

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



Technologic safety management: risk identification in the operational statistics of failures of the transportation process regulations

Prof. Valerii Samsonkin

State University of Infrastructure and Technology (Kyiv, Ukraine)

CRENG, Master Classes Program 6–10.12.2021

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



Управление технологической безопасностью: выявление рисков в оперативной статистике нарушений регламента транспортного процесса

Д.т.н., профессор Самсонкин В.Н.

Государственный университет инфраструктуры и технологий
(Киев, Украина)

CRENG, Master Classes Program 6–10.12.2021



План:

1. Preface : Пролог
2. Foreword: Введение
 - актуальность рисков и кризисов в жизни человечества
 - развитие понятий риск и кризис в ходе проекта CRENG
 - безопасность, риски, кризисы: взаимодействие понятий
3. Риск-менеджмент на транспорте
 - стандарт управления рисками
 - управление рисками безопасности в авиации
4. Риски и Resilience
 - сущность Resilience
 - планирование и оценка сценариев кризисных ситуаций
5. Метод скрытых закономерностей (MSD)
6. Предсказание кризисных ситуаций на основе MSD
7. Гармонизация подходов управления безопасностью
 - управления безопасностью в ж.д. компаниях: что не так?
 - управления безопасностью: вчера, сегодня, завтра
 - ВЫВОДЫ



1. Preface : Пролог

2. Foreword: Введение

- актуальность рисков и кризисов в жизни человечества
- развитие понятий риск и кризис в ходе проекта CRENG
- безопасность, риски, кризисы: взаимодействие понятий

3. Риск-менеджмент на транспорте

- стандарт управления рисками
- управление рисками безопасности в авиации

4. Риски и Resilience

- сущность Resilience
- планирование и оценка сценариев кризисных ситуаций

5. Метод скрытых закономерностей (MSD)

6. Предсказание кризисных ситуаций на основе MSD

7. Гармонизация подходов управления безопасностью

- управления безопасностью в ж.д. компаниях: что не так?
- управления безопасностью: вчера, сегодня, завтра
- ВЫВОДЫ

Этапы проекта CRENG

1

- тренинги



2

- разработка магистерской программы

3

- полтора сезона обучения

4

- сертификация

5

- издание монографий



6

- мастер-классы



В доповіді використані матеріали дисциплін, розроблені і прочитані автором:

1. Системи управління безпекою і навколишнім середовищем в транспортних процесах,
2. Средства прогноза и уменьшения влияния рисков и кризисов.

ОПП "Управление транспортными системами в условиях рисков и кризисов" 2-го (магистерского) уровня специальности 275.02 Транспортные технологии (на железнодорожном транспорте)



При разработке рабочей программы учебных дисциплин использовались материалы мастер-классов тренингов проекта CRENG в Варшаве и Валансьене :

- Prof. Iwona Grabarek, Warsaw University of Technology (Warsaw, Poland);
- Prof. A. Ait el Cadi, Polytechnic University of Hauts-de-France (Valenciennes, France)
- Ass.Prof. G. Clarhaut, UPHF - LAMIH UMR CNRS (Paris, France)

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



1. Preface / Пролог

2. Foreword / Введение

- **Актуальность рисков и кризисов в жизни человечества**
- **Развитие понятий риск и кризис в ходе проекта CRENG**
- **Безопасность, риски, кризисы: взаимодействие понятий**

3. Риск-менеджмент на транспорте

- стандарт управления рисками
- управление рисками безопасности в авиации

4. Риски и Resilience

- Сущность Resilience
- Планирование и оценка сценариев кризисных ситуаций

5. Метод скрытых закономерностей (MSD)

6. Предсказание кризисных ситуаций на основе MSD

7. Перспектива риск/кризис-специалистов



С конца XX в. человеческая цивилизация вступила в длительный период неустойчивого и неравновесного развития, сопровождающегося целым рядом глобальных кризисов – экологического, климатического, ресурсного, демографического, технологического, социально-экономического, геополитического, социокультурного характера.



Значение термина «риск»

- Происхождение слова:

- Latin: Resicum, Risicul, Riscus

= fate, chance, hazard

- Grec: Rhizikon, Rhiza

= reef

- Arabe: رزق(Rizq)

= luck, fortune

"all that has been given to you, and from which you make profit"

- В эпоху Возрождения:

- синоним: приключений, удачи, опасности, удачи, шанса, опасности
- положительная коннотация: человек стремится использовать свой шанс, рискуя
- отрицательный подтекст: человек подвергается опасности, сталкиваясь с риском

- Сегодня: отрицательный подтекст

- возможная опасность более или менее предсказуема
- возможность / вероятность факта / события, рассматриваемого как зло / вред
- неопределенность по поводу возникновения ущерба

Понятие потерь от реализации риска

- **Peril** (риск) определяется как причина потери
 - В автокатастрофе столкновение представляет опасность
- **Hazard** (опасность) - это состояние, увеличивающее вероятность потери
 - Физическая опасность – это физические условия, увеличивающие вероятность потери (обмерзание дорог, неисправная проводка)
 - Моральная опасность – это нечестность или недостатки характера в человеке, увеличивающие вероятность потери (поддельные несчастные случаи, завышение сумм претензий)
 - **Morale Hazard** – это неосторожность или безразличие к убыткам из-за существования страховки (оставление ключей в незамкнутом автомобиле)
 - Юридическая опасность – характеристика правовой системы, увеличивающая вероятность убытков (большие вознаграждения за ущерб в судебных исках)



Бремя риска для общества

Страхование. При отсутствии страхования лицам пришлось бы иметь крупные чрезвычайные фонды.

Риск **ответственности** может препятствовать новшествам, лишая общество определенных товаров и услуг

Нравственный дискомфорт. Риск вызывает беспокойство и страх



Методы борьбы с риском

- *Избегание*
- *Контроль потерь*
 - меры по уменьшению частоты ущерба
 - меры по уменьшению тяжести ущерба
- *Удержание средств*
 - хранение средств на ущерб полностью/частично
 - активное или пассивное
- *Нестраховые переводы*
 - передача риска другой стороне посредством контрактов, хеджирования (заключение противоположного соглашения)
 - франчайзинг
- *Страхование*

Основные категории риска:

- *Чистый риск*: когда существует только возможность потери или ущерба (землетрясение)
- *Спекулятивный риск*: возможны как прибыли, так и убытки (азартные игры)
- *Фундаментальный риск*: возможность влияния на экономику в целом или на большое количество людей (ураган, землетрясение, война, политическая неустойчивость)
- *Особый риск* влияет только на человека (угон автомобиля)
- *Объективный риск*: относительная разница фактических убытков от ожидаемых
 - можно статистически рассчитать дисперсией или стандартным отклонением
 - уменьшается с увеличением количества единиц экспозиции
- *Субъективный риск*: неопределенность, основанная на психическом состоянии человека
 - два человека в одной ситуации могут по-разному воспринимать риск
 - высокий субъективный риск часто приводит к консервативному поведению
- *Шанс утраты*: вероятность того, что событие произойдет



Кризис или кризисная ситуация

переворот, пора переходного состояния, перелом, состояние, при котором существующие средства достижения целей становятся неадекватными и возникают непредсказуемые ситуации.

Кризис проявляет скрытые конфликты и диспропорции. Может рассматриваться как самостоятельный феномен, внешний фактор (условие деятельности), политическая, социальная или экономическая категория.

- 
- Экономический кризис
 - Финансовый кризис
 - Энергетический кризис
 - Социально-демографический кризис
 - Военно-политический кризис
 - Психологический кризис
 - Экологический кризис

Кризисная ситуация на транспорте (экономический аспект) - ситуация, когда

- в результате функционирования имеет место масштабный ущерб;
- невозможно продолжение функционирования в рамках прежней модели;
- неотлагательно требуется принятие решения;
- появляется шанс на обновление.

Риски

технические

технологические

климатические

геологические

экономические

финансовые

политические

Транспортные перевозки

Технологическая

безопасность

Кризисные явления

Транспортные события / аварии
(внутренние предпосылки)

Чрезвычайные события
(внешние предпосылки)

Последовательность кризисной ситуации



Рабочая база управления рисками и кризисами для обеспечения непрерывности и устойчивости бизнеса

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



1. Preface / Пролог
2. Foreword / Введение
 - Актуальность рисков и кризисов в жизни человечества
 - Развитие понятий риск и кризис в ходе проекта CRENG
 - Безопасность, риски, кризисы: взаимодействие понятий
- 3. Риск-менеджмент на транспорте**
 - стандарт управления рисками**
 - управление рисками безопасности в авиации**
4. Риски и Resilience
 - Сущность Resilience
 - Планирование и оценка сценариев кризисных ситуаций
5. Метод скрытых закономерностей (MSD)
6. Предсказание кризисных ситуаций на основе MSD
7. Гармонизация подходов управления безопасностью
 - управления безопасностью в ж.д. компаниях: что не так?
 - управления безопасностью: вчера, сегодня, завтра
 - ВЫВОДЫ



Стандарты риск-менеджмента (RM)

<https://www.ferma.eu/app/uploads/2011/11/a-risk-management-standard-russian-version.pdf>

RM включает в себя анализ и оценку сильных и слабых сторон организации в широком смысле

Риск – это комбинация вероятности события и его последствий (ISO/IEC Guide 73).

Задача риск менеджмента – это идентификация рисков и управление рисками.

Основная цель – вклад в процесс максимизации стоимости организации путем выявления всех потенциальных «негативных» и «положительных» факторов.



Риск менеджмент защищает организацию и способствует ее капитализации посредством:

- системного подхода, позволяющего планировать и осуществлять долгосрочную деятельность организации
- улучшения процесса принятия решений и стратегического планирования путем понимания структуры бизнес процессов, особенностей окружающей среды, потенциальных угроз
- эффективного использования капитала и ресурсов организации
- снижения степени неизвестности критических аспектов деятельности
- защиты имущественных интересов и улучшение имиджа
- повышение квалификации сотрудников и создание базы «знаний» организации
- оптимизации бизнес процессов



АНАЛИЗ РИСКОВ

- Идентификация
- Описание
- Измерение: количественное, качественное или смешанное в части вероятности наступления события и его возможных последствий
- Методы и технологии анализа рисков («положительных», «негативных»), для всех видов и классов рисков
- Карта рисков (Risk Profile)



МЕРОПРИЯТИЯ ПО УПРАВЛЕНИЮ РИСКАМИ (контроль, предупреждение, передача, финансирование риска и др.)

- *Программа по управлению рисками организации* - интегрированный набор методов и технологий управления рисками,
- *Выделение Риск Менеджера* (одного специалиста или на целое отдельное подразделение).
- *Внутренний аудит* отличаются в разных организациях
- *Ресурсы:*
 - ✓ *Функции сотрудников по управлению, внутреннему аудиту и мониторингу рисками должны быть четко определены.*
 - ✓ *Процесс риск менеджмента интегрируется в организацию через стратегическое управление и бюджетный процесс.*
 - ✓ *Вопросы риск менеджмента должны быть учтены в общей программе обучения персонала и операционного управления.*

МОНИТОРИНГ

Эффективность РМ зависит от методов контроля, своевременного оповещения, постоянного аудита самой системы РМ и соответствию стандартам, учета динамично развивающемуся окружению.

Методы и технологии оценки «положительных» рисков:

- маркетинговые исследования
- перспективный анализ
- тестирование
- НИОКР
- анализ бизнес эффекта



ISO 31000:2018, Менеджмент рисков.

- содержит принципы, структуру и процесс управления рисками.
 - помогает выявлению возможностей и угроз, а также эффективному распределению ресурсов.
 - не может быть использован в целях сертификации, а служит руководством для внутренних или внешних аудиторских программ.
 - Организации, применяющие данный стандарт, могут сравнивать свои методы управления с признанными на международном уровне.
- 



Сложности реализации RM:

1. Достаточно большое количество персонала (риск-менеджеры и причастные)
2. Периодическое отвлечение персонала на проведение внутренних и внешних аудитов
3. Адаптация стандартов к особенностям организации
4. Актуализация к изменениям среды
5. Невозможность перманентного контроля из-за сложности
6. Не учитывает свойство гуманистичности организаций

АНАЛИЗ СТАНДАРТОВ УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ В АВИАЦИИ [О. Алексееву, НАУ]

Методика управления информационными рисками (IR) в международных стандартах

Серия стандартов ISO/IEC 27000
(27005, 27001, 27002)

Библиотека стандартов NISTSP 800:
Руководство проведения оценки рисков,
Управление рисками инф. безопасности

Стандарт аудита и контроля IT
процессов COBIT5

Библиотека инфраструктуры
информ. технологий ITIL

Британские стандарты BS 7799-1, BS 7799-
2, BS 7799-3 (Управление информ.
безопасностью и рисками)

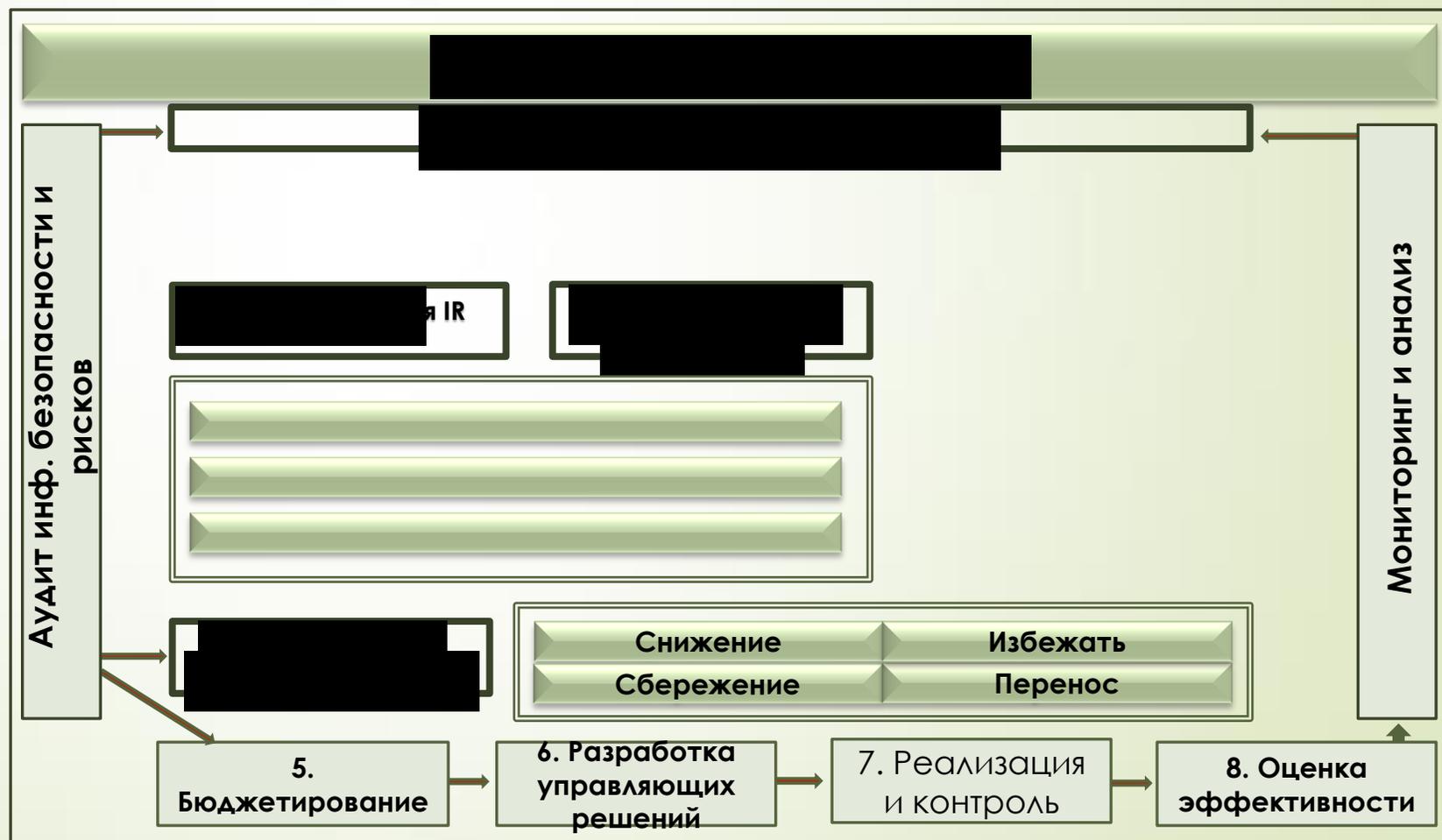
ISO31000

ISO31010

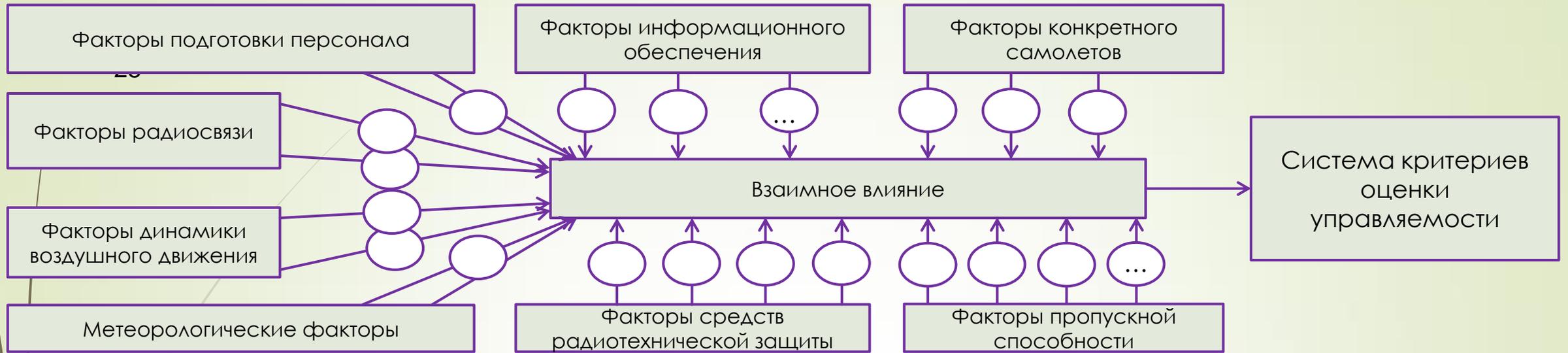
COSOERM Интегрированная
модель управления рисками

BS 3110:2008 Отчет использования
RM

A Risk Management Standard
AIRMIC, ALARM, IRM:2002



Взаимосвязь показателей безопасности полетов



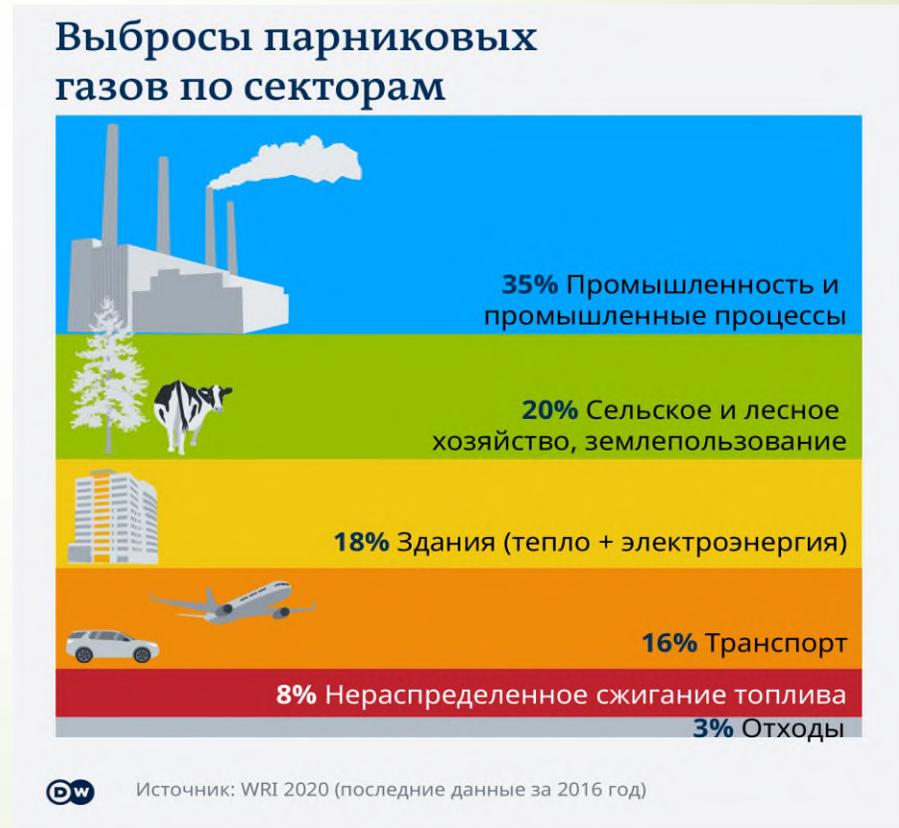
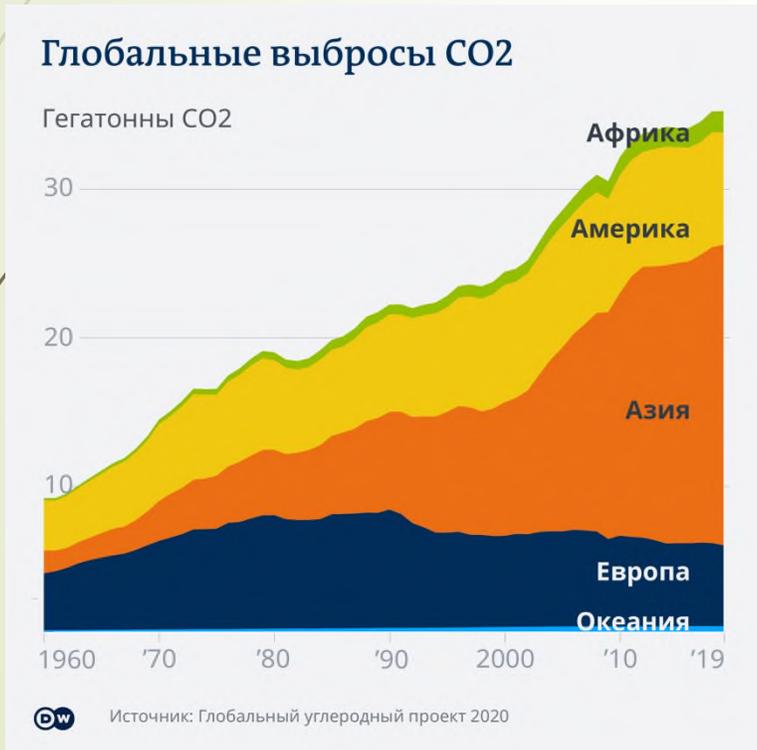
Нечеткая модель обеспечения БП

Этап	Вид терм-множества и характеристика действия
План проекта	провести дополнительное изучение предметной области; ранжирование требований с привлечением внешних экспертов; определить минимальный набор функций системы; привлечь дополнительные ресурсы заказчика для анализа требований; провести внешний аудит требований к системе.
Менеджмент проекта	разработать систему повышения мотивации персонала; произвести детализацию стадий и этапов проекта; назначить ответственное лицо контроль качества выполнения проекта; определить профиль стандарта, используемого в проекте (ISO 90001), привлечь независимого менеджера проекта.
Техническое задание	выполнить более подробную детализацию бизнес-процессов; внедрить менее сложные бизнес-процессы; выполнить планирование резервов, страхование наиболее уязвимых зон проекта; отказаться от реализации некоторых функций системы; создать альтернативный сценарий реализации проекта.
Проектирование	привлечь экспертов-консультантов предметной области; привлечь сотрудников со стороны заказчика в проектную группу; провести аудит архитектуры и проектных решений; использовать аутсорсинг отдельных частей проекта (при недостатке необходимых специалистов); провести независимое рецензирование всей
Разработка	провести подробное документирование и независимое рецензирование программного кода ИС; привлечь дополнительных сотрудников в группу разработчиков; использовать апробированную технологию/платформы; применить расширенное прототипирование программных решений
Тестирование	повысить степень покрытия тестовыми сценариями функциональности ИС; разработать наиболее вероятные тестовые сценарии; разработать автоматизированные тесты пользовательского интерфейса; осуществить поставку тестовых промежуточных версий конечным пользователям для оценки; создать группу оценки безопасности
Внедрение	усовершенствовать (детализировать) руководство пользователя; провести дополнительное обучение конечных пользователей; привлечь экспертов для контроля качества реализуемого проекта; создать систему обратной связи; усовершенствовать

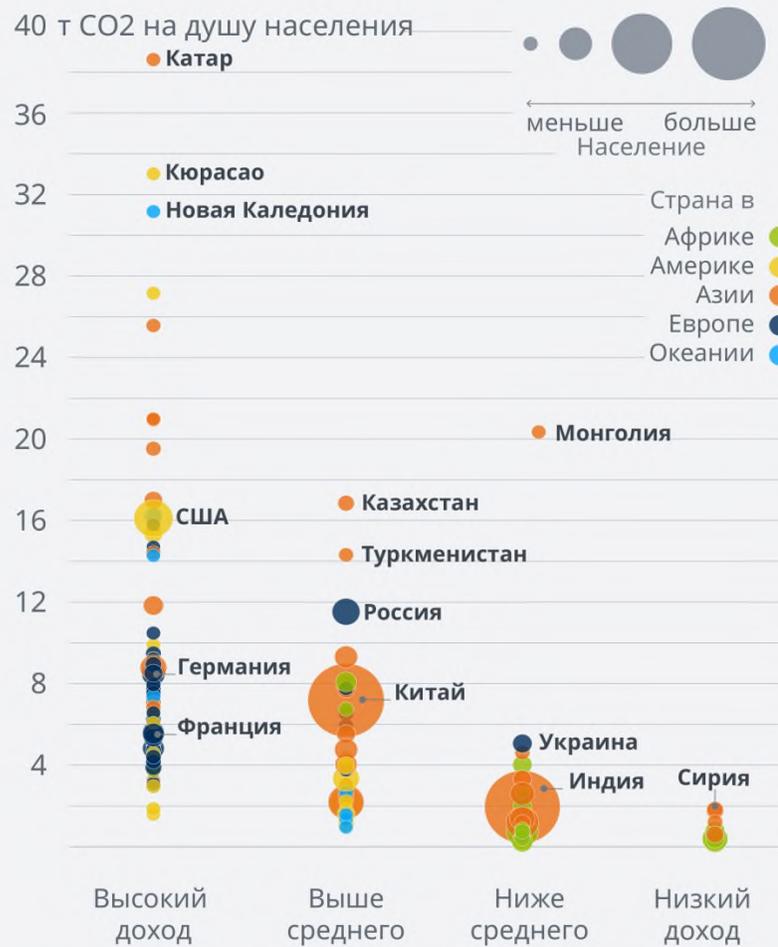


1. Preface / Пролог
2. Foreword / Введение
 - Актуальность рисков и кризисов в жизни человечества
 - Развитие понятий риск и кризис в ходе проекта CRENG
 - Безопасность, риски, кризисы: взаимодействие понятий
3. Риск-менеджмент на транспорте
 - стандарт управления рисками
 - управление рисками безопасности в авиации
- 4. Риски и Resilience**
 - Сущность Resilience**
 - Планирование и оценка сценариев кризисных ситуаций**
5. Метод скрытых закономерностей (MSD)
6. Предсказание кризисных ситуаций на основе MSD
7. Перспектива риск/кризис-специалистов

26-я Конференция Рамочной конвенции ООН по изменению климата (КС-26) состоялась в октябре-ноябре 2021 года. Ее назвали «последним шансом согласовать меры, которые позволят затормозить процесс глобального потепления на планете».



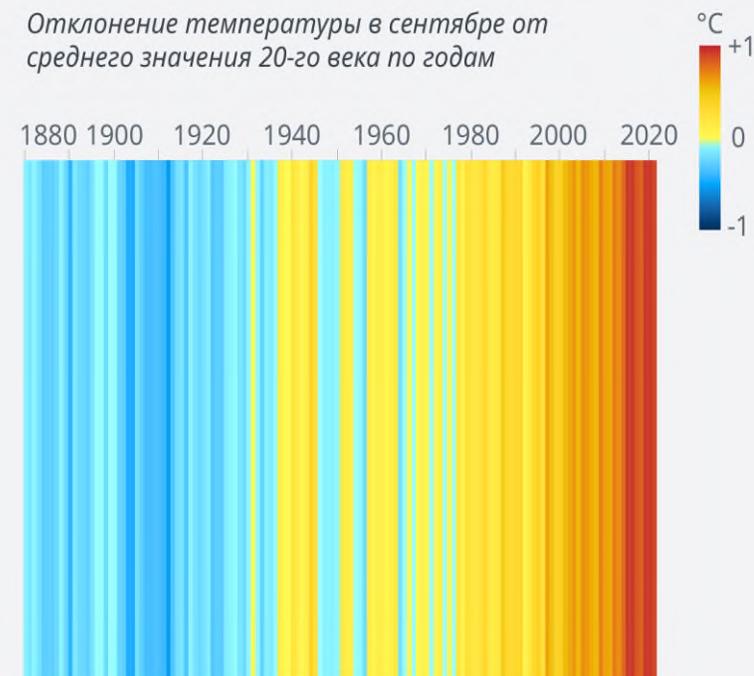
Выбросы CO2 на душу населения и уровень доходов



Источник: Глобальный углеродный проект 2020, Всемирный банк

Земля нагревается

Отклонение температуры в сентябре от среднего значения 20-го века по годам



Источник: NOAA (Национальное управление океанических и атмосферных исследований, США)

Август 2021 года: Аномальная жара во многих регионах

Регионы с аномально высокой средненедельной температурой в период с 8.8 по 15.8 в сравнении с данными за этот месяц в период 1991-2020 годов

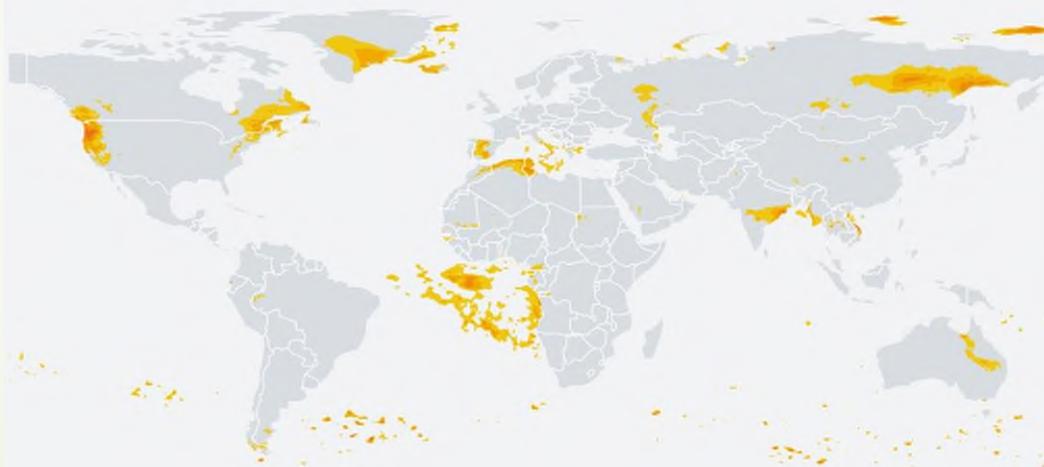
Недельная аномалия температуры



8-кратное

3-кратное

отклонение от привычных показателей



Источник: Служба изменения климата Copernicus, Набор данных реанализа ERA5 Подробнее: github.com/dw-data/cop26



Сущность Resilience

Гибкость (эластичность) – свойство того нового, что делает система, а не то, что она должна делать.

Гибкость признает, что **в сложной системе отказ неизбежен** и всегда будут неизвестны последствия и стрессы.

Система может не восстановиться до своего прежнего состояния, но содержит способность адаптироваться, самоорганизовываться, обновляться, изучать опыт, внедрять инновации и трансформироваться. Это определение подчеркивает «отскок вперед», а не «отскока назад» к условиям, которые привели или могли привести к катастрофе.

Эти качества являются критическими в неопределенной и непредсказуемой среде.



Гибкость касается способности системы

- противостоять и поглощать кризисы (за счет уменьшения уязвимости/незащищенности, увеличения возможностей преодоления и адаптации);
- продолжать поддерживать функциональность во время кризисного события,
- восстанавливаться;
- учиться и адаптироваться к неблагоприятным событиям (Chang 2009).

Гибкость является концепцией полезного моста между уменьшением риска стихийных бедствий и адаптацией к изменению климата, поскольку она сочетает уменьшение риска и восстановление после события (ARUP и Rockefeller Foundation, 2014).



Три ключевых элемента сложных инженерных систем определяют необходимость применения оценки риска:

1 - Взаимосвязь социальных, технических и экономических сетей и зависимость от решения ликвидации кризиса

2 - Нелинейность взаимодействий: разные и неожиданные решения могут генерироваться в ответ на одинаковые стимулы в разные моменты времени (Парк и др., 2013, 365);

3 - Неожиданные экстремальные потрясения.

При наличии известных и неизвестных неоднозначностей, использование традиционных методов анализа рисков имеет тенденцию к упрощению или игнорированию этих неоднозначностей.



Обоснование применения гибкости:

- неопределенность и изменения условий означают, что вероятнее всего произойдет сбой;
- следует рассматривать "наклон кривой поглощения" и форма "кривой восстановления" (Linkov et al., 2014: 407).
- адаптация к изменяющимся условиям при проектировании, чтобы снизить возможности каскадных сбоев;
- системы с высоким уровнем риска, но с высокой устойчивостью работают лучше тех, которые обладают низкой степенью риска и низкой устойчивостью (адаптировано от Linkov et al., 2014: 407).



Подходы к управлению рисками и гибкости взаимодополняют и необходимы для создания устойчивости процессов в транспортной системе.

Иногда могут возникать конфликты между повышенной устойчивостью системы в целом и устойчивостью составляющих. Однако этим можно управлять, если надежность отдельных составляющих структур планируется и проецируется с учетом устойчивости общей системы.

Оценка рисков стала центральным подходом, уменьшение или предотвращение неисправностей/сбоев – за счет увеличения надежности транспортной инфраструктуры.

Составляющие гибкости в транспортном секторе



Джерело: Rodrigue J.-P. Transportation and the Environment

Количественные измерения

Вероятностные измерения гибкости обычно измеряют общую вероятность соблюдения целей гибкости и скорости в случае отказа в системе. Но существует ряд трудностей:

- гибкость – это свойство, возникающее в результате взаимодействий между элементами системы со временем, а не свойство отдельных ее элементов;
- существует немного эффективных мер по объяснению влияния транспорта на экономику и общество региона, а также недостаточно данных сетевого уровня;
- гибкость системы зависит от того, соответствует ли система потребительским потребностям в плане времени и надежности (Bouch et al., 2012);
- отдельный пользователь может иметь разное понимание гибкости, что создает дополнительные проблемы.

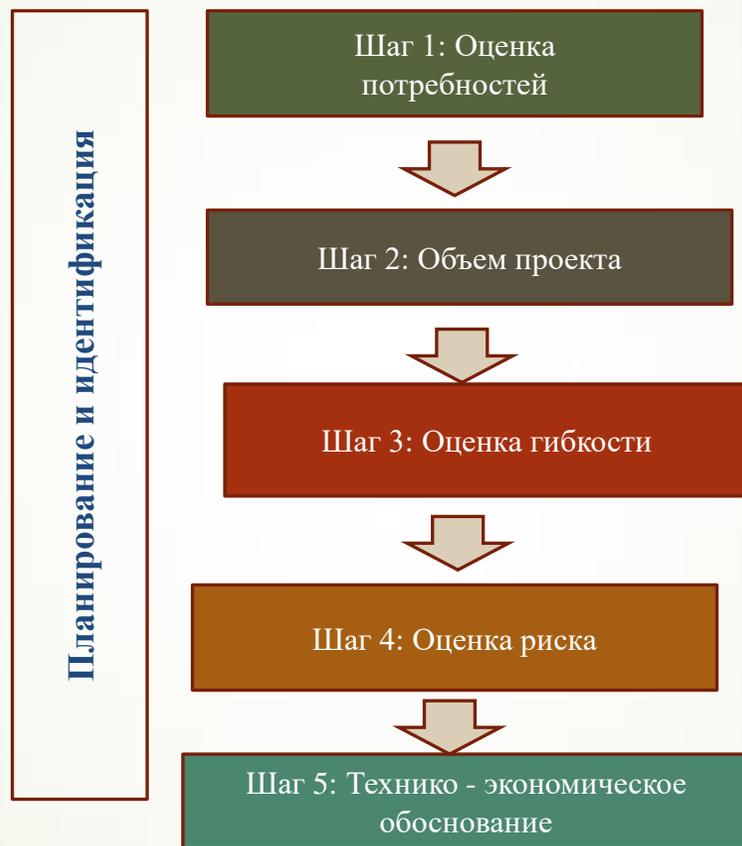


Качественные измерения



Альтернативой является разработка прокси для измерения гибкости и определения качественных характеристик гибкой системы. Хотя они субъективны, но предполагают привлечение большего количества ключевых заинтересованных сторон, что является важным компонентом определения и планирования транспортных проектов.

Resilience и уменьшение влияния кризиса





Шаг 1: Оценка потребностей

предусматривает взаимодействие со всеми заинтересованными сторонами: правительство, регуляторные органы, инвесторы, страховщики, операторы инфраструктуры разных систем и режимов, местные органы власти, местные общины, аналитическую систему гибкости.

Это включает работу в пяти направлениях:

1. PIPs (политики, институты, процессы),
2. экспертиза,
3. финансовые механизмы и поощрения,
4. деятельность и обслуживание,
5. планирование и проектирование



Вопросы, которые следует решить:

- Демонстрируют ли соответствующие учреждения (транспорт, охрана ЧС, инфраструктура и т.п.) надлежащее управление и гибкое принятие решений?
- Есть ли хороший информационный поток между учреждениями и внутри них, на горизонтальном и вертикальном уровнях для помощи в реагировании на чрезвычайные ситуации?
- Являются ли агенты в этих заведениях чуткими, изобретательными и способны ли они учиться?



Шаг 2: Объем проекта

Зависит от:

- Географического расположения;
- исторически неэффективные активы/сети/инфраструктура с небольшим остаточным сроком эксплуатации;
- оценки критичности активов (среднесуточный трафик, среда, доступность товаров, управление чрезвычайными ситуациями).

Это может занять много времени, потребовать ресурсов, результаты могут быть очень субъективными.

Шаг 3: Оценка гибкости

Линков и др. (2013) разработали матрицу гибкости, чтобы позволить директивным органам координировать решения в разных областях.

Traffic	Prepare	Resist (проти́дія)	Recover (відновлення)	Adapt
Physical	■	■	■	■
Information	■	■	■	■
Cognitive				
Social				
Energy				
Physical			■	
Information			■	■
Cognitive		■		
Social				



Шаг 4: Оценка риска

- Анализ деятельности
 - а) конкретизация масштаба (территориальный, сетевой, секционный, структурный);
 - б) определение критериев и показателей риска.

- Идентификация рисков
 - а) выявление угроз;
 - б) обнаружение уязвимых мест;
 - с) определение последствий.

- Оценка рисков
 - а) построение сценариев развития риска;
 - б) ранжирование и определение приоритетов по последствиям/уязвимостям.

Пример: Калифорнийская программа модернизации сейсмических мостов

Департамент транспорта Калифорнии после землетрясения в Лома-Приете в 1989 году осуществил инвентаризацию примерно **25 000 мостов** для сейсмической модернизации. Методология определения приоритетов была разработана для эффективной направленности ресурсов.

– Процесс начался с установления необходимого стандарта производительности. Для большинства минимальным стандартом было "отсутствие обрушения", но определенные повреждения конструкции были **приемлемыми**, пока конструкция оставалась целой и могла быть открыта вскоре после катастрофы. Исключение из этого составляли 750 мостов с крупными инвестициями, которые являлись жизненно важными путями транспорта.

– Затем был осуществлен процесс, который использовал четыре основных критерия оценки: сейсмическую активность, сейсмическую опасность, влияние (на основе таких факторов, как среднесуточное движение, тип маршрута и длина объезда) и уязвимость (структурные характеристики). Оценка по каждому критерию умножалась на весовой коэффициент (сейсмическая активность и опасность были более важны, поэтому имели больший весовой коэффициент) и суммировалась, чтобы получить **общий балл**.



Шаг 5. Технико-экономическое обоснование

Определение и оценка нескольких вариантов на основе, например, анализа расходов – доходов.

Стратегию невозможно просто определить количественно в денежном выражении. Поэтому многокритериальный анализ является полезным дополнительным инструментом.

При значительной неопределенности и потенциале гибкости разработка и анализ реальных вариантов обеспечивает более надежную оценку.

Оценка риска предкризисной ситуации с целью минимизации потерь

Большинство этих мер следует планировать заранее, чтобы обеспечить их быстрое развертывание после наступления кризиса. Планирование соответствующих мероприятий следует проводить как минимум в четырех направлениях:

1. Участие государства
2. Планировка перевозок
3. Информация
4. Экспертиза

(1) Участие государства: National, Regional and Local Policies

- Разработка методик, установок по устойчивости инфраструктуры, для согласованности всех уровней государства, инвестиций с национальной политикой.
- Оценка уязвимости национальной инфраструктуры, запасов критично важных инфраструктурных ресурсов.
- Содействие обмену информацией между научными экспертами и органами, принимающими решение.
- Создание единого полномочного органа (например, Совет по устойчивости инфраструктуры) для
 - (а) координации различных ведомств (энергетика, коммуникации, вода, транспорт, ЧС и т.д.);
 - (б) исследование рисков возможных каскадных сбоев в инфраструктуре.Это полезно и на местном или региональном уровне

(2) Планирование перевозок

Разработка методик, установок по устойчивости инфраструктуры, для согласованности всех уровней страны, инвестиций с государственной политикой.

Оценка уязвимости инфраструктуры, запасов критически принципиальных инфраструктурных ресурсов. Содействие обмену информацией между научными экспертами и органами, принимающими решение.

Создание единого полномочного органа (например, Совет по устойчивости инфраструктуры):

(а) координации разных ведомств (энергетика, коммуникации, вода, транспорт, ЧМ и т.д.);

(б) исследование рисков возможных каскадных сбоев в инфраструктуре.

Это тоже полезно на местном или региональном уровне

(3) Информация: создание, сбор, обмен, распространение

- Совершенствовать и регулярно просматривать, моделировать и анализировать данные о природных опасностях.

Например, для наводнений это:

- уменьшение периода сбора данных до одного дня;
 - усовершенствование моделирования и анализа статистики;
 - восстановление радиолокационных станций и улучшение гидрометеорологических систем;
 - предусматривать уровень наводнений, пиковые скорости потоков и потенциальное затопление территорий;
 - постоянно просматривать карты наводнений, поскольку изменения климата привели к более высокому уровню, чем ожидалось.
-
- Введение стандартных форм и нормативов для мониторинга и сбора данных о вреде.



- График регулярных оценок рисков и аудитов инфраструктурных объектов может содержать информацию об их состоянии и надежности.

- Обмен знаниями между транспортными агентствами, климатологами, учеными, страховыми компаниями, профессионалами и волонтерами, находящимися на передовой линии чрезвычайных ситуаций должен быть улучшен.

- Инфраструктурным компаниям следует обнародовать информацию о слежке за рисками природных опасностей. Заинтересованные стороны смогут:

- тщательно изучить эту информацию,
- определить межотраслевые меры адаптации,
- создать давление на владельцев/операторов инфраструктуры для внедрения лучших практик.

- Вести учет прошлых погодных событий через национальную ГИС.

(4) Экспертиза и повышение обученности гос.служащих

Образование необходимо для того, чтобы чиновники и гос. служащие понимали принципы гибкости, могли проводить оценку, использовать материалы проверки и мониторинга проектов, разрабатывать планы действий.

Основные направления обучения:

- Многовекторное планирование
- Анализ рисков
- Знание стратегий смягчения и мер предосторожности от кризиса
- Налаживание партнерства и создание общих сетей инфраструктуры
- Сбор, хранение и обмен информацией
- экспертиза программ, управления и проектирования

Многие национальные стратегии уже признают необходимость определения склонных к наводнению районов, адаптации строительных норм и планов строительства.



Реакция на кризисную ситуацию

Период кризисной ситуации и после нее длится до двух месяцев. Он подразумевает эвакуацию жителей, восстановление критических жизненных маршрутов, основной доступ и мобильность, ремонт поврежденной инфраструктуры. Это промежуточный период до начала реконструкции и восстановления жизнеспособности до аварийных ситуаций.

Управление чрезвычайными ситуациями состоит из помощи и некоторой реабилитации.

Гибкая транспортная система может работать даже тогда, когда инфраструктура повреждена или разрушена, и может восстановить полный уровень обслуживания в определенные временные рамки.

Этот раздел включает обсуждение планов и оценок, которые должны быть организованы до наступления катастрофы, чтобы дать возможность правительству быстро развернуть необходимое оборудование, персонал, переходные меры дорожного движения и восстановить функциональность как можно скорее. Если этот процесс управляется бесперебойно, то может быть создана возможность одновременно начать оценивать ущерб и рассматривать вопрос «как лучше восстанавливать».



Практические идеи подготовки к кризисным ситуациям

1. Сотрудничество нескольких юридических лиц и видов транспорта
2. Координация и стандартизация аварийного оборудования
3. Доступ транспортного персонала
4. Планирование эксплуатации и обслуживания
 - Системы раннего предупреждения
 - Аварийно-ремонтные работы
 - Утилизация отходов



Планирование и оценка проектов и сценариев кризисов

Разработанные сценарии кризисов

1. Экстремальная жара
2. Экстремальный холод
3. Лесной пожар
4. Землетрясение
5. Внезапное наводнение
6. Цунами
7. Селевый поток



1. Экстремальная жара

- может повредить инфраструктуру;
- последствия усугубляются сочетанием с периодами сильных холодов в одном месте;
- не наносит существенного вреда портам и их внутренней инфраструктуре, однако подъездные дороги, бетонные конструкции, знаки, воздушные кабели, поверхностной разметки и т.п., испытывает серьезные последствия;
- на внутренних водных путях снижение уровня воды, рост растительности, засор водопроводных каналов и стоков, повышение спроса на очистку и дноуглубление.

Сценарий отказов в период экстремальной жары

Пункты сценария	Содержание
Деформация ж.д. инфраструктуры	<p>(i) ослабление пути (термическое неровность) влечет за собой деформацию рельсов;</p> <p>(ii) провисание силовых кабелей из-за отсутствия балансирующих весов, которые могли бы рефлексировать тепловое расширение</p> <p>(iii) экстремальный и длительный период жары уменьшает количество осадков и увеличивает риск возникновения пожаров</p>
Нарушения бетонного покрытия	<p>Неадекватное обеспечение расширительного соединения приводит к выходу из строя, поднятию и деформации одного или нескольких соединений. Эффекты усиливаются, если имеют место более холодные периоды. Это также влияет на порты и аэропорты.</p>
Деградация битума и асфальта	<p>Сокращается срок службы дороги за счет ее смягчения. Однако большие перепады температур могут совпадать с высоким уровнем ультрафиолетового излучения солнца. Это вызывает окисление битума/асфальта, что приводит к образованию трещин. Это также влияет на порты и аэропорты.</p>



**Деградация
дорожной насыпи**

Снижение влажности почвы приводит к деформации структуры дорожного покрытия, что ведет к выбоинам, трещинам и опусканиям. Это также влияет на порты и аэропорты.

**Деформация
маркировочных
материалов**

Преждевременное ухудшение свойств материала. Это влияет на дороги, железные дороги, мосты, туннели, порты и аэропорты.

**Деградация
материалов**

- (i) преждевременная деградация подшипников и деформация элементов конструкции;
- (ii) деградация фундамента взлетно-посадочной полосы и поддерживающей насыпи

**Тепловое
расширение и
усиление движения**

- (i) дополнительное напряжение: расширение стыков моста и мощеной поверхности;
- (ii) Чрезмерное перемещение подшипников, закрытие зазоров в шарнирах.

**Высокая
температура
воздуха**

Снижение плотности воздуха, что уменьшает тягу, создаваемую самолетом и подъемом крыла.

Матрица оценки нфраструктуры из-за экстремальной жары

(PIPs – политики, учреждения, процессы, O&M - Эксплуатация и обслуживание)

	(1) PIPs	(2) EXPERTISE	(3) O&M	(4) TECHN. Plan.@ Design	(5) COST /FINANCE
Меры	Последствия				
ПЛАНИРОВАНИЕ					
Увеличить использование теплостойкого озеленения улиц и магистралей	●	●	●	●	●
Удлинение взлетно-посадочной полосы (Международная организация гражданской авиации рекомендует увеличить длину взлетно-посадочной полосы на 1% на каждый 1°C)	●	●		●	●
Расширить использование эффективных систем наземного охлаждения	●	●	●	●	●
Использование контроля для предотвращения ненужного дорожного/железнодорожного движения (особенно больших нагрузок)	●	●	●	●	●

ПОДГОТОВКА И ПРОЕКТИРОВАНИЕ

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Использование более надежных материалов для маркировки тротуара (например, материалы для дорожной разметки из термопластика).	●	●	●	●	●
Обеспечить надлежащие подвижные соединения и/или зазоры на конструкциях, чтобы предотвратить деформацию элементов из-за чрезмерного расширения	●	●		●	●
Улучшите технические характеристики подшипников моста и расширительных швов. Это будет касаться спецификации соответствующих несущих эластомеров для предотвращения преждевременного разрушения из-за чрезмерного нагрева.	●	●		●	●

ВНЕДРЕНИЕ

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Избегайте использования расширительных конструкций для бетонных покрытий, строя постоянное железобетонное покрытие	●	●	●	●	●
Используйте жаростойкий асфальт/стойкий битум, чтобы обеспечить лучшие показатели при более высоких температурах.	●	●	●	●	●
Используйте различные типы пассивных схем охлаждения, включая термосифоны, скальные галереи и холодные трубы.	●	●	●	●	●
Повышайте нейтральные температуры рельсового пути при проектировании, чтобы уменьшить изгиб	●	●	●	●	●



Окончание 1-й части

