

# Управление дорожными активами (УДА)

Май 2023г.

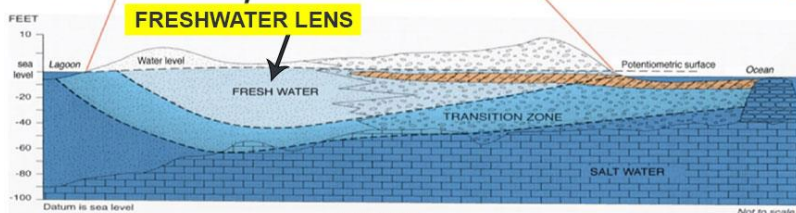
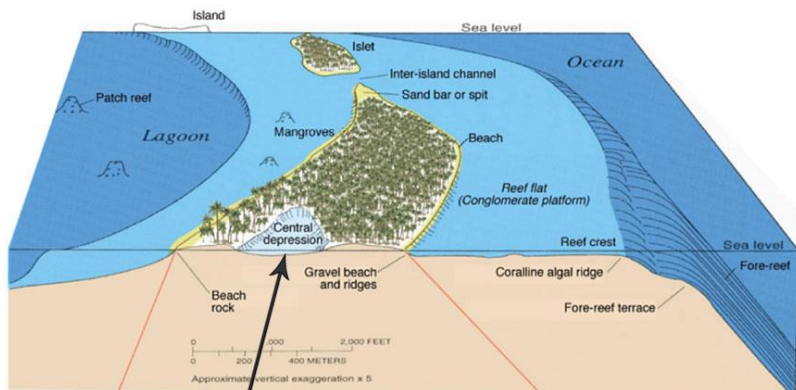
## Сессия: Управление дорогами, устойчивыми к климатическим изменениям

Д-р Теунс Хеннинг

PhD (Civil Eng), CMEngNZ, IntPE.

[t.henning@auckland.ac.nz](mailto:t.henning@auckland.ac.nz)

# Когда 100%-ый дизайн по учебнику терпит неудачу

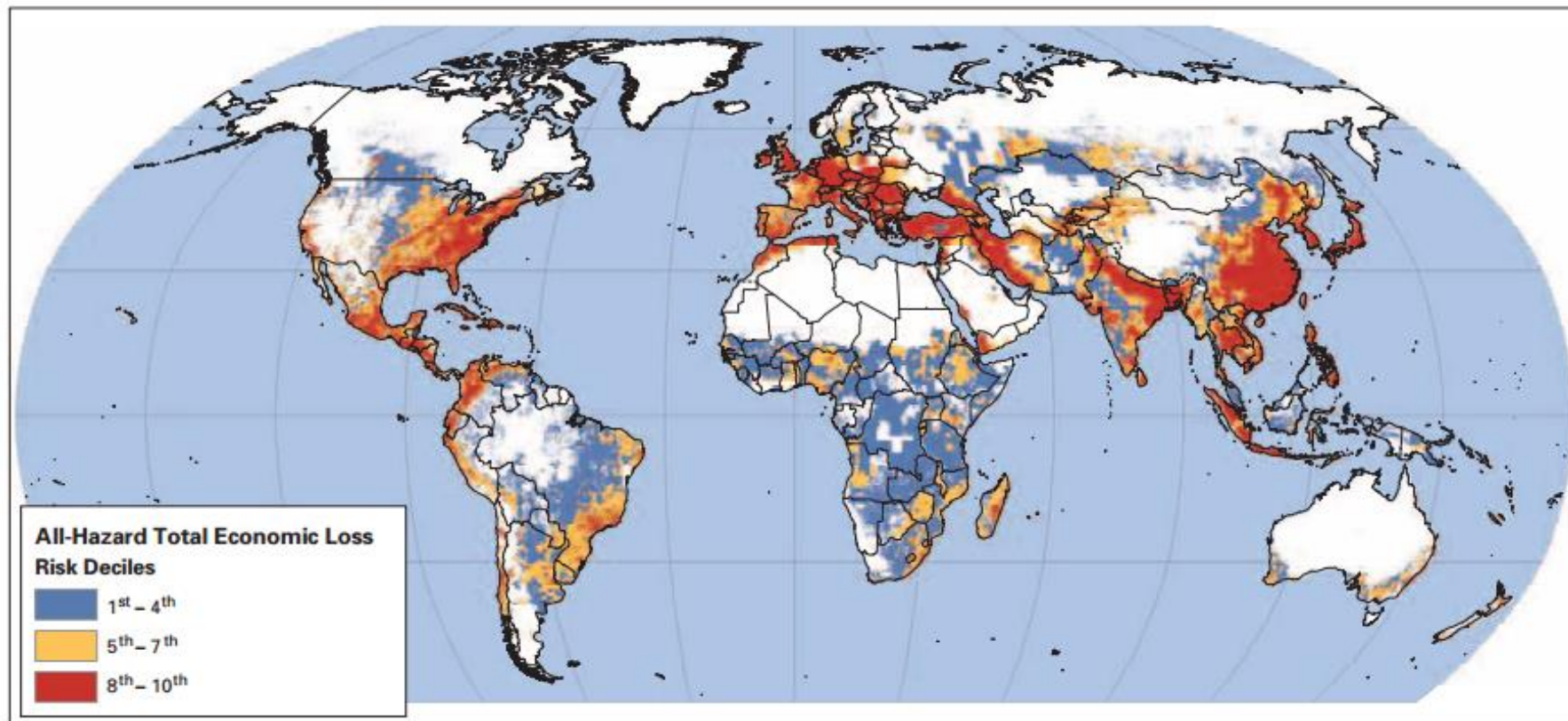


EXPLANATION

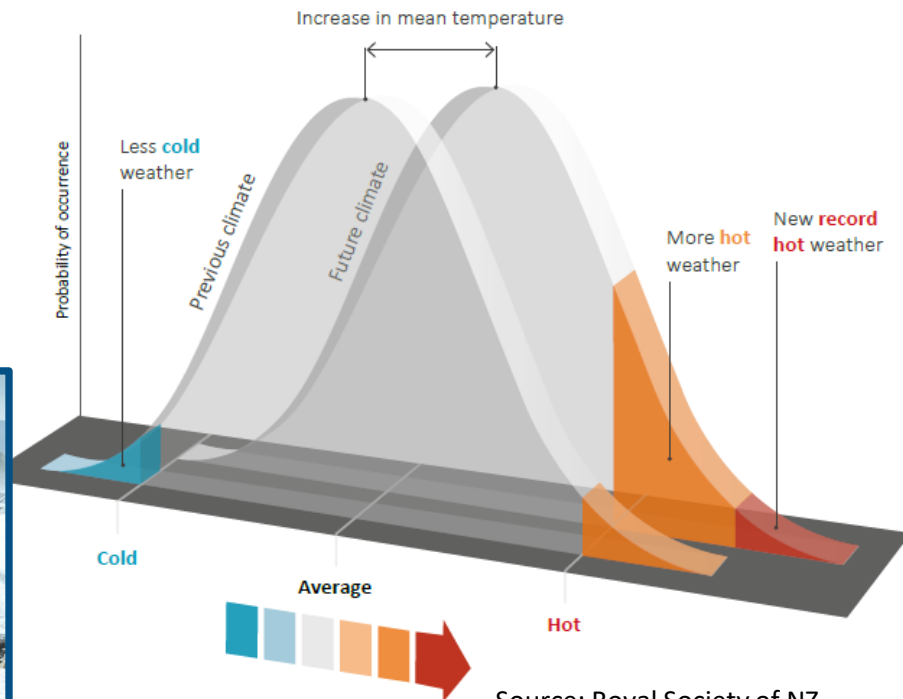
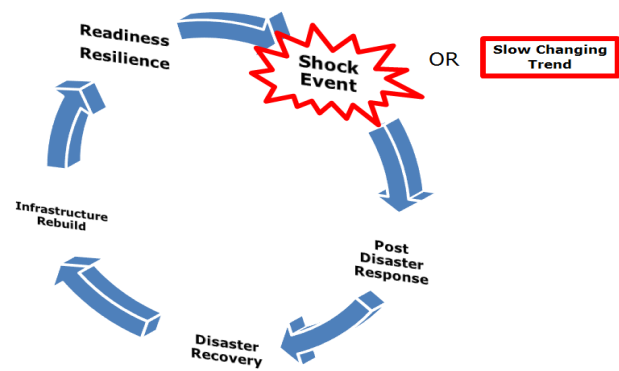
	HOLOCENE DEPOSITS		REEF
	Fine		PLEISTOCENE DEPOSITS
	Coarse		
	REEF-FLAT PLATE		



Не все страны одинаково уязвимы, но это будет представлять собой глобальную проблему



# Ожидаемые изменения в дорожных сетях



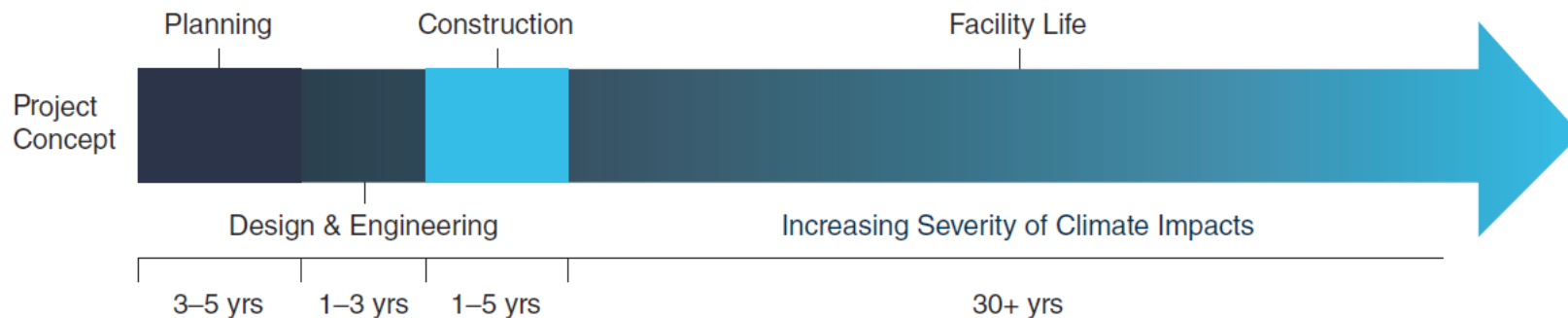
Source: Royal Society of NZ



# То, что мы пытаемся сделать, не является чем-то новым



**Управление** активами относится к систематическому подходу к управлению и реализации ценности от вещей, за которые отвечает группа или организация, на протяжении всего срока их эксплуатации ISO 55000



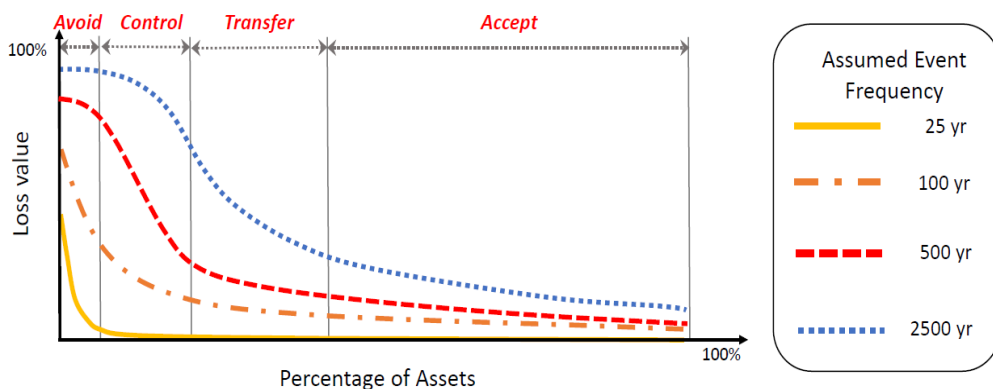
# Контекст - проблема, которую мы пытаемся решить

**A**VOID - Reduce exposure

**C**ONTROL - Mitigate physical impact

**T**RANSFER - Limit financial loss and aid recovery

**A**CCCEPT - Adaptive response arrangements



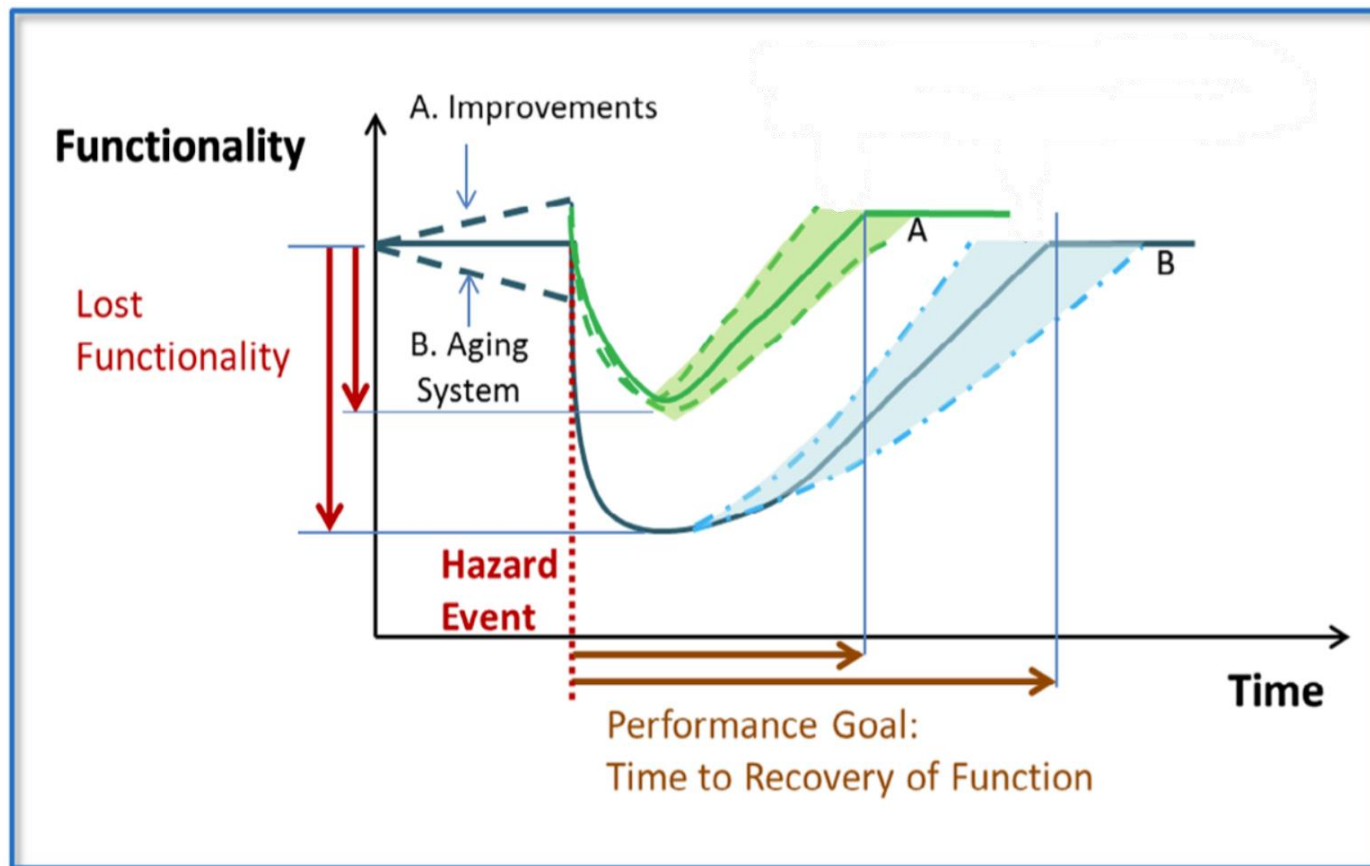
Consider multiple possible futures, where risk(s) change with time

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

# ОСНОВЫ УСТОЙЧИВОСТИ



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

Ключевой посыл - Адаптация к изменению климату является движущим фактором управления активами, и управление реализуется в соответствии с этими же процессами

Понимание клиента и его потребностей



Содержание стареющей инфраструктуры



Изменение демографической ситуации и урбанизация



Пространственная сегментация



Имеющиеся ресурсы



Адаптация к изменению климата

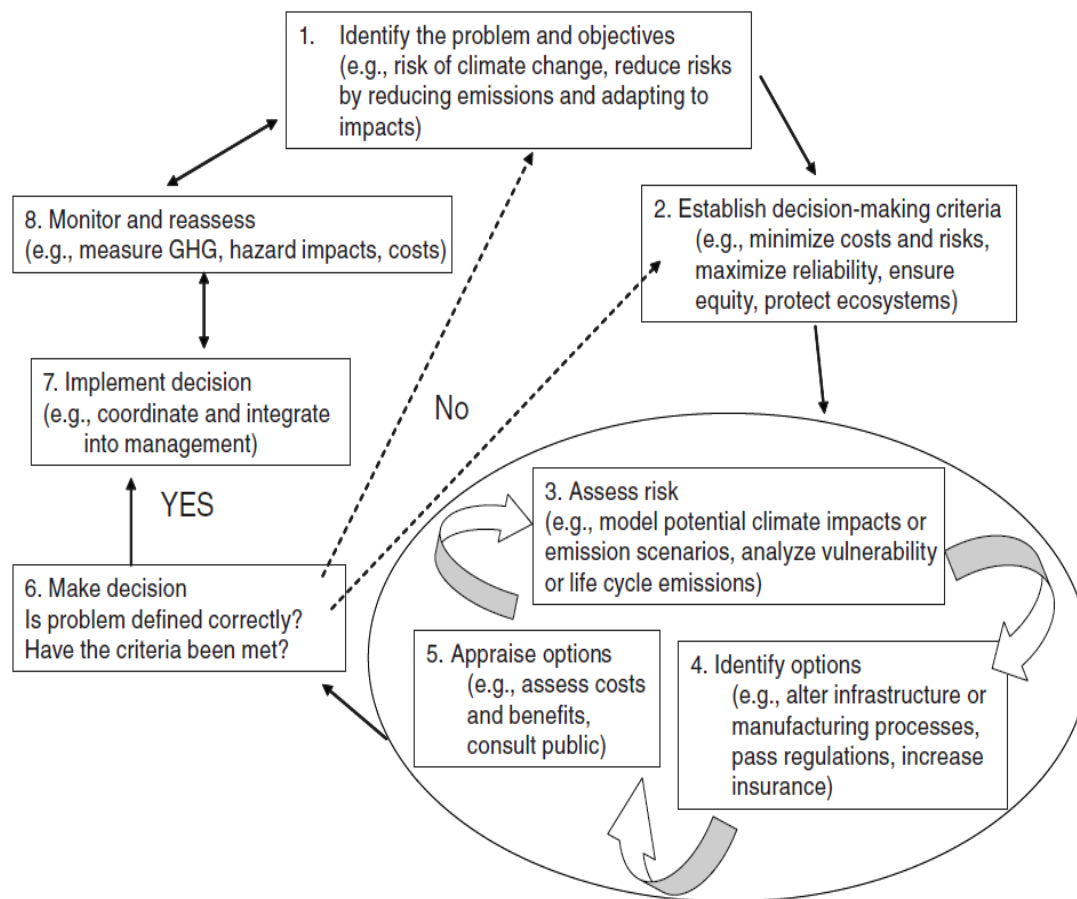




# Вклад управления активами в цикл обеспечения устойчивости



# Подход к планированию на основе анализа устойчивости



Источник: Национальный исследовательский совет(2010)

# Какова рентабельность инвестиций?

Сводка штормов в Вайтаки		
	Шторм	
	Наводнение, май 2010	Наводнение в Вайтаки, июль 2017
Осадки (24ч)	124мм	174мм
Период повторяемости	1/100	1/100
Количество перекрытий дорог	120	35
Количество разрушенных или закрытых мостов	0	2
Закрытие автомагистралей штата	2	1
Продолжительность перебоев в работе дорожной сети	7 часов	0 часов
Затраты на дорожную инфраструктуру	\$1,500,000	\$350000 (\$250,000 на мост)

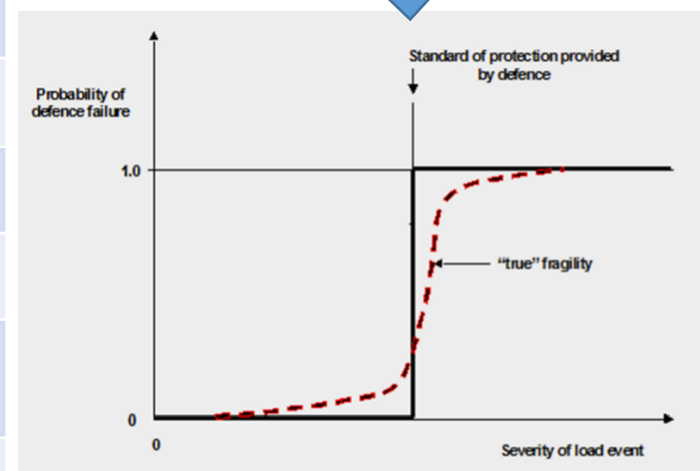


Определяющие факторы	Чрезвычайное событие	
	До адаптации (наводнение в 2010)	После адаптации (наводнение в 2017)
Затраты на адаптацию	5	4
Закрытие дорог	2	4
Закрытие мостов	5	4
Закрытие магистральных дорог	1	3
Нарушение работы транспортной сети	2	3
Время восстановления транспортной сети	2	3
Затраты на транспортную сеть	2	4
Определяющий фактор	2.71	3.57
Фактор эффективности	1	0.9
<b>Индекс адаптации</b>	<b>2.7</b>	<b>3.2</b>

# Данные по климату и управлению активами

Наименование типов данных	Применение	Традиционно собираемые
Определение сети - Непространственные данные	Знать «где что находится»	✓
Данные о критичной важности сети	Выявленные критически (жизненно) важные активы , которые будут обслуживаться по иным стандартам в сравнении с остальной дорожной сетью	✓
Информация о физических аспектах окружающей среды, такая как типы почвы, водные пути и водотоки	Наложение климатической информации для проведения оценки уязвимости	✓
Исторически сложившиеся и текущие погодные условия	Понимание характера штормов и периодов повторения - использование для проектирования и оценки уязвимости	✓
Риски ущерба вызванные водой (например, затопление, размыв)	Части или соединения дорог , которые могут быть подвержены разрушению или риску в виду недостаточного обеспечения дренажа	✗
Риски геопасностей (например, оползни и камнепады)	Части или соединения дорог, которые могут быть подвержены разрушению или риску из-за геопасностей	✗
Функция дороги/социально-экономическая или культурная деятельность сообщества	Используется для определения приоритетов/оптимизации технического обслуживания и капитальных инвестиций до и после шокового события	✗
Исторические данные об осадках/штормах и/или других погодных воздействиях на инфраструктуру	Какое конкретное воздействие на инфраструктуру оказала любая погодная активность, например, затопленные дороги, районы, подверженные сбоям, связанным с водой, и т.д.	✗

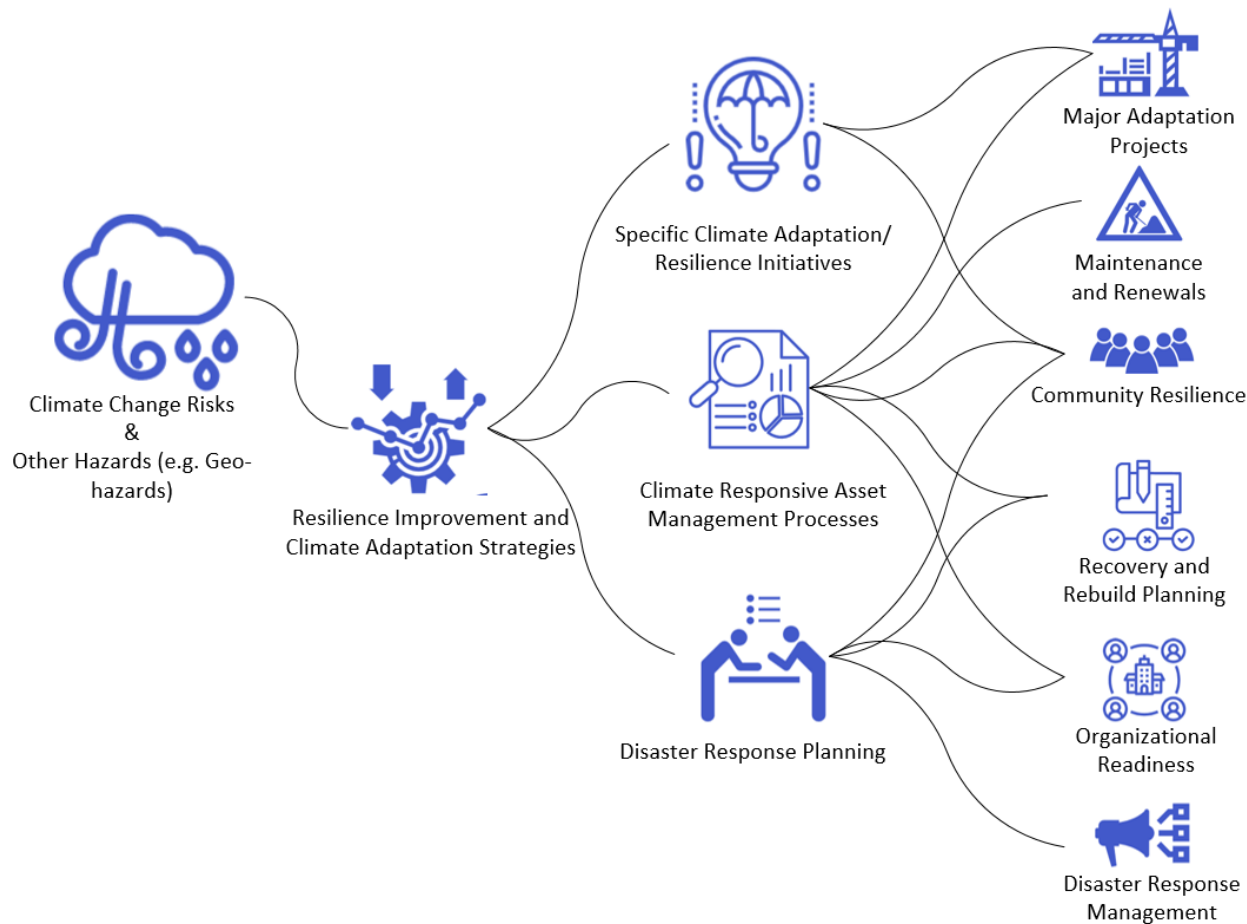
Мы также должны преобразовать характеристику и эффективность активов в хрупкость



*Simm&Tarrant*

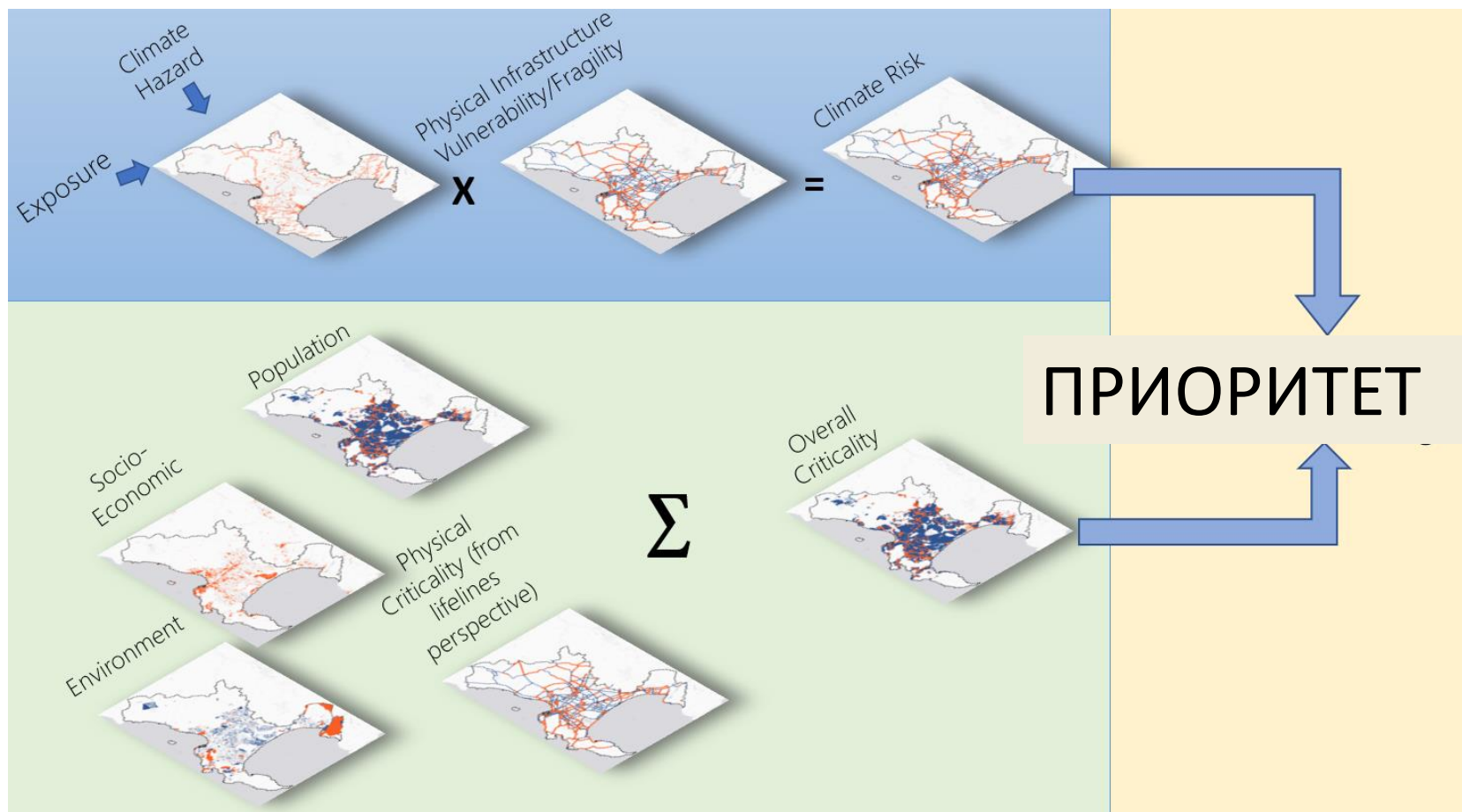


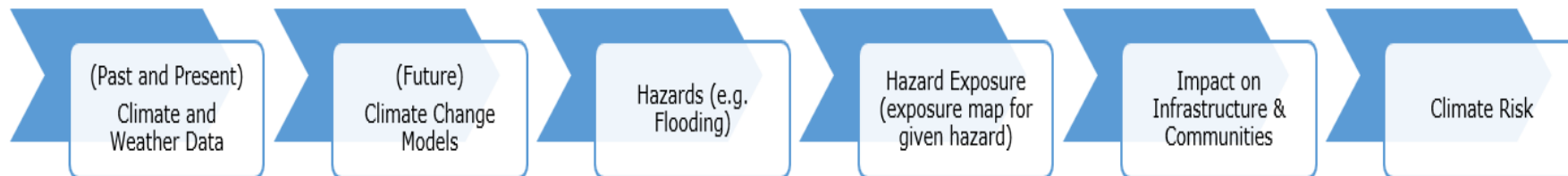
# Управление активами при адаптации к изменению климата



- Управление активами является мощным средством для более целостного подхода к адаптации
- Данные и результаты управления активами могут быть полезны для проектов капитального строительства и управления стихийными бедствиями
- Наш анализ нуждается в большей социально-экономической направленности, чем когда-либо прежде

# Общий процесс анализа



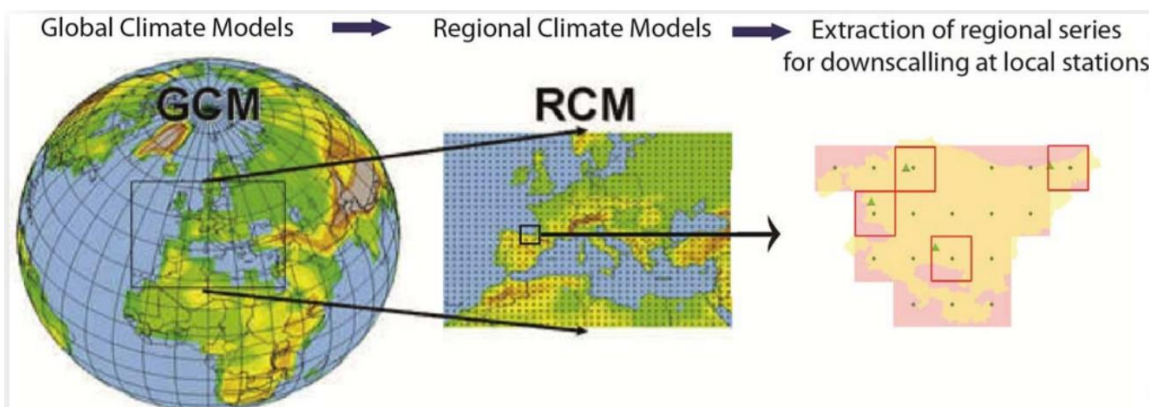


## Для рассмотрения:

- До анализ подверженности опасности, информация будет общей для всех групп активов.
- Анализ конкретных воздействий будет различным для разных групп активов.
- Варианты реализации
  - Оценка риска для небольших географических зон (например, зон повышенного риска)
  - Первоначально провести полную оценку риска для конкретных групп активов
  - Провести полную оценку риска для кластеров совета (см. тематическое исследование Resilient South)

# Варианты анализа возможных климатических последствий

- Масштабированные климатические модели



Iratxe González-Aparicio

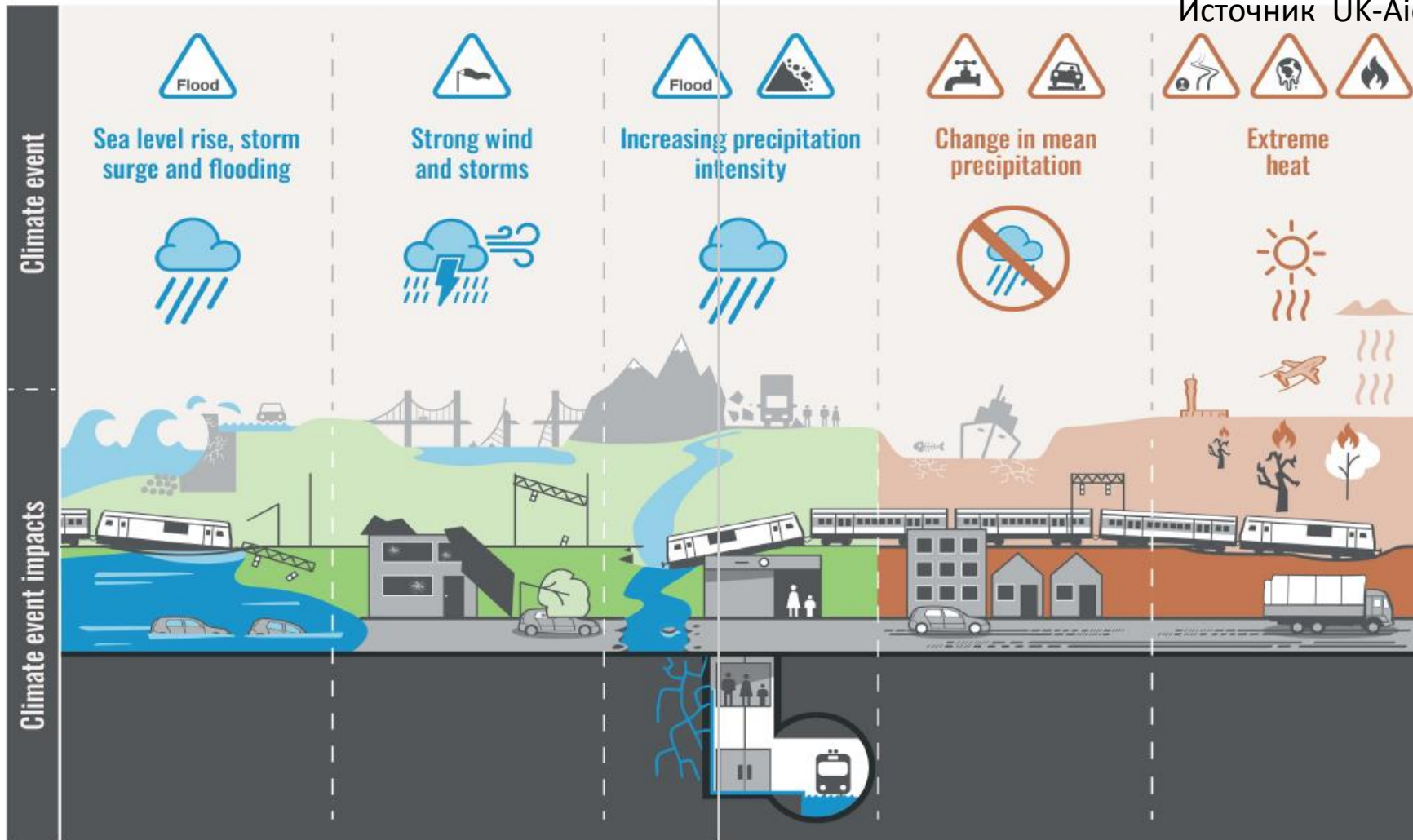
- Анализ чувствительности
- Экстраполяция трендов
- Масштабирование моделей
- Генераторы погоды
- Эмпирическая/динамическая локализация (даунскейлинг)

*Источник: Национальная академия наук*



# Impacts of Weather & Climate Change on Transport Infrastructure

Источник UK-Aid



# Воздействие изменения климата на дороги

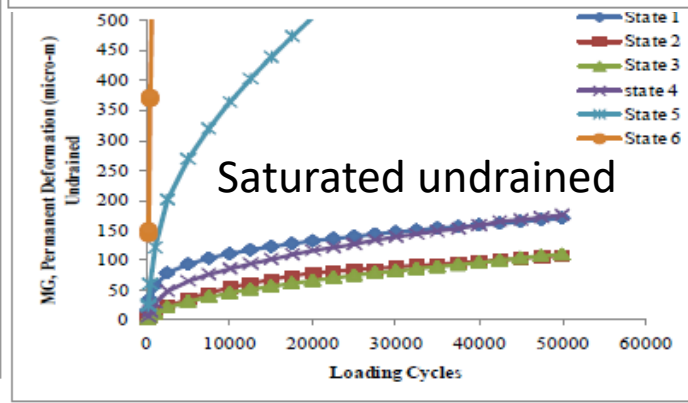
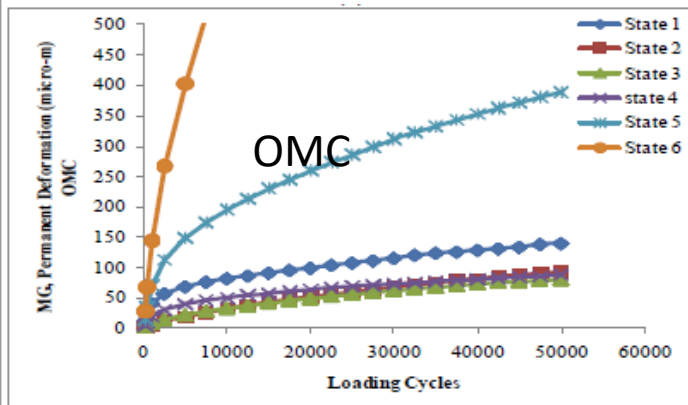
Climate Change Events	Risks to the Road Infrastructure
<b>Extreme rainfall events</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Overtopping and wash away</li> <li>• Increase of seepage and infiltration pass</li> <li>• Increase of hydrodynamic pressure of roads</li> <li>• Decreased cohesion of soil compaction</li> <li>• Traffic hindrance and safety</li> </ul>
<b>Seasonal and annual average rainfall</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impact on soil moisture levels, affecting the structural integrity of roads, bridges and tunnels</li> <li>• Adverse impact of standing water on the road base</li> <li>• Risk of floods from runoff, landslides, slope failures and damage to roads if changes occur in the precipitation pattern</li> </ul>
<b>Higher maximum temperature and higher number of consecutive hot days (heat waves)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Concerns regarding pavement integrity, e.g. softening, traffic-related rutting, embrittlement (cracking), migration of liquid asphalt</li> <li>• Thermal expansion in bridge expansion joints and paved surfaces</li> <li>• Impact on landscaping</li> <li>• Temperature break soil cohesion and increase dust volume which caused health and traffic accidents</li> </ul>

<b>Drought (Consecutive dry days)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Susceptibility to wildfires that threaten the transportation infrastructure directly</li> <li>• Susceptibility to mudslides in areas deforested by wildfires</li> <li>• Consolidation of the substructure with (unequal) settlement as a consequence</li> <li>• More smog</li> <li>• Unavailability of water for compaction work</li> <li>• Drought decreases mortality of plants along road alignments</li> </ul>
<b>Extreme wind speed</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Threat to stability of bridge decks</li> <li>• Damage to signs, lighting fixtures and supports</li> <li>• Increase of wind speed causes the dynamic force of water generated by waves on road embankments</li> </ul>
<b>Foggy days</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Traffic hindrance and safety</li> <li>• More smog</li> </ul>

CEDR (Grendstad, 2012)

# Климатическое воздействие на дорожные покрытия

Climate Impact	How it Impacts the Road Surface
Extreme wind	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mechanical damage to the surface as wind-borne debris on the road (e.g. truck overturning)</li> </ul>
Flooding	<ul style="list-style-type: none"> <li>Delamination of the surface</li> <li>Scour of wearing course for unsealed roads</li> </ul>
Increased rainfall	<ul style="list-style-type: none"> <li>Increasing rainfall results in higher moisture conditions within the pavement layers. One way to prevent moisture build-up is through providing surfaces with better waterproofness.</li> <li>Increased risk for aqua/hydroplaning</li> </ul>
Sea level rise (tidal movement)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Blistering of surface as a result of pressure build-up below the surface.</li> </ul>
Increase variations between cold and hot temperatures	<ul style="list-style-type: none"> <li>Temperature cracks</li> </ul>
Extreme high temperatures	<ul style="list-style-type: none"> <li>Decrease in viscosity of the bitumen binder leading to flushing</li> <li>Increased hardening of the bitumen (oxidation)</li> </ul>
Increased droughts	<ul style="list-style-type: none"> <li>Increased cracking</li> </ul>



Hussain, J., Henning, T., Wilson, D. J., & Alabaster, D. (2011b). What happens when it rains? Performance of unbound flexible pavements in accelerated pavement testing. Road and Transport Research 20(4), 3-15.

- В некоторых странах это проблема №1.
- Как правило, восстановление обходится очень дорого
- Формирование катастрофической ситуации-> влажность + сейсмическая активность





- Перелив, эрозия и размыв грунта
- Повышенная влажность дорожных покрытий и грунтового основания
- Прекращение дорожного движения
- Потеря мостов



# Цикл «замерзание-оттаивание»

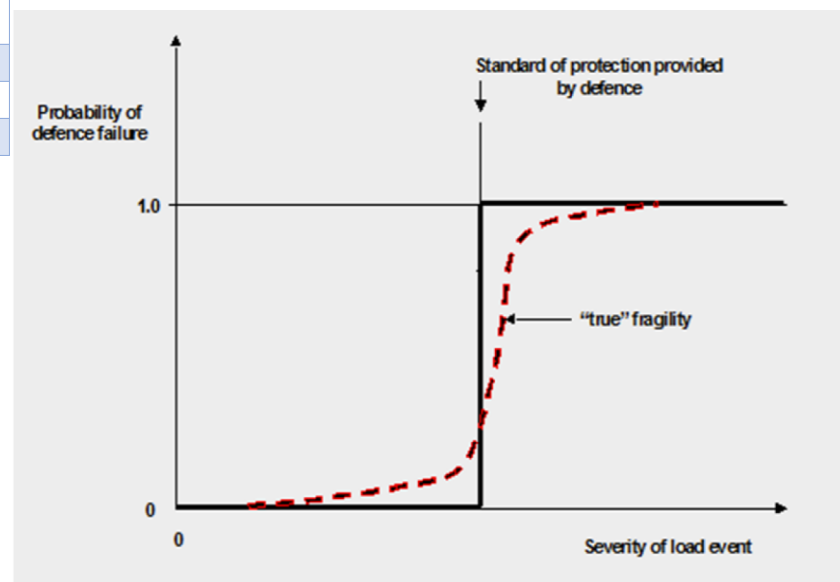
- Различные модели цикла «замерзание-оттаивание»
- Некоторые страны сталкиваются с проблемой потери вечной мерзлоты



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

Базовый уровень

Продвинутый уровень



# Категории обработки

Adaptation Approach	Description	Examples
<b>Avoid damage</b>	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</u> , and moving inland is a more practical option.
<b>Protecting road assets or construction new features</b>	Various protection strategies exist to avoid hazards impacting road assets.	Flood protection structures Slope stabilisation techniques
<b>Retrofitting existing infrastructure</b>	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.
<b>Catchment area improvements</b>	Taking a more holistic approach to reducing the hazard exposure for a geographic area.	Improving overall catchment/stormwater drainage or improving run-off characteristics
<b>Do minimum or nothing</b>	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.
<b>Delay adaptation to post-event</b>	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.





**Платформа «Адаптация к изменению климата» направлена на публикацию научных работ, лекций, книг, отчетов, новостей и научных статей по адаптации к изменению климата.**

## НАША ЦЕЛЬ

- Быть порталом, содержащим свежую, актуальную и достоверную информацию
  - Демонстрировать практику применяемую в Новой Зеландии
  - Распространять передовую мировую практику
  - Налаживать взаимодействие между ведущими мыслителями
  - Нарращивать потенциал в области образования и профессиональной подготовки
  - Проводить экспертные вебинары, семинары и конференции
  - Предоставлять возможности для налаживания контактов
- [climateadaptationplatform.com](http://climateadaptationplatform.com)





<https://tinyurl.com/am-and-climate>

Transport & ICT

## Integrating Climate Change into Road Asset Management



WORLD BANK GROUP

Technical Report  
APRIL 2017



Д-р Теунс Хеннинг



[t.henning@auckland.ac.nz](mailto:t.henning@auckland.ac.nz)