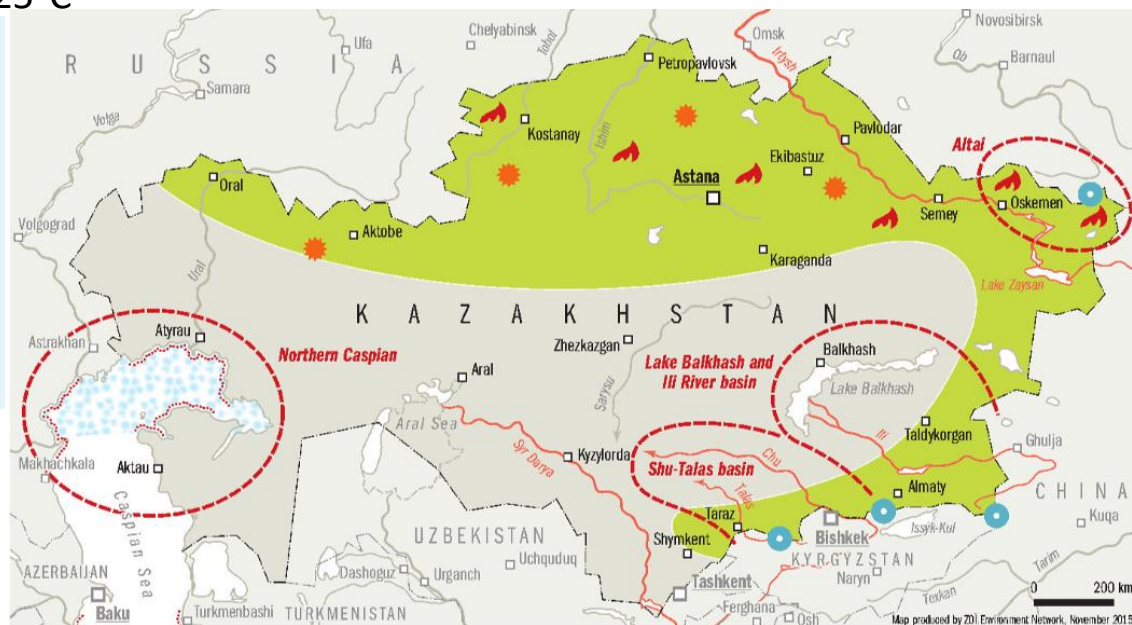
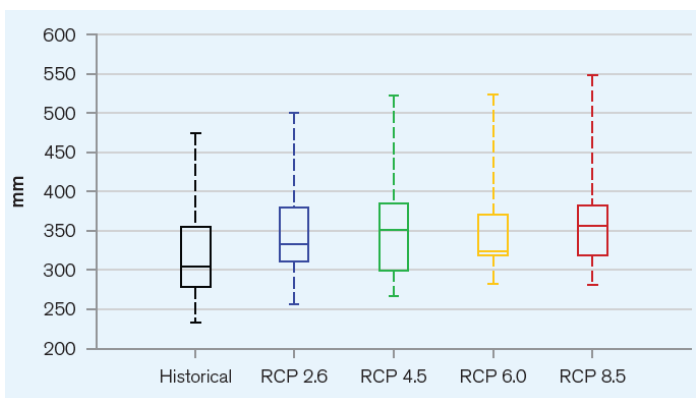
t.henning@auckland.ac.nz

Ожидаемые климатические воздействия на Казахстан

Количество дней с температурой > 25°C



Среднегодовое количество осадков



- Rivers with intense water use and increased stress from climatic and hydrological changes
- Major food producing and populated areas: risk of extreme weather and crop losses
- Caspian Sea: risk of flooding due to sea level fluctuation and changes in winter ice cover
- Densely populated and agriculturally important areas with increased environmental stress and projected impacts of climate change
- Forest- and bush fires
- Severe drought impacts
- Reduction of ice cover and risk of glacial lakes outburst floods

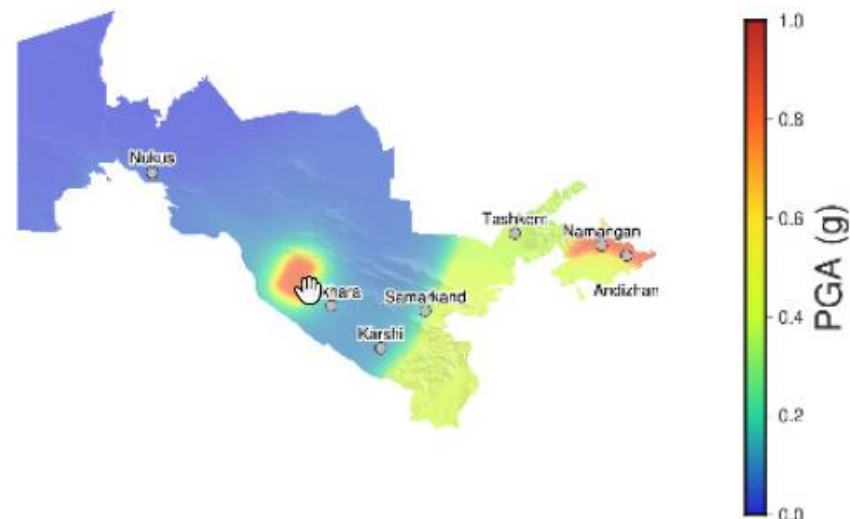
Источник: Всемирный банк.

Источник: Zoï Environment Network

Ожидаемые климатические воздействия на Узбекистан



Рисунок 19. Карта сейсмической опасности для PGA (пиковое ускорение грунта) с вероятностью превышения 2% через 50 лет



Наводнение 1:200 лет



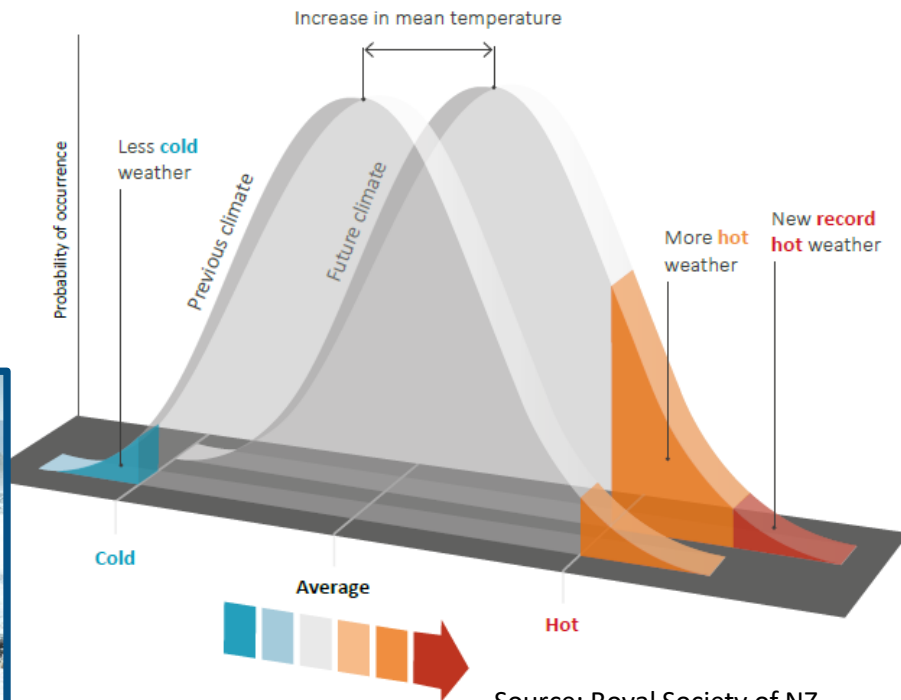
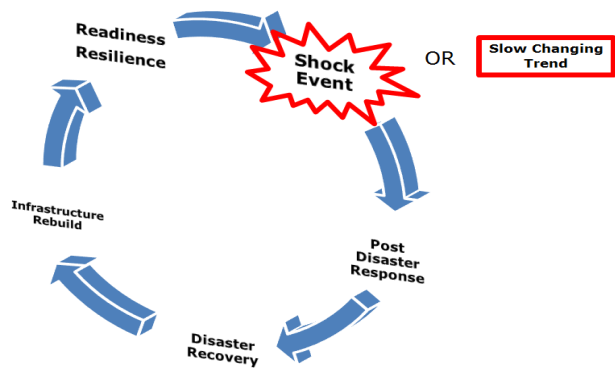
Источник: ЦАРЭС

Вопросы адаптации, на которые мы хотим ответить



- Какой уровень адаптации необходим в городе/регионе
- Где находятся приоритетные зоны подверженности риску?
- Где наши инвестиции окажут наибольшее влияние на снижение ущерба и вреда?
- Как мы можем интегрировать повышение устойчивости с обслуживанием и обновлениями?
- Как мы можем лучше реагировать и восстанавливаться после стихийных бедствий?

Ожидаемые изменения в дорожных сетях



Source: Royal Society of NZ

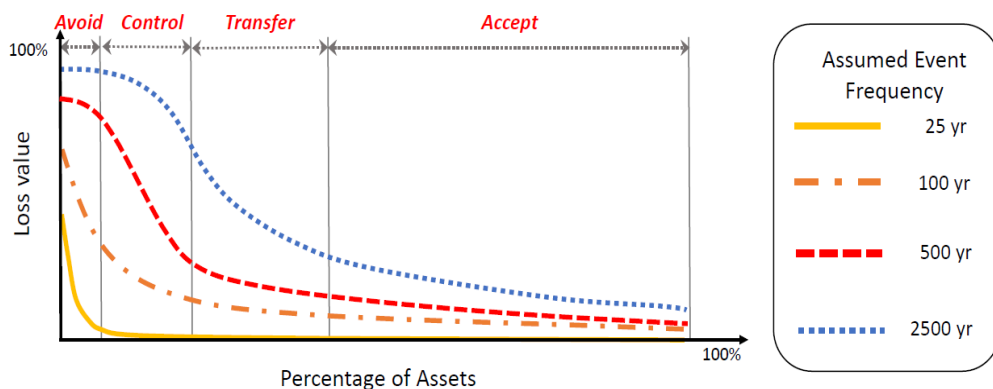
Контекст - проблема, которую мы пытаемся решить

AVOID - Reduce exposure

CONTROL - Mitigate physical impact

TRANSFER - Limit financial loss and aid recovery

ACCCEPT - Adaptive response arrangements



Consider multiple possible futures, where risk(s) change with time

Source: Hugh Cowen

Механизм определения степени важности является ключевым для данного анализа

- Избегать ->Очень малая часть инфраструктуры, где избегание рисков может быть целесообразным - например, прибрежная инфраструктура, которая получает повреждения при каждом шторме или приливе.
- Принимать ->большая часть инфраструктурных сетей, где вероятные потери будут минимальными, и инвестирование в адаптацию этих частей будет нерентабельным или даже ненужным.
- Контроль против передачи -> система управления активами помогает нам ответить на данный вопрос
 - Контроль -> часть инфраструктуры, где проекты по адаптации будут контролировать потенциальные потери от событий. (Хорошая отдача от инвестиций)
 - Передача - различные инструменты финансирования, такие как страхование или залоговые обязательства, могут быть более практичными

Принятие финансовых решений для повышения устойчивости

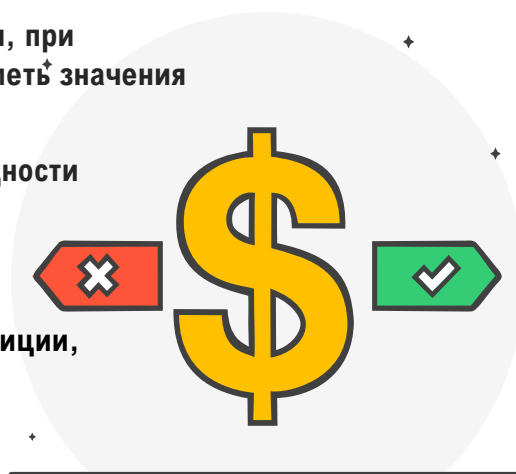
Отложить инвестиции или управлять рисками по-другому

0
1 **Избегать** - Экстремальные риски, при которых инвестиции не будут иметь значения

0
2 **Перевод риска** в случае низкой доходности инвестиций при сокращении рисков (например, страхование)

0
3 **Отложить** значительные инвестиции, которые не требуются сейчас (например, перенос моста)

0
4 **Принять риск** для большинства сетей, имеющих низкую вероятность или последствия



Инвестиции без сожалений

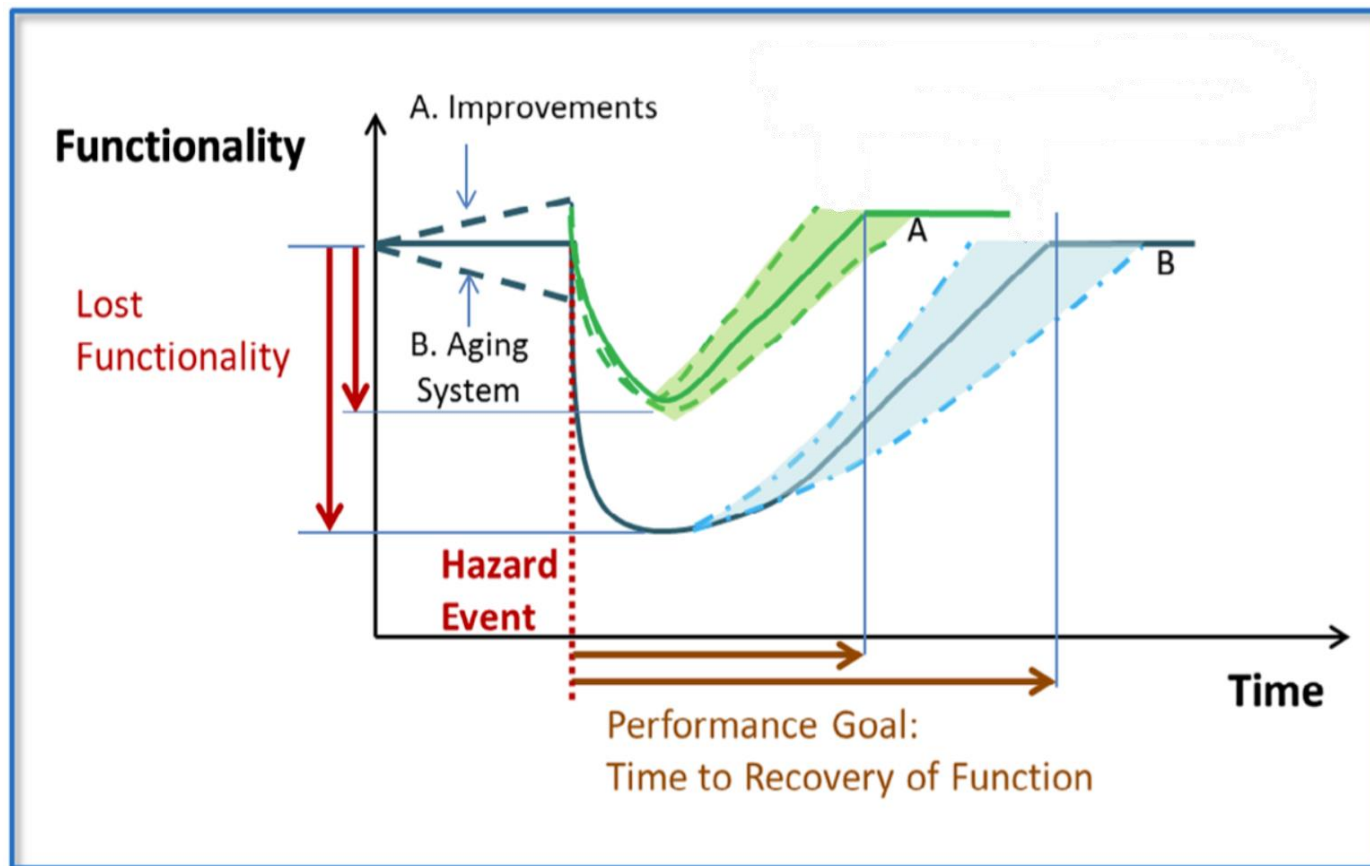
0
1 **Укрепить и защитить** критически важные компоненты инфраструктуры

0
2 **Укреплять и защищать** проекты, имеющие высокую доходность инвестиций в результате снижения рисков

0
3 **Улучшение** протоколов и ресурсов реагирования на **чрезвычайные ситуации**

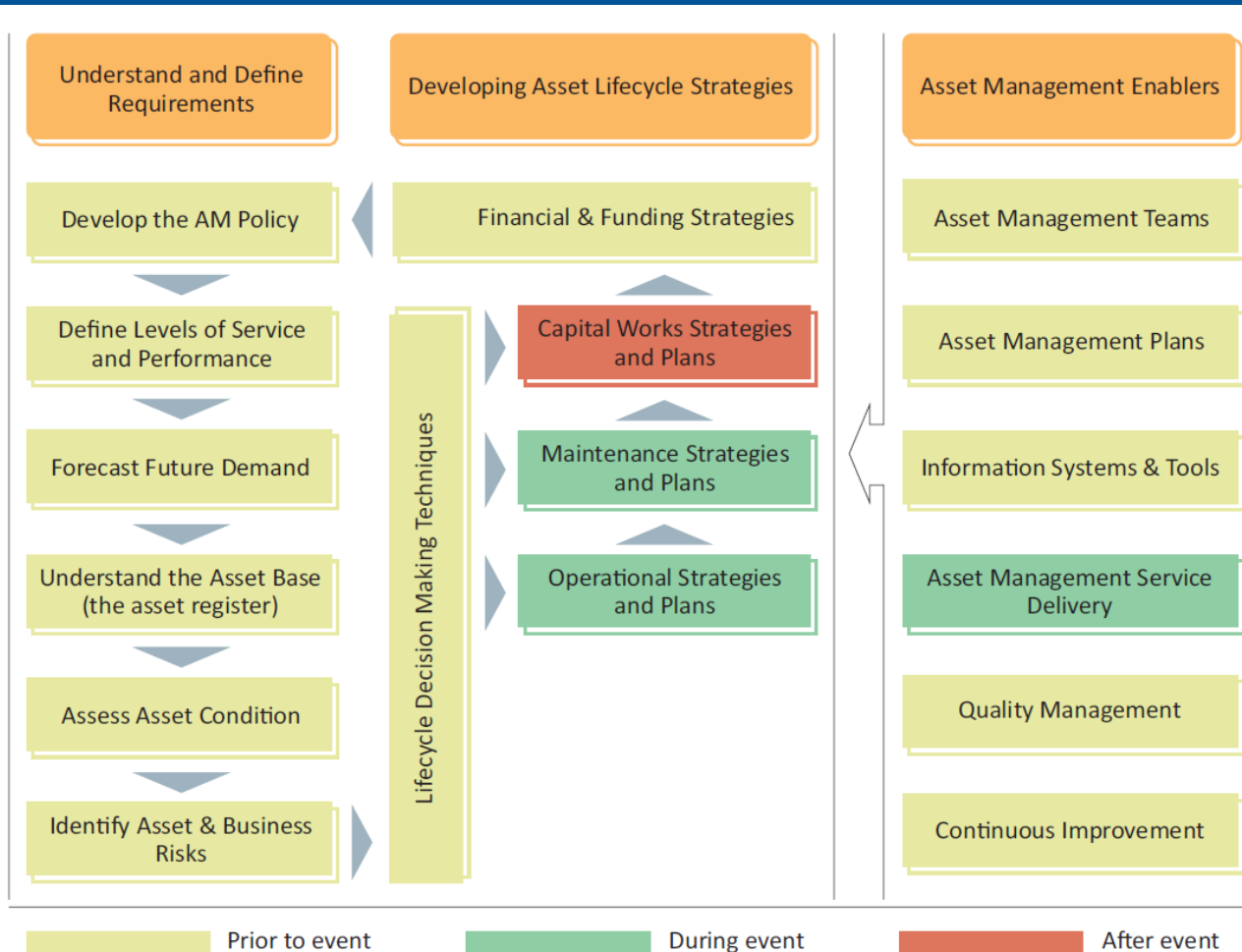
0
4 **Восстановление** после катастрофы: **лучше/иначе**

ОСНОВЫ УСТОЙЧИВОСТИ

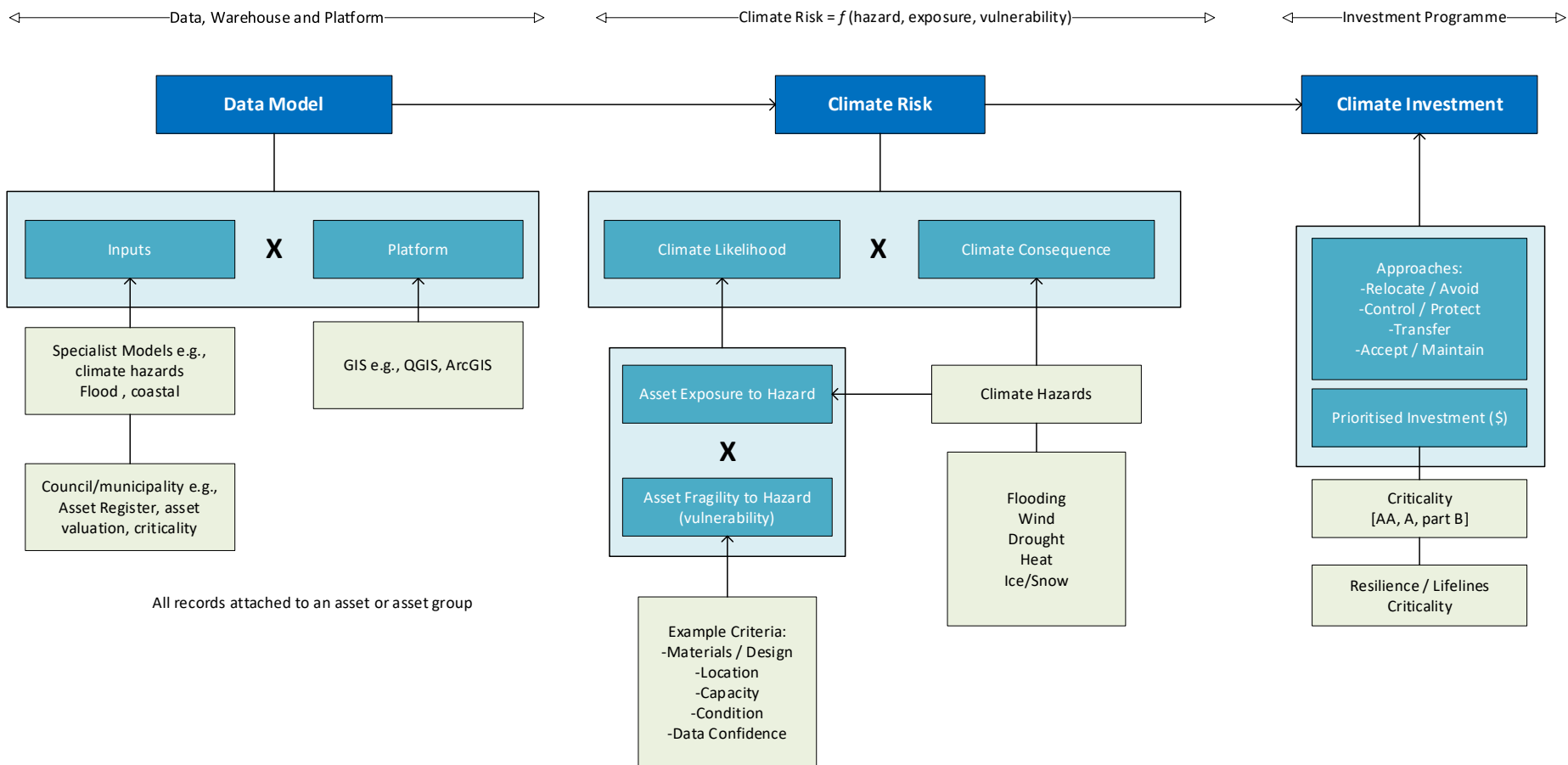


Источник: <https://imgur.com/gallery/3F82Ot1>

Управление дорожными активами, устойчивыми к изменению климата

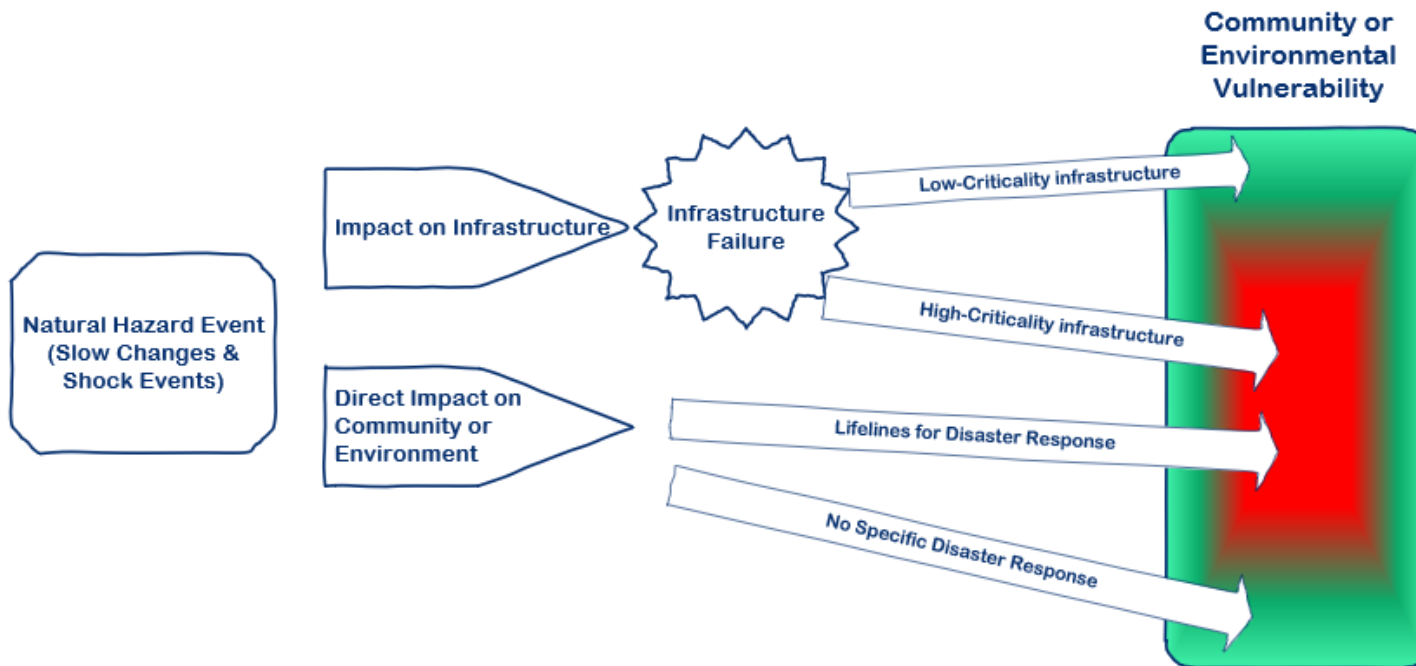


Source: Integrating Climate Change into Asset Management



Source: Blake-Manson and Henning

Критичность активов

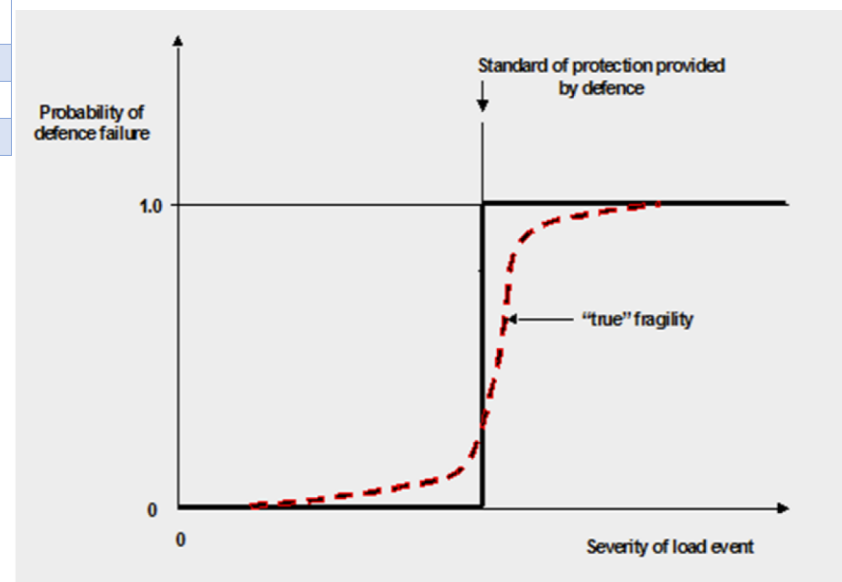


- **Стратегическая важность/значимость** - указание на стратегическую важность на национальном, региональном или местном уровне.
- **Взаимозависимость между различными инфраструктурами** - сам по себе компонент актива может не считаться критическим, но может быть взаимозависим с другим компонентом актива, который является критическим. Например, линия электропередач может не очень активно использоваться, но она может подавать воду на крупную станцию очистки сточных вод, что делает ее критически важной.
- **Линии жизнеобеспечения** - значение инфраструктуры с точки зрения связи с аварийными службами, больницами и основными коммунальными службами. К линиям жизнеобеспечения также относятся мероприятия по ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций, такие как маршруты эвакуации и временные убежища.
- **Избыточность** – возможности и избыточность системы, позволяющие справиться с потерей определенных связей в системе услуг.

Grade	Description	Condition x (Capacity or Utilisation)
Grade 1	withstand substantially more significant climate events compared to design standard	< 4
Grade 2	withstand more significant climate events compared to design standard	4 to 7
Grade 3	withstand the design standard climate event	8 to 11
Grade 4	not able to withstand the design standard climate event	12 to 18
Grade 5	not able to withstand minor climate events	> 19

Базовый уровень

Продвинутый уровень



- В некоторых странах это проблема №1.
- Восстановление обычно обходится очень дорого.
- Создавая идеальный шторм -> влажность + сейсмическая активность



Rockfall attenuators protecting the road and preventing accidents. Photo courtesy of Michel Di Tommaso.



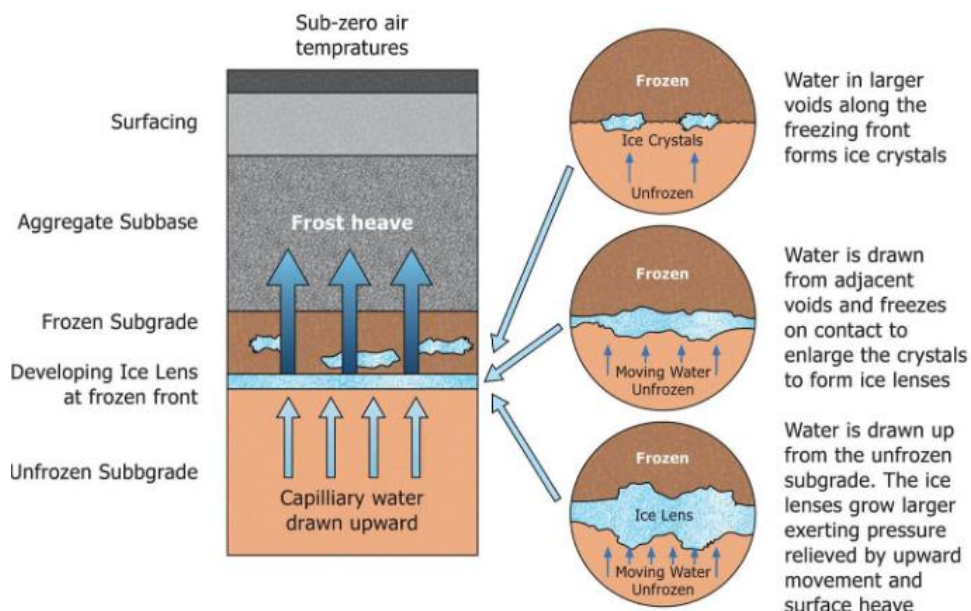
Gabion walls are used to control erosion. Photo courtesy of Michel Di Tommaso.

- Весеннее половодье
- Повышенная влажность дорожных покрытий и грунта
- Прекращение движения
- Потеря мостов



Замораживание/Оттаивание

- Изменение характера замерзания и оттаивания
- В некоторых странах возникают проблемы с исчезновением вечной мерзлоты



Источник: Tensor

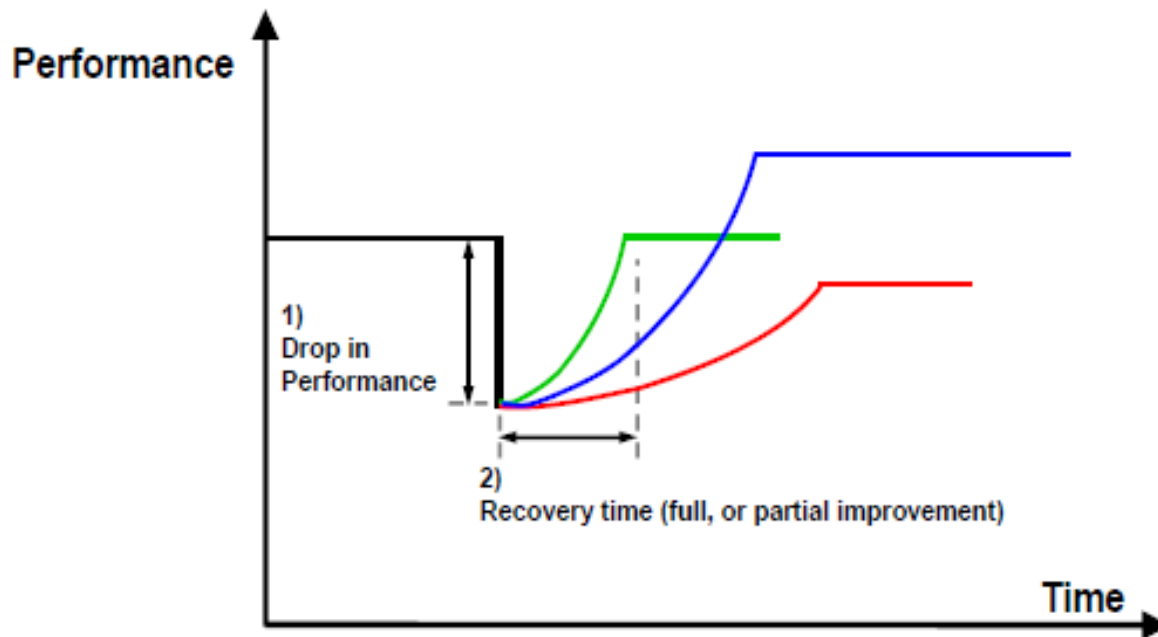
Категория мер

Adaptation Approach	Description	Examples
Avoid damage	In cases of extreme hazard exposure, or places where there is a certainty of infrastructure loss, the damage could be avoided by relocating infrastructure to less exposed areas.	Coastal roads that are low-lying thus prone to <u>overtop, and</u> moving inland is a more practical option.
Protecting road assets or construction new features	Various protection strategies exist to avoid hazards impacting road assets.	Flood protection structures Slope stabilisation techniques
Retrofitting existing infrastructure	Retrofitting involves strengthening or changing infrastructure to be less vulnerable to most likely hazard impacts.	Bridges could be retrofitted to withstand floods and seismic activities better. E.g. clippings to strengthen bridge deck's lateral stability on beams.
Catchment area improvements	Taking a more holistic approach to reducing the hazard exposure for a geographic area.	Improving overall catchment/stormwater drainage or improving run-off characteristics
Do minimum or nothing	Don't take any resilient specific actions other than increased maintenance and renewals.	Situations where higher priorities elsewhere or funding constraints prohibited investment into resilient options.
Delay adaptation to post-event	In some more costly adaptation options, it may be more economical to delay an adaptation strategy until after an event.	Bridge structures that will require costly relocation could still be functional until the next significant events. A new bridge is constructed elsewhere or at an increased height or strength on destruction.

Даются некоторые общие рекомендации по влиянию климата на поверхности и способам борьбы с ним.

Воздействие на дорожное покрытие	Требуемые характеристики поверхности	Потенциальные технологии
Механические повреждения дорожного покрытия в результате переноса ветром мусора (например, опрокидывание грузовиков)	<ul style="list-style-type: none"> • Более прочная поверхность (не часто делается специальный допуск на сильный ветер) 	<ul style="list-style-type: none"> • Модифицированные смеси, такие как поверхности, модифицированные эпоксидной смолой, армированное волокнами связующее вещество
Расслоение поверхности	<ul style="list-style-type: none"> • Поверхности менее подвержены расслоению 	<ul style="list-style-type: none"> • Использование грунтовочных покрытий или липких лаков • Однослойный асфальт
Попадание воды через поверхность	<ul style="list-style-type: none"> • Использование менее проницаемых поверхностей (например, плотный асфальтобетон, менее проницаемый, чем, скажем, однослойная щебеночная поверхность). 	<ul style="list-style-type: none"> • Варианты асфальтобетонной смеси с плотным гранулометрическим составом или герметизация накидкой • Поверхности, устойчивые к трещинам
Уменьшение вязкости битумного вяжущего вещества приводит к его вымыванию	<ul style="list-style-type: none"> • Термостойкие поверхности 	<ul style="list-style-type: none"> • Модифицированные связующие вещества, используемые в эпоксидном асфальте и герметизация накидкой
Повышенное затвердевание битума (окисление)		<ul style="list-style-type: none"> • Использование теплой асфальтовой смеси для снижения окисления во время смешивания и улучшения долговечности

Уменьшение воздействия изменения климата



Green is more resilient than **Red**

- Faster recovery time
- Higher level of service

Blue is a hardened ² system as it has a higher final performance level

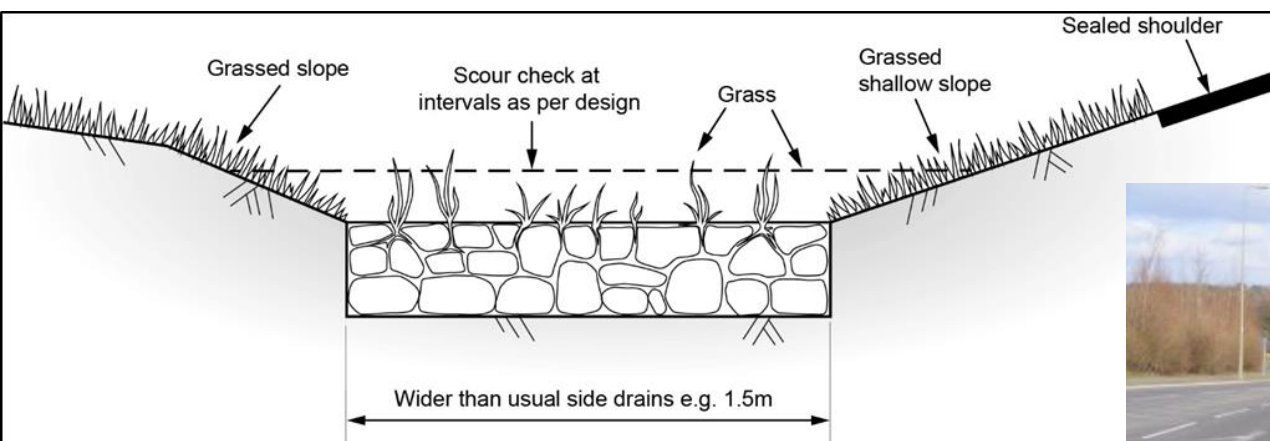
Resilience with respect to an event (e.g. Flooding, fire, earthquake, etc) is characterized by two parameters:

1. Drop in performance, induced by the event (e.g. reduced ability to carry load).
2. Recovery time to reinstate or improve performance.

Параметр	Год			
	1990 до 2025	2025 до 2055	2055 до 2085	2085 до 2115
Пиковая интенсивность осадков	+ 5%	+ 10%	+ 20%	+ 30%
Пиковые речные потоки	+ 5%	+ 10%	+ 20%	+ 30%
Повышение уровня поверхностных вод моря	10 см	15 см	25 см	35 см

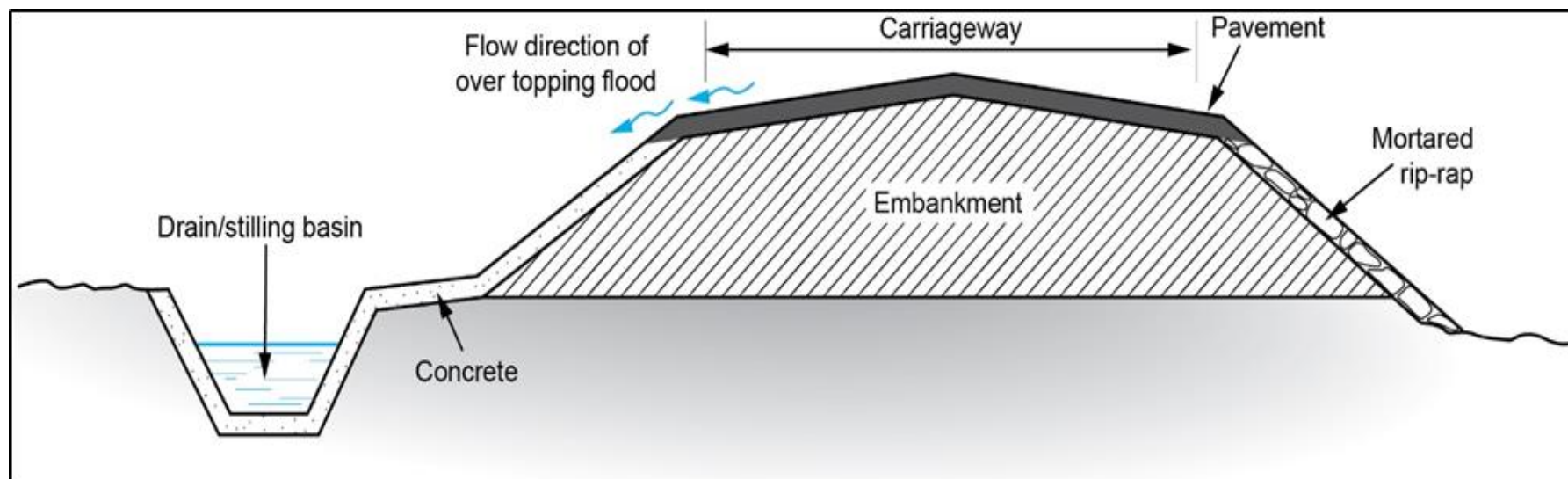
Источник: Дорожное примечание 31

Покрытая травой низина



Источник: Дорожное примечание 31

Повышенный уровень образования



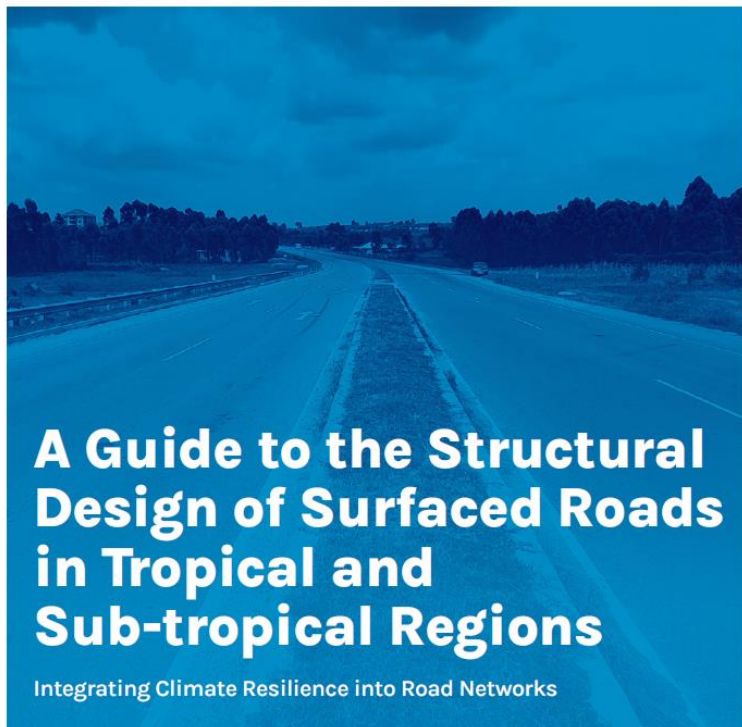
Источник: Дорожное примечание 31

- Надлежащее содержание дорог является наиболее важным и эффективным способом снижения воздействия меняющегося климата на дорожную систему.
- При отсутствии надлежащего режима технического обслуживания ущерб, причиняемый климатическими явлениями, усугубляется
- Таким образом, уход за дорожными покрытиями и их герметизация; регулярное техническое обслуживание мостов, водопропускных труб и дренажных сооружений для обеспечения их работоспособности и отсутствия препятствий;
- техническое обслуживание и улучшение работ по защите склонов; и
- систематические оценки для выявления и постепенного устранения уязвимых и критических участков дорог являются первой мерой защиты от климатических рисков.



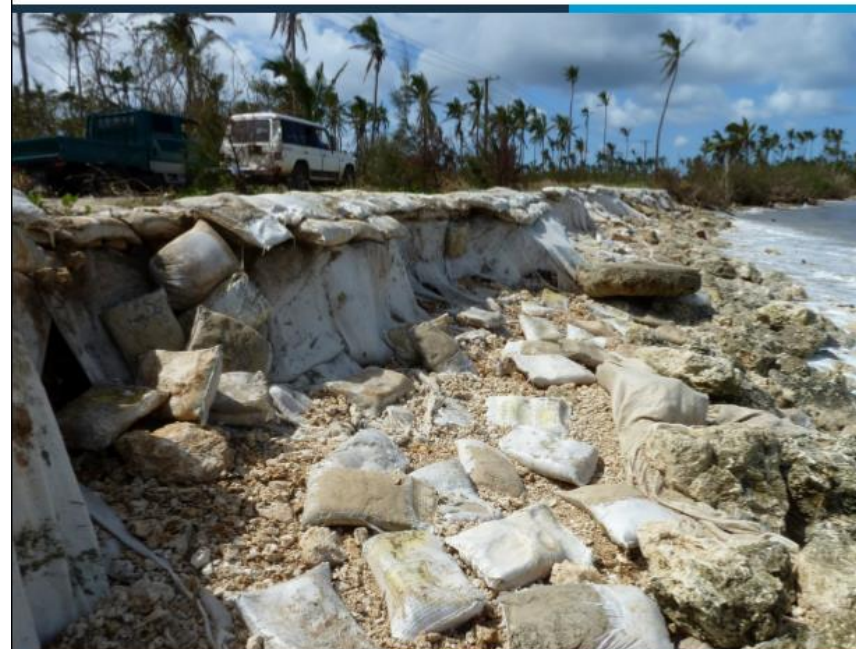
Для получения дополнительной информации ...

ROAD
NOTE
31



Transport & ICT

Integrating Climate Change into Road Asset Management





Д-р Теунс Хеннинг



t.henning@auckland.ac.nz