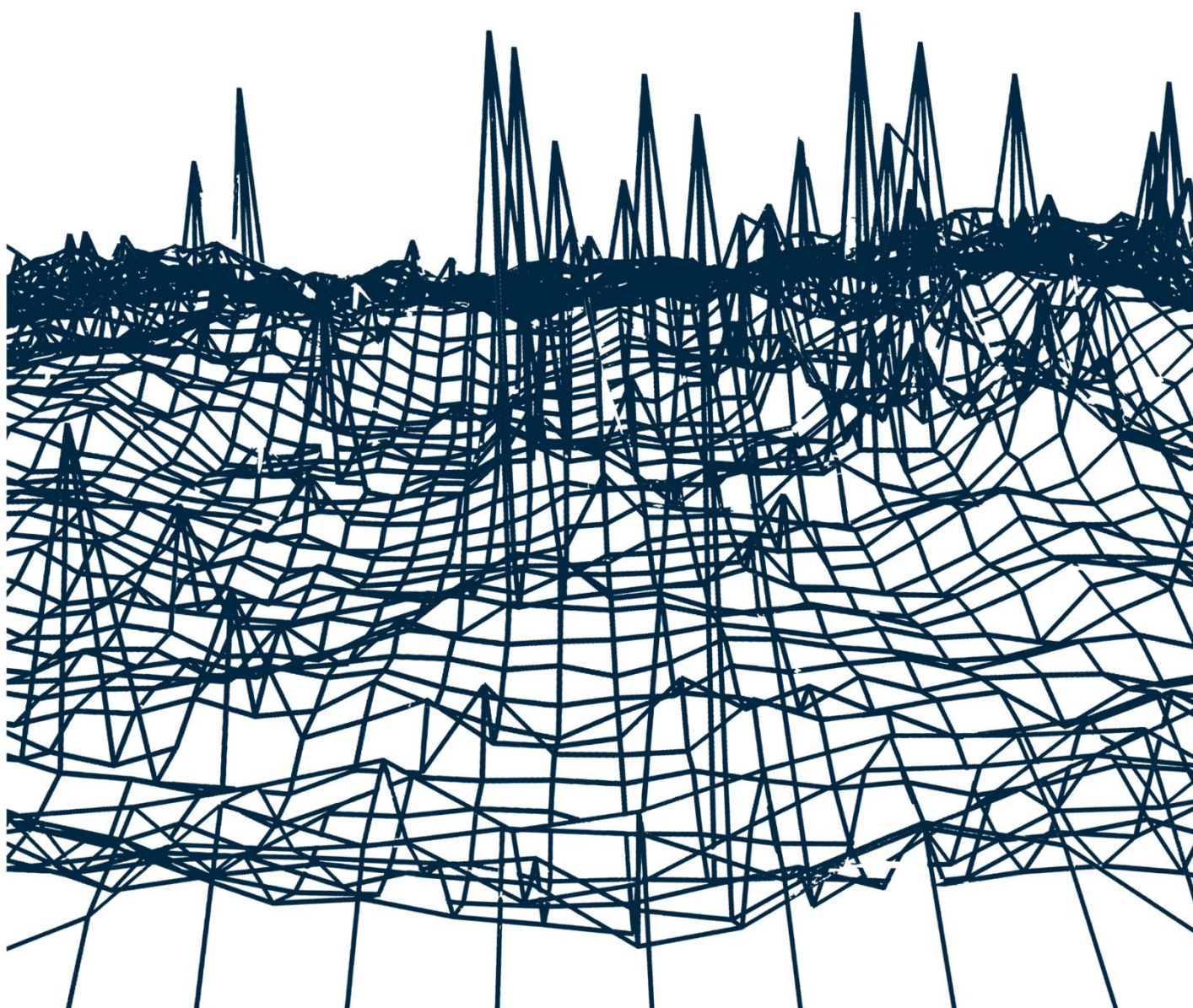


ИКТ для управления рисками стихийных бедствий

Академия основ ИКТ для лидеров
государственного управления



Академия основ ИКТ для лидеров государственного управления

ИКТ для управления рисками стихийных бедствий

Академия ИКТ для лидеров государственного управления. Цикл учебных модулей

ИКТ для управления рисками стихийных бедствий

Данная публикация размещена в открытом доступе в соответствии с лицензией Creative Commons, созданной для межправительственных организаций, по адресу: <http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/igo/>

Издатели должны удалить эмблему Организации Объединенных Наций из своего издания и создать новый дизайн обложки. Переводы должны иметь следующие замечания: «Данная работа представляет собой неофициальный перевод, за который издатель несет полную ответственность». Издатели должны направить файл своего издания по электронной почте по адресу apcict@un.org

Фотокопии и репродукции выдержек разрешены с соответствующими выражениями признательности.

Отказ от ответственности: взгляды, выраженные в настоящем документе, принадлежат авторам, и не обязательно, отражают точку зрения Организации Объединенных Наций. Данная публикация была издана без официального редактирования, используемые обозначения и представленные материалы не являются выражением какого-либо мнения со стороны Секретариата Организации Объединенных Наций, относительно статуса той или иной страны, территории, города или района, или их властей, или относительно делимитации их границ, или рубежей. Упоминание названий фирм и коммерческих продуктов не означает одобрения со стороны Организации Объединенных Наций.

Данная публикация может быть воспроизведена полностью, или частично, в образовательных или некоммерческих целях, без специального разрешения правообладателя, при условии ссылки на источник. APCICT был бы признателен за получение копии любой публикации, использующей эту публикацию в качестве источника. Данная публикация не может быть использована для перепродажи или любых других коммерческих целей без предварительного разрешения. Корреспонденцию, касающуюся настоящего документа, следует направлять по электронной почте: apcict@un.org

Copyright © United Nations 2020 (Third Edition)
All right reserved
Printed in Republic of Korea
ST/ESCAP/2910

Cover design: Mr. Pierre Hug De Larauze

Contact:

Asian and Pacific Training Centre for Information and Communication Technology for Development (APCICT/ESCAP)
5th Floor G-Tower, 175 Art Center Daero
Yeonsu-gu, Incheon, Republic of Korea
Tel +82 32 458 6650

Email: apcict@un.org
<http://www.unapcict.org>

ПРО МОДУЛЬНУЮ СЕРИЮ

В современную "информационную эпоху" доступность информации меняет то, как мы живем, работаем и действуем. "Цифровая экономика", также известная как "экономика знаний", "сетевая экономика" или "новая экономика", характеризуется переходом от производства товаров к созданию инновационных идей. Это подчеркивает растущую, если уже не центральную, роль информационных и коммуникационных технологий (ИКТ) в экономике, в частности, и в обществе в целом.

Вследствие этого, власти разных стран уделяют все больше внимания использованию ИКТ в целях развития (ICTD). Для данных правительств ICTD - это не только развитие индустрии или сектора экономики ИКТ, но и использование ИКТ для стимулирования экономического роста, а также социального и политического развития.

Однако к числу трудностей, с которыми сталкиваются руководство стран при разработке политики, связанной с ИКТ, относятся незнание быстро меняющегося технологического ландшафта и компетентности, необходимой для использования ИКТ в целях национального развития. Поскольку невозможно регулировать то, что не поддается пониманию, многие директивные органы уклоняются от разработки политики в области ИКТ. Однако оставлять разработку политики в области ИКТ на усмотрение технологов ошибочно, поскольку зачастую, технологам не известны социальные и политические последствия технологий, которые они разрабатывают и используют.

Серия модулей Академии ИКТ для лидеров государственного управления была разработана Азиатско-тихоокеанским учебным центром информационно-коммуникационной технологии в целях развития (APCICT) для:

1. Директивных органов на национальном уровне и на уровне местных органов власти, которые отвечают за разработку политики в области ИКТ;
2. Государственных служащих отвечающих за разработку и внедрение приложений на базе ИКТ;
3. Руководства государственного сектора, стремящегося использовать средства ИКТ для управления проектами.

Целью данной серии модулей является ознакомление с основными вопросами, связанными с ICTD, как с точки зрения политики, так и с точки зрения технологии. При этом не ставится задача разработать техническое руководство по ИКТ. Скорее, его цель - дать правильное понимание того, на что способны современные цифровые технологии, куда направляются эти технологии и что подразумевается под их разработкой. Темы, охватываемые этими модулями,

были определены на основе анализа потребностей при обучении и обзора других учебных материалов по всему миру.

Модули разработаны таким образом, что их можно использовать для самостоятельного изучения индивидами или в качестве ресурса в рамках учебного курса или программы. Модули являются как независимыми, так и связанными между собой в систему. К каждому модулю были приложены значительные усилия для того, чтобы обеспечить взаимосвязь с темами и дискуссиями, и с другими модулями серии. Долгосрочная цель состоит в том, чтобы сделать эти модули целостным курсом, который может быть сертифицирован.

Каждый модуль начинается с изложения целей модуля и определения целевых результатов обучения, по которым читатели могут оценить свой собственный прогресс. Содержание модуля разделено на разделы, которые включают тематические исследования и упражнения, помогающие углубить понимание ключевых понятий. Упражнения могут выполняться как отдельными участниками, так и в группах, во время учебного семинара. Для иллюстрации конкретных аспектов дискуссии приведены рисунки и таблицы. Несколько примеров из практики, включенных в данный модуль, были взяты из докладов, книг, научных журналов и других публикаций. Соответствующие ссылки и онлайн-ресурсы перечислены для ознакомления читателей в целях получения дополнительных перспектив.

Использование ICTD настолько разнообразно, что иногда конкретные примеры и ситуации, в рамках модулей, и взаимосвязей между ними могут показаться противоречивыми. Этого следует ожидать. Именно в этом заключается экзальтация и проблематика этой дисциплины, ее перспективность, поскольку страны используют потенциал ИКТ в качестве инструментов развития.

Поддержка серии модулей Академии основ ИКТ для лидеров государственного управления в печатном формате представляет собой интерактивную платформу для дистанционного обучения — Виртуальную академию APCICT (<http://e-learning.unapcict.org>) с виртуальными аудиториями, в которых проводятся презентации преподавателей в видеоформате и презентации модулей в формате PowerPoint.

ВЫРАЖЕНИЯ ПРИЗНАТЕЛЬНОСТИ

Академия основ ИКТ для лидеров государственного управления: ИКТ для управления рисками стихийных бедствий была подготовлена Кейсом Ван Вестеном, Манзулом Кумаром Хазарикой и Сайамсом Нашрруллой, под общим руководством Кийонг Ко, директора Азиатско-Тихоокеанского учебного центра информационно-коммуникационных технологий в целях развития. Уша Рани Вясулу Редди представила материалы по вопросам, связанным с гендерной проблематикой и управлением рисками стихийных бедствий. Координаторами модуля были Нуанкаэ Вонгтхаватчай, Сара Беннуна и Роберт де Хесус.

При разработке модуля были учтены замечания, высказанные участниками Совещания группы экспертов по использованию ИКТ для предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, которое состоялось 26-27 августа 2019 года в Бангкоке. Ценные советы и замечания были получены от экспертов и специалистов-практиков в области развития, включая Сару Ваде-Апицеллу, Прашанта Кумара Чампати Рея, Айдара Куатбаева, Альфредо Махара Лагмая, Раджиба Шоу, Санджай Сриваставу и Тимоти Уилкокса.

Вклад, замечания и предложения следующих сотрудников ESCAP были с удовлетворением приняты к сведению: Джульет Николь Браслоу, Тхэ Хен Ким, Мостафа Мохагегх, Сиопа Вакатаки Офа, Карефф Рафисура, Чан Ён Сон и Керан Ван.

Модуль был переведен Тамо Цамалашвили и корректура была проведена Эноком Ли. Рукопись была отредактирована Кристиной Апикуль. Дизайн обложки был создан Пьером Хьюгом де Лароузом, а макет - Ка Ян Чонгом. Чжо-Еун Чун и Хо-Дин Лигай взяли на себя всю административную обработку, необходимую для выпуска этого модуля.

ИКТ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ

В этом модуле вводится понятие управления рисками бедствий (УРБ) и дается обзор того, каким образом информационные и коммуникационные технологии (ИКТ) могут быть использованы для УРБ. В этот модуль включено большое количество примеров и тематических исследований по применению ИКТ в рамках УРБ.

ЗАДАЧИ МОДУЛЯ

Основная цель этого модуля заключается в ознакомлении с основными концепциями УРСБ и применением ИКТ для смягчения последствий и предупреждения стихийных бедствий, обеспечения готовности и реагирования, и восстановления после них.

РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

По окончании этого модуля участники будут:

- Иметь представление об УРСБ и соответствующей терминологии, включая информацию о связях между Сендайской рамочной программой по уменьшению опасности бедствий и целями устойчивого развития Организации Объединенных Наций;
- Уметь определять данные, необходимые для УРСБ, такие как: дистанционное зондирование, цифровые данные о рельефе, тематические данные и исторические данные о стихийных бедствиях;
- Оценивать способы использования ИКТ в оценке, анализе и визуализации риска стихийных бедствий, а также знать основные шаги по проведению оценки риска;
- Понимать каким образом информация о рисках может быть использована для выбора надлежащих мер по уменьшению опасности бедствий и их предотвращению на различных уровнях (региональном, национальном, местном), а также для принятия решений путем рассмотрения вероятных будущих сценариев риска;
- Оценивать каким образом ИКТ можно использовать для планирования готовности, на уровне общины, оповещения и эвакуации, планирования убежищ, создания системы раннего предупреждения и прогнозирования на основе оценки воздействия;
- Знать о свободно-доступных спутниковых ресурсах и продуктах для картирования чрезвычайных ситуаций, мобильных приложениях для сообщения об инцидентах, связанных со стихийными бедствиями, и роботах для проведения поисково-спасательных операций;
- Знать, каким образом ИКТ могут быть использованы для содействия восстановлению после стихийных бедствий, включая оценку ущерба, причиненного зданиям после стихийных бедствий, и мониторинг восстановления после стихийных бедствий;
- Осознать роль ИКТ в решении вопросов, связанных с гендерным неравенством в рамках УРСБ.

ЦЕЛЕВАЯ АУДИТОРИЯ

Целевая аудитория этого модуля — политики/ политтехнологи и государственные служащие, на национальном и местном уровнях управления, которые отвечают за деятельность по УРСБ или участвуют в ней.

ОГЛАВЛЕНИЕ

1.	ВВЕДЕНИЕ В УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ.....	1
1.1	Что такое стихийное бедствие и риск стихийного бедствия?	1
1.2	Сокращение и управление риском бедствий	3
2.	ДАННЫЕ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ	10
2.1	Дистанционное зондирование	10
2.2	Бесплатные или недорогие данные дистанционного зондирования	15
2.3	Цифровые модели рельефа (DEM)	20
2.4	Тематические данные	21
2.5	Данные об исторических опасностях / стихийных бедствиях	23
2.6	Данные об опасностях и рисках.....	26
2.7	Инфраструктура пространственных данных	28
3.	ИКТ ДЛЯ ОЦЕНКИ И ВИЗУАЛИЗАЦИИ РИСКОВ.....	36
3.1	Введение	36
3.2	Анализ рисков стихийных бедствий	37
3.3	Подходы к оценке рисков	42
3.4	Инструменты для анализа рисков	47
3.5	Типы рисков	49
3.6	Визуализация рисков.....	50
3.7	Стратегические соображения	55
4.	ИКТ ДЛЯ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ И СМЯГЧЕНИЯ ПОСЛЕДСТВИЙ СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ.	57
4.1	Введение	57
4.2	Заинтересованные стороны и цели различного географического уровня	58
4.3	Восприятие, коммуникация и оценивание риска	62
4.4	Рассмотрение альтернатив по снижению рисков	69
4.5	Анализ возможных сценариев	73
4.6	Системы поддержки принятия решений.....	78
4.7	Стратегические соображения	79
5.	ИКТ ДЛЯ ГОТОВНОСТИ К СТИХИЙНЫМ БЕДСТВИЯМ	82
5.1	Введение	82
5.2	ИКТ для планирования готовности на уровне общин.....	83
5.3	Системы ИКТ для оповещения и эвакуации	85
5.4	ИКТ для планирования работы убежищ.....	87
5.5	ИКТ для раннего оповещения.....	91
5.6	Примеры систем раннего предупреждения для различных типов опасностей.....	98
5.7	ИКТ для прогнозирования на основе воздействия	107

5.8	Стратегические соображения	109
6.	ИКТ ДЛЯ РЕАГИРОВАНИЯ НА БЕДСТВИЯ И ОКАЗАНИЯ ПОМОЩ	111
6.1	Введение	111
6.2	ИКТ для оповещения о стихийных бедствиях.....	112
6.3	Реагирование на последствия бедствия с использованием спутниковых данных 113	
6.4	Совместное картирование для оказания помощи в случае стихийных бедствий 116	
6.5	Использование мобильных приложений для оповещения о несчастных случаях 118	
6.6	Использование роботов в поисковых и спасательных операциях.....	121
6.7	Стратегические соображения	124
7.	ИКТ ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПОСЛЕ СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ	126
7.1	Введение	126
7.2	Устойчивость и восстановление	127
7.3	Оценка ущерба, нанесенного строениям после стихийных бедствий, с использованием спутниковых данных	128
7.4	Мониторинг восстановления после стихийных бедствий.....	132
7.5	Стратегические соображения	135
8.	РОЛЬ ИКТ В РЕШЕНИИ ВОПРОСОВ, СВЯЗАННЫХ С ГЕНДЕРНОЙ ПРОБЛЕМАТИКОЙ И УПРАВЛЕНИЕМ РИСКАМИ СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ	137
8.1	Учет гендерной проблематики в деятельности по управлению рисками стихийных бедствий	138
8.2	ИКТ для расширения прав и возможностей женщин	139
8.3	ИКТ для управления рисками бедствий с учетом гендерных аспектов.....	140
8.4	Стратегические соображения	141
9.	РЕЗЮМЕ.....	142
10.	ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ЧТЕНИЯ	144

СПИСОК ВСТАВОК

Вставка 1: Общий Протокол Оповещения (САР)	97
Вставка 2: Статистические данные о воздействии стихийных бедствий на женщин и детей.....	137
Вставка 3: Международные обязательства по обеспечению гендерного равенства	139
Вставка 4: В собственности у женщин меньше мобильных телефонов, чем у мужчин	140

СПИСОК ПРАКТИЧЕСКИЙ ПРИМЕРОВ

Практический Пример 1: Региональная программа применения космической техники в целях устойчивого развития	19
Практический Пример 2: Азиатско-тихоокеанский центр развития систем управления информацией о стихийных бедствиях.....	34
Практический Пример 3: Безопасность "Синмунго" — основанная на ИКТ интеллектуальная служба обработки гражданских исков в Республике Корея	85
Практический Пример 4: Региональный механизм по мониторингу и раннему предупреждению засухи	102
Практический Пример 5: Коммуникационная сеть Республики Корея по вопросам стихийных бедствий и безопасности.....	120
Практический Пример 6: Использование ИКТ для понижения кривой КОВИД-19 в Республике Корея.....	123

СПИСОК РИСУНКОВ

Рисунок 1: Бедствие происходит когда угроза опасности становится реальностью и оказывает воздействие на уязвимое общество	1
Рисунок 2: Тенденции стихийных бедствий, включая число случаев, число погибших и пострадавших, а также объем нанесенного экономического ущерба	2
Рисунок 3: Цели и приоритеты Сендайской рамочной программы по уменьшению опасности стихийных бедствий на 2015-2030 годы	3
Рисунок 4: Цикл УРСБ и важность ИКТ в различных мероприятиях и фазах	5
Рисунок 5: Четыре рабочих процесса УРСБ.....	7
Рисунок 6: Для УРСБ требуется наличие многочисленных типов данных, многие из которых имеют пространственную составляющую и изменяются с течением времени.....	10
Рисунок 7: Электромагнитный спектр, применяемый в системах дистанционного зондирования.....	11
Рисунок 8: Пример использования просмотра истории с использованием Google Earth с дополнительными данными для картирования оползней, вызванных муссоном 2018 года в штате Керала (Индия).....	15
Рисунок 9: Данные Landsat готовые для скачивания на USGS Earth Explorer	16
Рисунок 10: Пример картирования на уровне общин с использованием беспилотных летательных аппаратов и OSM для УРСБ в Дар-эс-Саламе, Танзания.....	22

Рисунок 11: Фото с экрана платформы GAR для сбора данных о рисках.....	27
Рисунок 12: Снимок экрана по результатам анализа риска множественных опасностей на районной платформе в Таджикистане	28
Рисунок 13: Пример структуры для обмена данными на уровне стран.....	29
Рисунок 14: Снимок экрана инновационной лаборатории GeoNode Глобального фонда по уменьшению опасности стихийных бедствий и восстановлению	33
Рисунок 15: Снимок экрана Атласа опасности бедствий Азиатско-Тихоокеанского региона.....	35
Рисунок 16: Риск может быть классифицирован как низкий, умеренный и высокий.	36
Рисунок 17: Базовые принципы оценки рисков	37
Рисунок 18: Вероятностная оценка рисков с использованием тысяч сценариев опасностей стихийных бедствий включающих неопределенность в компонентах риска, в итоге приводит к превышению кривой потерь.	42
Рисунок 19: Количественный детерминистический метод, в котором для оценки потерь используются сценарии ограниченной опасности, а потери строятся с учетом временной вероятности получения риска.....	43
Рисунок 20: Схематическое представление анализа вероятности наступления события в каждом звене "дерева"	44
Рисунок 21: Подход с использованием матрицы рисков, при котором риск определяется комбинацией классов повторяемости и воздействия.....	44
Рисунок 22: Простое представление элементов, находящихся под риском, и зоны, которые могут быть потенциально затронуты опасностью	45
Рисунок 23: Глубина наводнения и риск затопления зданий в Хюэ, Вьетнам	45
Рисунок 24: Качественный подход к рискам с показателями, которые в совокупности обеспечивают относительное ранжирование	46
Рисунок 25: Примеры визуализации рисков для коммуникации относительно рисков	52
Рисунок 26: Визуализация рисков одного и того же участка с использованием различных вариантов растяжения цветовой гаммы и гистограмм карты.....	54
Рисунок 27: Иллюстрированное объяснение терминов "восприятие риска", "анализ риска", "смягчение" и "предупреждение".	57
Рисунок 28: Прибрежные районы повышенного риска могут восприниматься как идеальные места для проживания.....	63
Рисунок 29: Снимок экрана игры «Stop Disasters!».....	66
Рисунок 30: Целенаправленное информирование риска через почтовый индекс или ГПС в Нидерландах.....	66
Рисунок 31: Коммуникация по вопросам риска через приложение "Hazard App" в Новой Зеландии	66
Рисунок 32: Матрица приемлемости опасных явлений, используемая в Швейцарии для ограничительного зонирования.....	67
Рисунок 33: Принцип приемлемости риска, основанный на социальных рисках или F-N кривых	68
Рисунок 34: Система управления рисками для анализа и оценки оптимальных мер по снижению рисков с учетом их преимуществ в плане сокращения рисков, а также затрат на их реализацию и обслуживание	69
Рисунок 35: Упрощенный гипотетический пример использования результатов оценки рисков для оценки оптимальных мер по снижению рисков	71
Рисунок 36: Структура анализа и оценки оптимальных мер по снижению рисков при различных сценариях развития событий в будущем	74

Рисунок 37: Рабочий процесс по анализу изменяющихся рисков, связанных с множественными опасностями, с использованием сценариев изменения климата и изменений в землепользовании для определения альтернатив по уменьшению рисков для одного из городских районов в Колумбии	76
Рисунок 38: Пример анализа изменения рисков, связанных с множественными опасностями, с использованием сценариев изменения климата и землепользования для определения альтернативных вариантов снижения риска для одного из городских районов Колумбии	77
Рисунок 39: Применение Системы поддержки пространственных решений "Риск-Чангезы" для анализа меняющегося риска наводнений в Хюэ, Вьетнам	79
Рисунок 40: Магический камень прогнозирования множественных опасностей.....	82
Рисунок 41: Процесс использования ИКТ в планировании мер по обеспечению готовности на уровне общин на Фиджи	84
Рисунок 42: ShakeAlert - приложение для предупреждения о землетрясениях.....	86
Рисунок 43: WPS Evac App для помощи в эвакуации здания	87
Рисунок 44: Процедуры для различных этапов планирования убежищ.....	88
Рисунок 45: Использование GIS для выявления пробелов в распределении убежищ	89
Рисунок 46: Схематическое представление компонентов системы раннего оповещения о наводнениях	91
Рисунок 47: Пример интерфейса для системы мониторинга и раннего оповещения о наводнениях.....	95
Рисунок 48: Информационный поток в QZSS.....	98
Рисунок 49: Снимок экрана GloFAS	99
Рисунок 50: Водяная батарея для раннего оповещения о наводнениях.....	100
Рисунок 51: Обзор службы защиты от землетрясения EQ Guard	101
Рисунок 52: Снимок экрана Глобальной обсерватории по засухе	101
Рисунок 53: Компоненты и этапы Регионального механизма по борьбе с засухой	102
Рисунок 54: Снимок экрана Глобальных лесных наблюдений.....	104
Рисунок 55: Система мониторинга и контроля лавин	105
Рисунок 56: Попытка НАСА создать систему раннего предупреждения об оползнях с использованием спутниковых данных.....	106
Рисунок 57: Пример представляемой USGS информации о землетрясении, которая включает предупреждения об оползнях, сжижении, цунами и о количестве людей, подвергнувшихся их воздействию.....	107
Рисунок 58: Принципы прогнозирования на основе воздействия.....	108
Рисунок 59: Пример прогнозирования на основе воздействия тайфуна Каммури, приближающегося к Филиппинам.....	109
Рисунок 60: Растущая тенденция использования оптической и радиолокационной спутниковой аппаратуры для спутникового картирования чрезвычайных ситуаций	111
Рисунок 61: Пример массива информации для аварийно-спасательных служб в системе GDACS	113
Рисунок 62: Процедуры приведения в действие Международной хартии по космосу и крупным катастрофам	114
Рисунок 63: Пример использования спутниковых данных для картирования воздействия разжижения в Палу, Индонезия, в сентябре 2018.....	115
Рисунок 64: Этапы создания на добровольной основе карт после гуманитарных кризисов	117

Рисунок 65: Пример отчета о катастрофическом инциденте из мобильного приложения и отображения в системе поддержки принятия решений	118
Рисунок 66: Инструмент проверки безопасности Facebook	119
Рисунок 67: Система связи Республики Корея по вопросам стихийных бедствий и безопасности в обычное время и в чрезвычайных ситуациях	120
Рисунок 68: Интегрированная настройка с использованием беспилотных летательных аппаратов, датчиков и роботов для улучшения операций по оказанию помощи и спасению в городских условиях	122
Рисунок 69: Использование мобильного приложения для социального дистанцирования и картирования ситуации КОВИД-19.	124
Рисунок 70: Комикс по ИКТ о восстановлении после бедствия	126
Рисунок 71: Схематическое представление устойчивости.....	127
Рисунок 72: Графики, показывающие сценарии восстановления и устойчивости.....	127
Рисунок 73: Рамочная модель моделирования устойчивости транспортных сетей	128
Рисунок 74: Пред- (слева) и послесобытийные (справа) снимки "блинчиков" и "лестничных ступеней" повреждений.....	129
Рисунок 75: Оценка ущерба зданий с использованием снимков, сделанных до и после землетрясения	130
Рисунок 76: Результаты автоматизированного обнаружения зданий после бедствия с использованием техники глубокого изучения в Таклобате, Филиппины, после тайфуна "Хайян" в 2013 г.....	131
Рисунок 77: Мониторинг восстановления после землетрясения 2008 года в Вэньчуане в Лонгчи, Китай, на основе анализа разновременных спутниковых снимков и моделирования	133
Рисунок 78: Мониторинг восстановления дорожной сети после землетрясения 2008 года в Вэньчуане с использованием разновременных спутниковых снимков	134
Рисунок 79: Пример использования ИКТ для мониторинга восстановления растительного покрова, биоразнообразия и устойчивости склонов после пожара	135

СПИСОК ТАБЛИЦ

Таблица 1: Требования к применению ДЗЗ и других пространственных данных на различных стадиях УРБ	14
Таблица 2: Требования к данным об опасных явлениях, их типы, источники и методы оценки для отдельных видов стихийных бедствий	39
Таблица 3: Классификация элементов, подверженных риску	40
Таблица 4: Краткое изложение определений, используемых при анализе рисков стихийных бедствий	41
Таблица 5: Преимущества и недостатки методов анализа риска	47
Таблица 6: Типы рисков	49
Таблица 7: Взаимоотношения между заинтересованными сторонами в управлении рисками и в возможностях визуализации рисков	52
Таблица 8: Принятие решений по смягчению и предотвращению на различных географических уровнях, для которых существенную роль играет информация о рисках	59
Таблица 9: Зоны воздействия наводнений.....	92

АББРЕВИАТУРЫ И СОКРАЩЕНИЯ

APCICT	Азиатско-тихоокеанский учебный центр информационно-коммуникационных технологий в целях развития
APDIM	Азиатско-тихоокеанский центр развития систем управления информацией о стихийных бедствиях
ASTER	Современный космический тепловой эмиссионный и отражающий радиометр
CAP	Общий протокол оповещения
CAPRA	Комплексный подход к вероятностной оценке риска
DEM	Цифровая модель рельефа
DRM	Управление рисками стихийных бедствий
ESCAP	Экономическая и социальная комиссия для Азии и Тихого океана
FAO	Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций
GAR	Глобальный аналитический доклад о мерах по уменьшению опасности бедствий
GDACS	Глобальная система предупреждения и координации чрезвычайных ситуаций
GIS	Географическая информационная система
GNSS	Глобальная система навигационной спутниковой связи
GPS	Глобальная система позиционирования
HTML	Язык гипертекстовой разметки
ICT	Информационные и коммуникационные технологии
ICTD	Информационные и коммуникационные технологии в целях развития
IPCC	Межправительственная комиссия по изменению климата
NASA	Национальное управление по аэронавтике и исследованию космического пространства (Соединенные Штаты Америки)
NSDI	Инфраструктура национальных пространственных данных
OSM	OpenStreetMap
QZSS	Спутниковая система "Квазизенит"
RESAP	Региональная программа применения космической техники в целях устойчивого развития
SDG	Цели устойчивого развития
SMS	Служба коротких сообщений
UNDP	Программа развития Организации Объединенных Наций
UNDRR	Управление Организации Объединенных Наций по уменьшению опасности бедствий
UNOSAT	Программа по применению спутниковой информации в оперативных целях Учебного и научно-исследовательского института Организации Объединенных Наций
USGS	Геологическая служба Соединенных Штатов
XML	Расширяемый Язык Разметки

1. ВВЕДЕНИЕ В УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ

1.1 Что такое стихийное бедствие и риск стихийного бедствия?

Бедствие определяется как серьезное нарушение жизнедеятельности общины или сообщества в любых масштабах из-за опасных явлений, влияющих на характеристики подверженности, уязвимости и потенциала (рис. 1), приводящее к одному или нескольким из следующих последствий: человеческим жертвам, материальным, экономическим и экологическим потерям и/или ущербу для окружающей среды. Термин "чрезвычайная ситуация" иногда используется как синоним термина "стихийное бедствие", как, например, в контексте биологических и техногенных опасностей или чрезвычайных ситуаций в области здравоохранения.¹ Стихийные бедствия можно охарактеризовать как:

- Экстремальное явление различного происхождения;
- С определенной интенсивностью (измеряемое количество, которое варьируется в пространстве и времени, например, интенсивность землетрясений или глубина воды);
- С определенной продолжительностью (от нескольких секунд, в случае взрыва, до нескольких месяцев или лет, в случае засухи);
- Происходящие в определенном месте (от очень локального до глобального);
- Взаимодействие опасных факторов и систем жизнедеятельности человека;
- Негативные последствия (от гибели людей, травм и угроз здоровью населения, до физического и экономического ущерба);
- Дезорганизация общества (включая системы жизнеобеспечения и систему жизнедеятельности общества);
- Превышение местного потенциала и ресурсов; а также
- Потребность во внешней помощи для преодоления последствий (в форме гуманитарной, физической и/или экономической поддержки).

Рисунок 1: Бедствие происходит когда угроза опасности становится реальностью и оказывает воздействие на уязвимое общество

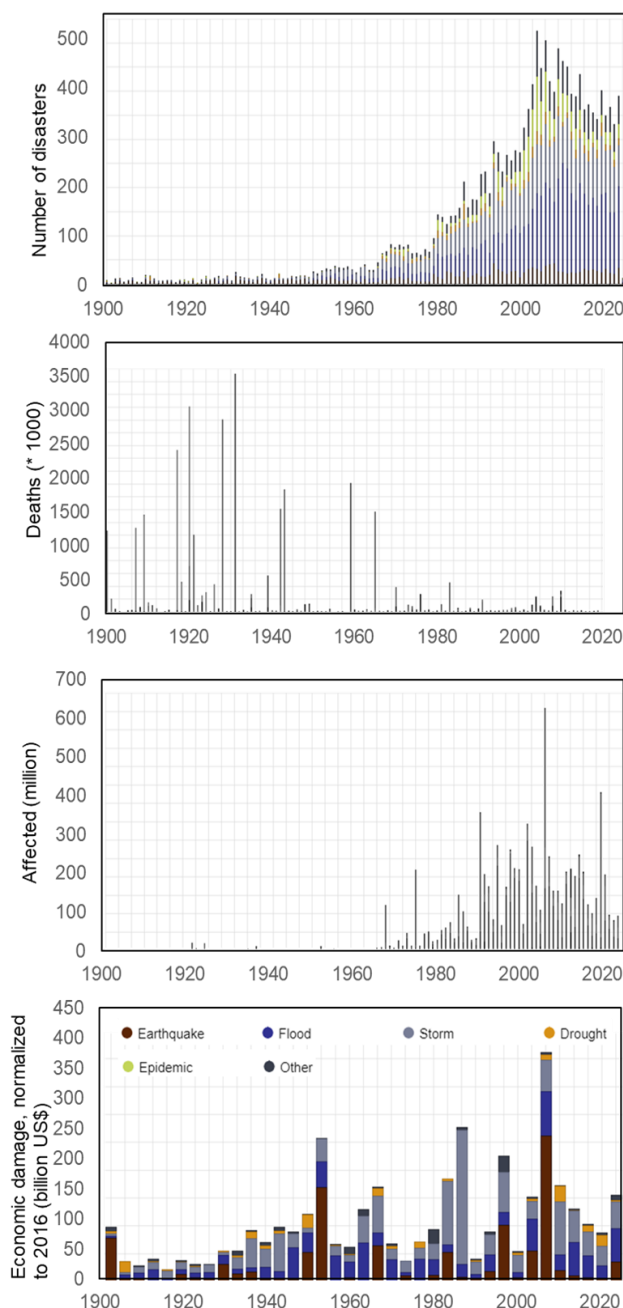


¹ UNDRR, "Терминология". Доступно по адресу: <https://www.undrr.org/terminology>.

Взаимодействие потенциально опасных явлений (опасностей) с уязвимым обществом приводит к возникновению риска. "Риск стихийных бедствий" определяется как потенциальная гибель людей, увечья или разрушенные, и/или повреждение ресурсов, которые могут возникнуть в системе, обществе или общинах, в определенный период времени, который определяется вероятностно, как функция опасности, подверженности воздействию, уязвимости и потенциала.² Риск стихийных бедствий охватывает различные виды потенциальных потерь, которые, зачастую, трудно поддаются количественной оценке. Однако, зная о преобладающих опасностях, а также о структуре населения и социально-экономическом развитии, риск стихийных бедствий может быть оценен и картирован.

На рисунке 2 показана тенденция к увеличению числа стихийных бедствий. Благодаря широкому информационному освещению сегодня практически ни одно стихийное бедствие не остается незамеченным, как это было в первой половине прошлого века. По данным Межправительственной группы экспертов по изменению климата (IPCC),³ увеличение числа стихийных бедствий вызвано главным образом метеорологическими факторами и, отчасти, связано с изменением климата. Экономический ущерб также демонстрирует сильную восходящую

Рисунок 4: Тенденции стихийных бедствий, включая число случаев, число погибших и пострадавших, а также объем нанесенного экономического ущерба



Источник: EM-DAT, база данных о чрезвычайных ситуациях, Лувенский университет, Бельгия.

тенденцию, обусловленную ростом

² Ibid.

³ IPCC, Управление рисками экстремальных явлений и бедствий в целях содействия адаптации к изменению климата (Нью-Йорк, Издательство Кембриджского университета, 2012 г.). Доступно по адресу <https://www.ipcc.ch/report/managing-the-risks-of-extreme-events-and-disasters-to-advance-climate-change-adaptation/>.

численности населения и экономическим развитием в сочетании с увеличением числа экстремальных явлений. Пик экономического ущерба приходится на экстремальные явления (например, землетрясение в Кобе в 1995 году, цунами в Индийском океане в 2004 году, ураган "Катрина" в 2005 году и цунами "Тохоку" в 2011 году). Эти пики выражаются также в количестве пострадавших. Однако число погибших демонстрирует тенденцию к снижению благодаря улучшению планирования готовности и систем раннего предупреждения. Графики на Рис. 2 не включают в себя последствия пандемии КОВИД-19 2020 г., которая, по всей вероятности, опровергнет все графики.

1.2 Сокращение и управление риском бедствий

"Уменьшение опасности стихийных бедствий" направлено на предотвращение возникновения новых и уменьшение существующих рисков стихийных бедствий и управление остаточными рисками, все это способствует укреплению потенциала противодействия и, следовательно, достижению устойчивого развития.⁴ Это является политической задачей управления рисками стихийных бедствий (УРСБ), а его цели и задачи определены в стратегиях и планах по снижению риска стихийных бедствий.

Сендайская рамочная программа по уменьшению опасности стихийных бедствий на 2015-2030 годы (диаграмма 3) представляет собой 15-летнее добровольное соглашение, не имеющее обязательной юридической силы, принятое 187 государствами - членами Организации Объединенных Наций в марте 2015 года на третьей Всемирной конференции по уменьшению опасности стихийных бедствий, которое призвано содействовать снижению нынешнего уровня рисков и предотвращать возникновение новых угроз.⁵

Цели 2015-2030					
Снижение глобального уровня смертности	Сокращение количества пострадавших	Сократить прямые экономические потери	Увеличить число стран, принявших стратегии снижения риска	Расширить международное сотрудничество	Улучшить систему раннего оповещения
					
Приоритетные направления действий					
Направление 1 Понимание риска бедствий	Направление 2 Совершенствование управления риском бедствий		Направление 3 Инвестиции в меры по снижению риска бедствий	Направление 4 Повышение готовности к бедствиям	

Рисунок 7: Цели и приоритеты Сендайской рамочной программы по уменьшению опасности стихийных бедствий на 2015-2030 годы

Данная рамочная программа направлена на существенное уменьшение опасности стихийных бедствий и потерь, человеческих жертв, средств к существованию, а

⁴ UNDRR, "Терминология". Доступно по адресу <https://www.undrr.org/terminology>.

⁵ Организация Объединенных Наций, Сендайская рамочная программа по уменьшению опасности бедствий 2015–2030 (Женева, 2015). Доступно по адресу: https://www.preventionweb.net/files/43291_sendaiframeworkfordrren.pdf.

также экономических, физических, социальных, культурных и экологических ресурсов населения, деловых кругов, общин и стран.

Главный приоритет действий Сендайской рамочной программы — понимание рисков стихийных бедствий. Это значит, что политика и практика УРСБ должны основываться на осознании всего спектра рисков стихийных бедствий во всех их аспектах: уязвимость, потенциал, подверженность людей и активов, характеристики опасности и окружающая среда. В документе также содержится ряд рекомендаций по обеспечению эффективного использования информации о рисках в политике, осуществлении мер по предотвращению и смягчению стихийных бедствий, и инвестировании в целях уменьшения опасности. В то время как государство играет главную роль и несет ответственность за содействие оценке рисков и обеспечение доступности информации о рисках для населения, в Сендайской рамочной программе подчеркивается, что все заинтересованные стороны и действующие лица должны понимать риски, которым они подвергаются, и иметь четкое представление о действиях, которые им необходимо предпринять чтобы снизить уровень этих рисков.

В дополнение к этому, цели в области устойчивого развития (SDG), принятые 193 странами на Саммите Организации Объединенных Наций по устойчивому развитию, в сентябре 2015 года, прямо направлены на снижение рисков стихийных бедствий в рамках трех из семнадцати целей.⁶ Соответствующие цели направлены на искоренение бедности во всех ее формах (задача 1.5), обеспечение доступности, безопасности, жизнестойкости и устойчивости городов и населенных пунктов (задача 11, задачи 11.5, 11.B), а также принятие срочных мер по борьбе с изменением климата и его последствиями (задача 13, задачи 13.1, 13.3).

В "Asia-Pacific Disaster Report 2015" ("Азиатско-тихоокеанский доклад о бедствиях, 2015 год") Экономической и социальной комиссии Организации Объединенных Наций для Азии и Тихого океана (ESCAP)⁷ подчеркивается важность уменьшения опасности бедствий для достижения каждого из SDG, поскольку крупное бедствие или кризис могут поставить под угрозу усилия в области развития и достижения, полученные с годами, как это видно на примере нынешней пандемии КОВИД-19.

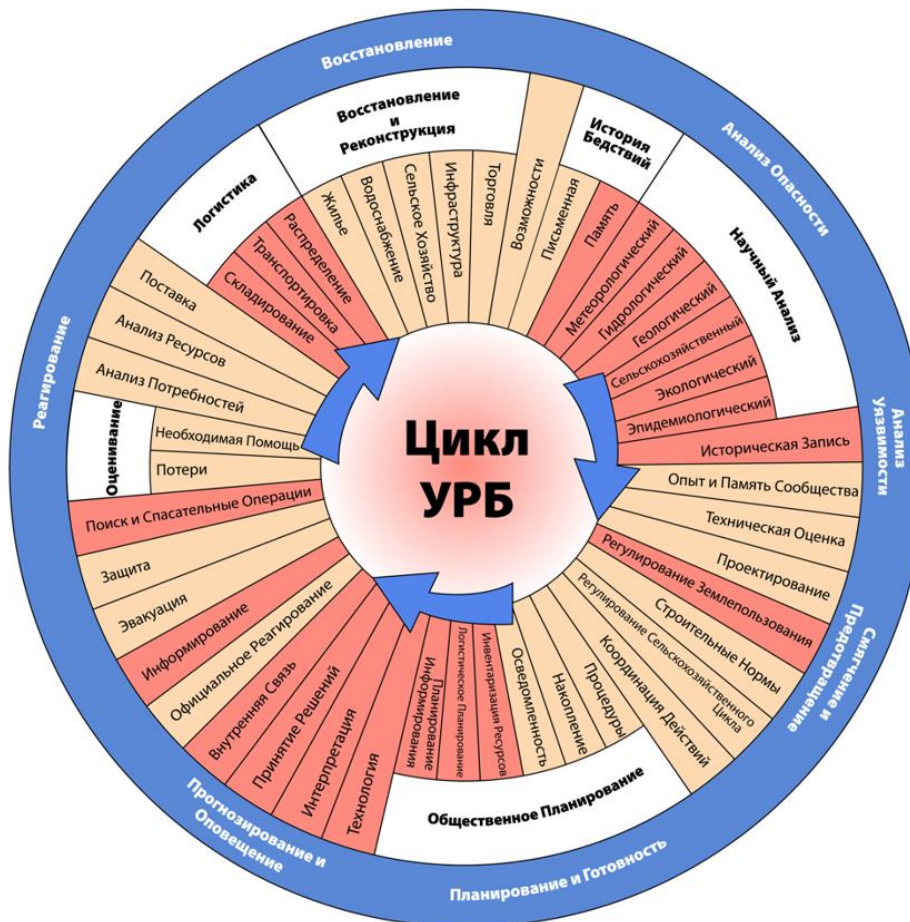
УРСБ определяется как применение политики и стратегии уменьшения опасности бедствий для предотвращения новых бедствий, снижения существующего риска бедствий и управления остаточным риском, способствуя укреплению устойчивости

⁶ United Nations General Assembly, "Трансформация нашего мира: 2030 Повестка дня по устойчивому развитию", семидесятая сессия, вопросы повестки дня 15 и 116 (A/RES/70/1), 2015. Доступно по адресу https://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/70/1&Lang=E.

⁷ ESCAP, *Катастрофы без границ: Региональный доклад по устойчивому развитию - Азиатско-тихоокеанский доклад о бедствиях к 2015 году (Бангкок, 2015 год)*. Доступно по адресу <https://www.unescap.org/publications/asia-pacific-disaster-report-2015-disasters-without-borders>.

к бедствиям и снижению потерь от бедствий. Это часто изображается как цикл УРСБ (рис. 4).⁸

Рисунок 10: Цикл УРСБ и важность ИКТ в различных мероприятиях и фазах



Примечания: Области, выделенные красным цветом, указывают на то, что ИКТ играет главную роль, а области, выделенные оранжевым цветом, указывают на то, что ИКТ играют меньшую роль.

Источник: К.Джей Ван Вестен и другие, "Оценка множественных рисков: Курс дистанционного обучения - руководство", Университет Организации Объединенных Наций - ИТС Школа по управлению геоинформационными технологиями в области стихийных бедствий, 2011 г. Доступно по адресу: http://ftp.itc.nl/pub/westen/Multi_hazard_risk_course/Guidebook/Guidebook%20MHRA.pdf.

Как показано на рисунке 4, ИКТ играют важную роль в УРСБ. Достижения в области ИКТ и их широкое использование позволили играть важнейшую роль на всех этапах цикла УРСБ. Например, ИКТ имеют важнейшее значение для оценки рисков (состоящей из анализа опасностей и уязвимости), что служит основой для принятия решений на этапе смягчения и предотвращения. ИКТ могут также способствовать формулированию возможных сценариев будущих чрезвычайных ситуаций на этапе обеспечения готовности. Информация о предвестниках преобразуется в

⁸ UNDRR, "Терминология". Доступно по адресу <https://www.undrr.org/terminology>.

фактические ожидаемые потери при прогнозировании последствий, для прогноза и раннего предупреждения, а после стихийного бедствия- для оценки рисков вновь формирует основу для более эффективного возрождения на этапе восстановления.

Поскольку существует необходимость в систематическом сборе данных по четырем ключевым этапам цикла УРСБ: смягчение последствий и предупреждение стихийных бедствий, обеспечение готовности, реагирование и восстановление, ИКТ может помочь не только в сборе данных, но и в анализе и распространении результатов до "последней мили" для эффективного УРСБ. Важные виды применения ИКТ для УРСБ включает спутниковое дистанционное зондирование, глобальные навигационные спутниковые системы (GNSS) и геоинформационные системы (GIS).

Данные со спутников дистанционного зондирования Земли дают весьма подробную информацию об элементах, находящихся под угрозой, а также о рельефе местности, которая весьма полезна для проведения оценок рисков, связанных с множественными опасностями, и для составления высококачественных карт рисков в целях осуществления деятельности по смягчению и предупреждению, такой деятельности, а также планирования и регулирования в области землепользования. Спутники наблюдения Земли также вносят свой вклад в деятельность по ликвидации последствий стихийных бедствий, предоставляя информацию о масштабах и серьезности ущерба в районах, пострадавших от стихийных бедствий. Спутники связи используются в мероприятиях по обеспечению готовности к стихийным бедствиям, таких как: раннее предупреждение, эвакуация и мобилизация экстренной помощи.

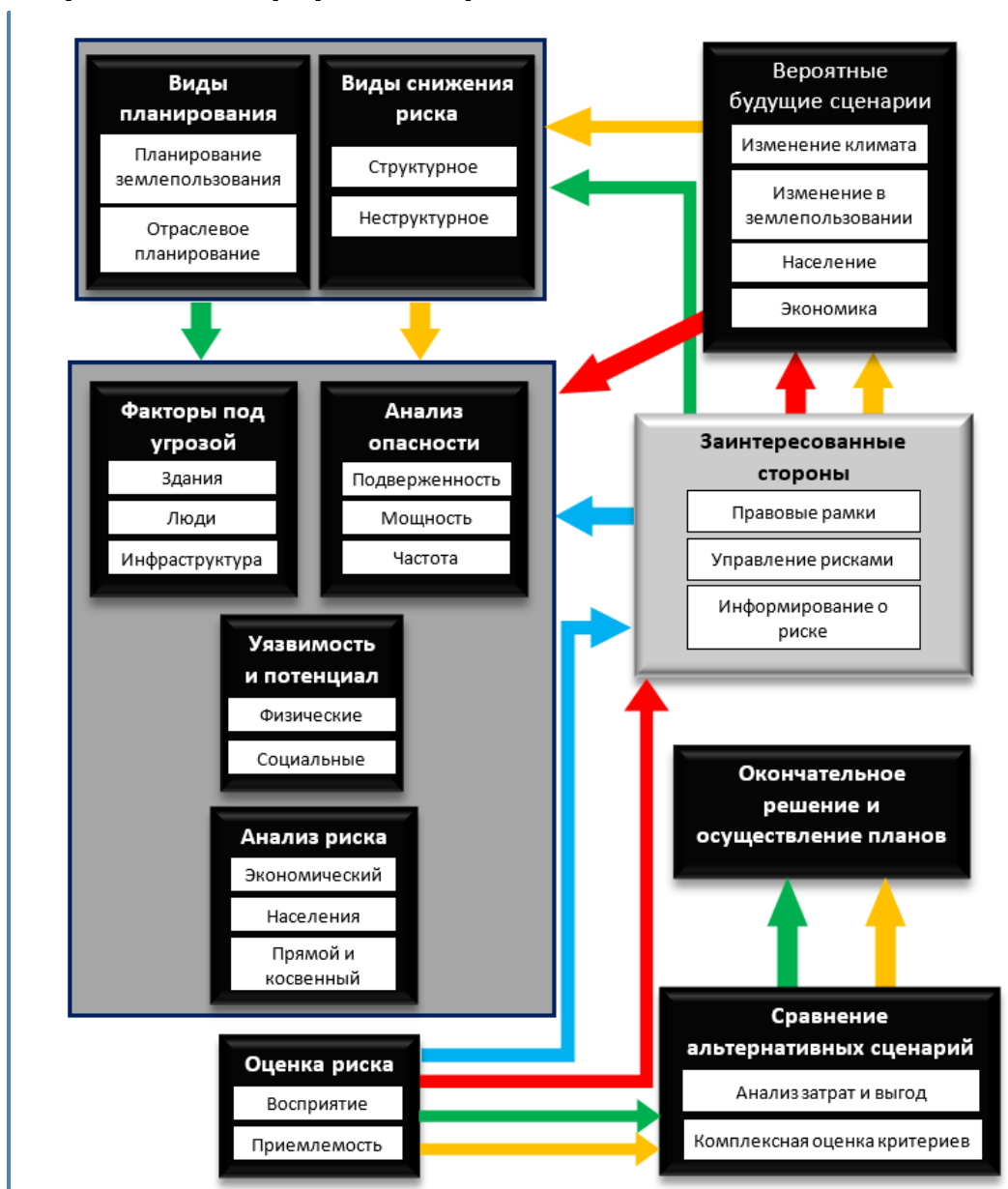
Используются сервисы с поддержкой GNSS: 1) деятельность по обеспечению готовности к стихийным бедствиям, включая мониторинг перемещения земной коры (например, оползни), своевременное оповещение находящихся в отдаленных местах, в том числе рыбаков, находящихся в глубоководных районах моря (некоторые спутники GNSS обладают такими возможностями); 2) деятельность по реагированию на стихийные бедствия, в том числе предоставление информации о конкретных местоположениях с помощью краудсорсинга.

GIS является широко используемой технологией на всех этапах цикла УРСБ, поскольку позволяет использовать данные не только со спутников дистанционного зондирования, спутников связи и навигационных спутников, но и данные, полученные в ходе исследований и переписей населения. GIS позволяет интегрировать и анализировать данные из нескольких источников, а также, подготавливать конкретные продукты для различных этапов цикла DRM. Методы, основанные на GIS, широко используются для оценки рисков, связанных с множественными опасностями, как в отношении материальных ценностей, так и в отношении пострадавших, что может быть полезным для планирования мер по смягчению последствий стихийных бедствий и их предотвращению на основе регулирования землепользования, строительных норм и правил. Системы предупреждения и эвакуации, на основе GIS, весьма полезны при реагировании с

учетом специфики местности, в то время как системы поддержки принятия решений на основе GIS широко используются при реагировании на стихийные бедствия.

Общая стратегия снижения риска стихийных бедствий должна, в первую очередь, установить условия и критерии УРСБ и охарактеризовать потенциальные угрозы для общества и среды обитания (опасность). Во-вторых, необходимо проанализировать социальные и физические факторы уязвимости для определения потенциальных рисков по нескольким сценариям опасности, с целью реализации мер по снижению их уровня, как это показано на диаграмме рабочего процесса УРСБ (рис. 5).

Рисунок 13: Четыре рабочих процесса УРСБ



Примечания: Синяя стрелка = анализ существующего риска; зеленая стрелка = анализ оптимальных альтернатив по планированию снижения рисков; красная стрелка = анализ возможных изменений риска в будущих сценариях; и оранжевая стрелка = анализ устойчивых к изменениям альтернатив снижения риска с использованием будущих сценариев.

Источник: К.Джей Ван Вестен и другие, "Оценка множественных рисков: Курс дистанционного обучения - руководство", Университет Организации Объединенных Наций - ИТС Школа по управлению геоинформационными технологиями в области стихийных бедствий, 2011 г. Доступно по адресу:

http://ftp.itc.nl/pub/westen/Multi_hazard_risk_course/Guidebook/Guidebook%20MHRA.pdf.

Главной составляющей всего процесса УРСБ являются заинтересованные стороны. Это организации, участвующие в пространственном планировании, планировании мер по снижению риска или в обеспечении готовности к чрезвычайным ситуациям и реагировании на них. Они работают в стране с конкретным законодательством и процессом планирования. Заинтересованные стороны могут быть разделены:

- Государственные департаменты, отвечающие за строительство, мониторинг, обслуживание и защиту важнейших объектов инфраструктуры (например, Министерство общественных работ);
- Ведомства физического планирования, отвечающие за планирование землепользования в различных масштабах;
- Организации по управлению чрезвычайными ситуациями.

Обычно заинтересованные стороны начинают с оценки существующего риска, которая проводится в соответствующем масштабе, исходя из целей заинтересованных сторон (синий рабочий поток на рис. 5). Оценка риска может быть разделена на следующие компоненты:

- **Анализ опасностей** – моделирование интенсивности и повторяемости опасных процессов;
- **Анализ воздействия** – охватывает интенсивность опасности и элементы, подверженные риску;
- **Анализ уязвимости** – преобразовывает интенсивность опасностей в ожидаемую степень поте
- **Анализ рисков** - интегрирует потери при различных опасностях и периоды повторяемости.

После оценки риска заинтересованные стороны могут определить области высокого риска для принятия мер. Это называется стадией оценки риска, на которой заинтересованные стороны рассматривают риски и связанные с ними социальные, экономические и экологические последствия, с целью определения набора альтернатив для управления рисками. Важные соображения на этом этапе включают:

- **Осознание риска** – как заинтересованные стороны воспринимают серьезность риска;
- **Приемлемость риска** – находится ли риск в пределах заранее определенных пороговых значениях

На основе результатов оценки риска заинтересованные стороны могут определить и оценить наилучшую альтернативу снижения рисков или комбинацию возможных вариантов (зеленый рабочий процесс на рис. 5). Альтернативы анализируются для нахождения оптимальных мер по снижению риска для данного сценария. После получения обновленных карт, новый уровень риска анализируется и сравнивается с базовым риском для оценки потенциального уровня снижения риска для каждой из

альтернатив. Затем проводится дальнейшая оценка и сравнение затрат, и выбирается наилучший вариант снижения риска.

Далее заинтересованные стороны обычно анализируют и оценивают изменения в уровне рисков, на основе возможных сценариев развития событий, в будущем (красный рабочий процесс на рис. 5). Сценарии основаны на прогнозируемых изменениях климата, землепользования или численности населения, которые лишь частично находятся под контролем местных плановых организаций. Здесь заинтересованные стороны оценивают, как эти изменения повлияют на опасность и, таким образом, на подверженность элементов риска, их уязвимость и риски.

Оценка того, как различные альтернативы снижения риска приведут к общему снижению риска для различных будущих сценариев, представлена оранжевым рабочим процессом на рисунке 5. Эти альтернативы или их комбинации позволят заинтересованным сторонам выбрать оптимальные "защищенные от изменений" меры по снижению риска, что означает, что они будут актуальными и полезными и в будущем, когда риск изменится.

Конечная цель - снижение рисков стихийных бедствий в настоящем и контроль в будущем, должна быть достигнута путем комплексного сочетания структурных и неструктурных мер в УРСБ, как части процесса развития сообщества, а не только как ответной меры после стихийного бедствия. Существуют три основных типа деятельности УРСБ или альтернативы:⁹

1. **Корректирующие** мероприятия по УРСБ направлены на устранение или сокращение уже существующих рисков, которыми необходимо управлять и которые необходимо снижать. Например, модернизация критически важной инфраструктуры;
2. **Перспективные** мероприятия по УРСБ направлены на решение проблем, связанных с новыми или возросшими рисками стихийных бедствий, и направлены на то, чтобы избежать их возникновения. Они сосредоточены на устранении рисков бедствий, которые могут возникнуть в будущем, если не будет разработана политика уменьшения опасности бедствий. Например, планирование землепользования на основе уровней риска;
3. **Компенсационные** мероприятия по УРСБ укрепляет социальную и экономическую устойчивость отдельных лиц и обществ перед лицом остаточного риска, который невозможно эффективно снизить, например, страхование.

УРСБ требует глубокого понимания глубинных причин и основополагающих факторов, которые приводят к бедствиям, чтобы прийти к решениям, которые являются практичными, подходящими и устойчивыми для сообщества, подверженного риску. Эти рабочие процессы УРСБ будут более подробно рассмотрены в следующих разделах.

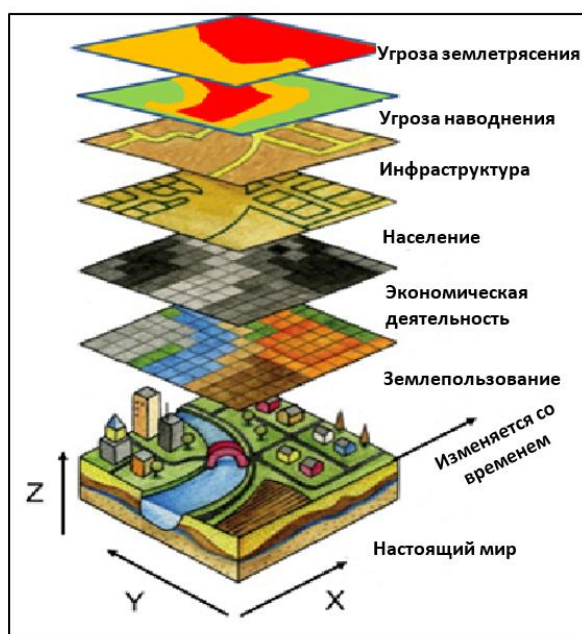
⁹ Ibid.

2. ДАННЫЕ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ

Первое приоритетное действие Сендайской Рамочной Программы гласит, что политика и практика УРСБ должны основываться на понимании риска бедствий, и, таким образом, оценка риска бедствий является важной основой для принятия решений. Такие решения базируются на конкретных вопросах, например:

- Какие территории могут быть затронуты наводнением?
- Каковы ожидаемые потери от землетрясений?
- Какие меры по смягчению последствий были бы наиболее эффективными?
- Где находятся укрытия на случай чрезвычайных ситуаций и достаточно ли их?
- Какой район понесет наибольший ущерб?
- Какие дороги все еще доступны?

Рисунок 16: Для УРСБ требуется наличие многочисленных типов данных, многие из которых имеют пространственную составляющую и изменяются с течением времени.



Для ответа на вопросы такого рода требуется наличие разнообразных данных. Большая часть этих данных имеет пространственную составляющую (местоположение и рельеф) и изменяется во времени (рис. 6). Наиболее значимыми типами данных, необходимых для УЦП, являются:

- Данные дистанционного зондирования;
- Цифровые данные о рельефе;
- Тематические данные для анализа опасностей и рисков;
- Данные об исторических катастрофах.

В этом разделе обсуждаются некоторые из наиболее широко используемых данных, при этом, основное внимание уделяется тем базам данных, которые можно получить в интернете. Кроме того, особое внимание уделяется вкладу технологии дистанционного зондирования.

2.1 Дистанционное зондирование

Дистанционное зондирование можно описать как процесс проведения измерений или наблюдений, без прямого контакта с измеряемым или наблюдаемым объектом. В то время как в контексте геоинформатики зачастую приходят в голову спутники, беспилотная съемка также является одной из форм дистанционного зондирования.

Обычно это приводит к получению изображений, но включает в себя и такие измерения, как температура и текстура.

Для дистанционного зондирования требуется сенсорное устройство (например, камера или сканер), а также платформа для переноски сенсорного устройства, например, беспилотный аппарат, вертолет, самолет или спутник. Выбор платформы непосредственно влияет на то, что и как можно наблюдать. Беспилотные летательные аппараты являются дешевыми и легки в маневрировании, но охватывают небольшие территории, и их использование может быть ограничено. Самолеты и вертолеты отличаются маневренностью и летая относительно низко, обеспечивают хорошую пространственную детализацию. Однако такие операции являются затратными, а инициативы, требующие регулярной визуализации, могут быть дорогостоящими. Спутники летают на фиксированной орбите и поэтому являются менее гибкими, но могут предоставлять данные через регулярные промежутки времени.

Существуют различные типы спутников. Одним из типов являются полярные орбиты, которые непрерывно огибают Землю на высоте 500-900 км, проходя через полюса или вблизи них. Обычно под датчиком наблюдается только относительно узкая полоса Земли. Однако современные спутники могут направлять датчик вбок для обеспечения большей гибкости.

Другой тип спутников размещен на геостационарной орбите. Это означает, что спутник всегда находится непосредственно над обозначенным местом на экваторе, двигаясь вместе с вращающейся Землей на высоте 36 000 км. На этой высоте датчик обычно может наблюдать за целым полушарием (сторона Земли, обращенная к нему) и предоставлять данные на любой желаемой частоте. Многие метеорологические спутники и спутники связи попадают в эту категорию, в то время как большинство спутников наблюдения Земли находятся на полярных орбитах.

Полученные данные в первую очередь зависят от типа электромагнитной энергии, которую датчики могут распознать, например, ультрафиолетовую, инфракрасную, тепловую или иную энергию (рис. 7). Например, отражающий инфракрасный сигнал используется для картирования растительности, тепловой инфракрасный - для обнаружения лесных пожаров, а микроволновый - для картирования наводнений.

Рисунок 19: Электромагнитный спектр, применяемый в системах дистанционного



Примечание: UV = ультрафиолет; and IR = инфракрасный.

Данные дистанционного зондирования представлены в различных формах, часто описываемых типом датчика, а также пространственным, временным и спектральным разрешением, как показано ниже:

- **Тип сенсора** – датчики, регистрирующие на отраженный солнечный свет или энергию, излучаемую Землей, называются пассивными датчиками. Однако существуют сенсоры, которые излучают собственную энергию, которая отражается от Земли, подобно вспышке на фотоаппарате. Это активные сенсоры, известными примерами которых являются радарное или лазерное сканирование.
- **Пространственное разрешение** – описывает размер земельного участка, представленного в одном пикселе. Во многом это зависит от расстояния между датчиком и объектом. В то время как изображения беспилотных летательных аппаратов могут иметь разрешение в несколько сантиметров, данные с полярных орбитальных аппаратов колеблются в пределах от 50 см до 1 км на каждую ячейку. Датчики на геостационарных спутниках, находясь очень далеко, записывают данные с разрешением в несколько километров.
- **Временное разрешение** – описывает возможную частоту повторных наблюдений. Для беспилотных летательных аппаратов и аэрофотосъемки это не фиксировано и зависит от решения о выполнении следующего полета в той же местности. Для датчиков на полярных орбитах временное разрешение варьируется от 1 до 44 дней, в то время как датчики на геостационарных спутниках могут записывать данные каждые 15 минут.
- **Спектральное разрешение** – описывает, насколько узкий фрагмент электромагнитного спектра записывает полоса датчика.

Определение необходимых данных требует понимания характеристик опасностей и рисков. Это также зависит от того, имеются ли данные и какие расходы связаны с их получением. Различные виды опасностей имеют различные пространственные, временные и спектральные характеристики. В таблице 1 приводится краткое описание типов данных дистанционного зондирования, необходимых для различных типов опасностей и этапов УРСБ. Приведенный ниже контрольный перечень поможет решить, какие данные дистанционного зондирования необходимы вам:

- Определение типа/ов необходимых данных (например, тематические слои, изображения, карты). Понимание компонентов риска и способов оценки и картирования опасностей, элементов, подверженных риску, и их уязвимости является необходимым условием.
- Определение даты необходимых данных (включая изображения), (например, архивные, текущие, будущие). Для оценки риска могут потребоваться архивные и недавние данные (например, статистика по конкретному опасному явлению) для выявления изменений с течением времени или могут потребоваться данные в будущем, которые еще не были получены. Важно помнить, что в течение года природная среда выглядит по-разному. Для картирования изменений растительного покрова просмотр зимних снимков может оказаться мало полезен.
- Определение количества необходимых наборов данных/изображений. Для оценки изменений необходимо как минимум два набора данных/изображений. Для покрытия большой площади может понадобиться несколько изображений. Некоторые относящиеся к делу статистические или тематические данные могут храниться в различных базах или массивах данных.
- Определение стоимости и проверка бюджета. В то время как некоторые данные могут быть бесплатными, другие стоят очень дорого. После составления списка

необходимых данных проверьте, сколько стоят данные и поддерживает ли бюджет этот выбор. Если нет, некоторые данные, возможно, придется заменить более дешевыми альтернативами.

Нужно сделать: Определить необходимость в дистанционном зондировании

Определите наиболее интересующий вас тип опасности и перечислите способы ее описания с точки зрения пространственных, временных и спектральных свойств.

Исходя из этих свойств, какие типы данных полезны для наблюдения за выбранной опасностью? Какую соответствующую информацию они могут предоставить?

Пройдите по представленному контрольному перечню, чтобы определить потребности в дистанционном зондировании для оценки риска выбранной опасности.

Таблица 1: Требования к применению ДЗЗ и других пространственных данных на различных стадиях УРБ

	Этап	Тип данных	Пространственное (m)	Временное	Прочие инструменты	Спутниковые сенсоры				
						VIS/IR	TH	SAR	INSAR	Другие сенсоры
Наводнения	Картирование опасностей/ Предотвращение	Землепользование/ земной покров	10 - 1000	Месяц	API + field survey	X		X		
		Исторические события	10 - 1000	День	Historical records, media	X		X		
		Геоморфология	10 - 30	Год	API + field survey	Stereo				
		Топография, шероховатость	1 - 10 *	Год	Topographic maps	Stereo		X	X	Laser altimetry
	Готовность	Осадки	1000	Часы	Rainfall stations	X	X			Weather satellites/ passive microwave/ ground radar
		Детальная топография	0.1 - 1 *	Месяц	GPS, field measurements				X	Laser altimetry
Землетрясения	Картирование опасностей/ Предотвращение	Картирование наводнений	10 - 1000	День	Airborne + field survey	X		X		
		Картирование повреждений	1 - 10	День	Airborne + field survey	X				
		Землепользование/ земной покров	1 - 10	Год	API + field survey	X				
		Геоморфология	1 - 10	Десятилетия	API + field survey	Stereo				
		Литология	30 - 100	Десятилетия	API + field survey	X				Hyperspectral
	Готовность	Разломы	5 - 10	Десятилетия	API + field survey	Stereo		X		
		Картирование почв	10 - 30	Десятилетия	API + drilling + lab. Testing	X				
		Аккумуляция деформаций	0.01 *	Месяц	GPS, SLR, VLBI				X	
		Оценка ущерба	1 - 5	День	Airborne + field survey	X		X		
		Сопутствующие признаки	10 - 30	День	Airborne + field survey	X		X		
Вулканы	Картирование опасностей/ Предотвращение	Топография	10 *	Год	Topo maps	Stereo			X	Laser altimetry
		Литология	10 - 30	Десятилетия	API + field survey	X		X		Hyperspectral
		Геоморфология	5 - 10	Год	API + field survey	Stereo				
		Земной покров/ снежный покров	10 - 30	Месяц	API + field survey	X				
		Термальные аномалии	10 - 120	Недели	Field measurements		X			
	Готовность	Топография/деформация	0.01 *	Недели	GPS, tilt meters				X	Laser altimetry
		Газ (состав, количество)	50 - 100	Недели	IR spectrometer (COSPEC, FTIR)	X				Weather satellites
		Неустойчивость	10 - 30	Месяц	Field spectrometer				X	
		Картирование пепельного покрова	10 - 30	День	Airborne + field surveys	X				
		Картирование потоков	10 - 30	День	Airborne + field surveys	X	X	X		
	Реагирование	Мониторинг пепельных облаков	1000	Часы	Field surveys, webcams	X				Hyperspectral/ weather satellites
Оползни	Картирование опасностей/ Предотвращение	Распределение оползней	1 - 5	Год	Multi-temporal API, field survey, historical records	Stereo				
		Геоморфология	1 - 10	Десятилетия	API + field survey	Stereo				
		Геология	10 - 30	Десятилетия	API + field survey	X				Hyperspectral
		Разломы	5 - 10	Десятилетия	API + field survey	Stereo				
		Топография	10 *	Десятилетия	Topographic maps	Stereo			X	Laser altimetry
		Землепользование	10 - 30	Год	API + field survey	X				
	Готовность	Движение склона	0.01 *	День	GPS, field instrumentation				X	Laser altimetry
		Осадки	100 - 1000	Часы	Rainfall stations	X	X			Weather satellites/ passive microwave/ ground radar
		Картирование повреждений	1 - 10	День	API + field survey	X		X		

Примечания: Для каждого типа данных указывается оптимальное пространственное разрешение (пространственное), минимальное время, в течение которого должны быть доступны последовательные данные (временное) и типы датчиков, которые могут быть использованы; API = аэрофотосъемка; GPS = глобальная система позиционирования; SLR = спутниковый лазерный дальномер; VLBI = интерферометрия с очень длинной фоновой линией; КОСПЕК = корреляционный спектрометр; ИК-Фурье = инфракрасная спектроскопия с преобразованием фурье; VIS = видимый; ИК = инфракрасный; TH = тепловой; SAR = радар с синтезированной апертурой; INSAR = интерферометрический SAR; * = минимальное разрешение результирующей цифровой модели рельефа; и ** = активность при извержении. В зависимости от подопасности, типы данных должны быть адаптированы.

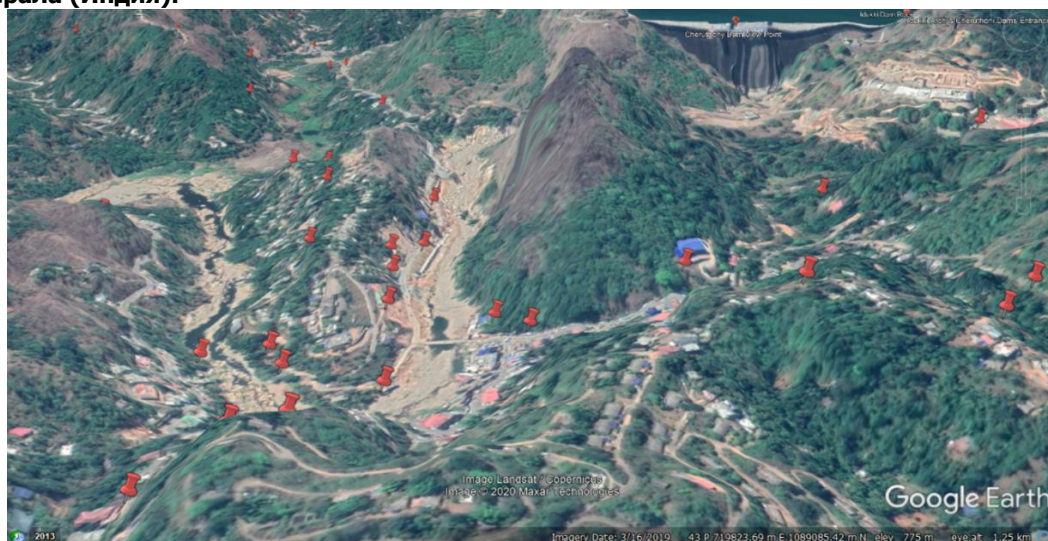
2.2 Бесплатные или недорогие данные дистанционного зондирования

Существует множество спутников и сенсоров, которые являются источниками снимков.¹⁰ Во-первых, важно понять разницу между снимком и изображением. Многие спутниковые снимки содержат несколько спектральных диапазонов, которые содержат ценную информацию, например, упомянутый ранее ближний инфракрасный диапазон применяется для картирования растительности. При преобразовании данных изображения в изображение, например, в *.jpg или *.tif, отдельные полосы объединяются, и количественная информация теряется. Изображения все еще можно использовать, но при этом информационное содержание уменьшается.

Ниже приводится обзор выборки организаций, предоставляющих данные, которые предоставляют бесплатные или бюджетные данные об изображении:

- **Бесплатные спутниковые снимки с Google Earth** – Google Earth является примером спутниковых снимков, которые были преобразованы в изображения. Google Earth показывает самое высокое разрешение и самые последние доступные спутниковые снимки, но в виде растровых изображений, что означает невозможность менять полосы или манипулировать изображением. Тем не менее, пользователи могут добавлять имеющиеся слои данных сверху, создавать новые данные или загружать данные из других источников в виде файлов *.kml, а также иметь цифровую модель рельефа (DEM) для трехмерного просмотра. С помощью программы просмотра истории можно сравнивать изображения в разное время и интегрировать их с пространственными данными в GIS. Это может быть очень ценным при выполнении детального картирования элементов, подверженных риску, или при обнаружении изменений с течением времени.

Рисунок 22: Пример использования просмотра истории с использованием Google Earth с дополнительными данными для картирования оползней, вызванных муссоном 2018 года в штате Керала (Индия).



¹⁰ Хороший обзор доступно по адресу <https://webapps.itc.utwente.nl/sensor/Default.aspx?view=allensors>.

Нужно сделать:

Установите и откройте Google Earth.

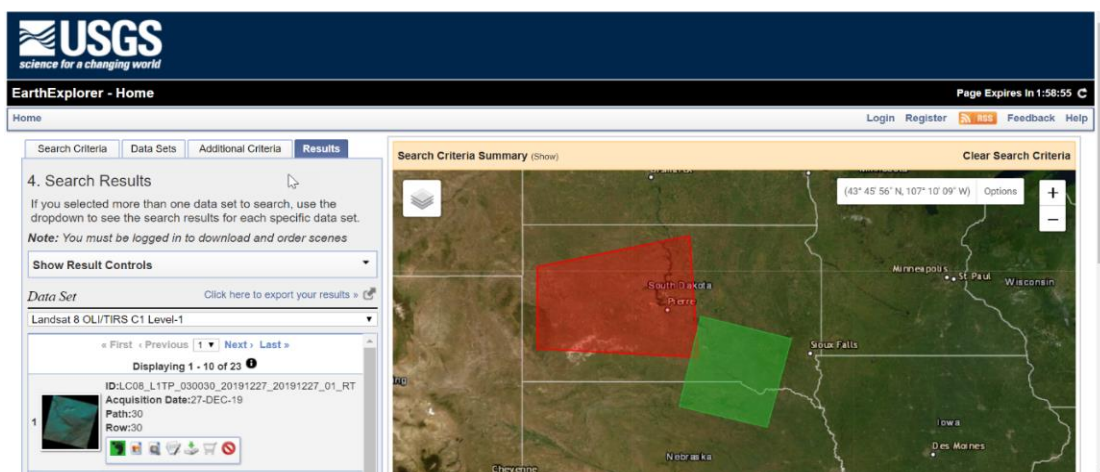
Оцените охват данных для вашей страны, учитывая существующие опасные явления.

Оцените, насколько полезными могут быть данные (рассмотрим также трехмерные данные) для изучения опасностей и элементов риска. Каковы ограничения?

- **Бесплатные спутниковые снимки с Landsat** – один из наиболее ранних и известных спутниковых миссий Landsat, который предоставляет данные о земной поверхности с 1972 года. Первоначально данные имели разрешение 60 м, которое было впоследствии улучшено до 30 м (ниже в тепловых диапазонах). Последним из серии Landsat является спутник Landsat 8, запущенный в 2013 году и имеющий девять спектральных диапазонов от Operational Land Imager (OLI) и два от Thermal InfraRed Sensor (TIRS). Многоспектральные диапазоны имеют разрешение 30 м и включают в себя вновь введенный cirrus band и панхроматический 15-метровый диапазон. Тепловые диапазоны обеспечивают разрешение данных 100 м. Запуск Landsat 9 запланирован на 2021 год.

На протяжении многих лет данные Landsat коммерчески продавались по цене несколько тысяч долларов за съемку. В 2009 году правительство Соединенных Штатов сделало весь архив данных Landsat бесплатным. Поиск и загрузку данных Landsat можно осуществлять с помощью программы Earth Explorer¹¹ геологической службы США (USGS) и программы USGS Global Visualization Viewer, которая предоставляет удобный графический обзор.¹²

Рисунок 25: Данные Landsat готовы для скачивания на USGS Earth Explorer



¹¹ USGS Earth Explorer. Доступно по адресу <https://earthexplorer.usgs.gov/>.

¹² USGS Global Visualization Viewer. Доступно по адресу <https://glovis.usgs.gov/>.

- **Бесплатные спутниковые снимки с ASTER** – Современный космический термоэмиссионный и рефлекционный радиометр (ASTER) стал широко используемым источником спутниковых снимков¹³. Запущенный в 1999 году, датчик имеет 15 каналов с четырьмя полосами пропускания с разрешением 15 метров, шесть - с разрешением 60 метров и пять - с разрешением 90 метров. Таким образом, пространственные и спектральные детали превосходны, а данные могут быть использованы для создания DEM. Наилучшим способом поиска данных ASTER является использование Earth Explorer USGS¹⁴ или the Land Processes Distributed Active Archive Center Data Pool¹⁵ где можно найти другие данные со спутников Национального управления по аэронавтике и исследованию космического пространства (НАСА) (например, Landsat, MODIS). Поскольку существует множество различных данных, желательно ознакомиться с информацией о характере генерирования данных материалов и о том, для чего они полезны.
- **Бесплатные спутниковые снимки с Sentinel** – программа "Коперник" - это амбициозная инициатива, возглавляемая Европейской комиссией в партнерстве с Европейским космическим агентством. Их миссии "Sentinel" включают в себя радиолокационную и сверх спектральную съемку для мониторинга суши, океана и атмосферы. Например, всепогодные радиолокационные изображения со спутника 1A и 1B, оптические изображения с высоким разрешением со спутника 2A и 2B, а также данные об океане и суше, пригодные для мониторинга окружающей среды и климата со спутника 3. Доступ к данным со спутника возможен с различных платформ. Европейское космическое агентство также предоставляет платформу Sentinel Application Platform¹⁶ для обработки изображений со спутника, с бесплатными инструментальными средствами для каждой миссии Sentinel.¹⁷
- **Частично бесплатные миниатюрные спутниковые снимки с Planet** – Planet - это американская частная компания, специализирующаяся на обработке изображений Земли, цель которой - ежедневно получать изображения со всей планеты, чтобы выявлять изменения и поддерживать DRM. Компания вывела на орбиту сотни миниатюрных спутников Triple-CubeSat под названием Doves, каждый из которых оснащен мощным телескопом и камерой, запрограммированной на съемку различных участков Земли. Доступ к изображениям можно получить в режиме онлайн, некоторые из которых доступны в соответствии с политикой открытого доступа к данным.¹⁸
- **Коммерческие спутниковые снимки** – коммерческие спутниковые данные являются дорогостоящими по стоимости и могут очень быстро достигать тысяч долларов. Следовательно, известные коммерческие типы данных часто

¹³ NASA Jet Propulsion Laboratory, "ASTER". Доступно по адресу <https://asterweb.jpl.nasa.gov/>.

¹⁴ USGS Earth Explorer. Доступно по адресу <https://earthexplorer.usgs.gov/>.

¹⁵ USGS, "Data Pool". Доступно по адресу <https://lpdaac.usgs.gov/tools/data-pool/>.

¹⁶ Sentinel Hub, "EO Browser". Доступно по адресу <https://apps.sentinel-hub.com/eo-browser/>.

¹⁷ European Space Agency, "Science Toolbox Exploitation Platform: SNAP". Доступно по адресу <https://step.esa.int/main/toolboxes/snap/>.

¹⁸ Planet. Доступно по адресу <https://www.planet.com/products/planet-imagery/>.

недоступны по цене. Тем не менее, некоторым коммерческим спутниковым операторам удалось существенно увеличить пространственное разрешение, впервые достигнув 50 см, с помощью GeoEye.

Maxar - одна из ведущих коммерческих компаний, получающая оптические снимки высокого разрешения со спутников WorldView и GeoEye. Более ранние версии, такие как Ikonos и Quickbird, больше не используются. Компания Maxar создала программу открытых данных для поддержки геопространственного сообщества путем предоставления наиболее точных сведений и аналитики во время катастроф. Спутниковые снимки кризисных районов с высоким разрешением можно загрузить с их сайта.¹⁹

Кроме того, многие страны в настоящее время располагают собственными космическими технологиями. Помимо традиционных космических держав - США, Канады, Европы, России и Японии - другие страны, такие как Китай и Индия, создают и эксплуатируют свои собственные спутники. Зачастую это небольшие и относительно недорогие спутники, такие как микро- и наноспутники (менее 100 кг и 10 кг соответственно), поэтому сектор наблюдения Земли очень активен, что облегчает получение данных. Индия располагает одним из крупнейших парков спутников наблюдения Земли и имеет очень амбициозные планы, которые совпадают с планами Китая, сотрудничающего с Бразилией в рамках спутниковой программы. В Африке Алжир, Египет, Нигерия и Южная Африка эксплуатируют свои собственные спутники наблюдения Земли и планируют создать африканскую группировку спутников для рационального использования ресурсов.

- **Бесплатные изображения с беспилотников (дронов)**— как правило, легче найти данные датчиков/сенсоров с глобальным охватом, чем от специальных кампаний, например, по изображениям с беспилотных летательных аппаратов. Однако существуют инициативы, которые делают изображения беспилотников общедоступными, такие как OpenAerialMap.²⁰ Это открытый сервис, предоставляющий доступ к общим службам изображений с открытой лицензией и слоев карт.

¹⁹ Maxar, "Open Data Program". Доступно по адресу <https://www.maxar.com/open-data>.

²⁰ OpenAerialMap. Доступно по адресу <https://map.openaerialmap.org>.

Практический Пример 2: Региональная программа применения космической техники в целях устойчивого развития

Благодаря стремительному развитию космических технологий и расширению доступа к спутниковой информации для целей УРСБ Региональная программа применения космической техники в целях устойчивого развития (RESAP) прилагает согласованные усилия по содействию развитию геопространственных услуг в поддержку уменьшения опасности бедствий, а также всестороннего и устойчивого развития.

В рамках передачи передового опыта и знаний между странами ESCAP через свою сеть RESAP оперативно реагирует на просьбы об оказании поддержки, поступающие от пострадавших от бедствий государств-членов, путем мобилизации спутниковых продуктов и услуг, основанных на данных.

Более 120 ГБ данных, материалов и соответствующих услуг, полученных с помощью дистанционного зондирования, были бесплатно предоставлены правительствами стран, серьезно пострадавших от стихийных бедствий, для анализа ущерба и последствий наводнений, циклонов, землетрясений, цунами, извержений вулканов, засух и вторжений соленой воды. Стоимость этих данных и услуг составляет более 1 млн. долл.

США. Такой доступ государств-членов к данным наблюдения Земли устраняет технические пробелы и проблемы доступности, указанные в Азиатско-тихоокеанском плане действий по применению космической техники в целях устойчивого развития (2018-2030 годы). В плане признается, что быстрые цифровые инновации продолжают расширять доступ к геопространственным данным, предоставляя странам Азиатско-Тихоокеанского региона, особенно странам с особыми потребностями, расширенный выбор инструментов для осуществления Повестки дня на 2030 год. Кроме того, в нем подчеркивается необходимость расширения использования новых источников данных и аналитических средств, связанных с созданием возможностей для внедрения интеграционных технологий, процессов и инструментов, с тем чтобы граждане, деловые круги, организации и правительства получали своевременную, надежную и качественную информацию. Это имеет ключевое значение для принятия решений на основе фактических данных и повышения ответственности за принимаемые меры.

Источник: ESCAP, "Азиатско-тихоокеанский план действий по применению космической техники в целях устойчивого развития (2018-2030 годы)". Размещен по адресу:

<https://www.unescap.org/resources/asia-pacific-plan-action-space-applications-sustainable-development-2018-2030>.

2.3 Цифровые модели рельефа (DEM)

DEM представляет собой цифровое отображение высоты, которая может быть поверхностью Земли (в таком случае, это может называться цифровыми моделями местности, или моделью голой поверхности) или поверхностью объектов и растительности на Земле (в этом случае, они называются цифровыми моделями поверхности).

DEM могут быть построены различными способами, но в основном, их источником являются данные дистанционного зондирования. Наиболее широко используемые методы таковы:

- **Фотограмметрическая техника** – Использование стереоскопических аэрофотоснимков или спутниковых снимков для съемки большого количества наземных позиций со значениями высоты X , Y и Z с помощью специально разработанного программного обеспечения. Затем точки интерполируются в обычную сетку (растр). Имеются готовые DEM -продукты среднего масштаба, созданные с помощью спутниковых систем ASTER, SPOT и других. DEM более высокой точности могут быть получены для конкретных областей на основе спутниковых снимков высокого разрешения (например, Pleiades).
- **Структура движения** – это фотограмметрический метод генерации трехмерных точечных облаков из двумерных изображений, источником которых могут быть беспилотные летательные аппараты или другие движущиеся объекты.
- **Лазерное сканирование** – распознавание свечения и диапазон данных может быть получен с помощью лазерного сканера, установленного на самолете, беспилотном летательном аппарате или даже на земной поверхности, который испускает лазерные лучи с высокой частотой для регистрации отражений вместе с разницей во времени между излучением и отражением. Лазерное сканирование способно проникать в растительность и предоставляет цифровые модели рельефа и цифровые модели поверхности с высочайшей точностью.
- **Радарная интерферометрия** – сигнал радара исходит от спутника и отражается от земной поверхности. Он регистрируется двумя антеннами в слегка отличающихся друг от друга позициях, а для получения рельефа местности используется сложное моделирование.

В настоящее время доступны разнообразные DEM с практически полным покрытием по всему миру. Наиболее важными из них являются следующие:

- **Shuttle Radar Topography Mission** – DEM были собраны в 2000 году, когда пара радаров, установленных на космическом шаттле, картировала почти весь земной шар с разрешением 30 метров.²¹

²¹ NASA Jet Propulsion Laboratory, "Shuttle Radar Topography Mission: U.S. Releases Enhanced Shuttle Land Elevation Data". Доступно по адресу <https://www2.jpl.nasa.gov/srtm/>. Data can be downloaded from <http://srtm.csi.cgiar.org/srtmdata/>.

- **ASTER GDEM** – Глобальная DEM от ASTER, покрывающая поверхности суши в диапазоне от 83° с.ш. до 83° ю.ш., полученная в результате автоматизированной фотограмметрической обработки 2,3 млн. снимков из архива ASTER.²²
- **ALOS PALSAR** – ЦМР-продукт, полученный с помощью радиолокатора с РЛС с синтезированной апертурой на борту спутника ALOS. Данные DEM имеют разрешение 12,5 м.²³
- **WorldDEM** – Коммерческий DEM-продукт высокого разрешения, доступный по всему миру. Имеет самую высокую точность всех глобальных DEM -продуктов - 2 м (относительная) / 4 м (абсолютная) вертикальная точность в растровом формате 12 м x 12 м. Данные не находятся в свободном доступе.²⁴

2.4 Тематические данные

В Интернете имеется множество тематических баз данных. Некоторые примеры:

- **Google Earth Engine** – одним из новых инструментов является Google Earth Engine. Его общедоступный архив данных содержит более чем сорокалетние исторические снимки и наборы научных данных, которые ежедневно обновляются и расширяются.²⁵
- **GeoNetwork** – продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций (ФАО) подготовила ряд полезных инструментов, включая сеть GeoNetwork. Имеющиеся данные включают базовые слои (например, границы, дороги, реки), тематические слои (например, охраняемые районы) или фоновое изображение (например, Всемирный лесной покров 2000 года).²⁶
- **Геология и почва** – существует несколько глобальных наборов данных по геологии и почве. OneGeology²⁷ это попытка объединить геологические картографические данные со всего мира в единый информационный портал. USGS располагает глобальной геологической картой в масштабе 1:35 млн, которая может быть использована в качестве геологического слоя.²⁸ Данные о свойствах почв можно получить из SoilGrids,²⁹ система глобального цифрового картирования почв, использующая методы машинного обучения для картирования пространственного распределения свойств почв по всему земному шару с разрешением 250 м.
- **Земной покров** – существует множество глобальных продуктов, связанных с почвенно-растительным покровом, доступ к которым можно получить через интернет. Для Европы база данных о почвенно-растительном покрове CORINE была создана в 1985 году, а обновления были осуществлены в 2000, 2006, 2012 и

²² Данные можно загрузить с <https://lpdaac.usgs.gov/products/astgtmv003/>.

²³ Данные можно загрузить с <https://asf.alaska.edu/data-sets/derived-data-sets/alos-palsar-rtc/alos-palsar-radiometric-terrain-correction/>.

²⁴ Quick looks can be seen from <https://worldDEM-database.terrasar.com/>.

²⁵ Google Earth Engine Data Catalogue. Доступно по адресу <https://developers.google.com/earth-engine/datasets/>.

²⁶ FAO GeoNetwork. Доступно по адресу <http://www.fao.org/geonetwork/srv/en/main.home>.

²⁷ OneGeology. Доступно по адресу <http://portal.onegeology.org/OnegeologyGlobal/>.

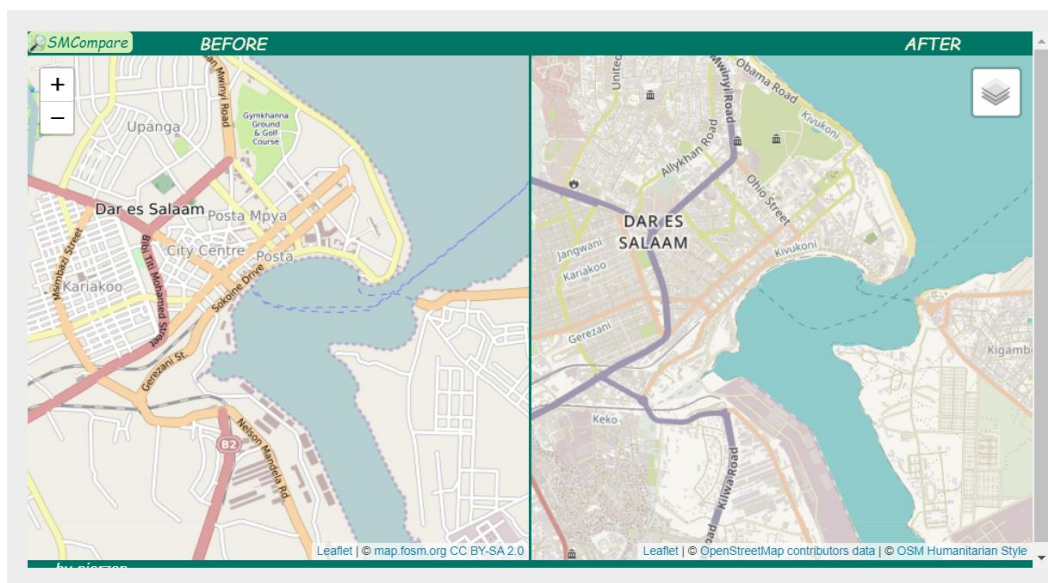
²⁸ USGS Global Geological Map. Доступно по адресу <https://mrdata.usgs.gov/geology/world/map-us.html>.

²⁹ SoilGrids. Доступно по адресу <https://soilgrids.org/>.

2018 годах.³⁰ На общемировом уровне существует Глобальная служба земельных ресурсов" Copernicus",³¹ GlobalForestWatch³² and GlobCover — инициатива Европейского космического агентства по предоставлению глобальных картографических данных о почвенно-растительном покрове с использованием в качестве исходных данных измерений с 300-метрового датчика MERIS, установленного на борту спутника ENVISAT.³³

- **OpenStreetMap (OSM)** – совместный проект по созданию глобальной пространственной базы данных о застроенных территориях. Любой желающий может внести свой вклад в OSM, а данные OSM могут свободно делиться и использоваться.³⁴ В некоторых программах GIS файлы OSM можно импортировать и использовать с другими данными, например, с QGIS3 и QuickOSM.³⁵ Примером использования данных OSM в целях УРСУБ стал район Рамани Хурия, проект картирования на уровне общин в Дар-эс-Саламе, Танзания. Студенты университетов и местные жители были привлечены к созданию высокоточных карт наиболее подверженных наводнениям районов города (Рисунок 10).³⁶

Рисунок 28: Пример картирования на уровне общин с использованием беспилотных летательных аппаратов и OSM для УРСУБ в Дар-эс-Саламе, Танзания



Примечания: изображение слева, показывает OSM перед началом проекта, а правое — показывает OSM в конце проекта. Источник: Рамани Хурия. Можно найти по адресу <https://ramanihuria.org/en/>.

- **Данные по населению** – Осуществляется несколько инициатив по картированию мирового населения. Набор данных LandScan был впервые разработан в 1998 году

³⁰ Copernicus, "CORINE Land Cover". Доступно по адресу <https://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover>.

³¹ Copernicus, "Global Land Cover". Доступно по адресу <https://lcviewer.vito.be/>.

³² GlobalForestWatch. Доступно по адресу <https://www.globalforestwatch.org/>.

³³ European Space Agency, "GlobCover". Доступно по адресу http://due.esrin.esa.int/page_globcover.php.

³⁴ OpenStreetMap. Доступно по адресу <https://www.openstreetmap.org/>.

³⁵ See Hafari Labs, "How to smart download OpenStreetMap spatial data with QGIS3 and QuickOSM", YouTube video, 1 October 2018. Доступно по адресу <https://www.youtube.com/watch?v=GHEO9mljbqo>.

³⁶ Ramani Huria. Доступно по адресу <https://ramanihuria.org/en/>.

в качестве глобальной базы данных о распределении населения с повышенным разрешением для оценки численности населения, подверженного риску. Интегрированы различные источники данных, и для дезагрегирования данных переписей в пределах административных границ используется многомерный подход к дасиметрическому моделированию.³⁷

Другие инициативы включают WorldPop, который производит различные типы наборов данных, о численности населения на ячейках сетки, включая оценочное общее число людей на 100-метровую ячейку сетки,³⁸ и глобальный уровень населенности, созданный Объединенным исследовательским центром Европейской комиссии.³⁹

2.5 Данные об исторических опасностях / стихийных бедствиях

Знание о местоположения исторических опасностей, локациях стихийных бедствий и их последствий, имеет решающее значение для понимания опасности стихийных бедствий и принятия соответствующих мер по снижению риска. Историческая информация об угрозах, указывающая на то, где, когда и какого рода события произошли, имеет решающее значение для разработки надежных карт угроз, основанных на предположении, что "прошлое является ключом к настоящему".

Кроме того, данные за прошлые периоды, о стихийных бедствиях, указывающие на тип и размер потерь по каждому административному району, имеют важное значение для разработки и проверки моделей рисков и их результатов (карт рисков). Как правило, в сборе данных об исторических опасностях и ведении баз данных о стихийных бедствиях участвуют различные заинтересованные стороны.

2.5.1 Данные об исторических опасностях

Исторические опасные события, такие как землетрясения, оползни, наводнения и лесные пожары, в основном собираются экспертными организациями, которые анализируют конкретные виды опасностей. Некоторые примеры приводятся ниже:

- Глобальные данные о землетрясениях могут быть получены из USGS.⁴⁰
- Информация о наводнениях может быть получена из различных источников. Глобальный мониторинг наводнений⁴¹ обнаруживает наводнения, автоматически анализируя социальные сети (Twitter) на 11 языках. Отображаются как исторические события, так и события в реальном времени. События, связанные с наводнениями, отображенные на спутниковых снимках (например, Landsat и

³⁷ Подробное описание методологии можно найти в Окриджской национальной лаборатории, "Документация". Доступно по адресу <https://landscan.ornl.gov/documentation>.

³⁸ WorldPop. Доступно по адресу <https://www.worldpop.org/>.

³⁹ Европейская комиссия, "Глобальное урегулирование вопросов народонаселения". Доступно по адресу <https://ghsl.jrc.ec.europa.eu/>.

⁴⁰ USGS, "Earthquake Hazards". Доступно по адресу <https://www.usgs.gov/natural-hazards/earthquake-hazards/earthquakes>.

⁴¹ Global Flood Monitor. Доступно по адресу <https://www.globalfloodmonitor.org/>.

MODIS), можно найти в глобальной обсерватории по наблюдению за наводнениями.⁴²

Данные о лесных пожарах, отображенные на спутниковых снимках, можно найти на сайте GlobalForestWatch.⁴³

- Глобальный перечень оползней-индуцированных осадками можно найти на открытом портале данных NASA.⁴⁴ Глобальные данные об оползнях, приведших к жертвам, можно найти в Глобальной базе данных об оползнях со смертельным исходом Шеффилдского университета.⁴⁵

По многим видам опасностей такие всемирные базы данных недостаточно детализированы для составления соответствующих карт опасностей, и необходимо провести обзор национальных или местных баз данных. Однако во многих странах они либо отсутствуют, либо являются неполными, либо к ним трудно получить доступ. Хорошим примером общедоступной национальной базы данных об оползнях является база данных из Колумбии.⁴⁶

Не так много примеров совместного картирования опасных явлений, когда граждане могут добровольно вносить свой вклад в сбор информации о стихийных бедствиях. Некоторые примеры приводятся ниже:

- **NASA Репортер оползней** – добровольцы из любых уголков мира могут внести свой вклад в накопление информации об оползнях в целях совершенствования моделей раннего предупреждения об оползнях.⁴⁷
- **USGS Felt Report** – это инструмент, с помощью которого люди регистрируют последствия землетрясений, чтобы карты интенсивности землетрясений были более точными.⁴⁸

2.5.2 Исторические данные о бедствиях

Сбор исторических данных о стихийных бедствиях, как правило, входит в обязанности уполномоченных национальных учреждений, и поэтому собранная информация и источники могут быть неоднородными по региону. Тем не менее, существует ряд организаций, которые осуществляют сбор информации об исторических событиях стихийных бедствий в различных масштабах и с разными целями, а именно:

⁴² Дартмутская обсерватория по борьбе с наводнениями. Доступно по адресу <http://floodobservatory.colorado.edu/WebMapServerDataLinks.html>.

⁴³ GlobalForestWatch Fires. Доступно по адресу <https://fires.globalforestwatch.org/home/>.

⁴⁴ NASA's Open Data Portal, "Global Landslide Catalog". Доступно по адресу <https://data.nasa.gov/Earth-Science/Global-Landslide-Catalog/h9d8-neg4>.

⁴⁵ University of Sheffield, "Global Fatal Landslide Database". Доступно по адресу <https://shefuni.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=98462998953c4f1fbd7caaa166373f63>.

⁴⁶ Servicio Geológico Colombiano, "Sistema de Información de Movimientos en Masa". Доступно по адресу <http://simma.sgc.gov.co/>.

⁴⁷ NASA, "Landslide Reporter: Crowdsourcing Landslide Data". Доступно по адресу https://maps.nccs.nasa.gov/apps/landslide_reporter/.

⁴⁸ USGS, "Earthquake Hazards Program: Felt Report - Tell Us!" Доступно по адресу <https://earthquake.usgs.gov/earthquakes/eventpage/tellus>.

- **EM-DAT**⁴⁹ — с 1988 года Центр сотрудничества Всемирной организации здравоохранения по научным исследованиям в области эпидемиологии бедствий ведет базу данных о чрезвычайных событиях под названием EM-DAT. Однако в базу данных включаются только те бедствия, которые отвечают ряду критериев: в результате бедствия должны погибнуть 10 или более человек, пострадать 100 или более человек, а также должно быть объявлено чрезвычайное положение или сделан призыв об оказании внешней помощи. Хотя база данных EM-DAT является наиболее полной в глобальном масштабе и используется международными организациями, она в меньшей степени применима на местном уровне, поскольку отсутствуют многие более мелкие события, которые не отвечают критериям включения в базу данных.
- **DesInventar**⁵⁰ – С 1994 года был внедрен подход по принципу "снизу вверх" для создания баз данных о бедствиях местного уровня под названием "DesInventar". Эта инициатива была начата в Латинской Америке и впоследствии распространена на другие регионы, при поддержке Программы развития Организации Объединенных Наций (UNDP) и Управления Организации Объединенных Наций по уменьшению опасности стихийных бедствий (UNDRR). В настоящее время аналогичные системы внедрены в странах Азии, Африки и Карибского бассейна. DesInventar с открытым исходным кодом является концептуальным и методологическим инструментом для составления национальных инвентарных данных о стихийных бедствиях и создания национальных баз данных об ущербе, потерях и последствиях стихийных бедствий. В настоящее время "DesInventar" является составной частью "Сендайской рамочной программы мониторинга", которая позволяет принимать меры по осуществлению Сендайской рамочной программы.
- **GLIDENumber**⁵¹ – Азиатский центр по уменьшению опасности бедствий создал базу данных для уникальной идентификации крупных стихийных бедствий с использованием глобального уникального идентификатора "GLIDE", содержащего информацию о дате, продолжительности, месте, масштабах, источнике и описании события стихийного бедствия. Однако в базе данных имеются пробелы.
- **Страховые компании** – страховые компании, такие как MunichRe и SwissRe, собирают данные о последствиях стихийных бедствий. Например, мюнхенская база данных по стихийным бедствиям NatCatSERVICE, включает более 23 000 записей о материальных и человеческих потерях по всему миру. Однако эти данные не являются общедоступными, хотя MunichRe поддерживает веб-сайт, на котором размещена общая информация о стихийных бедствиях.⁵²

⁴⁹ EM-DAT. Доступно по адресу <https://www.emdat.be/>.

⁵⁰ DesInventar Sendai. Доступно по адресу <https://www.desinventar.net/>.

⁵¹ GLIDENumber. Доступно по адресу <https://glidenumber.net/>.

⁵² Munich RE, "NatCatSERVICE". Доступно по адресу <https://natcatservice.munichre.com/>.

Нужно сделать

Цель этой задачи состоит в том, чтобы сравнить и оценить степень наполненности различных баз данных по стихийным бедствиям.

Выберите событие стихийного бедствия в вашей стране или событие стихийного бедствия в другой стране, о котором вы знаете. Сравните данные выбранного аварийного события в следующих базах данных:

EM-DAT база данных (<https://www.emdat.be/>). Вам необходимо будет зарегистрироваться, прежде чем вы сможете войти в систему;

DesInventar (<https://www.desinventar.net/>);

GLIDENumber (<https://glidenumber.net/>); and

Национальные и локальные базы данных о бедствиях, поддерживаемые вашей страной, если таковые имеются.

Поделитесь результатами вашей оценки степени полноты баз данных о катастрофах с другими участниками тренинга или вашими коллегами.

2.6 Данные об опасностях и рисках

Помимо доступа к наборам данных, которые могут быть использованы для оценки опасностей и рисков, растет число анализируемой информации об опасностях и рисках, с которой можно ознакомиться. Однако их грубое пространственное разрешение (например, в диапазоне 1-10 км) может оказаться нецелесообразным для УРСБ на национальном или субнациональном уровнях. Некоторые примеры такой легкодоступной информации об опасности и риске включают в себя следующее:

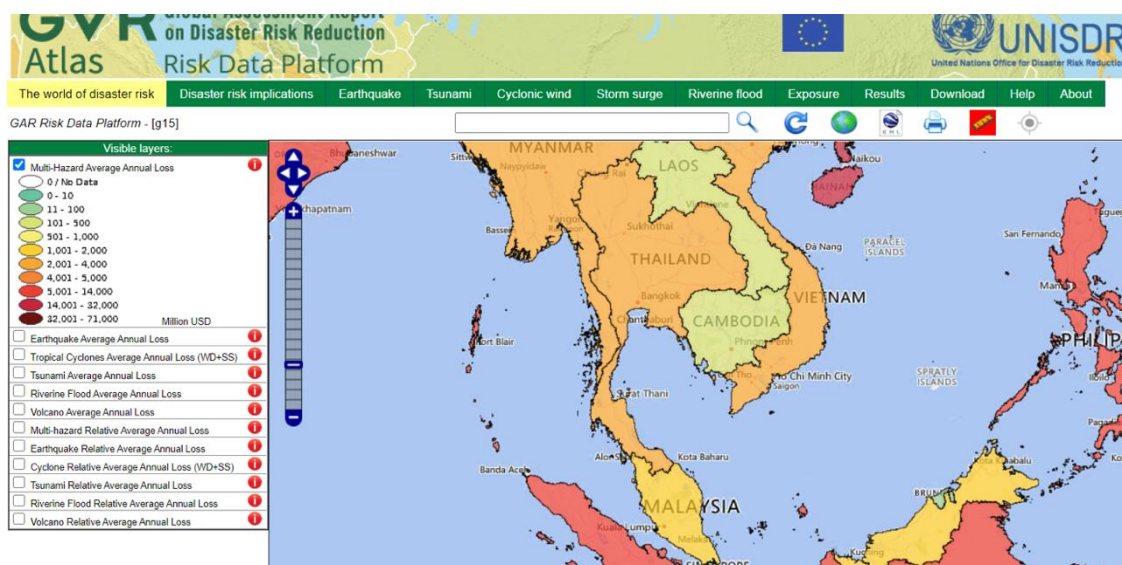
- **Think Hazard**⁵³ – Эта инициатива дает общее представление об опасностях для данной локации, которые должны учитываться при разработке и осуществлении проектов, направленных на повышение устойчивости к стихийным бедствиям и изменению климата. Данный инструмент выявляет вероятность различных стихийных бедствий, затрагивающих административные районы (очень низкие, низкие, средние и высокие), дает указания о том, как уменьшить воздействие этих опасностей и где можно найти дополнительную информацию. Приведенные уровни опасности основаны на опубликованных данных об опасности, предоставленных рядом частных, академических и государственных организаций.
- **Global GAR data portal** – глобальный аналитический отчет по уменьшению опасности бедствий (GAR) - это доклад Организации Объединенных Наций об усилиях, предпринимаемых во всем мире, в целях уменьшения опасности бедствий. Глобальный аналитический доклад об уменьшении опасности бедствий (GAR) публикуется каждые два года UNDRR и является продуктом вклада государств, науки и исследований, связанных с риском стихийных бедствий, в том числе государственных и частных. В 2015 году GAR был поддержан Платформой данных о рисках,⁵⁴ в которой все имеющиеся данные о прошлых опасных событиях,

⁵³ ThinkHazard! Доступно по адресу <https://thinkhazard.org/en/>.

⁵⁴ UNDRR, "GAR Risk Data Platform". Доступно по адресу <https://risk.preventionweb.net/capreviewer/>.

степени подверженности человеческим и экономическим рискам, а также о риске стихийных бедствий, они предоставляются через интерактивную платформу для просмотра и загрузки. Программное обеспечение для этой платформы является модулем пакета программного обеспечения комплексного подхода к вероятностной оценке риска (CAPRA). Однако она может использоваться в автономном режиме в качестве инфраструктуры пространственных данных и веб-картографической службы для широкого круга приложений. Некоторые исходные тексты были взяты из инициативы DesInventar с открытым исходным кодом и используют Tomcat, продукт Apache Software Foundation.

Рисунок 31: Фото с экрана платформы GAR для сбора данных о рисках

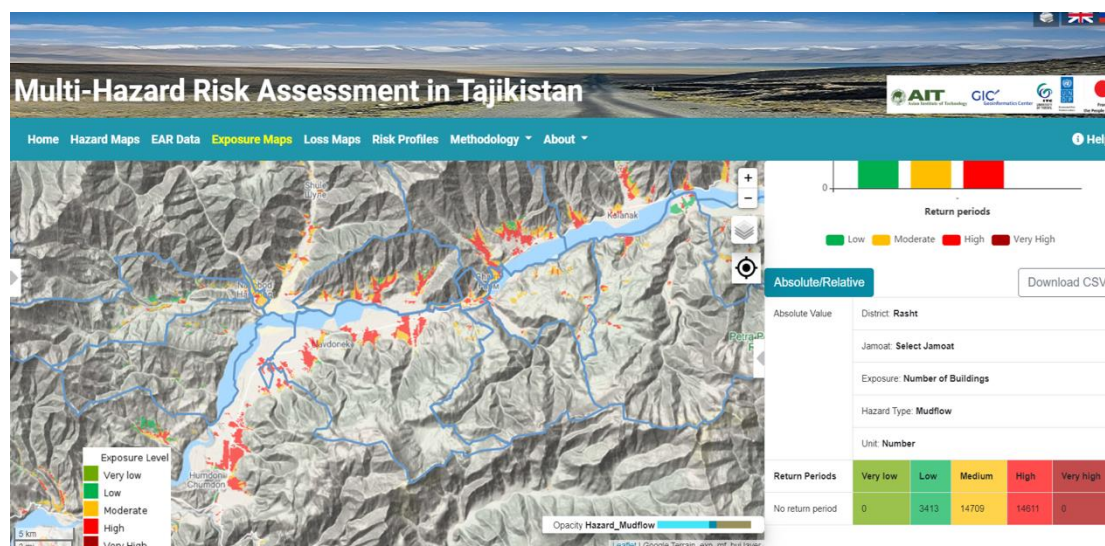


Источник: UNDRR, "GAR Risk Data Platform". Доступно по адресу <https://risk.preventionweb.net/capreviewer/>.

- **Национальный портал данных**– существуют несколько национальных порталов данных для размещения информации об опасности и рисках. Одним из примеров является "Анализ риска множественной опасности на районном уровне в Таджикистане", разработанный AIT-GIC и ITC-UT, при поддержке UNDP, и правительства Японии в 2020 году.⁵⁵ Эта платформа позволяет анализировать риск семи типов опасностей по трем типам элементов риска на уровне районов и джамоатов (субокругов) в Таджикистане. Вы можете запросить и получить карты, составить индивидуальные профили рисков для административных единиц и сохранить их в виде отчетов. Данные получены от национальных организаций и международных источников данных.

⁵⁵ Multi-Hazard Risk Assessment in Tajikistan. Доступно по адресу <http://tajirisk.ait.ac.th/>.

Рисунок 34: Снимок экрана по результатам анализа риска множественных опасностей на районной платформе в Таджикистане



Источник: Multi-Hazard Risk Assessment in Tajikistan. Доступно по адресу: <http://tajirisk.ait.ac.th/>.

2.7 Инфраструктура пространственных данных

Обмен геопространственной информацией представляет собой сложную задачу, поскольку география мира разнообразна, динамична и сложна. Какие геопространственные данные фиксируются, зависит от нашей профессиональной деятельности, нашей культуры и/или нашего взгляда на мир в свете темы, которой мы занимаемся в данный момент.

Целью национальной инфраструктуры пространственных данных (NSDI) является облегчение и координация выгодного обмена и использования географической информации и услуг. Это средство, с помощью которого правительства и организации развивают интероперабельность географической информации. Данные, получаемые в соответствии с руководящими принципами NSDI, являются следующими:

- Готовы и доступны для использования в GIS ;
- Легко распространяется для использования другими пользователями;
- Возможность работы сразу с несколькими лицами или организациями;
- Может применяться различными способами;
- Более эффективное и экономичное использование.

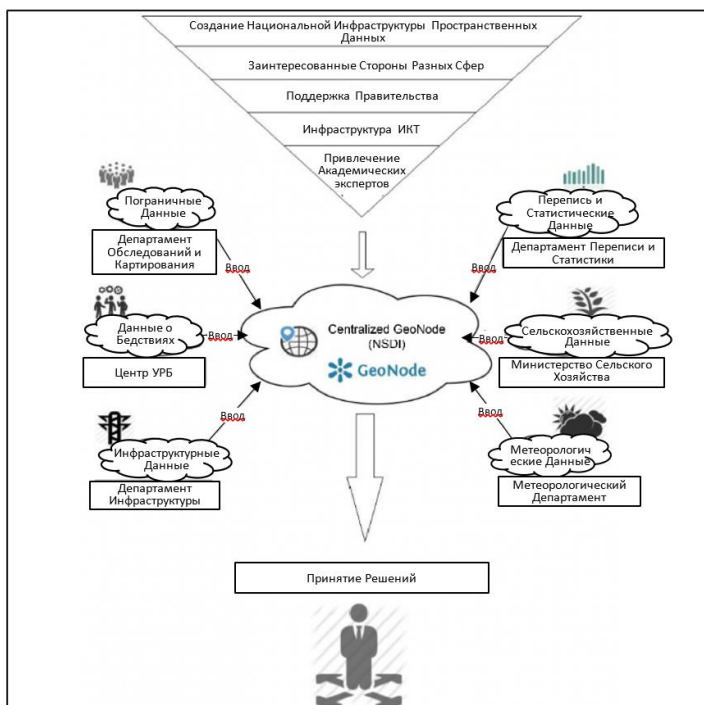
Для получения максимальной выгоды от NSDI необходимо иметь хорошо организованную и тщательно скоординированную структуру, политику управления данными и инфраструктурой. Важное значение имеет также координация действий заинтересованных сторон и создание благоприятных условий. Без должного понимания и координации между заинтересованными сторонами устойчивая система обмена геопространственными данными не может быть создана.

NSDI является ключевым компонентом геопространственных рамок институционального сотрудничества. NSDI должен управлять следующими аспектами,

чтобы обеспечить надлежащий механизм, для облегчения сотрудничества и поддержания платформы обмена геопространственными данными (Рисунок 13):

- Заинтересованные лица из организаций и координация между ними;
- Благоприятные условия для обмена геопространственными данными и их использования;
- Технологии и инфраструктура;
- Кадровые ресурсы с участием академических экспертов и структур.

Рисунок 37: Пример структуры для обмена данными на уровне стран



Эти особенности рамочной программы объясняются в свою очередь:

- **Заинтересованные лица** – поскольку данные часто рассредоточены по различным департаментам и учреждениям страны, NSDI может использоваться для оказания помощи в сборе, обработке, управлении, доступе, доставке и использовании пространственных данных.

Процесс создания NSDI различается в зависимости от страны. Для оценки департаментов и агентств, активно разрабатывающих пространственные данные, и назначения координатора для координации NSDI, безусловно, необходимо участие лиц, ответственных за разработку политики в той или иной стране. Например, правительство Белиза назначило министерство природных ресурсов и сельского хозяйства координатором NSDI.

Затем координационный центр должен определить соответствующие департаменты и учреждения, взаимодействовать с ними в деле заключения институциональных соглашений об обмене данными. Привлечение различных заинтересованных сторон к участию в NSDI позволяет объединить данные в одно

целое. Например, координирующая организация NSDI может возложить ответственность за ведение данных переписи на департамент переписи населения страны. Затем, на основании предложений и рекомендаций департамента переписи населения, может быть разработано соглашение об установлении разрешений, позволяющих общественности или группе пользователей получать доступ к данным переписи населения.

- **Благоприятные Условия**– для успешной работы NSDI необходимо получить постоянную поддержку со стороны национального правительства, в частности, в области содействия координации между департаментами и агентствами, а также создания благоприятных условий для обмена данными. Учреждение, определенное в качестве координационного центра, для создания NSDI в стране, может повысить осведомленность о важности NSDI для национальных партнеров и обратиться к ним за поддержкой, а также разработать и продвигать политику и правовые рамки, для обеспечения эффективного обмена пространственными данными.

Серьезной проблемой в межучрежденческом обмене данными является предполагаемая утрата авторитета и власти над данными. Однако эту проблему можно решить, заверив департаменты и учреждения, хранящие данные, в том, что обмен данными приносит пользу, как правительству, так и гражданам, особенно при оказании гуманитарной помощи во время стихийных бедствий. Кроме того, они должны быть уверены в том, что конфиденциальные данные, такие как, например, те, которые могут представлять угрозу национальной безопасности, могут быть ограничены на основании прав доступа к данным NSDI. Для облегчения и поощрения открытого обмена данными важное значение имеют разработка и принятие политик и соглашений между департаментами и агентствами.

- **Технологии и инфраструктура**– Технологии и их стандарты важны для NSDI. Стандарт – это документированное соглашение между производителем и потребителем. Он является справочным документом для использования в договорах и международной торговле, в котором конкретизируются определения характеристик, технического дизайна и содержания, точные критерии, правила и руководства. Стандарты обеспечивают соответствие материальных продуктов, процессов и услуг назначению.

Инфраструктура ИКТ - обычно централизованная система, способная хранить большой объем данных с большим количеством одновременных подключений к серверам, важна для создания NSDI. Поскольку ожидается большой объем сетевого трафика, важно иметь надежное и постоянное подключение к интернету, например, выделенную линию. Система должна работать круглосуточно, без выходных и требует резервных источников питания и резервного копирования системы.

- **Кадровые Ресурсы** – NSDI будет успешным только в том случае, если данные будут предоставлены, доступны и использованы компетентными людьми и организациями. Пользователи пространственных данных должны иметь

необходимую подготовку и знания, чтобы правильно их понимать и использовать. Пользователи должны знать, например, тип ресурсов, которые могут быть использованы для конкретного анализа. Эффективное и правильное применение пространственных данных требует наличие специальных навыков и знаний в области ИКТ и баз данных, а в некоторых случаях — веб-приложений, геодезии и координатно-справочных систем, дистанционного зондирования, статистики и пространственной теории. Участие академических и исследовательских институтов будет способствовать созданию центра знаний, поскольку они обеспечивают обучение на уровне бакалавра и аспирантуры, а также осуществление программ продвинутых исследований.

Для того чтобы предоставить заинтересованным сторонам платформу ИКТ для сбора, хранения, анализа и представления геопространственных данных, необходима система GIS . Традиционные системы GIS включают все компоненты GIS , такие как: управление данными, анализ данных или применение, а также представление данных в рамках одной платформы или уровня. Они имеют не подлежащую распределению структуру программного обеспечения, т.е. все компоненты находятся в одной системе. Это затрудняет обмен результатами с другими пользователями, находящимися в разных местах.

Поэтому, чтобы иметь возможность визуализировать и анализировать данные, которые физически находятся в разных местах, делать это с разными клиентами, необходим другой дизайн. В веб-GIS все отдельные слои разделены (многоуровневые). Это позволяет многим пользователям (или клиентам) одновременно получать доступ к данным и визуализировать их. Подключать различные клиентские платформы (например, персональные компьютеры, планшеты, мобильные телефоны) к одной и той же информационной системе.

A WebGIS — это специальный инструмент GIS , использующий интернет в качестве средства доступа к удаленным данным и их передачи, проведения анализа и представления результатов анализа GIS . Другие термины для WebGIS включают интернет-GIS , распространяемые GIS , онлайн-овые GIS и сетевые GIS . В WebGIS используется подход клиент-сервер, при котором клиенты запрашивают информацию, а серверы отвечают на индивидуальные запросы.

В простом случае, клиент (браузер) запрашивает документ на языке гипертекстовой разметки (HTML) с веб-сервера (HTML-сервера). Однако в WebGIS переданный документ не является простой копией ранее сохраненного HTML-документа. На основе параметров запроса, вывод динамически генерируется как карта. Поэтому в системе WebGIS используются другие языки, называемые расширяемыми языками разметки (XML), такие как географический язык разметки для географических данных и масштабируемая векторная графика для двухмерной графики.

Системы должны быть взаимозаменяемыми, что означает, что они должны иметь возможность бесперебойной передачи данных и метаданных, и беспрепятственно получать доступ к ним. Это требует наличия интерфейсов и стандартизации. Для приложений WebGIS стандартизация осуществляется Открытым

геопространственным консорциумом (Open Geospatial Consortium), некоммерческой организацией, целью которой является предоставление спецификаций пространственных интерфейсов, открыто доступных для глобального использования. Существует несколько спецификаций веб-сервисов Открытого геопространственного консорциума, таких как: Web Coverage Service - для растровых данных и спутниковых снимков, и Web Feature Service - для векторных данных.

GeoNode является примером веб-приложения и платформы для разработки систем геопространственной информации и размещения инфраструктур пространственных данных. Она объединяет зрелые и стабильные программные проекты с открытым исходным кодом в рамках последовательного и простого в использовании интерфейса, позволяющего пользователям, не специализирующимся в данной области, обмениваться данными и создавать интерактивные карты.

Инструменты управления данными, встроенные в GeoNode, дают возможность создавать наглядные изображения данных, метаданных и карты. Каждый набор данных в системе может быть открыт для общего доступа или ограничен для доступа только определенных пользователей. Такие функции, как профили пользователей, комментарии и рейтинги, способствуют развитию сообществ вокруг платформы для облегчения использования, управления и контроля качества данных.

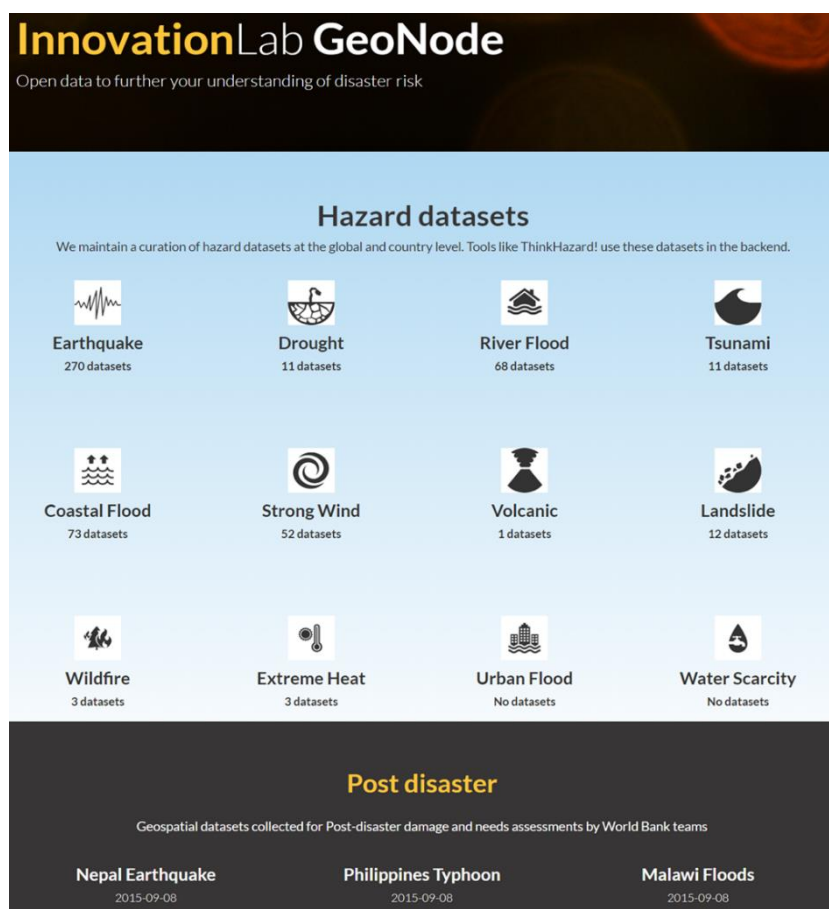
GeoNode также разработан как гибкая платформа, которую разработчики программного обеспечения могут расширять, изменять или интегрировать, чтобы обеспечить соответствие требованиям, предъявляемым к их собственным приложениям. После загрузки данных GeoNode позволяет пользователям осуществлять их географический поиск или поиск по ключевым словам. Все слои автоматически проецируются на Web Mercator для отображения карт, что позволяет использовать популярные базовые слои, такие как OSM, Google Map и Bing Map.

GeoNode оснащен полезными картографическими инструментами для графического оформления, стилизации и составления карт. После загрузки и сохранения слоев данных, их можно наложить для визуализации или сделать копию в формате PDF для печати. Картографические инструменты упрощают создание карт и обмен ими с функциональностью, традиционно используемой в настольных GIS -приложениях. Такие организации, как Всемирная продовольственная программа⁵⁶ и Глобальный фонд Всемирного банка⁵⁷ по уменьшению опасности бедствий и восстановлению, создали платформы GeoNode для создания геопространственных данных и карт и обмена ими (рис. 14).

⁵⁶ WFPGeoNode. Доступно по адресу <https://geonode.wfp.org/>.

⁵⁷ Global Facility for Disaster Reduction and Recovery Innovation Lab GeoNode. Доступно по адресу <https://www.geonode-gfdrrlab.org/>.

Рисунок 40: Снимок экрана инновационной лаборатории GeoNode Глобального фонда по уменьшению опасности стихийных бедствий и восстановлению



Источник: Инновационная лаборатория GeoNode Глобального фонда по уменьшению опасности стихийных бедствий и восстановлению. Доступно по адресу <https://www.geonode-gfdrmlab.org/>.

Практический Пример 4: Азиатско-тихоокеанский центр развития систем управления информацией о стихийных бедствиях

Азиатско-тихоокеанский центр развития систем управления информацией о стихийных бедствиях (APDIM) был основан в декабре 2018 года в качестве регионального учреждения ESCAP. Расположенный в Тегеране, Исламская Республика Иран, APDIM стремится сократить людские потери, материальный ущерб и негативные последствия стихийных бедствий за счет повышения эффективности управления информацией о стихийных бедствиях в Азиатско-Тихоокеанском регионе.

APDIM предоставляет свои услуги странам и организациям Азиатско-Тихоокеанского региона в трех областях: 1) разработка региональной платформы по данным и информации об опасностях стихийных бедствий; 2) оказание поддержки в развитии потенциала в области управления информацией о бедствиях; и 3) предоставление услуг по вопросам трансграничного уменьшения опасности стихийных бедствий и борьбы с ними.

Одной из целей APDIM является устранение пробелов в информационных технологиях и знаниях и поддержка принятия решений с учетом факторов рисков на основе фактических данных путем создания региональной платформы, объединяющей данные, информацию и статистику о рисках стихийных бедствий. Региональная платформа будет разработана в сотрудничестве с отделами ESCAP и региональными учреждениями, такими как ИКТ и отдел по уменьшению опасности стихийных бедствий, статистический отдел, APCICT и Статистический институт Азии и Тихого океана, а также с UNDRR, UNDP, Глобальным центром по статистике бедствий и другими партнерами.

Эта открытая и бесплатная платформа будет способствовать отчетности об осуществлении Сендайской рамочной программы и поможет государствам-членам и заинтересованным сторонам собирать, анализировать и понимать данные. Платформа позволит пользователям получать доступ к данным, инструментам и методам из различных источников, обрабатывать их для разработки продуктов управления информацией и включать свои собственные наборы данных для создания хранилища информации.

Наряду с этим, APDIM планирует разработать Азиатско-тихоокеанский атлас рисков стихийных бедствий - региональный портал информации и знаний, который будет выполнять функцию канала связи с региональными базами данных по рискам стихийных бедствий, особенно по трансграничным рискам стихийных бедствий. Этот онлайн-портал будет содержать базы геопространственных данных, касающихся опасных природных явлений и подверженности воздействию объектов энергетики, телекоммуникационной и транспортной инфраструктуры. Он позволит пользователям просматривать слои на базовой карте для определения степени подверженности различным воздействиям в рамках региона, а также обеспечит базовый анализ отобранных данных с помощью приборной панели (Рисунок 15).

Портал будет использоваться для составления краткосрочных таблиц с данными по безопасности на основе оценки воздействия, прогнозирования рисков и долгосрочной оценки рисков и потерь. Портал будет также способствовать обмену данными между учреждениями Организации Объединенных Наций.

Рисунок 43: Снимок экрана Атласа опасности бедствий Азиатско-Тихоокеанского региона

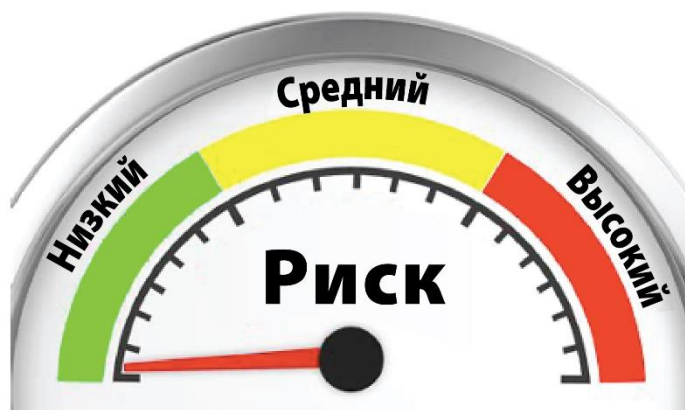


Источники: APDIM Доступно по адресу: <https://apdim.unescap.org/docs/APDIM-brochure-2019.pdf>; Мостафа Мохамед, "Песчаные и пыльные бури регионального масштаба: Возможности для партнерства и сотрудничества", презентация на Азиатской конференции по уменьшению опасности бедствий 2019 года, Анкара, Турция, 25-27 ноября 2019 года. Доступно по адресу https://www.adrc.asia/acdr/2019/documents/S4-04_APDIM.pdf; и "Юки Мицука", "Система прогнозирования и раннего предупреждения на основе воздействия", презентация на втором практикуме КМА/ВМО по прогнозированию на основе воздействия в Азии, Сеул, Республика Корея, 19-21 ноября 2018 года. Доступно по адресу https://www.wmo.int/pages/prog/amp/pwsp/documents/Presentation_KMA_YMitsuka.pdf.

3. ИКТ ДЛЯ ОЦЕНКИ И ВИЗУАЛИЗАЦИИ РИСКОВ

3.1 Введение

Рисунок 46: Риск может быть классифицирован как низкий, умеренный и высокий.



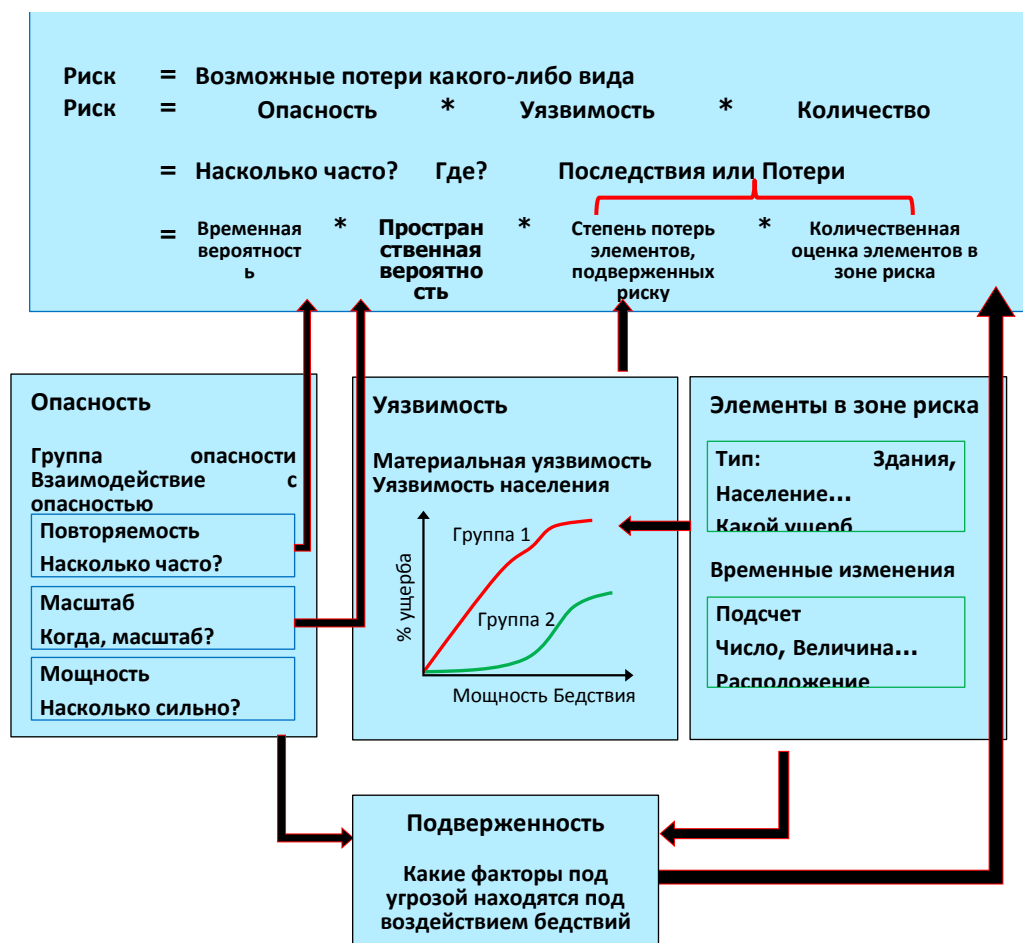
Для того чтобы эффективно снизить риск стихийных бедствий, важно в первую очередь осознать этот риск. В данном разделе представлена концепция рисков и подходы, используемые для оценки рисков (рис. 17). Оценка рисков стихийных бедствий включает в себя: (1) Идентификацию (выявление) опасностей; (2) обзор технических характеристик опасностей, таких как их местоположение, интенсивность, повторяемость и вероятность; и (3) анализ подверженности и уязвимости, включая физические, социальные, медицинские, экологические и экономические измерения. В концептуальном отношении риск стихийных бедствий может быть представлен с использованием следующего уравнения:

$$\text{Риск} = \text{опасность} \times \text{Уязвимость} \times \text{Количество подверженных риску элементов} / \text{потенциал}$$

Уравнение может быть использовано с пространственными данными в среде ГИС для количественной оценки или расчета рисков с акцентом на (прямые) физические, демографические и экономические потери.⁵⁸

⁵⁸ Риск стихийных бедствий обычно представлен как Опасность x Уязвимость x Воздействие, поделенное на Потенциал. Пространственное взаимодействие между элементами в зоне риска и опасностями, которое в формуле риска часто называется "подверженностью", является неотъемлемым компонентом оценки риска на основе ГИС.

Рисунок 48: Базовые принципы оценки рисков



Источник: К.Джей Ван Вестен и другие, "Оценка множественных рисков: Курс дистанционного обучения - руководство", Университет Организации Объединенных Наций - ИТС Школа по управлению геоинформационными технологиями в области стихийных бедствий, 2011 г.
2011. Доступно по адресу:
http://ftp.itc.nl/pub/westen/Multi_hazard_risk_course/Guidebook/Guidebook%20MHRA.pdf.

3.2 Анализ рисков стихийных бедствий

Как указано в уравнении, для анализа рисков стихийных бедствий требуется ряд компонентов, к которым относятся: опасность, элементы, подверженные риску, подверженность, уязвимость и потенциал.

Опасность - это процесс, явление или деятельность человека, которые могут привести к гибели людей, увечьям или другим последствиям для здоровья, материальному ущербу, социально-экономическим нарушениям или ухудшению состояния окружающей среды.⁵⁹ Опасности характеризуются:

- **Временная вероятность** – повторяемость;
- **Магнитуда** – масштаб события (например, магнитуда землетрясения, сброс паводка); и

⁵⁹ UNDRR, "Terminology". Доступно по адресу <https://www.undrr.org/terminology>.

- **Интенсивность** – пространственное распределение потенциально опасных характеристик (например, интенсивность землетрясений, глубина наводнений). Интенсивность опасности вытекает из моделирования опасности в пространственном отношении (например, ускорение землетрясения, глубина затопления, давление соударения селевых потоков, концентрация токсичного газа).

В уравнении компонент опасности относится к вероятности возникновения опасного явления с заданной интенсивностью в течение определенного периода времени (например, года).

Опасность также имеет пространственную составляющую, связанную с возникновением опасности (например, вулкан) и распространением опасных явлений (например, районы, затронутые вулканическими продуктами, такими как потоки лавы).

Таким образом, вероятность опасности имеет два компонента - пространственный и временный. Временная — обозначает вероятность того, что данное опасное событие произойдет в течение определенного периода времени (т.е. как часто). Пространственная вероятность указывает на вероятность того, что в случае возникновения опасного события будет нанесен удар по конкретному месту в данном районе (например, по зданию). Для составления карт опасности можно использовать либо временную, либо пространственную вероятность.

Некоторые опасности моделируются, и поэтому вероятность того, что смоделированные районы подвергнутся воздействию, очень высока. Для других опасностей иногда можно указать только зоны с более или менее высокой вероятностью возникновения опасности (например, для зон, восприимчивых к оползням), и можно только оценить ожидаемую плотность опасного события (т.е. пространственную вероятность).

В последние годы произошло много изменений в методах и особенностях анализа опасностей, которые были обусловлены повышением вычислительной мощности, наличием данных и появлением различных высококачественных физических моделей. Эти модели часто управляются данными, и, следовательно, качество исходных данных играет большую роль в качестве конечного результата. Новые технологии, такие как дистанционное зондирование и ГИС, также революционизируют наш потенциал в области анализа опасностей.

В таблице 2 показаны основные опасности в Бутане и данные, необходимые для оценки соответствующих опасностей.

Таблица 2: Требования к данным об опасных явлениях, их типы, источники и методы оценки для отдельных видов стихийных бедствий

Опасность	Необходимые данные	Тип и источник данных	Метод оценки
Наводнения	- Протяженность и местоположение затопляемых территорий - Глубина и продолжительность наводнения - Уровень воды в реке или сток - Повторяемость и время возникновения - Объемы и интенсивность осадков	- Исторические записи о частоте и местоположении - Метеорологические данные: регистрация и мониторинг осадков (например, метеорологические осадкомеры). - ЦМР - Картирование землепользования - Гидрологические данные (речной сток)	- Частотный анализ наводнений - Гидрологическое моделирование - Гидравлическое моделирование
Оползни	- Природные условия, влияющие на устойчивость склона - Триггерные факторы: осадки, землетрясение - Растительность и другие виды землепользования - Количество и тип оползней, которые могут произойти - Потенциальные зоны инициирования и инерционные зоны	- Определение местоположения, масштабов и частоты предыдущих оползней - Карты породных образований и характеристик, геологии поверхности, осаднения почв, геоморфологии, гидрологии (особенно грунтовых вод и дренажа). - ЦМР - Картирование растительности / почвенно-растительного покрова	- Геодезическая съемка, картография, дистанционное зондирование - Исторические записи о характеристиках и влиянии прошлых событий - Динамическое или статистическое моделирование - Моделирование динамики
Ураганы и экстремальные осадки	- Местоположение и протяженность участков, которые могут быть подвержены воздействию - Повторяемость и направленность - Скорость и направление ветра (шкала силы ветра) - Соответствующие условия давления, осадки	- Исторические и климатологические записи о частоте, местоположении, характеристиках (в том числе о маршрутах циклонов) - Метеорологические данные об осадках, скорости и направлении ветра - Топография и геоморфология пострадавших районов (где существует риск внезапного наводнения в результате проливных дождей)	- Влияние прошлых событий - Прогнозы погоды
Землетрясения	- Местоположение и протяженность известных сейсмоопасных зон, эпицентров, разломов - Величина и интенсивность - Повторяемость событий - геологические, геоморфологические, гидрологические особенности, влияющие на встряхивание и деформацию грунта - Потенциальные вторичные эффекты: оползни, сели, лавины, наводнения от прорыва плотин	- Карты сейсмических источников (разломы, системы разломов) - Геологические, геоморфологические карты и изыскания - Данные о происшедших в прошлом землетрясениях, их местоположении, характеристиках (например, магнитуда, интенсивность) и воздействии - Отношения затухания - Вскрышные характеристики (геотехническая характеристика) - DEM	- Расчеты максимального ускорения грунта - Зонирование и микрозонирование (картирование/запись сейсмологических, геологических, гидрогеологических параметров)

Источник: Adapted from Charlotte Benson and John Twigg, *Tools for Mainstreaming Disaster Risk Reduction: Guidance Notes for Development Organisations* (Geneva, ProVention Consortium Secretariat, 2007). Доступно по адресу https://www.preventionweb.net/files/7511_toolsformainstreamingDRR.pdf.

Элементы в зоне риска - это население, собственность и экономическая деятельность, включая общественные услуги и любые другие определяемые ценности, подверженные опасности в данной местности. Их также называют "активами". Элементы, подверженные риску, имеют пространственные и непространственные характеристики. Существует много различных типов элементов, подверженных риску, и их можно классифицировать различными способами. Общая классификация представлена в таблице 3.

Таблица 3: Классификация элементов, подверженных риску

Физические элементы - Здания: городское землепользование, типы построек, высота здания, возраст здания, общая площадь, стоимость обновления - Памятники и культурное наследие	Население Плотность населения, распределение в пространстве, распределение во времени, возрастное распределение, гендерное распределение, распределение по инвалидности, распределение доходов
Важнейшие объекты инфраструктуры Убежища, школы, больницы, пожарные бригады, полиция.	Социально-экономические показатели - Организация деятельности в области народонаселения, управления, общественной организации, государственной поддержки, социально-экономического уровня. - культурное наследие и традиции
Транспортные средства Дороги, железная дорога, метро, системы общественного транспорта, портовые сооружения, аэропорты.	Экономическая деятельность Пространственное распределение экономической деятельности, таблица "ввод-вывод", наличие зависимых лиц, увольнение, безработица, экономическое производство в различных отраслях.
Системы жизнеобеспечения Водоснабжение, электроснабжение, газоснабжение, телекоммуникации, мобильная телефонная сеть, канализация.	Экологические компоненты Экосистемы, охраняемые территории, природные парки, экологически уязвимые территории, леса, водно-болотные угодья, водоносные горизонты, флора, фауна, биологическое разнообразие.

То, как характеризуются входящие в группу риска (например, количество зданий, количество людей, экономическая ценность или область качественных классов значимости), определяет способ презентации риска.

Взаимодействие элементов, подверженных риску, и опасности определяет подверженность и уязвимость элементов, подверженных риску.

Подверженность указывает на степень, в которой элементы, подверженные риску, подвергаются определенной опасности. Пространственное взаимодействие между элементами, находящимися под угрозой, и опасным районом отображается в GIS путем наложения карты опасности на карту элементов, находящихся под угрозой.

Под **уязвимостью** понимаются условия, определяемые физическими, социальными, экономическими и экологическими факторами или процессами, которые повышают восприимчивость индивида, общины, активов или систем к воздействию опасностей.⁶⁰

Уязвимость делится на такие категории: физическую, социальную, экономическую и экологическую. Уязвимость общин и домашних хозяйств может быть основана на ряде критериев, таких как возраст, пол и источник дохода, которые анализируются с использованием качественных методов. Физическая уязвимость — это степень потерь, которые может понести конкретный тип объекта, находящегося под угрозой (например, конкретный тип здания или одноэтажная кладка), если он подвергается определенной интенсивности опасности. Физическая уязвимость часто представлена в виде кривой уязвимости.

Уязвимость конкретной группы, подверженной риску, умножается на количественное значение данной группы риска, которое может быть представлено в виде простого числа (например, числа зданий или людей) или экономической стоимости (например, структуры и/или содержания). Эта величина обычно рассчитывается для административных единиц (например, кварталов, участков переписи) и умножается на пространственную вероятность для оценки потерь. Затем, временная вероятность опасного события, суммируется с потерями для получения конкретного риска. Для получения общей величины риска суммируются конкретные риски опасных событий.

Таблица 4: Краткое изложение определений, используемых при анализе рисков стихийных бедствий

Термин	Определение
Опасность	Процесс, явление или деятельность человека, которые могут привести к гибели людей, травмам или другим последствиям для здоровья, материальному ущербу, социально-экономическим нарушениям или ухудшению состояния окружающей среды.
Подверженность	Положение людей, инфраструктуры, жилья, производственных объектов и других материальных человеческих ресурсов, расположенных в районах, подверженных воздействию опасных факторов. Показатели подверженности могут включать число людей или категории имущества, находящиеся на территории. Они могут сочетаться с конкретной уязвимостью и способностью подвергающихся воздействию элементов любой конкретной опасности для оценки количественных рисков, связанных с этой опасностью в интересующем районе.
Уязвимость	Условия определяемые физическими, социальными, экономическими и экологическими факторами или процессами, которые повышают восприимчивость индивида, сообщества, активов или систем к воздействию опасностей.
Потенциал	Сочетание всех сильных сторон, характеристик и ресурсов, имеющихся в организации, общине или обществе, для управления рисками стихийных бедствий, и их снижения и укрепления устойчивости к ним.
Риск стихийных бедствий	Потенциальная гибель людей, увечья или уничтожение, или повреждение имущества, которые могут произойти с системой, обществом или общиной в определенный период времени, определяется вероятностно как функция опасности, подверженности воздействию, уязвимости и способности.

⁶⁰ UNDRR, "Terminology". Доступно по адресу <https://www.undrr.org/terminology>.

Среднегодовые потери	Долгосрочный ожидаемый убыток в год в среднем за многолетний период. Хотя, на самом деле, за короткий период времени убытки могут быть небольшими или вообще отсутствовать, среднегодовые убытки представляют собой гораздо более крупные потери, которые могут происходить гораздо реже. Другими словами, это среднее ожидаемое значение ожидаемого убытка от каждого события, обусловленное годовой вероятностью возникновения каждой единицы потери.
Вероятные максимальные потери	Величина наибольших потерь, которые могут возникнуть в результате стихийного бедствия при определенном периоде повтора, например, 1 за 100 лет. Этот срок всегда сопровождается периодом повтора, связанным с убытком.

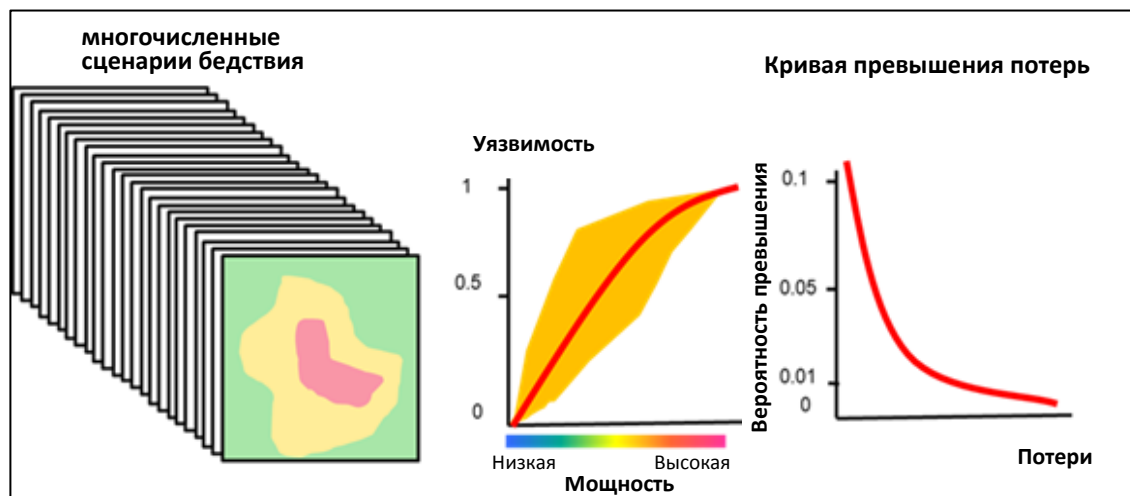
Источник: UNDRR, "Terminology". Доступно по адресу <https://www.undrr.org/terminology>.

3.3 Подходы к оценке рисков

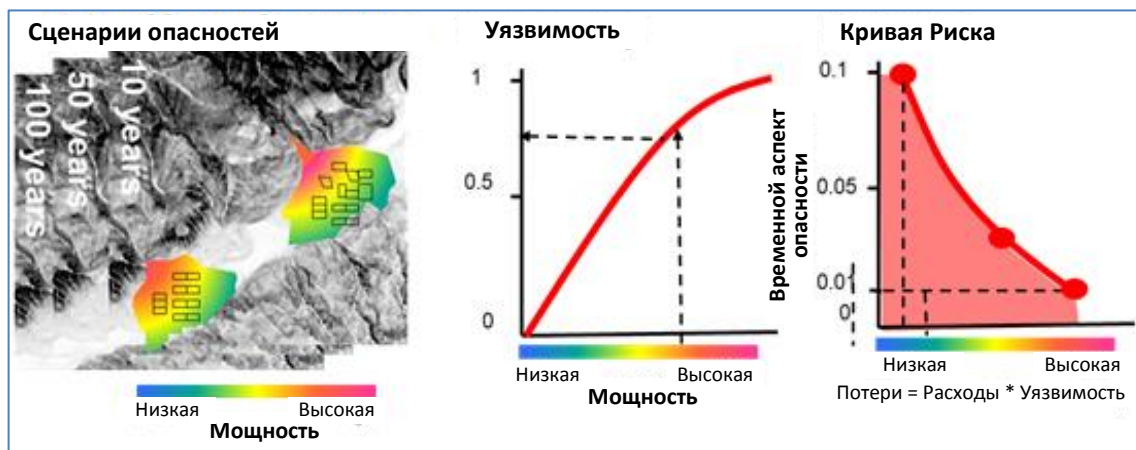
Для оценки рисков могут быть использованы различные подходы, в зависимости от цели проекта и объема имеющихся данных. Основные подходы изложены ниже:

- **Вероятностный метод** – этот метод использует комбинацию вероятностных сценариев опасности, воздействия и уязвимости, которые определяются с помощью моделирования. Вероятностная оценка рисков учитывает все возможные стихийные бедствия, которые могут произойти в будущем, включая очень интенсивные потери с большим периодом возврата, и, таким образом, позволяет избежать ограничений, связанных с оценками, полученными на основе исторических данных о потерях в результате стихийных бедствий. Метод требует моделирования всех возможных опасных событий, которые могут произойти в дальнейшем. Эти сценарии обычно разрабатываются с использованием специальных программных инструментов, которые объединяют статистические данные о частоте/масштабе событий с эмпирическими моделями ожидаемых результатов. Такие модели особенно подходят для таких стихийных бедствий, как землетрясения и тропические штормы.

Рисунок 51: Вероятностная оценка рисков с использованием тысяч сценариев опасностей стихийных бедствий включающих неопределенность в компонентах риска, в итоге приводит к превышению кривой потерь.



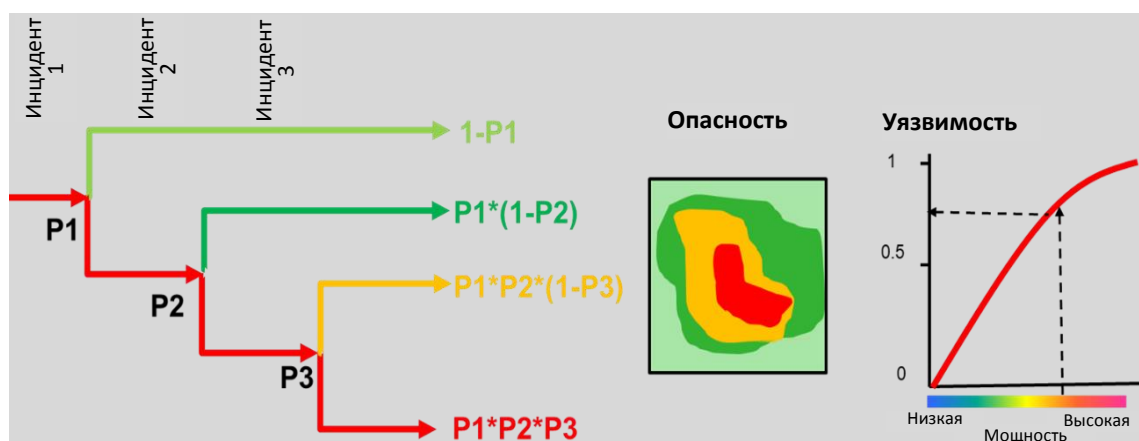
- Количественный детерминистический метод** – этот метод количественно анализирует риски, используя ограниченное число сценариев опасностей, которые были смоделированы для различной повторяемости. Этот метод часто используется для опасных явлений, которые требуют обширного моделирования с целью определения интенсивности опасности (например, моделирование глубины затопления). С помощью GIS анализируется подверженность воздействию как точка пересечения между элементами, находящимися под угрозой, и зоной "опасного следа" для каждого сценария опасности. Значения интенсивности используются в сочетании с типами элементов, подверженных риску, для определения соответствующей уязвимости. Умножение числа подвергшихся воздействию элементов и степени уязвимости, дает потери для одного и того же сценария опасности, которые наносятся на график в зависимости от временной вероятности возникновения в кривой риска. Это повторяется для всех имеющихся сценариев опасности. Площадь ниже кривой представляет собой среднегодовые потери, которые можно ожидать.
- Рисунок 52: Количественный детерминистический метод, в котором для оценки потерь используются сценарии ограниченной опасности, а потери строятся с учетом временной вероятности получения риска.**



- Анализ “дерева” событий** – ряд опасных явлений может произойти в цепочке, где одна опасность вызывает следующую (например, землетрясение вызывает оползень, которая блокирует реку и образует озеро с плотиной, в какой-то момент, это вызовет наводнение, в результате прорыва плотины). Такие явления называются эффектами домино или сопутствующими им опасностями, которые являются наиболее проблематичными типами опасностей для анализа, при оценке рисков, связанных с множественными опасностями. Наилучшим подходом к анализу таких цепочек опасностей является использование анализа “дерева событий”. “Дерево событий” применяется для анализа всех комбинаций (и связанной с ними вероятности возникновения) параметров, которые влияют на анализируемую систему. Проанализированные события связаны между собой с помощью звеньев. В каждом звене рассматриваются все возможные состояния

системы, и каждое состояние (ветвь дерева событий) характеризуется определенным значением вероятности наступления.

Рисунок 55: Схематическое представление анализа вероятности наступления события в каждом звене "дерева"



- Полуколичественные методы** – оценки рисков часто бывают сложными и не позволяют использовать полный количественный подход, поскольку многие аспекты не поддаются количественной оценке или имеют очень большую степень неопределенности. Это может быть связано с трудностью определения сценариев опасности, картирования и характеристики элементов, подверженных риску, или определения уязвимости с использованием кривых уязвимости. Для преодоления этих проблем риск может быть оценен с помощью матриц риска или матриц "последствия-повторяемость", которые представляют собой диаграммы с классом частоты и классами ударов по осям (рис. 21). Они позволяют классифицировать риск на основе экспертных знаний при ограниченных количественных данных. Матрица рисков состоит из классов частотности опасных событий по одной оси и классов воздействия (или ожидаемых потерь) по другой оси. Такой подход позволяет визуализировать эффекты и последствия мер по снижению риска, а также обеспечивает основу для понимания риска.

Рисунок 56: Подход с использованием матрицы рисков, при котором риск определяется комбинацией классов повторяемости и воздействия

		Уровень Воздействия			
		нет	низкое	умеренное	высокое
Повторяемость	очень высокая		высокое	очень высокое	очень высокое
	высокая		умеренное	высокое	очень высокое
	умеренная		низкое	умеренное	высокое
	низкая		низкое	низкое	умеренное
	нет	нет риска			

предотвращения риска можно разработать карту опасности с указанием уровней подверженности зданий и инфраструктуры.

- **Качественные методы** – существует множество ситуаций, когда полуколичественный метод картирования рисков не подходит. Это может быть связано с отсутствием достаточных данных для количественной оценки компонентов. Другая причина заключается в необходимости учета ряда различных компонентов уязвимости, которые не включены в полуколичественный метод, таких как: социальная уязвимость, экологическая уязвимость и потенциал. В этих случаях, для количественного сопоставления различных районов или общин обычно используется основанный на показателях подход к измерению уязвимости и риска на основе отдельных показателей.

Пространственная многокритериальная оценка риска стихийных бедствий подразделяется на ряд компонентов, таких как: опасность, подверженность воздействию, уязвимость и потенциал, с использованием “дерева критериев”, в котором перечисляются подразделы на цели, подцели и показатели. Данные по каждому из этих показателей собираются на определенном пространственном уровне (например, по административным единицам). Затем эти индикаторы стандартизируются (например, путем их реклассификации между 0 и 1), взвешиваются внутри подцели, а затем различные подцели также взвешиваются между собой.

Рисунок 63: Качественный подход к рискам с показателями, которые в совокупности обеспечивают относительное ранжирование

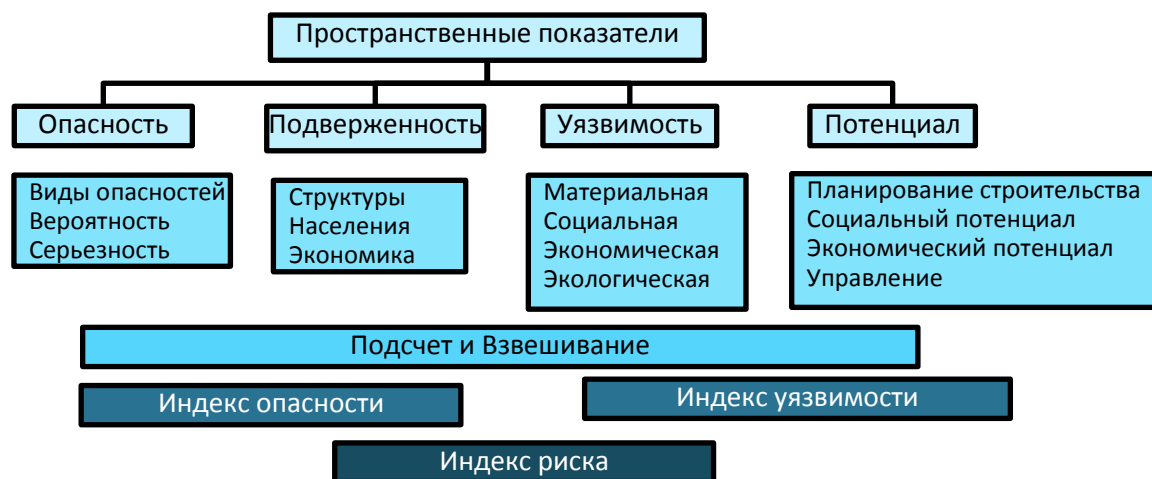


Таблица 5: Преимущества и недостатки методов анализа риска

Метод	Преимущество	Недостаток
Вероятностная оценка риска	Предоставить полный анализ среднегодовых потерь, в качестве основы, для принятия финансовых решений.	Требуется специализированное программное обеспечение и оно не применимо ко всем видам опасностей (например, оползень, вулкан, наводнение). Очень требовательны к данным.
Детерминистическая количественная оценка риска	Предоставить количественную информацию о рисках, которая может быть использована при анализе затрат и выгод, связанных с мерами по снижению рисков.	Очень требовательны к данным. Сложно дать количественную оценку временной вероятности, интенсивности опасности и уязвимости.
Анализ “дерева события”	Позволяет моделировать последовательность событий и хорошо работает при эффекте домино.	Вероятности для различных объектов трудно оценить, а пространственная реализация очень сложна из-за недостатка данных.
Подход с использованием матрицы рисков	Позволяет выразить риск, используя классы вместо точных значений, и является хорошей основой для обсуждения мер по снижению рисков.	Не приводятся количественные значения, которые могут <i>быть</i> = <i>использованы</i> при анализе затрат и результатов мер по снижению рисков. Оценка повторяемости и воздействий затруднена, и одна область может иметь различные комбинации повторяемости и воздействий.
Простой анализ подверженности	Простейший способ количественной оценки данных в качестве основы для принятия решений. Обеспечение основы для планирования готовности.	Не учитывайте уязвимость и фактические потери. Не учитывайте различные события/ повторяемость.
Пространственная многокритериальная оценка	Единственный метод, который проводит целостную оценку рисков, включая социальные, экономические и экологические уязвимости и возможности.	Возникающий в результате риск является относительным и не дает информации о фактических ожидаемых убытках.

3.4 Инструменты для анализа рисков

Оценка рисков требует больших вычислительных затрат. Она может быть выполнена с использованием классических GIS-систем, хотя желательно использовать специальные программные инструменты. Оценка убытков проводится в страховании с конца 1980-х годов с использованием специальных систем для моделирования катастроф, разработанных частными компаниями, в результате чего был создан ряд собственных моделей программного обеспечения (например, AIR, RMS, EQECAT) ⁶¹.

⁶¹ Обзор моделей см: Форум развития страхования Oasis Hub. Доступно по адресу : <https://catrisktools.oasishub.co/records/>.

К сожалению, большинство из этих моделей не являются общедоступными, что является основным препятствием для оценки рисков во многих регионах мира.

Наиболее оптимальной инициативой для общедоступной, на сегодняшний день, оценки потерь является **Hazus**,⁶² разработанный Федеральным агентством Соединенных Штатов по управлению чрезвычайными ситуациями совместно с Национальным институтом строительства. Первая версия "Hazus" была обнародована в 1997 году, в которой основное внимание уделялось оценке сейсмических потерь. В 2004 году она была распространена на потери, обусловленные множественными опасностями, включая потери от наводнений и ураганов. Hazus была разработана в качестве программного инструмента в рамках ArcGIS. Несколько стран адаптировали методологию Hazus к своей собственной ситуации. Методология Hazus также послужила основой для разработки других программных средств для оценки потерь, таких как **SELENA**.⁶³

Интересный пример — **RiskScape**⁶⁴ разработанный в Новой Зеландии. Программное обеспечение объединяет уровни опасности, активов и уязвимости посредством процесса отбора данных для количественной оценки ряда экономических и социальных последствий. Это помогает специалистам-практикам принимать обоснованные решения в отношении деятельности по управлению стихийными бедствиями.

Простой инструмент для анализа подверженности — **InaSAFE**.⁶⁵ Это бесплатное программное обеспечение, которое генерирует реалистичные сценарии воздействия стихийных бедствий для лучшего планирования, обеспечения готовности и принятия ответных мер. Она позволяет простым, но точным способом объединить данные, полученные от научных исследователей, местных органов власти и сообществ, чтобы получить представление о вероятных последствиях будущих стихийных бедствий.

Еще одна интересная разработка — это отдельные программные модули для оценки рисков, связанных с множественными опасностями, которые не работают как компонент существующей GIS. Хорошим примером этого является **CAPRA**⁶⁶ для Глобального фонда Всемирного банка по уменьшению опасности бедствий и восстановлению. Эта методология сосредоточена на разработке вероятностных модулей оценки опасности землетрясений, ураганов, экстремальных осадков и вулканических опасностей, а также вызванных ими опасностей, таких как наводнения, ураганы, оползни и цунами.

Еще одним недавним событием является разработка веб-модулей с открытым исходным кодом для оценки рисков, связанных с множественными опасностями.

⁶² Министерство национальной безопасности США, "Hazus". Доступно по адресу: <https://www.fema.gov/hazus/>.

⁶³ NORSAR/ICG, "The SELENA-RIS Open Risk Package". Доступно по адресу <http://selena.sourceforge.net/index.shtml>.

⁶⁴ RiskScape. Доступно по адресу <https://www.riskscape.org.nz/>.

⁶⁵ InaSAFE. Доступно по адресу <http://inasafe.org/>.

⁶⁶ CAPRA. Доступно по адресу <https://ecapra.org/>.

Инструментом, который в настоящее время разрабатывается в рамках Глобальной инициативы по землетрясениям, является **OpenQuake**.⁶⁷ Скорее всего, он станет стандартом для оценки потерь при землетрясениях, и существуют планы по его расширению и превращению в инструмент для оценки рисков, связанных с множественными опасностями.

3.5 Типы рисков

Риск определяется как вероятность убытков. Убытки могут быть выражены различными способами и могут иметь как прямой, так и косвенный характер:

- **Прямые потери** — это потери, непосредственно вызванные стихийными бедствиями (например, поврежденные или разрушенные здания);
- **Косвенные потери** являются потерями в долгосрочной перспективе в результате прямых потерь (например, потери работы). Косвенные потери иногда могут быть гораздо значительнее, чем прямые, и их сложнее смоделировать.

Убытки могут быть материальными (поддающимися количественному измерению) или нематериальными (например, потери культурного наследия или окружающей среды). В Таблице 6 представлен обзор типов рисков.

Таблица 6: Типы рисков

Группа	Тип	Метод	Риск выражается как:
Качественный	Относительный риск	Пространственная многокритериальная оценка	Относительная оценка или классификация по классам (высокий, средний, низкий)
	Классы	Риск матричный подход	Классы, характеризующиеся сочетанием повторяемости и воздействия
Полуколичественный	Exposed number	Упрощенный анализ подверженности	Объем подверженных воздействию факторов (здания, дороги, люди и т.д.) без вероятности и потерь
	Exposed value	Упрощенный анализ подверженности	Раскрытое значение элементов, подверженных риску, в денежном выражении, без вероятности и без фактических потерь
Количественный	Количество потерь	Детерминистическая количественная оценка риска	Количество разрушенных зданий, протяженность дорог, площадь сельскохозяйственных угодий
	Денежные убытки	Вероятностная оценка риска, детерминистическая количественная оценка риска, анализ "дерева событий"	Денежная величина потерь

⁶⁷ OpenQuake Platform. Доступно по адресу <https://platform.openquake.org/>.

	Индивидуальный риск	Вероятностная оценка риска, детерминистическая количественная оценка риска, анализ "дерева событий"	Вероятность гибели от одного вида опасности для одного человека в зоне воздействия
	Социальный риск	Вероятностная оценка риска, детерминистическая количественная оценка риска, анализ "дерева событий"	Число людей, которые могут погибнуть в этом районе в результате возникновения опасности, и соответствующие вероятности

Типы рисков обеспечивают различные виды информации, на основе которой принимаются решения на различных этапах цикла УРБ, что продемонстрировано в следующих разделах.

3.6 Визуализация рисков

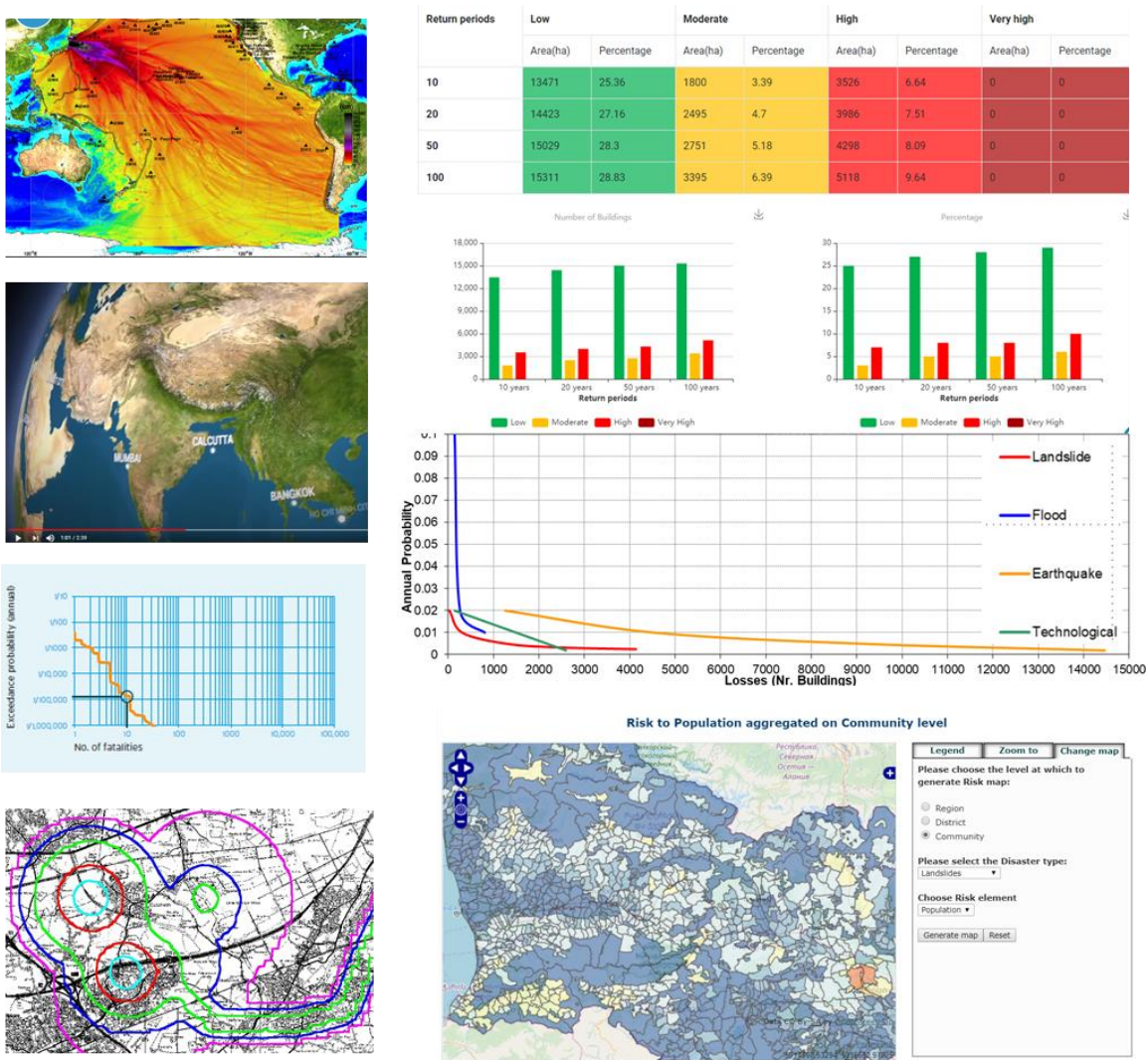
Для принятия соответствующих решений, на основе информации о рисках, важно подобрать подходящий метод визуализации и информирования рисков. Поскольку риск является пространственно-меняющимся явлением, GIS в настоящее время являются стандартным инструментом для получения и представления информации о рисках. Риск может быть представлен в следующих формах:

- **Статистическая информация по административным единицам** (страна, провинция, муниципалитет или микрорайон), такие как:
 1. Значение индекса риска, полученное в результате качественной оценки риска (например, пространственной многокритериальной оценки);
 2. Вероятный максимальный убыток или среднегодовой убыток.
- **Кривые риска**, такие как:
 3. Кривая превышения потерь для экономического риска;
 4. Кривая F-N для общественного риска.⁶⁸
- **Карты** показывающие пространственную вариативность риска по территории, такие как:
 5. Карта опасностей с наложением элементов, находящихся под угрозой;
 6. Количественная классификация классов риска по категориям высокого, умеренного и низкого риска; либо
 7. Количественная оценка строительных, экономических или демографических потерь на административную единицу.
- **Анимации** демонстрирующие пространственно-временное распределение опасностей и рисков, такие как:

⁶⁸ An F-N curve provides a result of likelihood or frequency (F) of fatal events occurring causing a certain number of fatalities (N), within a given period of time, usually set for one year.

- Анимация наводнений, показывающая развитие потопа во времени, включая высоту наводнения и скорость воды, отображаемую на каждом шаге во времени в виде видеофайла, накладывающегося на информацию об элементах риска;
- Просматриваемое трехмерное отображение информации о рисках по спутниковому изображению высокого разрешения. Например, Google Earth можно использовать для создания такой анимации, накладывая карты рисков в GIS и KML-файлы в Google Earth.
- **WebGIS-приложения** которые позволяют пользователям комбинировать и отображать различные типы информации, такие как:
 - Карты отдельных видов опасностей;
 - Информация об элементах, находящихся под риском;
 - Карты отдельных видов рисков для различных периодов повторяемости; или
 - Карты множественных рисков.
- **Инфраструктура пространственных данных/ центры информационной службы**, которые позволяют пользователям обмениваться базовыми данными в режиме онлайн между различными техническими и научными организациями, участвующими в оценке опасностей и рисков.
- **Системы поддержки принятия решений** в которых данные о рисках могут быть использованы в сочетании с другими видами информации для сравнения и принятия оптимального решения.

Рисунок 66: Примеры визуализации рисков для коммуникации относительно рисков



Примечания: Снизу слева по часовой стрелке — индивидуальные контуры рисков, график социального риска, видео-анимация, анимация модели, таблицы подверженности, гистограммы экспозиции, кривые рисков и система поддержки решений в пространстве.

Визуализация рисков требует большего внимания для обеспечения того, чтобы ключевые результаты оценок рисков, проводимых группой профильных экспертов, эффективно доводились до сведения целевых заинтересованных сторон, лиц, ответственных за принятие решений, и конечных пользователей, позволяя им принимать обоснованные решения.

Таблица 7: Взаимоотношения между заинтересованными сторонами в управлении рисками и в возможностях визуализации рисков

Заинтересованное лицо	Назначение	Тип визуализации рисков
-----------------------	------------	-------------------------

Широкая общественность	Общая информация о местоположения основных видов опасности на снимках рисках на больших территориях	Базовые приложения WebGIS для наложения
	Повышение осведомленности	Анимации ("что-если?" сценарии)
	Общественные проекты УРСБ	Несложные карты окрестностей с классом рисков, зданиями и другими объектами
Бизнес	Инвестиционная политика и планирование местоположения	Общая информация об опасностях и рисках, как в графическом, так и в картографическом форматах
Технический персонал (местных) органов власти	Регулирование землепользования зонирование	Карты с простыми условными обозначениями в трех классах: строительство ограничено, строительство разрешено, требуется дальнейшее изучение.
	Строительные нормы и правила	Карты с указанием разрешенных типов зданий (тип здания, количество этажей)
	Пространственное планирование	Карты опасностей с простыми условными обозначениями о вероятностях и возможных последствиях
	Оценка воздействия на окружающую среду	Карты и возможные потери для будущих сценариев
	Готовность к стихийным бедствиям	Простая и краткая веб-информация в реальном времени как в графическом, так и в картографическом формате.
Лица, принимающие решения/местные органы власти	Принятие решений о мерах по снижению рисков	Статистическая информация, кривые превышения потерь, F-N кривые и карты
	Инвестиции	Экономические потери и прогнозируемые экономические потери для будущих сценариев
	Стратегическая экологическая оценка	Общая статистическая информация для административных единиц
Неправительственные организации	Влияние политических решений в интересах охраны окружающей среды и устойчивого развития	В зависимости от целей неправительственной организации применяются самые разные способы, от простых карт до веб-приложений.
Ученые/технический персонал производителей данных об опасностях	Обмен информацией об опасностях с государственными и другими учреждениями	Приложения WebGIS для доступа к основной информации
	Обмен базовой информацией для оценки опасностей и рисков	Инфраструктура пространственных данных/информационный центр для обмена информацией
Индустрия страхования	Разработка полиса страхования	Кривые превышения убытков над кривыми экономических потерь или кривые F-N
СМИ	Коммуникация о рисках для общественности	Анимации опасных явлений, которые наглядно иллюстрируют проблемы

В большинстве карт рисков используются цвета светофора (т.е. зелено-желто-красные) для передачи зон с различными уровнями риска. Важное значение имеет правильное определение и представление классов рисков. При использовании цветов светофора, зеленый цвет должен представлять безопасные зоны с незначительным или нулевым риском.

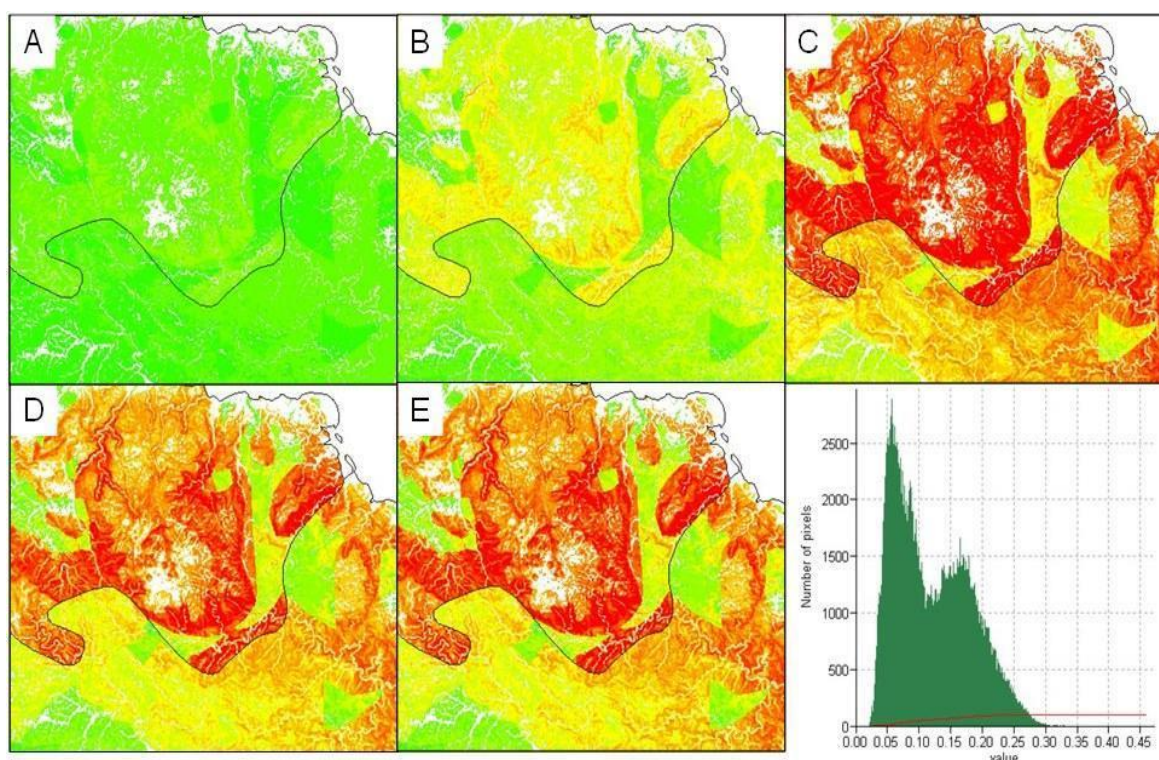
При использовании цветовых градиентов или рампов в условных обозначениях карты должны быть указаны минимальные и максимальные значения рисков. В то время как карты рисков национального и регионального уровня могут быть представлены с использованием непрерывных значений или классов, риск отдельных объектов на муниципальном и местном уровнях должен быть визуализирован.

Когда риск оценивается количественно или полуколичественно, и он представлен градиентом или рампой цветов, существуют различные варианты, с помощью которых значения рисков могут подходить к цвету с минимальной или максимальной интенсивностью. На рисунке 26 показан визуальный эффект различных вариантов представления риска для одного и того же участка карты показателей риска с использованием изображения светофорного оборудования. Различия в визуализации одних и тех же значений рисков весьма примечательны, поэтому выбор подходящего

Рисунок 69: Визуализация рисков одного и того же участка с использованием различных вариантов растяжения цветовой гаммы и гистограмм карты

варианта представления рисков имеет решающее значение для эффективного представления рисков.

Примечания: A = значения риска, растянутые между 0-1; B = значения риска между минимальными и



максимальными значениями риска; C = значения риска между двукратным стандартным отклонением; D = значения риска в пределах 0,5 процента от гистограммы; и E = значения риска между 1 процентом гистограммы.

Источник: Castellanos, 2008.

На картах рисков с классами возникают аналогичные проблемы при принятии решения о количестве классов и значениях разделения для каждого класса. Использование простых классификаций с тремя классами предпочтительно для конечных пользователей, таких как местные органы власти. Однако для специалистов по физическому планированию или исследователей может потребоваться большее число классов. Для выбора значений разделения для классов современные системы

GIS могут использовать множество методов (например, равные интервалы, определенные интервалы, стандартное отклонение и естественные разрывы).

Нужно сделать

Ознакомьтесь с некоторыми удачными примерами визуализации рисков. Взгляните:

Геопортал природных опасностей и рисков Грузии (<http://drm.cenn.org/index.php/en/>). Проверьте опции для составления отчетов о стихийных бедствиях, базы данных о стихийных бедствиях, карты опасностей и рисков, а также профиль опасностей и рисков.

Веб-атлас на <https://issuu.com/levan.natsvlishvili/docs/binder1>.

Веб-сайт "Оценка множественных рисков в Таджикистане". (<http://tajirisk.ait.ac.th/>). Позволяет отображать и запрашивать информацию об опасностях, элементах, подверженных риску, потерях и рисках, а также создавать профили рисков.

Карибское руководство по управлению информацией о рисках (<http://www.charim.net/>). Этот онлайн-справочник помогает создавать и использовать информацию об опасностях оползней и наводнений и рисках для информационного обеспечения секторов планирования и инфраструктуры и конкретно ориентирован на малые страны Карибского бассейна.

3.7 Стратегические соображения

Передача информации о рисках населению, проживающему в районах, подверженных стихийным бедствиям, обеспечит более эффективные конечные результаты на всех этапах УРСБ, но, что более важно, она позволит общинам взять под собственный контроль свою жизнь, предоставив им ценную информацию, которая может быть использована для принятия мер по снижению риска и совершенствования стратегий преодоления последствий.

В то время как традиционные средства информации, такие как телевидение и газеты, продолжают играть важную роль в информировании массовой аудитории о рисках, развитие ИКТ обеспечивает более широкий доступ к информации с помощью средств коммуникации на базе интернета, таких как социальные сети и веб-сайты. Кроме того, прогресс в области технологии WebGIS позволил интуитивно понятным образом визуализировать такую сложную информацию, как воздействие, уязвимость и риски, которая может широко распространяться в режиме онлайн.

Директивным органам рекомендуется рассмотреть следующие вопросы для обеспечения эффективной визуализации рисков и коммуникации:

- **Взаимодействие с общинами, находящимися в группе риска** – ИКТ дают прекрасную возможность охватить общины, подверженные риску, даже в отдаленных районах. Мероприятия в области ИКТ должны быть сосредоточены на

понимании и распространении информации об их уязвимостях и потенциале для эффективного УРСБ.

- **Повышение доступности ИКТ** — всеобщий доступ к услугам ИКТ имеет важное значение для эффективной передачи информации о рисках, что потребует благоприятной политики и правил, подкрепляемых ресурсами, предназначенными для охвата пользователей, расположенных в недостаточно хорошо обслуживаемых районах. При расширении инфраструктуры ИКТ следует учитывать ее устойчивость к стихийным бедствиям, включая резервные службы, а также разнообразные и резервные каналы связи.
- **Повышение доступности информации** – в настоящее время доступно огромное количество информации по УРСБ в глобальном масштабе, но это не обязательно приводит к ее широкой доступности или полезности. Доступность информации ограничена уровнем грамотности, бедностью, инвалидностью и т.д., которые требуют решения. Во многих местах и культурах не хватает соответствующей информации, передаваемой на местных языках или подходящей для реальных условий жизни людей, подверженных стихийным бедствиям. Для того чтобы имеющаяся информация была доступна, необходимо устранить языковые барьеры.

4. ИКТ ДЛЯ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ И СМЯГЧЕНИЯ ПОСЛЕДСТВИЙ СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ.

4.1 Введение

Смягчение последствий стихийных бедствий и их предупреждение (предотвращение) включают в себя очень важный этап, предшествующий стихийному бедствию, который является "обычной" ситуацией, когда нет неминуемой угрозы.

Данный этап является трудно осуществимым, поскольку зачастую существуют более насущные вопросы, требующие внимания заинтересованных сторон, а усилия, затрачиваемые на предупреждение стихийных бедствий, могут рассматриваться как "пустая трата времени и ресурсов". Однако именно на этой фазе можно получить основные выгоды, которые позволяют снизить ущерб от стихийных бедствий в долгосрочной перспективе.

Этот этап называется процессом предупреждения и смягчения последствий стихийных бедствий, поскольку он связан с мероприятиями и действиями, которые предпринимаются для сокращения существующих и во избежание новых рисков стихийных бедствий. Смягчение⁶⁹ последствий означает ослабление или минимизацию негативного воздействия опасных явлений, в то время как предупреждение (предотвращение) в большей степени сосредоточено на полном предотвращении потенциального негативного воздействия опасных явлений.⁷⁰

Примеры предупреждения включают в себя строительство дамб или насыпей, устраняющих опасность наводнений, нормативные акты землепользования, устраняющие подверженность наводнению в зонах затопления, а также инженерные решения в области сейсмоустойчивости, обеспечивающие жизнедеятельность и функциональность критически важных зданий при любом вероятном землетрясении.

Рисунок 72: Иллюстрированное объяснение терминов "восприятие риска", "анализ риска", "смягчение" и "предупреждение".



⁶⁹ Следует отметить, что в политике в области изменения климата термин "смягчение последствий" определяется по-разному и является термином, используемым для сокращения выбросов парниковых газов, являющихся источником изменения климата..

⁷⁰ UNDRR, "Terminology". Доступно по адресу <https://www.undrr.org/terminology>.

Негативные последствия опасных явлений, в частности стихийных бедствий, зачастую невозможно предотвратить в полной мере, однако их масштабы или тяжесть могут быть существенно уменьшены (смягчены) с помощью различных стратегий и мероприятий. Меры по смягчению последствий включают применение инженерных технологий и использование устойчивых к опасным явлениям конструкций (структурные меры), а также совершенствование экологической и социальной политики и повышение осведомленности общественности (неструктурные меры).

ИКТ могут способствовать смягчению последствий и предотвращению, а решения о видах структурных и неструктурных мер, а также об их расположении лучше всего определять путем проведения тщательной оценки рисков. Важное значение имеет получение географически зарегистрированной информации об опасностях и уязвимости элементов, подвергающихся риску, а также анализ соответствующих рисков.

4.2 Заинтересованные стороны и цели различного географического уровня

Ключевое звено всего процесса — это заинтересованные стороны и их роль в предупреждении и смягчении последствий изменения климата. Таблица 7 отображает заинтересованные стороны в процессе управления рисками и оптимальные варианты их визуализации. Заинтересованные стороны могут применять различные методы снижения рисков стихийных бедствий, и их требования к информации о риске в этом процессе будут разными.

На международном уровне основными заинтересованными сторонами являются национальные органы власти, многосторонние банки развития (например, Азиатский банк развития, Всемирный банк), учреждения Организации Объединенных Наций (например, ESCAP, UNDRR, UNDP, UNEP, UNESCO, UNHCR, UNOCHA),⁷¹ международная федерация обществ Красного Креста и Красного Полумесяца,⁷² международные агентства по развитию (например, USAID, JICA, DFID, EuropeAID, GTZ) и международные неправительственные организации (например, "Кэр", "Оксфам", "Тарфанд", "Каритас").

В Азии, например, 30 неправительственных организаций входят в Азиатскую сеть⁷³ по уменьшению опасности стихийных бедствий и реагированию для содействия координации и сотрудничеству в целях эффективного и действенного уменьшения опасности стихийных бедствий и реагирования в Азиатском регионе. Важными азиатскими межправительственными организациями, вовлеченными в деятельность

⁷¹ Организация Объединенных Наций, "Фонды, программы, специализированные учреждения и другие организации". Доступно по адресу: <https://www.un.org/en/sections/about-un/funds-programmes-specialized-agencies-and-others/index.html>.

⁷² Международная федерация обществ Красного Креста и Красного Полумесяца. Доступно по адресу <https://media.ifrc.org/ifrc>.

⁷³ Азиатская сеть по уменьшению опасности бедствий и реагированию на них. Доступно по адресу: <https://www.adrrn.net/>.

по наращиванию потенциала и УРСБ, являются Азиатский Центр Готовности к Стихийным Бедствиям⁷⁴ и Азиатский Центр Сокращения Стихийных Бедствий.⁷⁵

На национальном уровне основными заинтересованными сторонами, участвующими в предотвращении и смягчении последствий, являются государственные ведомства, отвечающие за строительство, мониторинг, обслуживание и защиту критически важных объектов инфраструктуры, (например, Министерство общественных работ), национальные агентства по планированию, уполномоченные разрабатывать планы развития для различных секторов и уровней, а также национальные организации по управлению чрезвычайными ситуациями.

Во многих странах созданы специальные учреждения по УРСБ для оценки рисков, раннего предупреждения, обеспечения готовности к стихийным бедствиям и реагирования на них. Некоторые из них являются организациями гражданской обороны, связанными с министерствами внутренних дел или военными структурами, в то время как в других странах, они являются независимыми агентствами. Национальные правительства несут ответственность за разработку законодательства, норм и кодексов по УРСБ, включая установление критериев приемлемости риска, которые составляют основу оценки риска.

На уровне провинций заинтересованными сторонами являются органы власти провинций и организации, координирующие планирование и УРСБ на уровне регионов, особенно в регионах со сравнительно небольшими муниципалитетами, в целях формирования всесторонней поддержки местных органов власти в плане наращивания потенциала, ресурсов и материально-технического обеспечения.

На муниципальном и общинном уровнях местные органы власти играют важную роль в УРСБ в консультации с другими заинтересованными сторонами, включая частный сектор, местные неправительственные организации и общественность.

Цели планирования мер по уменьшению опасности стихийных бедствий для различных географических уровней представлены в таблице 8. Масштабы, в которых формируется информация о рисках, могут варьироваться от местного сообщества до международного уровня.

Таблица 8: Принятие решений по смягчению и предотвращению на различных географических уровнях, для которых существенную роль играет информация о рисках

Географический масштаб	Решение о смягчении и предотвращении, для которого необходима информация о рисках.
Международный / региональный	Определение приоритетных стран/регионов для инвестиций в УРСБ организациями-донорами
	Международные механизмы перераспределения рисков

⁷⁴ Asian Disaster Preparedness Center. Доступно по адресу <http://www.adpc.net/>.

⁷⁵ Asian Disaster Reduction Center. Доступно по адресу <https://www.adrc.asia/>.

	Смягчение рисков, связанных с глобальными стихийными бедствиями (например, пандемиями)
	Разработка системы раннего оповещения о крупномасштабных стихийных бедствиях (например, циклонах, цунами, засухах, затоплении крупных рек).
Национальный	Приоритизация провинций/округов для инвестиций со стороны национального правительства, неправительственных организаций и донорских организаций.
	Стратегическая экологическая оценка с анализом последствий изменения климата
	Механизмы финансирования и перераспределения рисков (например, инвестиции, трастовые фонды, страхование КПП, облигации)
	Стратегии информирования о рисках (например, национальные кампании).
	Разработка законодательства, организационной структуры и кодексов (например, строительных норм, порогов приемлемости рисков).
	Национальные системы раннего предупреждения, прогнозирование воздействия, финансирование на основе прогнозов
	Разработка мер по снижению риска крупномасштабных бедствий (например, штормов, засухи, наводнений).
	Проектирование и управление важнейшими объектами инфраструктуры национального масштаба (например, энергетика, транспорт, здравоохранение).
Областной	Определение приоритетных муниципалитетов для инвестиций в УРСБ
	Анализ последствий изменения климата, изменения землепользования и изменения численности населения
	Пространственное планирование (например, планы регионального развития, отраслевые планы).
	Планирование критически важной инфраструктуры
	Оценка воздействия на окружающую среду новых (инфраструктурных) проектов
	Планирование мер реагирования на стихийные бедствия (например, организация, материально-техническое обеспечение, поддержка отдельных муниципалитетов, наращивание потенциала).
	Развитие систем раннего оповещения и систем пространственной поддержки принятия решений
	планирование готовности (например, убежища, логистика, ресурсы, коммуникация).
Муниципальный	Пространственное планирование (будущие сценарии трансформируются в планы в отношении инфраструктуры, типов землепользования, численности населения, важнейших объектов).
	Нормативное зонирование (распределение земельных участков на уровне участка), планирование переселения сообществ повышенного риска
	Контроль за строительством (например, разрешения на строительство, кадастровые заявки) и выдача разрешений на коммерческую деятельность (например, опасная или загрязняющая деятельность).
	Разработка, реализация и управление структурными мерами по смягчению последствий для конкретных территорий.
	Разработка, осуществление и управление неструктурными мерами по предотвращению изменения климата (например, инструменты передачи риска на местах, информирование, коммуникация).
	Внедрение муниципальных систем раннего оповещения об особых видах опасности
Общинный	Уменьшение опасности бедствий на уровне общин, совместное выявление рисков, информирование о рисках
	Локальное планирование готовности к стихийным бедствиям
	Локальное планирование и осуществление структурных мер по смягчению последствий
	Инструменты передачи рисков на уровне общин (например, неформальное объединение рисков).
	Community-based early warning systems (e.g., for flashfloods, debris flows)

Некоторые ключевые виды деятельности, в которых информация о рисках важна для принятия решений, включают следующее:

- **Пространственное планирование**, которое представляет собой методы, используемые национальными и местными органами власти для оказания влияния на будущее распределение деятельности. Как правило, это деятельность государственного сектора, выполняющая как регламентирующие, так и развивающие функции. Посредством территориального планирования органы власти делают выбор между различными вариантами развития, которые должны происходить в определенном месте и в определенное время. Такой выбор подразумевает, что заинтересованные стороны в процессе планирования имеют общее понимание рассматриваемых вопросов, необходимость действий и желаемых пространственных результатов, и заинтересованные стороны коллективно располагают средствами для достижения своих целей. Во многих странах и населенных пунктах планирование территории представляет собой проблему, поскольку многие из рассматриваемых вопросов находятся в тени неопределенности, а создание планов территории влечет за собой множество серьезных проблем.
- **Планирование мер по снижению рисков**, которые могут быть как структурными, так и неструктурными. Под структурными мерами понимается любое физическое строительство, направленное на уменьшение или предотвращение возможного воздействия опасностей, например, инженерные мероприятия и строительство устойчивых к воздействию опасностей и защитных сооружений и инфраструктуры. К неструктурным мерам относятся: политика, осведомленность, развитие знаний, общественные обязательства, а также методы и оперативная практика, включая механизмы участия и предоставление информации, которая может снизить риск и связанные с ним последствия.
- **Проектирование и управление критически важной инфраструктурой.** Расположение таких объектов, как школы, больницы и сети для энергоснабжения, транспорта, водоснабжения и связи, является стратегическим решением в области территориального планирования. Его стратегическое значение заключается в долгосрочном воздействии не только на сам объект, его жизнеспособность и использование, но и на его окрестности и городскую систему в целом. Месторасположение объекта — типичный вопрос планирования, который необходимо рассматривать комплексно, включая аспекты, связанные со спросом на услуги, которые предлагает объект, его характеристиками (функции, требования к площади и т.д.) и пригодностью возможных мест расположения. Эти аспекты также необходимо рассматривать в свете более широких вопросов, касающихся земельных участков и развития инфраструктуры, что усложняет процесс планирования.

Передача рисков, которая является процессом официального или неофициального переноса финансовых последствий конкретных рисков с одной стороны на другую, при котором домашнее хозяйство, община, предприятие или государственный орган власти получают ресурсы от другой стороны после того, как произойдет бедствие, в обмен на текущие или компенсационные, социальные или финансовые выгоды,

предоставляемые другой стороне.⁷⁶ Существуют различные варианты финансирования УРСБ, известные как инструменты финансирования рисков стихийных бедствий. Эти инструменты обычно классифицируются как *ex post* (например, перераспределение бюджетных средств, переговоры по займам, займы) и *ex ante* (например, накопительные резервы сбережения на случай непредвиденных обстоятельств). Страхование — это вид финансирования *ex ante*, при котором покрытие риска получено от страховщика в обмен на текущие страховые взносы, уплаченные страховщику.

Даже при принятии эффективных мер по уменьшению опасности бедствий всегда существует остаточный риск, в отношении которого необходимо поддерживать потенциал реагирования на чрезвычайные ситуации и восстановления. Наличие остаточного риска подразумевает постоянную необходимость развития и поддержки эффективного потенциала по оказанию услуг в чрезвычайных ситуациях, обеспечению готовности, реагированию и восстановлению, а также социально-экономической политики, такой как сети безопасности и механизмы передачи рисков, в рамках целостного подхода.

4.3 Восприятие, коммуникация и оценивание риска

Риск можно разделить на два самостоятельных измерения: 1) "фактическое" измерение, которое указывает на фактический измеренный уровень риска, который может быть выражен как вероятность потерь (например, количество людей и зданий, денежные ценности); и 2) "социокультурное" измерение, которое включает в себя то, как воспринимается и рассматривается тот или иной конкретный риск, когда в игру вступают ценности и эмоции.

⁷⁶ UNDRR, "Terminology". Доступно по адресу <https://www.undrr.org/terminology>.

4.3.1 Восприятие рисков

Восприятие риска заключается в том, как отдельные лица, общины или правительства воспринимают, оценивают, анализируют или упорядочивают уровень риска. Оно касается таких вопросов, как: “Знают ли они?”, “Беспокоятся ли они?”, “Готовы ли они действовать?”, “Кто, по их мнению, должен действовать?”, “Какие элементы под риском представляют для них значимость?”

Восприятие риска играет важную роль в УРСБ, поскольку оно влияет на действия, которые люди будут предпринимать для увеличения или уменьшения уровня риска. Когда люди плохо воспринимают или не воспринимают определенный риск, их действия могут быть неуместными или даже опасными (как показано на рисунке 28).

То, как люди воспринимают риск, связано с их культурным и религиозным наследием (например, они могут принимать бедствия как “деяния Божьи”). Восприятие рисков также зависит от социально-экономического уровня. Люди, проживающие в скваттерских районах, могут воспринимать определенный уровень риска значительно ниже, не так же объективно, как и люди, живущие в более благополучных районах, поскольку риск оценивается в сравнении с другими социально-экономическими проблемами.

Политическая обстановка в странах играет важную роль в восприятии рисков и УРСБ. К примеру, в странах с централизованной политической системой риск стихийных бедствий часто воспринимается как проблема, с которой правительству легче справиться, чем в стране, где отдельные действия и решения оцениваются как более значимые. Уровень осведомленности играет важную роль, поскольку люди могут не воспринимать определенный риск как высокий, если они не осведомлены о нем. Поэтому информирование о рисках, через различные средства массовой информации, играет важную роль в восприятии риска.

Еще одним фактором, влияющим на восприятие риска, является повторяемость возникновения стихийных бедствий. Как правило, риск наиболее частых событий, например наводнений, воспринимается более проблематично, чем риск нечастых событий, таких как землетрясения. Кроме того, время, прошедшее с момента последнего крупномасштабного опасного события, определяет уровень осведомленности.

Рисунок 75: Прибрежные районы повышенного риска могут восприниматься как идеальные места для проживания



4.3.2 Коммуникация в рисках

Важным компонентом, влияющим на восприятие риска, является коммуникация между заинтересованными сторонами о типах и серьезности рисков. Государственные органы власти должны активно вовлекать многочисленные заинтересованные стороны в процесс консультаций, информируя их о фактических уровнях риска и работая вместе над определением мер по снижению риска.

Коммуникация в области рисков — это интерактивный обмен информацией о рисках между экспертами по оценке рисков, менеджерами, СМИ, заинтересованными группами и широкой общественностью. Коммуникация должна быть проанализирована с точки зрения того, **кто** (источник) **что говорит** (сообщение), посредством **какого проводника** (канал), **кому** (получатель) и нацелена на какого вида **изменения** (эффект).

Информация о рисках может быть сосредоточена на неминуемой угрозе опасного события, содержать предупреждение, предназначенное для принятия надлежащих мер реагирования на чрезвычайные ситуации, или передавать информацию о том, как справляться со стихийным бедствием. В таких случаях сообщение является четким, и получатель нуждается в информации, которая принесет прямую выгоду (спасение жизней и имущества).

Коммуникация о рисках на стадии смягчения и предотвращения сосредоточена на долгосрочном потенциале возникновения опасного явления и предназначена для информирования общественности и принятия решений, которые приведут к уменьшению рисков. Однако передача такой информации в то время, когда риск не находится в центре внимания людей, является трудной задачей.

Сообщение о рисках традиционно является односторонней передачей информации от органов власти к общественности "сверху вниз". Сообщение о рисках осуществляется через средства массовой информации (телевидение, радио, газеты, веб-сайты). Национальные кампании по повышению осведомленности общественности и готовности к стихийным бедствиям не всегда были успешными из-за отсутствия доверия или интереса, а также недостаточного участия общественности.

В последнее время вместо предоставления обобщенной информации о том, "что делать в случае стихийного бедствия", правительства скорректировали свои национальные кампании, с тем чтобы сосредоточить внимание на различных видах стихийных бедствий, каждое из которых имеет свои собственные действия по обеспечению готовности и реагированию на них. В Нидерландах граждане могут получить соответствующую информацию о рисках на основе своего почтового индекса или координат глобальной системы позиционирования (GPS) (рис. 29).

Были использованы инновационные способы информирования об опасностях стихийных бедствий с помощью фильмов и мыльных опер, в которых рассказывается о проблемах, связанных со стихийными бедствиями. Последние достижения в области ИКТ позволили также распространять информацию об опасности с помощью игр, в которых пользователи могут активно участвовать в процессе принятия решений. В

игре "Стоп Бедствия!" игроки могут узнать об управлении рисками, строя школы, больницы, жилье и защитные сооружения для защиты местного населения при различных сценариях стихийных бедствий, включая цунами, лесные пожары и землетрясения (Рисунок 30). Радио-телевизионные программы, такие как "Красное предупреждение DZMM" на Филиппинах, которые активно взаимодействуют со слушателями и зрителями по всей стране по вопросам готовности к чрезвычайным ситуациям и стихийным бедствиям, являются еще одним примером инновационной коммуникации в области рисков.⁷⁷

Растет понимание того, что более эффективным является двусторонняя коммуникация, которая повышает вовлеченность широкой общественности в качестве заинтересованных сторон в процесс принятия решений. Мобильные телефоны, мобильные приложения⁷⁸ и социальные медиа-платформы⁷⁹ стали популярными для такой двусторонней коммуникации. Они могут быть использованы для рассылки населению конкретной информации, основанной на данных о местоположении их мобильных телефонов. В случае чрезвычайной ситуации только те люди, которые находятся на определенном расстоянии от опасного явления, получают информацию, которая имеет к ним отношение в данный момент.

Например, Новозеландский Красный Крест разработал для смартфонов приложение "Hazard App", предназначенное для оказания помощи людям в подготовке к опасностям и реагировании на них (Рисунок 31).⁸⁰ В приложение предварительно загружается информация о наводнениях, землетрясениях, цунами, пожарах, а также о рисках, связанных с погодой и биобезопасностью. Пользователи приложения могут получать оповещения от участвующих в программе новозеландских органов оповещения через приложение. Оповещения ориентированы на конкретные географические районы, и пользователи могут контролировать места, типы опасности и уровень предупреждений, которые они хотят получать через приложение.

⁷⁷ ABS-CBN News, "TeleRadyo". Доступно по адресу <https://news.abs-cbn.com/dzmm/>.

⁷⁸ Мобильная аппликация, также называемая мобильным приложением, представляет собой компьютерную программу или программное приложение, предназначенное для работы на мобильном устройстве, таком как телефон, планшет или часы. Википедия, "Mobile app". Доступно по адресу https://en.wikipedia.org/wiki/Mobile_app.

⁷⁹ Социальные сети - это совокупный термин для обозначения веб-сайтов и приложений, которые сосредоточены на коммуникации, вкладе со стороны общин, взаимодействии, обмене контентом и сотрудничестве. TechTarget, "Социальные сети". Доступно по адресу <https://whatis.techtarget.com/definition/social-media>.

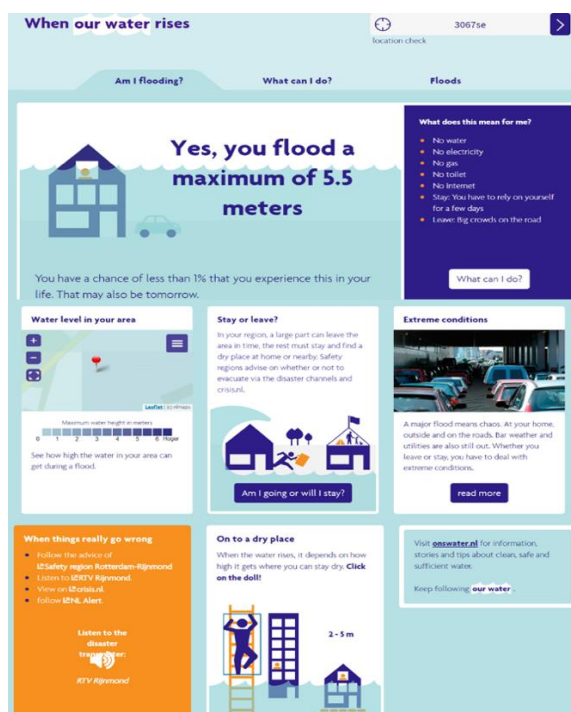
⁸⁰ New Zealand Red Cross, "Hazard App". Доступно по адресу <https://www.redcross.org.nz/what-we-do/in-new-zealand/disaster-management/hazard-app/>.

Рисунок 77: Снимок экрана игры «Stop Disasters!»



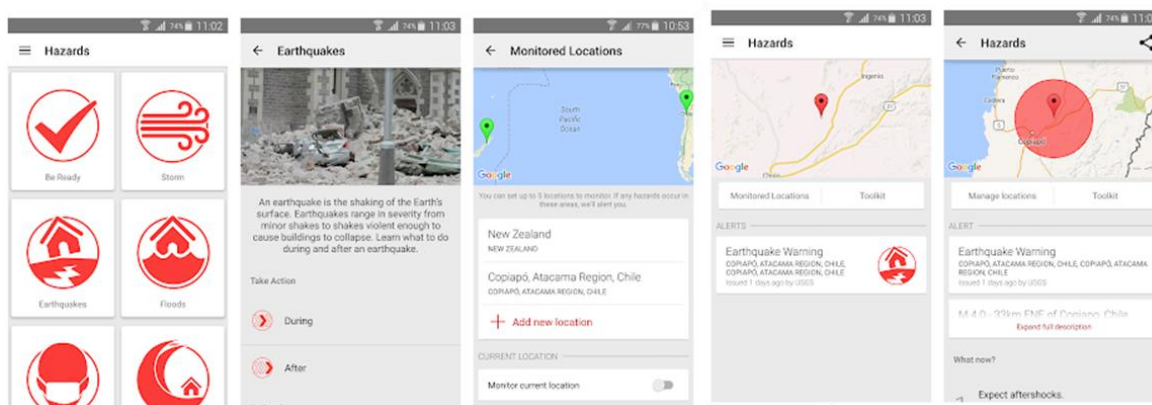
Источник: UNDRR, "Играйте и учитесь, как предотвратить катастрофы!" Доступно по адресу <https://www.stopdisastersgame.org/>.

Рисунок 80: Целенаправленное информирование риска через почтовый индекс или ГПС в Нидерландах



Источник: Als ons water stijgt. Доступно по адресу <https://www.overstroomik.nl/>.

Рисунок 83: Коммуникация по вопросам риска через приложение "Hazard App" в Новой Зеландии



На местном уровне информирование о рисках может быть еще более сфокусировано на заинтересованных сторонах, участвующих в оценке рисков, и на применяемых методах их снижения. Коммуникация о риске на местном уровне нацелена:

- Информирование людей о риске в их районе;
- Повышение уровня их знаний о возможных стихийных бедствиях и о том, как к ним готовиться;
- Изменение их отношения к готовности к стихийным бедствиям;
- Изменение в конечном итоге своего поведения в сторону снижения риска стихийных бедствий и повышения устойчивости к ним;
- Налаживание диалога по альтернативам снижения рисков стихийных бедствий.

4.3.3 Оценивание рисков

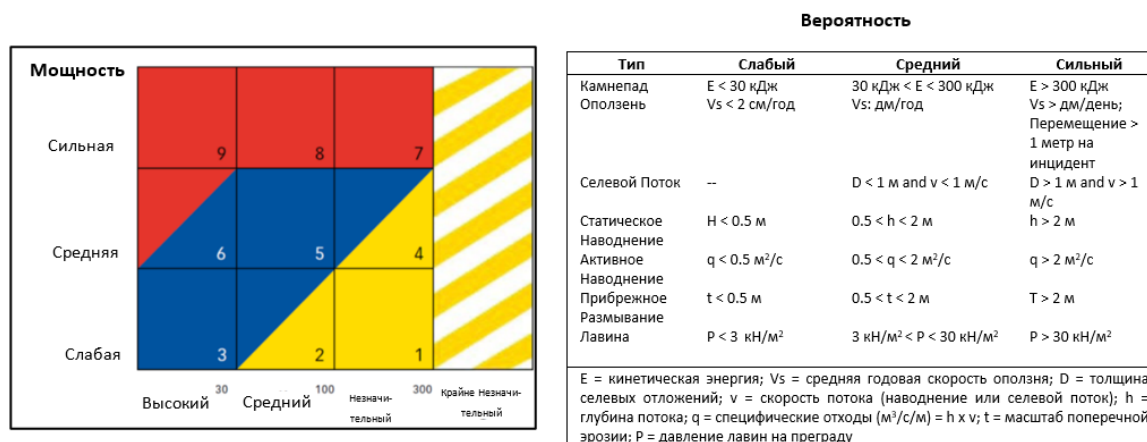
Оценивание риска - это этап, на котором ценности и суждения прямо или косвенно вступают в процесс принятия решений. Эта стадия включает в себя рассмотрение важности оцениваемых рисков и связанных с ними социальных, экономических и экологических последствий с целью определения ряда альтернатив управления рисками.

Определение уровней приемлемости является обязанностью национальных или местных органов власти в стране, поскольку оно в значительной степени влияет на решения о зонировании территорий по уровням риска и объемам инвестиций, необходимых для снижения риска до приемлемого уровня.

Приемлемость риска зависит от многих факторов (включая факторы, обсуждаемые в разделе восприятия риска) и различается в зависимости от страны. Многие страны

Рисунок 86: Матрица приемлемости опасных явлений, используемая в Швейцарии для ограничительного зонирования

планирования, где вероятность и интенсивность угроз определяют уровень опасности. См. пример из Швейцарии на рис. 32.



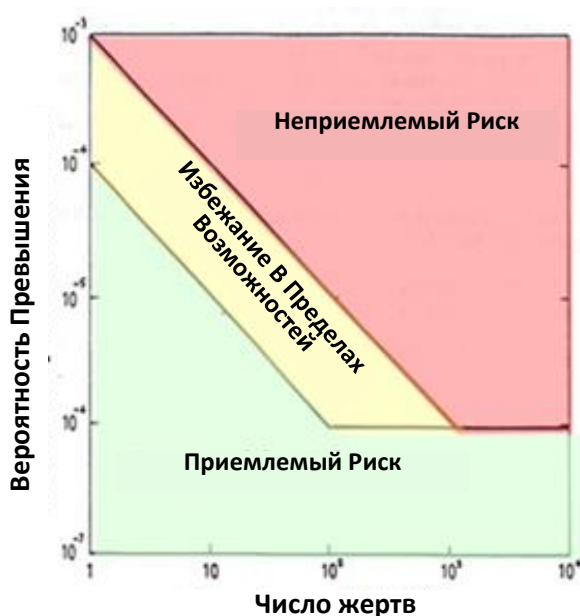
Источник: Оливье Лателтин и другие, " Управление рисками оползней в Швейцарии ", *Оползни*, том. 2 (2005), стр.. 313-320. Доступно по адресу <https://doi.org/10.1007/s10346-005-0018-8>.

От оценивания риска зависит, какой уровень риска имеется:

- **Приемлемый** – риск, который общество или пострадавшие люди готовы принять. Действия по дальнейшему снижению такого риска, как правило, не требуются, если только разумно осуществимые меры не являются экономически выгодными с точки зрения денег, времени и усилий;
- **Допускаемый** – риск в пределах диапазона, с которым общество может жить, чтобы обеспечить определенные преимущества. Речь идет о диапазоне риска, который считается недопустимым, и который, по возможности, следует держать в поле зрения и еще больше снижать. Промежуточная зона называется зоной "как можно более низкая, насколько это возможно" (ALARP). Риски ниже допустимого предела возможны только в том случае, если снижение рисков нецелесообразно или если его стоимость чрезвычайно непропорциональна (в зависимости от уровня риска) достигнутому улучшению.

Уровни приемлемости риска обычно определяются на основе индивидуальных уровней риска (например, 10⁻⁵, также представленных на картах в виде контуров риска) или уровней риска для общества (с использованием F-N кривых), пример которых показан на рис. 33.

Рисунок 89: Принцип приемлемости риска, основанный на социальных рисках или F-N кривых



Примечания: Кривая F-N обеспечивает результат вероятности или частоты (F) смертельных исходов, приводящих к определенному количеству человеческих жертв (N), в течение заданного периода времени, обычно устанавливаемого на один год; и ALARP = настолько низкий, насколько это практически осуществимо.

4.4 Рассмотрение альтернатив по снижению рисков

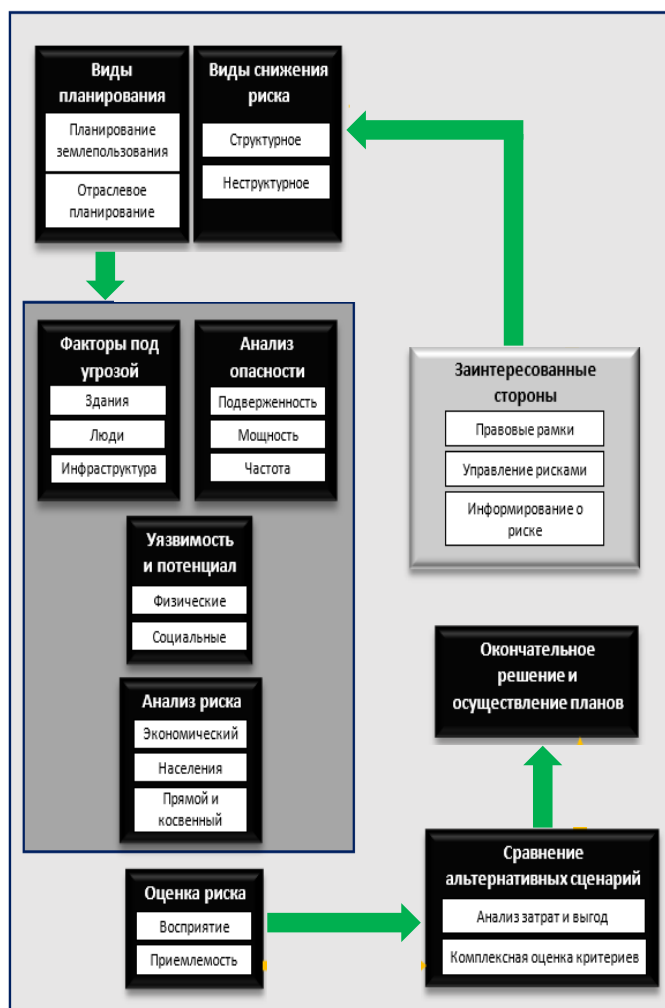
Если риск для текущей ситуации будет признан неприемлемым, заинтересованные стороны могут принять решение о планировании альтернатив по снижению рисков, что включает в себя:

- **Планирование альтернатив** – сосредоточение внимания на том, где и какие виды деятельности планируются, и предотвращение подверженности будущих территорий развития опасным природным явлениям;
- **Планирование мер по снижению рисков** – сюда входят как структурные меры (например, дамбы, контрольные плотины, водосборные бассейны), так и неструктурные меры (например, планирование переезда, укрепление/защита существующих зданий).

Реализация определенных мер по снижению структурного и неструктурного риска может привести к изменению степени опасности, подверженности и уязвимости. Некоторые меры приводят к изменению опасности с точки зрения вероятности (или периода повтора) конкретных опасных событий, пространственного распределения опасности и ее интенсивности. Некоторые меры могут влиять на степень подверженности элементов группы риска, поскольку она может меняться, например, в результате перемещения подвергающихся опасности зданий. Кроме того, может измениться уязвимость элементов, подверженных риску, например, при модернизации. Наконец, может измениться количественная оценка элементов, подверженных риску, например, экономическая стоимость или количество людей.

Поэтому эксперты должны совместно с заинтересованными сторонами оценить влияние предлагаемых альтернатив по уменьшению рисков на степень опасности, местоположение и характеристики элементов, подверженных риску, а также уязвимость. В случае

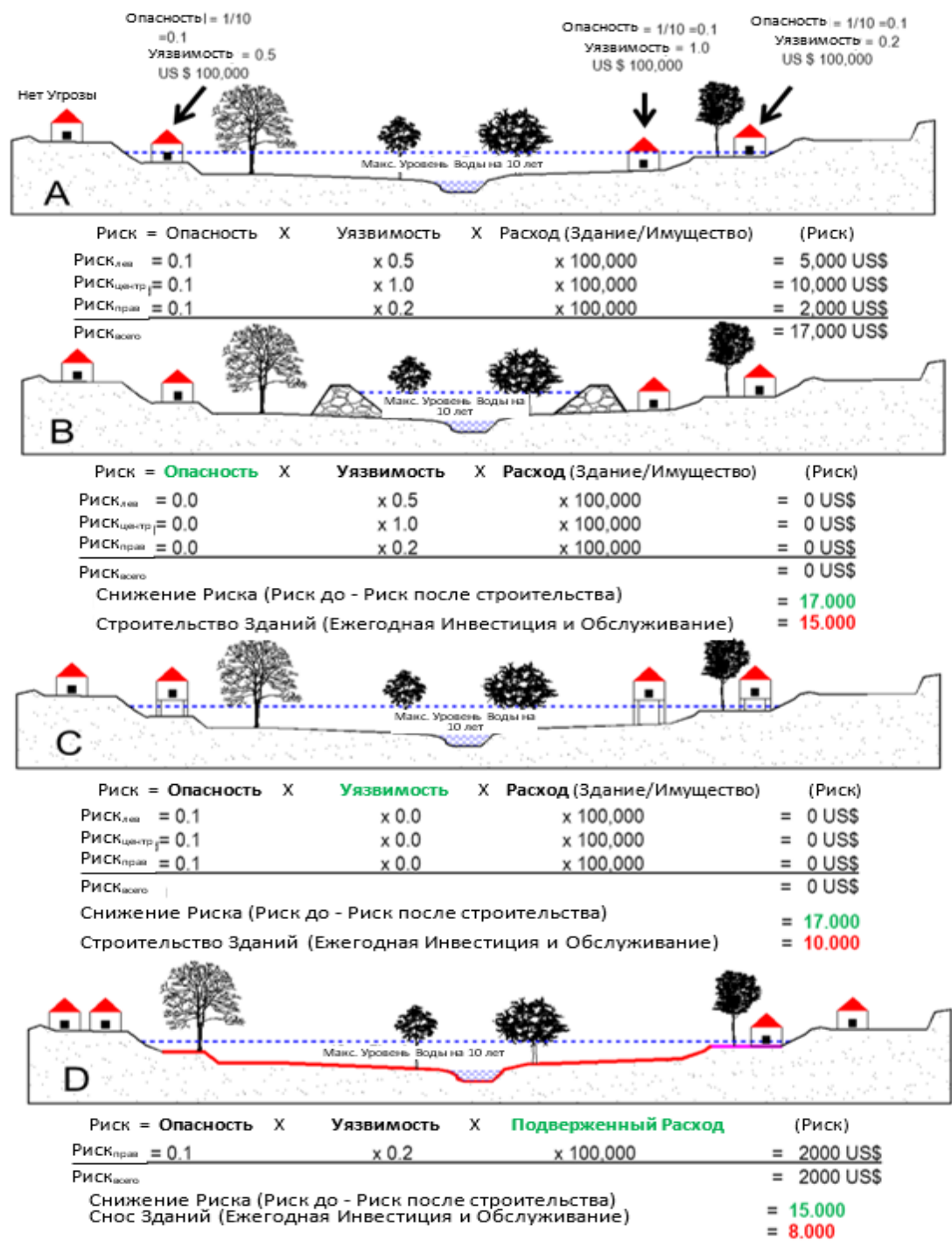
Рисунок 91: Система управления рисками для анализа и оценки оптимальных мер по снижению рисков с учетом их преимуществ в плане сокращения рисков, а также затрат на их реализацию и обслуживание



необходимости следует проводить моделирование опасности или составлять новые карты элементов, находящихся под риском, отражающие новую ситуацию.

Существует множество различных альтернатив уменьшения рисков, которые могут быть разработаны, и каждая из них имеет свои преимущества и недостатки. Простой пример, иллюстрирующий использование оценки рисков при оценке оптимальных мер по уменьшению риска, показан на рисунке 35.

Рисунок 95: Упрощенный гипотетический пример использования результатов оценки рисков для оценки оптимальных мер по снижению рисков



На рис. 35 показан поперечный разрез долины реки и 10-летний уровень наводнения. В реальности такой анализ будет учитывать различные уровни и повторяемость наводнений

На Рисунке 35А показана существующая ситуация, при которой три здания подвержены воздействию 10-летнего наводнения. Риск рассчитывается путем умножения годовой вероятности возникновения опасности затопления (обозначаемой на диаграмме как "опасность") на уязвимость каждого здания к опасности затопления (уязвимость) и на величину подверженных риску элементов (здание/актив).

Рисунок 35В иллюстрирует изменение рисковой ситуации для альтернативы строительства плотины или набережной. Это повлияет на степень опасности, поскольку 10-летнее наводнение не затронет здания. Обратите внимание, что для реального случая следует учитывать более высокие (и менее частые) уровни затопления, которые могут перекрыть предлагаемую набережную.

Рисунок 35С иллюстрирует меняющуюся ситуацию риска для альтернативного варианта защиты от затопления зданий. Это повлияет на уровень уязвимости элементов, подверженных риску (т.е. зданий), поскольку они больше не будут уязвимы к затоплению с 10-летней повторяемостью. Количество элементов, подверженных риску затопления в течение 10 лет, остается неизменным.

Рисунок 35D иллюстрирует меняющуюся ситуацию риска для альтернативы перемещению двух из трех подверженных воздействию зданий. Это повлияет на эти два здания и их уязвимость, таким образом, число подверженных риску элементов уменьшится, в то время как масштабы и интенсивность 10-летнего наводнения останутся неизменными.

На основе этих альтернатив с целью уменьшения риска необходимо провести повторный анализ опасностей, элементов, подверженных риску, и уязвимости с последующим сопоставлением полученного уровня риска с нынешним уровнем риска. Разница между среднегодовыми потерями "до" и "после" внедрения альтернатив по снижению риска дает информацию о степени снижения риска. Это должно быть сделано по всем альтернативам снижения риска, а степень снижения риска должна быть оценена, как с точки зрения снижения экономического риска (снижение среднегодовых потерь в денежном выражении), так и с точки зрения снижения демографического риска (снижение ожидаемых потерь или числа людей, подвергшихся воздействию).

После анализа воздействия различных альтернатив по снижению рисков с точки зрения их потенциала по снижению уровня риска, следующим шагом является сравнение и принятие решения о том, какие альтернативы следует внедрить. Это можно сделать несколькими методами:

- **Анализ затрат и результатов** – анализ количественно определяет выгоду и затраты на альтернативные варианты снижения рисков, представляя собой ежегодное снижение стоимости риска в денежном выражении. Например, затраты на альтернативные варианты снижения рисков включают в себя инвестиционные и эксплуатационные расходы в течение всего срока службы проекта. Анализ затрат и выгод может быть проведен путем расчета соответствующих показателей, таких как: чистая приведенная стоимость, внутренняя норма прибыли или соотношение затрат и выгод.

- **Анализ эффективности затрат** – осуществляется в тех случаях, когда затраты на снижение рисков могут быть количественно оценены и сопоставлены в денежном эквиваленте, но выгоды от этого не могут быть оценены в денежном выражении. Это происходит, когда рассчитывается демографический риск, поскольку, как правило, считается неэтичным представлять человеческую жизнь в денежном значении.
- **Многокритериальная оценка** – в тех случаях, когда и затраты, и выгоды, связанные с уменьшением риска, не могут быть количественно определены в денежном эквиваленте или когда в дополнение к затратам и выгодам или эффективности затрат используются не поддающиеся количественному измерению показатели, наилучшим вариантом, как правило, считается (пространственная) многокритериальная оценка. При таком анализе социальные, экологические, культурные и другие критерии могут быть включены в процесс принятия решений.

Сравнение альтернатив обычно проводится в рамках процесса с участием многих заинтересованных сторон до принятия решения об оптимальной альтернативе, которая будет реализована. Это предполагает проведение консультаций с различными заинтересованными сторонами и публичных слушаний с участием населения, частного сектора, неправительственных организаций и различных групп гражданского общества.

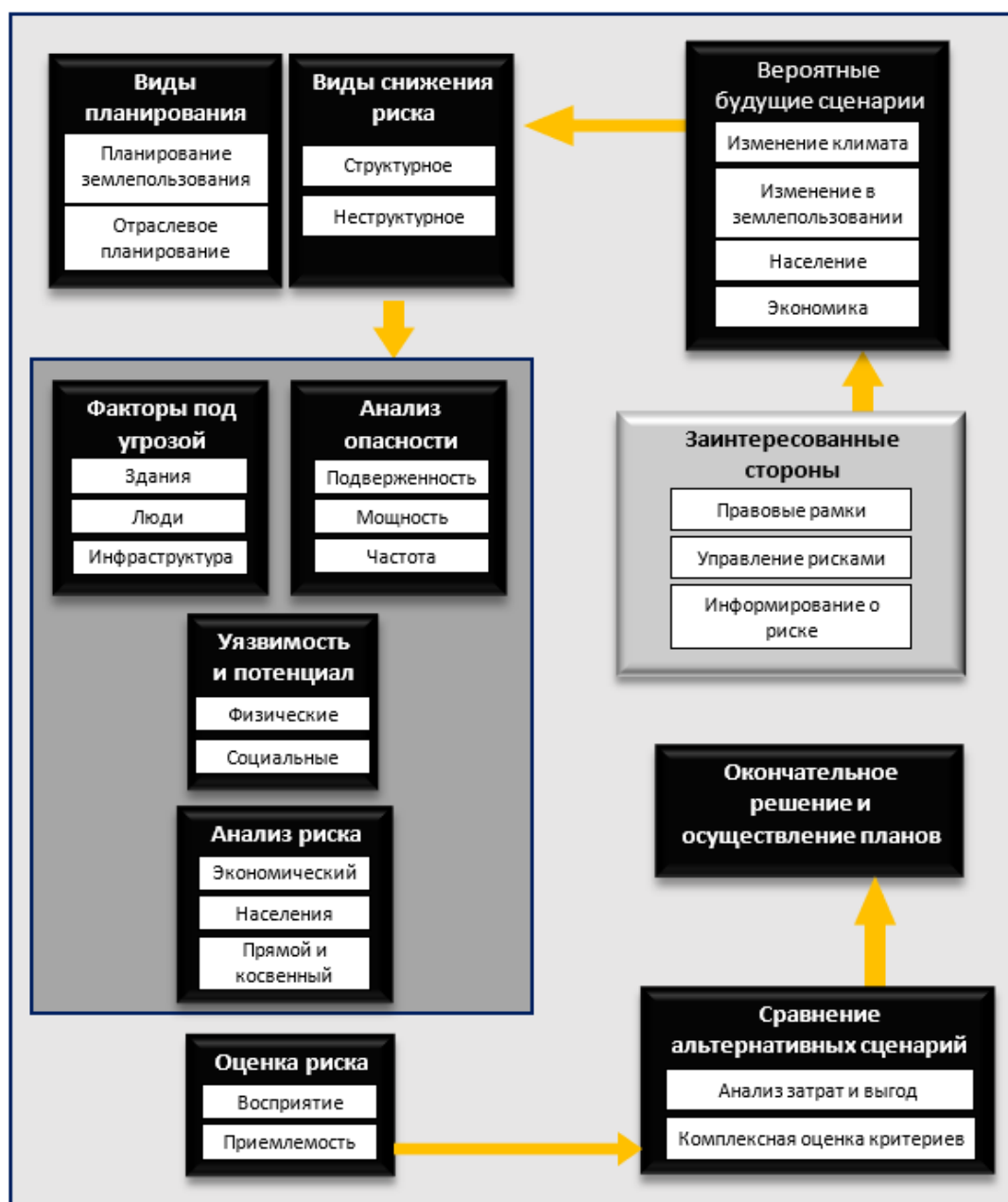
На данном этапе заинтересованные стороны имеют возможность запросить корректировки к предлагаемому плану действий, и если эти корректировки будут согласованы, может потребоваться новый цикл оценки, особенно если эти корректировки могут привести к существенным изменениям в степени опасности, элементов, находящихся под угрозой, и уязвимости. После утверждения плана начнется его осуществление, и потребуются мониторинг.

4.5 Анализ возможных сценариев

Риск постоянно меняется по мере того, как меняются конкретные опасности, элементы под риском и их уязвимость. В течение более длительного периода времени это может привести к значительным изменениям в уровне рисков, связанных с множественными опасностями. Диаграмма 36 иллюстрирует рабочий процесс анализа изменяющегося риска по возможным сценариям будущего и выбора оптимальных мер по снижению рисков.

Сценарии связаны с возможными глобальными и региональными изменениями климата, землепользования, народонаселения и экономики. Следуя технологическому процессу, заинтересованные стороны могут оценить, как эти тенденции влияют на степень опасности и элементы в зоне повышенного риска, и как они будут трансформироваться в различные уровни рисков.

Рисунок 98: Структура анализа и оценки оптимальных мер по снижению рисков при различных сценариях развития событий в будущем



4.5.1 Сценарии изменения климата

При оценке воздействия изменения климата на риск, связанный с множественными опасностями, необходимо участие экспертов в разработке и применении сценариев по изменению климата. Следует проанализировать ожидаемые последствия с точки зрения изменения частоты и величины гидрометеорологических триггеров, а также возможные новые опасности, возникающие в результате изменения климата (например, усиление оползневой активности в районах с вечной мерзлотой), или другие циклы обратной связи (например, усиление активности лесных пожаров, приводящее к увеличению количества селевых потоков).

IPCC сообщает, что с 1950 года повторяемость, интенсивность и/или количество сильных осадков увеличились, и дальнейшие изменения в этом направлении весьма вероятны в течение 21-го века.⁸¹ В более позднем докладе IPCC указывается, что климатические прогнозы осадков менее надежны, чем прогнозы температуры, так как они включают в себя процессы большей сложности и пространственной изменчивости.⁸² Однако имеются свидетельства того, что количество выпадающих сильных дождей увеличивается, в то время как общее количество осадков уменьшается.

4.5.2 Сценарии изменения землепользования

При оценке воздействия изменений в землепользовании на риск, связанный с множественными опасностями, необходимо привлекать экспертов по землепользованию для определения возможных изменений в землепользовании на основе макроэкономических и политических событий, которые затем могут быть преобразованы в изменения на местном уровне. Например, можно предусмотреть сценарии, при которых экономический кризис приведет к расширению в будущем жилых районов низкого класса. Следует разработать сочетание сценариев изменения климата и изменения характера землепользования с альтернативными вариантами снижения риска, а возможные изменения должны быть выражены в течение определенного года в будущем (например, на 2050 год). На рисунке 37 приведен пример.

Возможные будущие сценарии могут привести к изменению степени опасности, подверженности и уязвимости в течение последующих лет. В случае необходимости следует проводить моделирование новых опасностей или составлять новые карты элементов, подверженных риску, отражающие сложившуюся новую ситуацию, а также проводить анализ рисков для новой ситуации.

Разница между текущими среднегодовыми потерями и потерями в будущем году по данному сценарию изменения климата предоставляет информацию для лиц, принимающих решения, о возможных последствиях изменения климата и сценариев изменения землепользования. Заинтересованные стороны должны тщательно проанализировать эти изменения:

- **Пространственное распределение изменений рисков** – некоторые регионы могут быть в большей степени затронуты возможными в будущем изменениями, чем другие. На основе результатов анализа заинтересованные стороны могут определить приоритетность определенных областей для осуществления критически важных мероприятий;

⁸¹ IPCC, *Управление рисками экстремальных явлений и бедствий в целях содействия адаптации к изменению климата* (Нью-Йорк, Издательство Кембриджского университета, 2012 г.). Доступно по адресу:

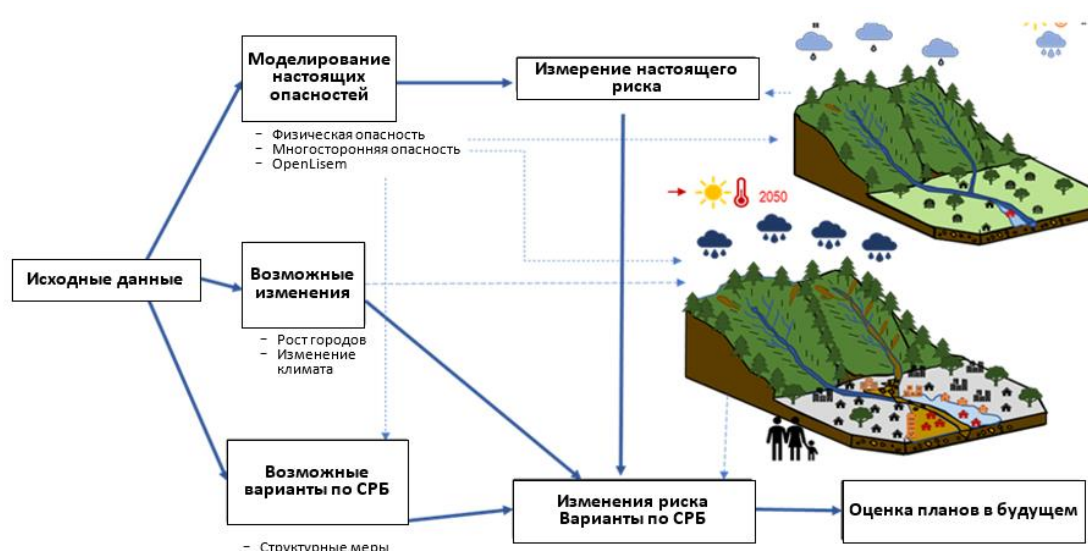
<https://www.ipcc.ch/report/managing-the-risks-of-extreme-events-and-disasters-to-advance-climate-change-adaptation/>.

⁸² IPCC, *Международный доклад об изменении климата и земельных ресурсах* (2019). Доступно по адресу :

<https://www.ipcc.ch/srccl/>.

- **Критические отрасли**– изменения рисков могут быть проанализированы для различных секторов общества, таких как: экономика, сельское хозяйство, туризм, образование, транспорт и т.д.; и
- **Разработка адаптационных стратегий** – в тех областях, где ожидается повышение рисков в соответствии с возможными сценариями, следует сформулировать адаптационные стратегии для снижения возможных воздействий на основе альтернативных вариантов снижения рисков, которые могут быть реализованы в настоящее время.

Рисунок 101: Рабочий процесс по анализу изменяющихся рисков, связанных с множественными опасностями, с использованием сценариев изменения климата и изменений в землепользовании для определения альтернатив по уменьшению рисков для одного из городских районов в Колумбии



Источник: Фелипе Фонсека, Институт геоинформатики и наблюдения Земли, Университет Твенте.

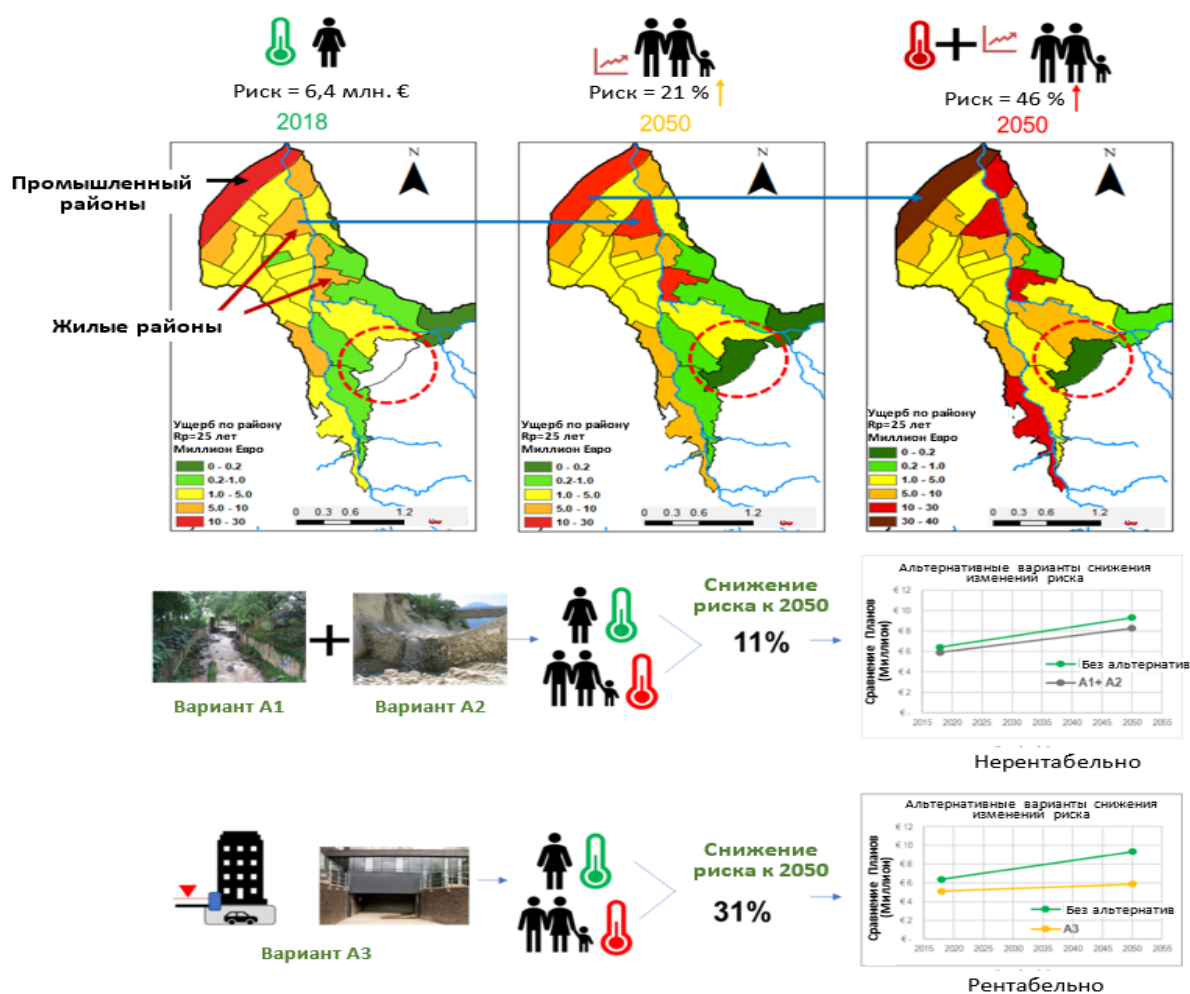
4.5.3 Сравнение альтернатив смягчения последствий с использованием различных сценариев

По результатам анализа воздействия различных альтернатив снижения риска с использованием различных сценариев на последующие годы и на будущие сценарии, следующим шагом является их сравнение и принятие решения о наиболее оптимальном варианте реализации. Опять же, анализ затрат и результатов, анализ эффективности затрат и многокритериальная оценка могут быть использованы для сравнения альтернатив снижения риска (см. Раздел 4.4).

Когда учитываются возможные будущие изменения, соотношение затрат и выгод различных альтернатив может быть совершенно иным, чем если бы не

рассматривались будущие изменения. Рассматривая будущие сценарии, заинтересованные стороны смогут выбрать вариант снижения риска, который является наиболее "доказанным изменением", что означает, что мера по снижению риска будет оставаться полезной и в будущем, даже при изменении сценариев (Рисунок 38).

Рисунок 104: Пример анализа изменения рисков, связанных с множественными опасностями, с использованием сценариев изменения климата и землепользования для определения альтернативных вариантов снижения риска для одного из городских районов Колумбии



Примечания: в анализе сравнивается уровень рисков в 2018 году с ожидаемым уровнем риска в 2050 году по двум сценариям: 1) сценарий роста численности населения, в результате которого уровень риска повышается на 21 процент; 2) комбинированный сценарий изменения климата и роста численности населения, в результате которого уровень риска повышается на 46 процентов. Затем на основе применения комбинированного сценария изменения климата и роста численности населения оцениваются три варианта снижения риска (A1, A2 и A3). Результаты показывают, что структурные меры смягчения последствий (A1 и A2) приводят к 11-процентному снижению риска в 2050 году, в то время как сочетание противопаводковой защиты крупных зданий с структурными мерами смягчения последствий (A3) приводит к 31-процентному снижению риска в 2050 году.

Источник: Фелипе Фонсека, Институт геоинформатики и наблюдения Земли, Университет Твенте

4.6 Системы поддержки принятия решений

Анализ рисков требует повторяющейся процедуры для каждого сценария опасности (различные типы опасности и периоды повтора) в сочетании с различными элементами, относящимися к группам повышенного риска, а затем для каждого возможного альтернативного варианта снижения рисков и будущего сценария.

Это требует использования автоматизированных процессов с использованием GIS и средств поддержки пространственных решений. Примером этого является программное обеспечение с открытым кодом **Climada**,⁸³ которое объединяет опасность, подверженность и уязвимость для расчета необходимых показателей для оценки риска и количественной оценки социально-экономических последствий опасностей, связанных с ураганами, в глобальном масштабе.

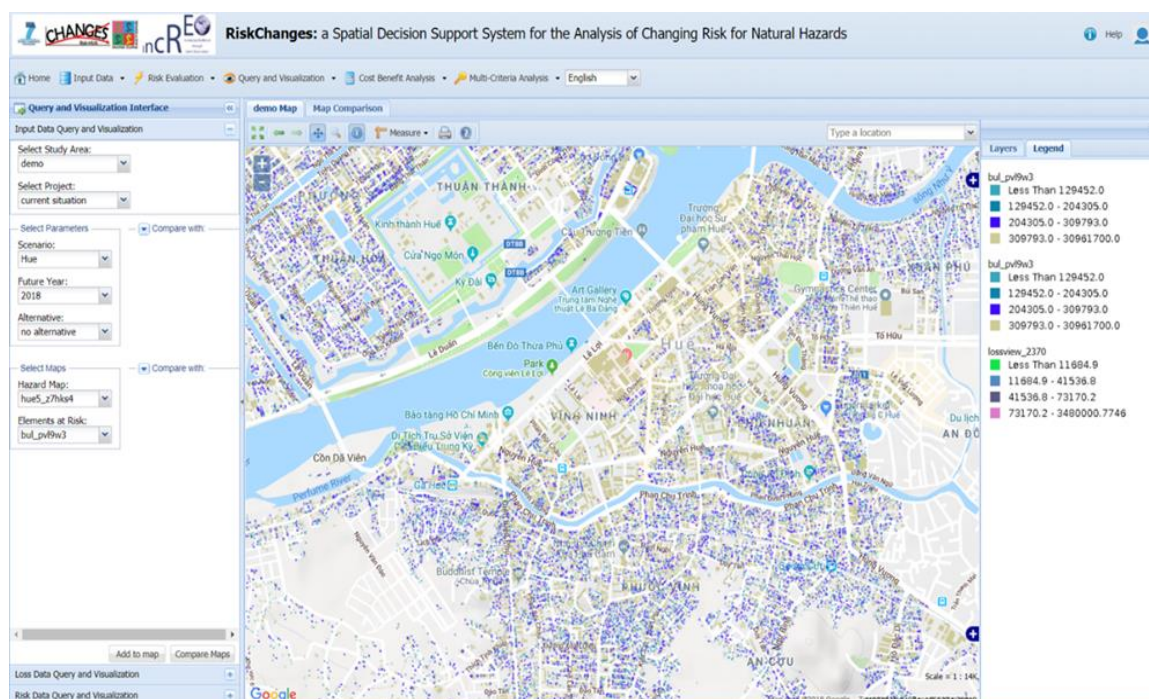
Другим примером является **система поддержки пространственных решений RiskChanges**,⁸⁴ которая состоит из ряда интегрированных компонентов (Рисунок 39). Компонент оценки риска позволяет проводить пространственный анализ риска с различной степенью сложности, начиная от простого воздействия (наложение карт опасности и активов) и заканчивая количественным анализом (с использованием различных типов опасности, временных сценариев и кривых уязвимости), в результате чего получаются кривые риска.

⁸³ Climate-ADAPT, "Climada (2015)". Доступно по адресу:

<https://climate-adapt.eea.europa.eu/metadata/tools/climada>

⁸⁴ RiskChanges: Система поддержки пространственных решений для анализа изменения риска стихийных бедствий. Доступно по адресу: <http://sdss.geoinfo.ait.ac.th/> Примеры применения "RiskChanges" можно найти в "Карибском справочнике по управлению информацией о рисках", "4.6 Система поддержки пространственных решений "RiskChanges". Доступно по адресу: http://www.charim.net/use_case/46

Рисунок 107: Применение Системы поддержки пространственных решений "RiskChanges" для анализа меняющегося риска наводнений в Хюэ, Вьетнам



Второй компонент включает в себя определение альтернатив снижения рисков и обратную связь с модулем оценки рисков для расчета нового уровня, если мера будет реализована, а компонент затрат и результатов сравнивает альтернативы для принятия решений.

Третий компонент является временным сценарным компонентом, который позволяет определять будущие сценарии. Эта платформа подходит для организаций, участвующих в планировании мер по уменьшению риска, которые имеют персонал, способный визуализировать и анализировать пространственные данные.

4.7 Стратегические соображения

Понимание опасности стихийных бедствий во всех ее аспектах - уязвимости, потенциала, подверженности населения и имущества, характеристик опасности и окружающей среды - является первым приоритетом действий, подчеркнутым в Сендайской рамочной программе.

Инновации в области ИКТ, повышающие эффективность инструментов измерения, а также сбора, анализа и распространения данных, играют важную роль в реализации данной рамочной программы. Некоторые соответствующие рекомендации, касающиеся использования ИКТ для смягчения последствий и предотвращения стихийных бедствий на национальном и региональном уровнях, отмеченные в Сендайской рамочной программе, являются таковыми:

- Содействовать сбору, анализу, управлению и использованию соответствующих данных и практической информации и обеспечивать их распространение с учетом потребностей различных категорий пользователей, в зависимости от обстоятельств;
- Разрабатывать, периодически обновлять и распространять, в соответствующих ситуациях, информацию о рисках стихийных бедствий с указанием местоположения, включая карты рисков, среди лиц, ответственных за принятие решений, широкой общественности и общин, подверженных риску стихийных бедствий, в надлежащем формате, используя, в надлежащих случаях, технологию GIS ;
- Содействовать доступу к достоверным данным в режиме реального времени, использовать информацию, полученную с помощью космических и наземных средств, включая GIS, и применять инновации в области ИКТ в целях совершенствования средств измерения, а также сбора, анализа и распространения данных;
- Содействовать инвестициям в инновации и развитие технологий, в рамках долгосрочных исследований в области УРСБ, ориентированных на многие опасные явления и поиск решений с целью устранения пробелов, препятствий, взаимозависимости, а также социальных, экономических, образовательных и экологических проблем и рисков, связанных со стихийными бедствиями;
- Поощрение национальных стратегий по укреплению образования и информированности общественности в вопросах УРСБ, включая информацию и знания об опасности бедствий, посредством проведения кампаний, использования социальных средств информации и мобилизации общин с уделением особого внимания конкретным аудиториям и их потребностям.

Директивным органам рекомендуется учитывать следующие вопросы при разработке стратегий и планов выявления и использования ИКТ в целях смягчения и предотвращения стихийных бедствий:

- **Внедрение ИКТ в целях УРСБ** в качестве части усилий по обеспечению устойчивого развития - ИКТ в целях УРСБ должны учитывать потенциальное воздействие на общество, окружающую среду и экономику и обеспечивать, чтобы принимаемые меры не приводили к повышению степени подверженности людей опасностям. Наблюдается также растущий импульс к интеграции мер по смягчению последствий изменения климата, а также смягчению последствий стихийных бедствий в политику устойчивого развития. В этом случае ИКТ незаменимы и должны быть включены в политику и стратегии, направленные на смягчение последствий изменения климата и смягчение последствий стихийных бедствий;
- **Обеспечение благоприятной политической среды** — государственные правительства играют жизненно важную роль в создании благоприятной среды для использования потенциала ИКТ в целях УРСБ с помощью соответствующей политики и институциональных механизмов. Необходима согласованная политика и законодательство для содействия смягчению последствий и предотвращению стихийных бедствий путем разработки инновационных решений;

- **Поощрение политики и инвестиций, основанных на учете рисков** — политика и инвестиции должны быть основаны на учете рисков, соответствовать местным условиям и сочетаться с охраной окружающей среды. Крайне важно также обеспечить устойчивость по отношению к стихийным бедствиям во всех секторах, включая здравоохранение, образование, социальную защиту, сельское хозяйство и инфраструктуру, путем разработки всеобъемлющего портфеля секторальных инвестиций и политики для принятия надлежащих мер по смягчению последствий стихийных бедствий и их предотвращению.

5. ИКТ ДЛЯ ГОТОВНОСТИ К СТИХИЙНЫМ БЕДСТВИЯМ

5.1 Введение

Готовность к стихийным бедствиям определяется как осведомленность и способность органов власти, организаций по реагированию и восстановлению, общин и отдельных лиц эффективно предвидеть, реагировать и восстанавливаться после последствий вероятных, неминуемых или текущих стихийных бедствий.⁸⁵

Готовность основывается на тщательном анализе рисков стихийных бедствий и хороших взаимосвязей с системами раннего оповещения. Она включает такие мероприятия, как планирование действий в чрезвычайных ситуациях, создание резервов оборудования и предметов снабжения, разработка механизмов координации, эвакуация и информирование общественности, а также соответствующая подготовка кадров и проведение учений на местах. Они должны подкрепляться официальными институциональными, правовыми и финансовыми возможностями. Соответствующий термин "готовность" описывает способность быстро и надлежащим образом реагировать, когда это необходимо. На этапе готовности поощряется координация между органами власти, гражданскими организациями и гражданами, в целях обеспечения готовности к предстоящей чрезвычайной ситуации. На этом этапе важнейшее значение имеет участие общин, поскольку они могут предоставлять практическую информацию в режиме реального времени, используя платформы социальных сетей или мобильные приложения.

План обеспечения готовности к стихийным бедствиям заранее устанавливает меры, позволяющие своевременно, эффективно и надлежащим образом реагировать на конкретные потенциальные опасные явления или возникающие чрезвычайные ситуации, которые могут угрожать обществу или окружающей среде.⁸⁶ План обеспечения готовности к стихийным бедствиям с использованием ИКТ способствует своевременному получению прогнозов погоды и ранних оповещений от назначенных

Рисунок 110: Магический камень прогнозирования множественных опасностей



⁸⁵ UNDRR, "Terminology". Доступно по адресу <https://www.undrr.org/terminology>.

⁸⁶ Ibid.

национальных/региональных учреждений и их распространению среди общественности.

ИКТ-приложения могут способствовать созданию нескольких систем, имеющих важное значение на этапе обеспечения готовности к стихийным бедствиям:

- **Система прогнозирования** — прогнозирует уровень опасности на основе показателей регионального масштаба на регулярной основе;
- **Система мониторинга** — повышает понимание природных процессов, но также может быть использована для планирования дальнейших действий;
- **Система оповещения** — обнаруживает существенные изменения в окружающей среде (в качестве предвестников) до того, как произойдет событие.

5.2 ИКТ для планирования готовности на уровне общин

ИКТ рассматриваются в качестве важных инструментов обеспечения готовности на случай бедствий путем сбора и распространения данных и информации, связанных с бедствиями. Достижения в области ИКТ, особенно мобильные телефоны последнего поколения и их приложения, позволили членам общин собирать локальные данные и обмениваться ими в режиме реального времени, призывая сообщения, фотографии и другие мультимедийные данные со своим соответствующим местоположением.

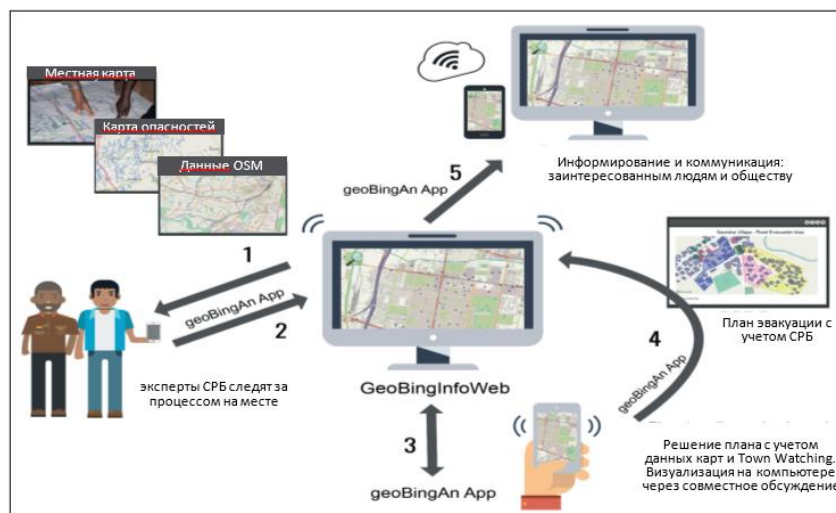
ИКТ использовались в рамках УРСБ на уровне общин в целях повышения устойчивости к стихийным бедствиям и содействия обеспечению готовности на случай бедствий. На Фиджи, например, средства ИКТ успешно используются общинами для обеспечения готовности к стихийным бедствиям (диаграмма 41). В сотрудничестве с местными органами власти было организовано картирование на уровне общин с целью отображения в рамках УРСБ элементов, подвергающихся опасности, таких как здания, дороги, водные объекты и другие важнейшие инфраструктуры. Было разработано мобильное приложение для загрузки и просмотра этих подверженных риску элементов на мобильных телефонах, а члены общин были обучены добавлять атрибуты к подверженным риску элементам посредством проведения опросов на местах, в целях разработки на уровне общин базовой карты для планирования мероприятий по обеспечению готовности к стихийным бедствиям в рамках планирования готовности к стихийным бедствиям.

Общий порядок работ по составлению этих карт выглядел следующим образом:

- Определение района и выбор членов сообщества для выполнения задачи;
- Члены общины регистрируются в учетной записи OSM и проводят картирование OSM для добавления элементов, подверженных риску выбранного населенного пункта, после прохождения базового курса обучения по OSM;
- Члены сообщества загружают обновленную карту OSM на свои мобильные телефоны с помощью мобильного приложения;
- Члены общины посещают выбранные населенные пункты для добавления атрибутов к элементам, находящимся под риском, в автономном режиме в соответствии с соглашениями об именовании OSM;

По завершении полевого осмотра члены сообщества подключаются к интернету и загружают собранные данные и информацию на локальный или облачный сервер.

Рисунок 113: Процесс использования ИКТ в планировании мер по обеспечению готовности на уровне общин на Фиджи



Данная методология УРСБ на уровне общин, известная как "Городской дозор", была принята для сбора информации об опасности, воздействии и риске, а также для определения возможных маршрутов эвакуации и экстренных убежищ. "Городской дозор" осуществлялся членами общины на Фиджи под руководством эксперта по УРСБ. Эксперт УРСБ направлял членов общины во время прогулок по городу для регистрации уровня опасности, подверженности и рисков по каждому элементу, подверженному риску, с помощью заранее установленного меню, доступного в мобильном приложении. В то же время, в приложение были добавлены фотографии элементов, находящихся под риском.

Уровень опасности, подверженности и рисков был основан на восприятии обществом опасных событий в прошлом. При проведении полевых работ община фиксировала потенциальные маршруты эвакуации и аварийные убежища, принимая во внимание степень опасности и степень риска в данном населенном пункте.

По окончании полевых работ, данные и информация были загружены на сервер для обновления карты общины, которую затем можно было просмотреть и отредактировать в онлайн-режиме с помощью веб-браузера. Эксперт по УРСБ вновь обсудил обновленную карту с сообществом и затем отредактировал ее в режиме онлайн, основываясь на локальные знаниях сообщества.

Хотя такого рода карты, на уровне общин, часто готовятся в печатном виде, будучи статичными и мало доступными или неудобными для общин, использование данных дистанционного зондирования, средств GIS и ИКТ может помочь общинам легко подготовить карты для эффективного планирования готовности и УРСБ. Эти карты могут быть легко доступны и обновляться в любое время самими общинами с помощью мобильного приложения.

Практический Пример 6: Безопасность "Синмунго" — основанная на ИКТ интеллектуальная служба обработки гражданских исков в Республике Корея

Запущенное в 2014 году Министерством общественной безопасности и охраны и занимающее второе место в рейтинге "Топ-30 инновационных административных услуг" страны, веб-приложение "Безопасность Синмунго" на базе мобильных устройств позволяет людям сообщать о небезопасных или опасных условиях. Сообщения могут варьироваться от опасных ситуаций, таких как затопленные дороги и стареющие объекты, до любых опасностей вблизи строительных площадок, которые могут оказать значительное воздействие на людей.

Его мобильное приложение позволяет людям легко и непосредственно сообщать об опасностях, загружая фотографии или видеоклипы в любое время и в любом месте, включая, в частности, развертывание беспилотных летательных аппаратов для реагирования на лесные пожары и "умные" средства управления опасностями, возникающими на дорогах. Пользователи могут проверять состояние своих сообщений, а также просматривать новости, связанные с безопасностью.

Когда пользователь подает рапорт, он немедленно направляется ответственному за соответствующий инцидент, и ответ должен быть дан пользователю в течение семи дней после получения рапорта, поэтому власти не могут откладывать проведение инспекции.

В целях поощрения инициативного информирования о небезопасных и опасных условиях лица, подающие рапорт, получают вознаграждение после рассмотрения их дел комитетом по безопасности, состоящим из четырех-пяти экспертов и государственных служащих.

По состоянию на февраль 2015 года через мобильное приложение было зарегистрировано 3600 случаев, из которых 3300 случаев были урегулированы.

Источники: Arirang TV, "Bizline Ep103: Выпуск, интервью, Наука и техника, ИКТ, Зум, Северная Корея", 5 марта 2015 года. Доступно по адресу <https://youtu.be/4SdM4gPnNsM>; и 100ResilientCities.org, "Resilient Seoul: Стратегия обеспечения устойчивости городов к внешним воздействиям на 2019 год", столичное правительство Сеула, 23 сентября 2019 года. Доступно по адресу <http://www.100resilientcities.org/wp-content/uploads/2019/09/Resilience-Strategy-Seoul-English-compressed.pdf>.

5.3 Системы ИКТ для оповещения и эвакуации

Одним из логических направлений развития ИКТ для обеспечения готовности к стихийным бедствиям является разработка приложений по оказанию помощи гражданам на этапе готовности либо для повышения их осведомленности о рисках в их местности, либо для информирования их о том, что делать в случае чрезвычайной ситуации, предупреждая их о возможных опасных обстоятельствах, либо направляя их на эвакуацию

5.3.1 Оповещение

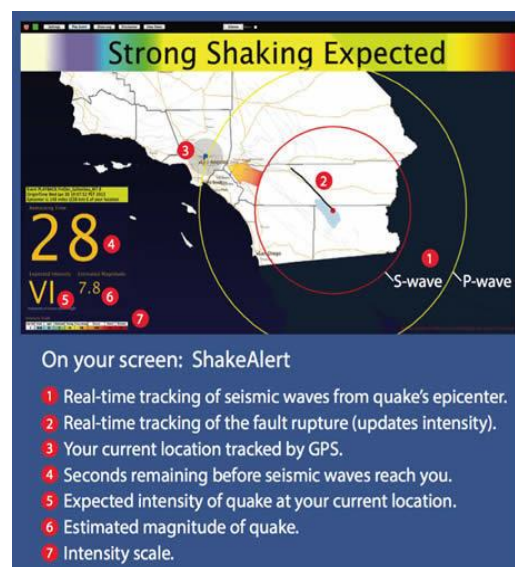
Несмотря на то, что системы раннего оповещения о землетрясении могут сигнализировать об опасности лишь за несколько секунд до того, как произойдет землетрясение, они полезны для граждан, так как позволяют им искать укрытие, отключать опасное оборудование и оперативно принимать жизненно важные меры реагирования. В настоящее время несколько систем раннего оповещения о землетрясениях находятся на стадии тестирования.

В Калифорнии, США, пользователи приложения ShakeAlert App получают сообщение, как показано на рисунке 42, во время ожидаемого землетрясения. Сообщение предупреждает пользователя о том, что за сколько секунд волны достигнут их местоположения, и ожидаемую интенсивность тряски в этом месте. Интенсивность сотрясений соответствует модифицированной шкале интенсивности Меркалли. Интенсивность VI, как показано на рисунке 42, означает, что тряска ощутима для всех, людям трудно выстоять, а сооружения могут получить некоторые повреждения. В предупредительном сообщении также отображается карта с указанием местоположения эпицентра, магнитуды землетрясения и текущего положения первой и второй волн.

5.3.2 Эвакуация

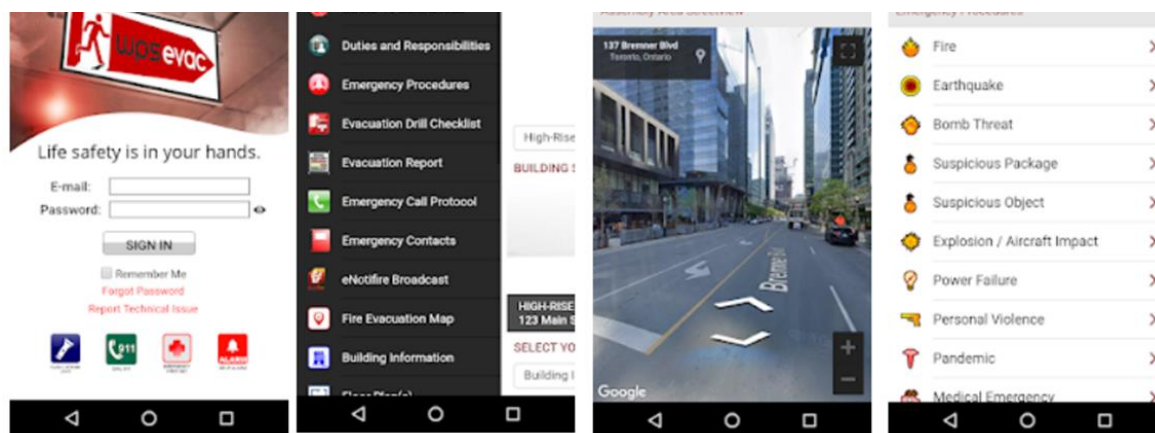
Примером приложения, разработанного для помощи в эвакуации, является приложение WPS Evac App (рисунок 43). Во время экстренной ситуации приложение может помочь персоналу аварийно-спасательных служб здания и людям, находящимся в нем, отреагировать, следуя процедурам, описанным в мобильном приложении. Если эвакуация необходима, персонал службы экстренной помощи и люди, находящиеся в здании, могут быстро получить доступ к эвакуационной карте, которая приведет их к рекомендованному месту за пределами здания. Как только они благополучно доберутся до рекомендованного места сборки, надзиратель этажа может отправить оповещение "все чисто" или "состояние тревоги" непосредственно из приложения персоналу здания.

Рисунок 116: ShakeAlert - приложение для предупреждения о землетрясениях



Источник: USGS, "Опасности, связанные с землетрясениями": Раннее предупреждение".
Доступно по адресу <https://www.usgs.gov/natural->

Рисунок 119: WPS Evac App для помощи в эвакуации здания



Источник: Google Play, "WPS Evac". Доступно по адресу https://play.google.com/store/apps/details?id=com.mark.buildingevac&hl=en_US.

5.4 ИКТ для планирования работы убежищ

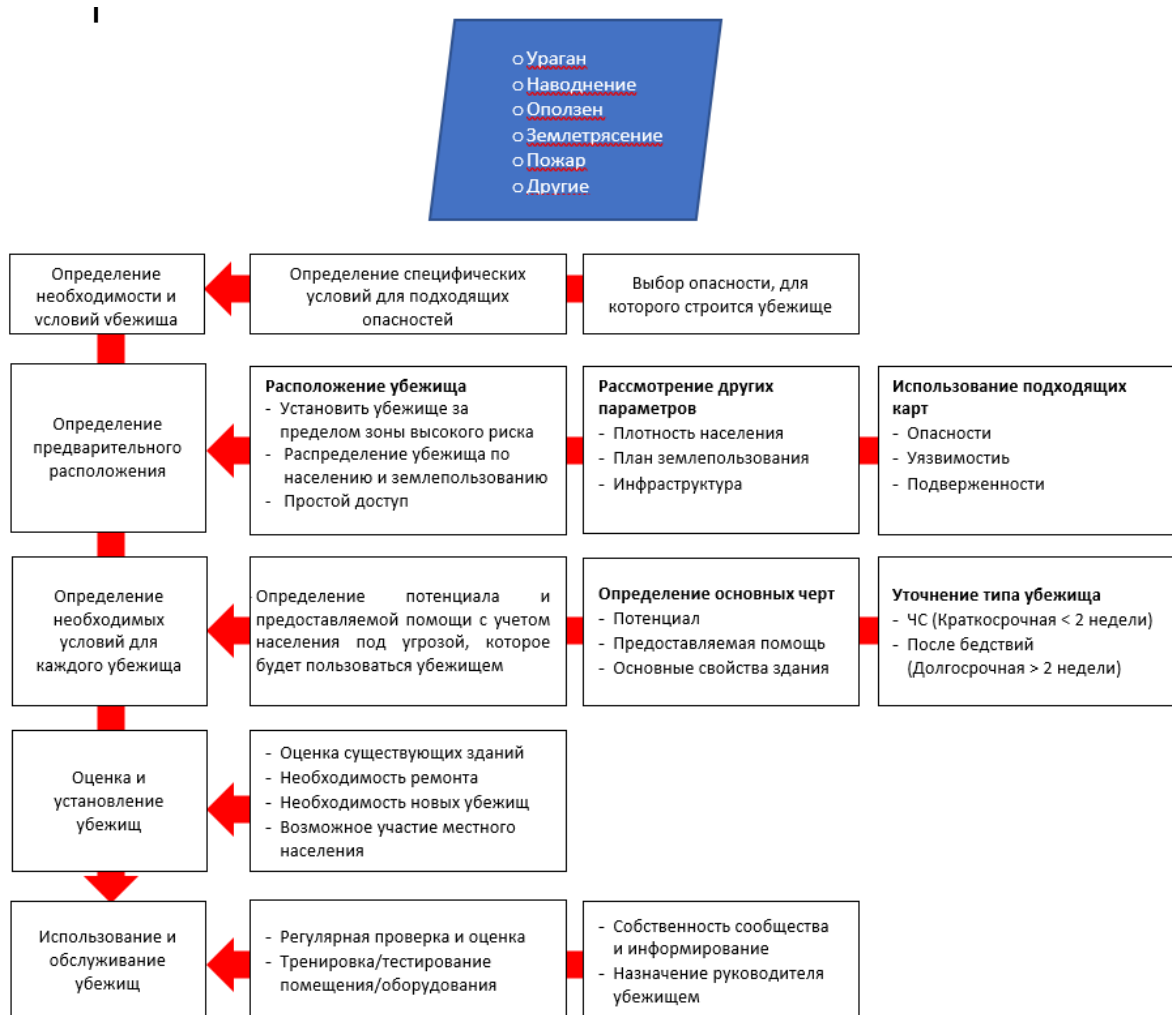
Убежища на случай чрезвычайных ситуаций предоставляют временное обеспечение основных потребностей людей, пострадавших в результате стихийных бедствий и чрезвычайных ситуаций, до тех пор, пока люди, или их общины, не будут в состоянии оказать поддержку в возвращении к нормальной жизненной ситуации. Убежище может быть либо спроектировано и построено исключительно в качестве временного убежища, либо иметь многоцелевое назначение (например, в качестве общественного центра или школы). Убежища могут использоваться во время чрезвычайной ситуации, когда поступает предупреждение об опасности или опасность неминуема, и они действуют как безопасные места на расстоянии от наводнения или строятся, например, для того, чтобы противостоять сильным ветрам. Убежища могут также использоваться после стихийного бедствия для размещения людей, потерявших свои дома в результате стихийного бедствия. Убежища на случай чрезвычайных ситуаций обеспечивают безопасные, санитарные и надежные условия для временного проживания людей.

Убежища должны быть спроектированы по более высоким стандартам, чем стандартные здания, так как они должны выдерживать экстремальные нагрузки. Эти убежища должны не только оставаться неповрежденными, но и быть работоспособными и пригодными для использования, а также иметь вместимость, позволяющую разместить большое количество людей, собранных вместе с вещами.

Предпочтительным решением, по сравнению с обеспечением защиты жителей, является строительство нового и отдельного здания, специально спроектированного и построенного в качестве временного убежища. Потенциальным преимуществом отдельного убежища является его безопасное расположение вдали от потенциальных источников угрозы. Однако инкорпорация убежища в уже существующее здание или в планируемый ремонт или строительный проект может сократить расходы на убежище и может быть более доступным для жителей этого населенного пункта.

Убежища должны систематически оцениваться с точки зрения безопасности, функциональности и целесообразности для снижения уязвимости и рисков стихийных бедствий. На Рисунке 44 кратко изложены процедуры, применяемые на различных этапах планирования строительства убежищ.

Рисунок 122: Процедуры для различных этапов планирования убежищ



Ключевые этапы планирования убежища заключаются в следующем:⁸⁷

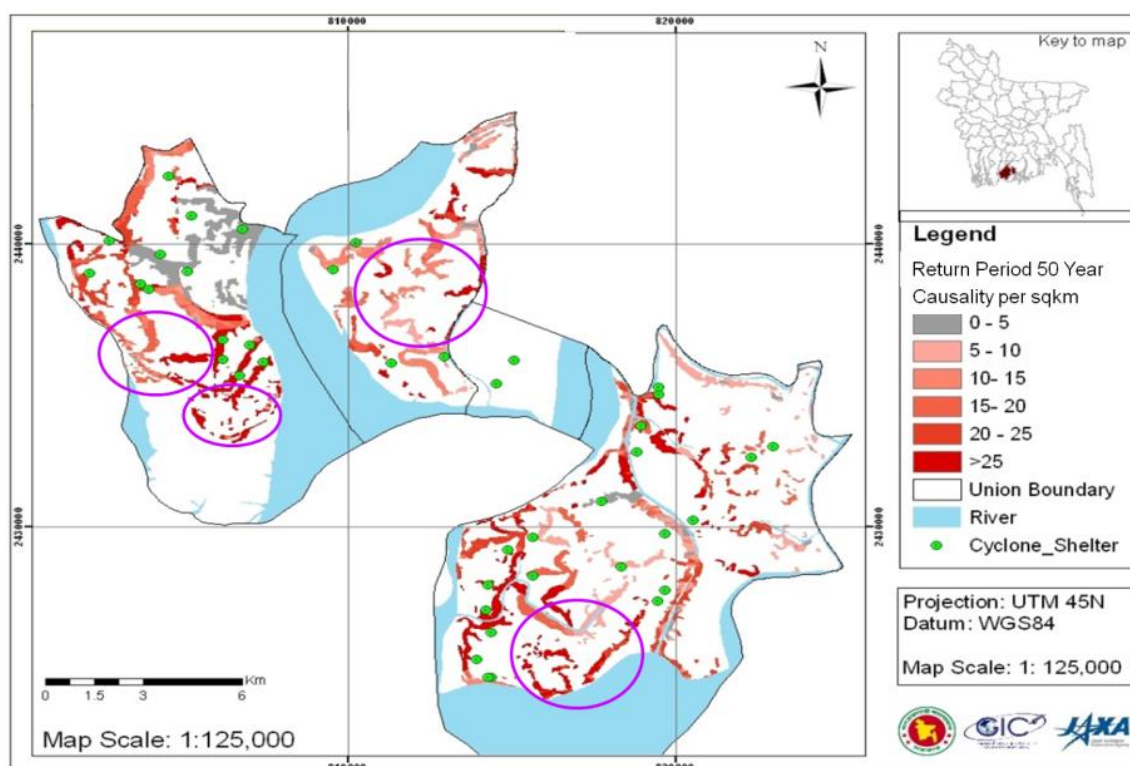
- **Определить потребности в убежищах и установить критерии оценки/анализа.** Первым этапом процесса оценки убежищ является сбор предварительной информации, относящейся к типу опасности, включая информацию о прошлых событиях и знания местного населения. Критерии анализа убежища устанавливаются на основе отобранных типов опасности и

⁸⁷ Информацию о планировании убежищ от ураганов смотрите: Гавайское агентство по управлению чрезвычайными ситуациями, "Руководство по планированию и эксплуатации убежищ для эвакуации в случае урагана", декабрь 2017 года. Доступно по адресу https://dod.hawaii.gov/hiema/files/2018/02/State-Guidelines-for-Hurricane-Evacuation-Shelters.FINAL_.December-2017.pdf.

информации и включают безопасность, функциональность и критичность убежища.

- **Определить местоположение убежищ.** Этот шаг включает в себя определение приблизительного местоположения и распределения возможных убежищ в соответствии с местным населением и группой населения, которая будет обслужена. При этом необходимо учитывать степень подверженности населения многочисленным опасностям, типы опасностей, безопасность окружающей среды и структурную уязвимость укрытий по отношению к этим опасностям. Другими параметрами, которые следует учитывать, являются плотность населения, которая связана с пропускной способностью убежища, наличием и количеством подъездных дорог/путей, временем предупреждения и временем проезда (т.е. расстоянием до близлежащего населенного пункта). В первую очередь укрытия должны располагаться за пределами районов повышенного риска. Там, где это невозможно, укрытия должны располагаться в наименее опасной части районов повышенного риска.

Рисунок 125: Использование GIS для выявления пробелов в распределении убежищ



На рисунке 45 показана карта рисков штормовых волн для 50-летнего тропического циклона наряду с распределением существующих убежищ от циклонов в районе Баргуна в Бангладеш. Карта риска составлена с учетом глубины затопления в результате штормовых нагонов и уязвимости зданий и населения, подверженных воздействию штормовых нагонов, и показывает ожидаемую величину человеческих

жертв на квадратный километр. Изучив существующие места расположения циклонных укрытий, карта рисков четко показывает, что в районе Баргуна имеется несколько районов повышенной опасности, в которых нет укрытий, в то время как в других районах повышенной опасности имеется ряд укрытий. Такое неравномерное распределение укрытий можно четко определить путем моделирования и анализа соответствующих цифровых данных в среде GIS , и для заполнения существующих пробелов, снижения риска могут быть построены дополнительные укрытия.

- **Определить требования к каждому убежищу.** На этом этапе основное внимание уделяется разработке требований и критериев отбора для конкретного убежища, которое должно быть предоставлено или назначено. Например, укрытия от наводнений должны находиться на большей высоте или иметь пригодные для жизни этажи, значительно превышающие ожидаемый уровень затопления, и быть достаточно прочными, чтобы выдерживать водные течения и селевые потоки. Для убежищ от ветра и ураганов здания должны иметь прочные крыши, облицовочные стены, а также двери и окна с надлежащими запирающими устройствами и жалюзи. Критерии укрытия могут включать требования в отношении множества опасностей. К числу других соображений относятся доступность для общин, продолжительность проживания, безопасность, надлежащая вентиляция, аварийные выходы и наличие запасов продовольствия, воды и аптек.
- **Оценивать и определять убежища.** На основании критериев отбора, община, либо местная администрация, может предложить на рассмотрение список зданий, находящихся в непосредственной близости от оптимального места расположения убежищ. Это могут быть школы, здания религиозного назначения или другие подходящие сооружения. Если такое подходящее здание не может быть найдено, можно предложить новое специализированное убежище в качестве общественного центра.

Обычно убежища определяются на основе рекомендаций оценочного агентства. Это может быть связано с использованием здания в его нынешнем виде или с рекомендуемой переделкой или модификацией. Если предлагаемые здания не подходят, оценочная организация может порекомендовать выбрать альтернативное здание. Эта оценка может быть выполнена с учетом результатов исследования местности и множества факторов. Процесс оценки может быть также организован с применением процесса аналитической иерархии⁸⁸ для уменьшения субъективности.

- **Использование и техническое обслуживание убежищ.** Важно надлежащим образом эксплуатировать убежища, чтобы они были готовы к чрезвычайным ситуациям. Этого можно добиться путем повышения осведомленности и заинтересованности сообщества, а также путем назначения управляющих убежищем. Следует планировать и проводить регулярную переоценку, обучение и испытания объектов и оборудования.

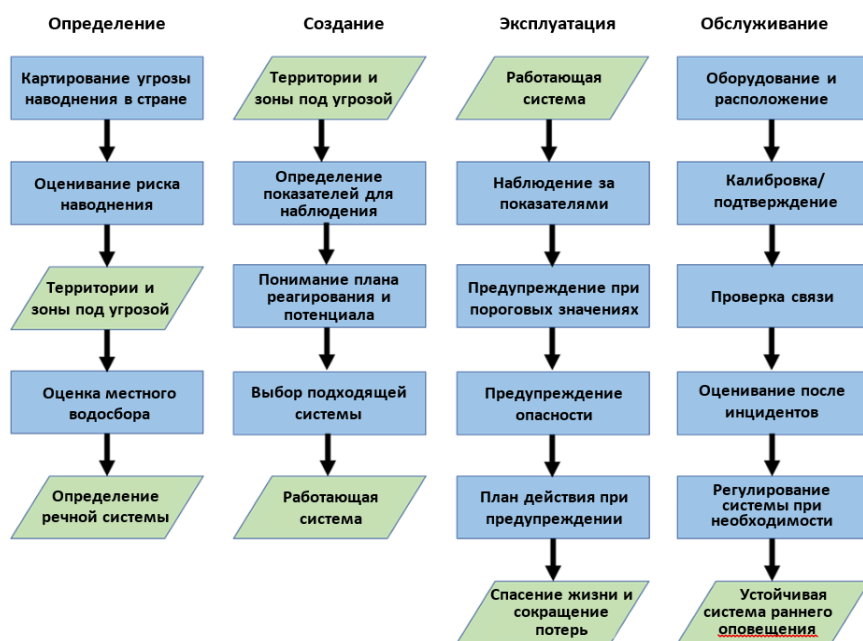
⁸⁸ Процесс аналитической иерархии представляет собой многокритериальный подход к принятию решений, который может быть использован для решения сложных задач. Он использует многоуровневую иерархическую структуру целей, критериев, подкритериев и альтернатив.

5.5 ИКТ для раннего оповещения

Системы раннего оповещения являются одним из важных элементов обеспечения готовности к стихийным бедствиям и призваны обеспечить раннее оповещение населения, как можно быстрее, и с максимальной степенью уверенности, с тем чтобы отдельные лица и общины, которым угрожает опасность, могли своевременно и надлежащим образом принять меры для уменьшения вероятности получения травм, гибели людей и нанесения ущерба имуществу и средствам к существованию. В 2006 г. Организация Объединенных Наций⁸⁹ определила четыре элемента систем раннего предупреждения об опасности стихийных бедствий:

- **Знание о рисках.** Систематическая оценка опасностей и уязвимости, а также картирование их закономерностей и тенденций;
- **Служба мониторинга и оповещения.** Точное и своевременное прогнозирование опасных природных явлений с использованием надежных, научных методов и технологий;
- **Распространение и коммуникация** - четкое и своевременное распространение оповещений для всех людей, подвергающихся риску;
- **Возможность реагирования.** Национальный и местный потенциал и знания, необходимые для правильных действий при распространении оповещений.

Рисунок 128: Схематическое представление компонентов системы раннего оповещения о наводнениях



Примечание: СРО — это система раннего оповещения

Схема процесса на рисунке 46 показывает, как различные компоненты используются при настройке и функционировании системы раннего оповещения. Для наглядности

⁸⁹ Организация Объединенных Наций, Глобальный обзор систем раннего оповещения (2006 год). Доступно по адресу <https://www.unisdr.org/2006/ppew/info-resources/ewc3/Global-Survey-of-Early-Warning-Systems.pdf>.

они разделены на четыре простых этапа, и следует отметить, что некоторые из этих этапов могут протекать параллельно и не обязательно последовательно.

Пример системы раннего оповещения о наводнениях используется для понимания роли ИКТ в создании эффективной СРО. Большинство из нижеприведенных принципов в равной степени применимы и к другим опасным ситуациям:

- **Определение потребности в системе раннего оповещения.** Первым шагом в разработке системы раннего оповещения является определение необходимости и местонахождения таких систем. Поскольку система раннего оповещения может обслуживать несколько видов опасных явлений, для разработки надежной системы всегда лучше смотреть на совокупность опасных явлений, воздействий и рисков в рассматриваемой местности.
- **Провести оценку опасностей и рисков.** Если существуют карты по опасностям наводнений, то их можно использовать в качестве идеальной отправной точки. Если карты опасности отсутствуют, то в идеале должна быть проведена оценка опасности, как описано в разделе 3. Национальные карты опасностей будут показывать общие территории, где существует высокая вероятность возникновения опасности (а не только недавние исторические события). Это может быть использовано в рамках национальной оценки риска наводнений, которая учитывает инфраструктуру, собственность и подверженность людей наводнениям, а также количественно определяет степень их опасности. Результаты этой оценки риска могут затем использоваться для объективного определения того, где система раннего предупреждения принесет наибольшую пользу с точки зрения уменьшения уровня риска наводнений. Обычно это будут городские центры и инфраструктура, а также городские районы с низкой плотностью населения. В зависимости от целей системы раннего оповещения, оценка риска может также включать сельскохозяйственные и незастроенные территории (Таблица 9).

Таблица 9: Зоны воздействия наводнений

Риск наводнения	Зона затопления			
	Неосвоенный район (низкий)	Сельскохозяйственный район (средний)	Города с низкой плотностью населения (высокий)	Городские центры и ключевая инфраструктура (высокий)
Высокий	высокий/ низкий	высокий/ средний	высокий/ высокий	высокий/ очень высокий
Средний	средний/ низкий	средний/ средний	средний/ высокий	средний/ очень высокий
Низкий	низкий/ низкий	низкий / средний	низкий/ высокий	низкий/ очень высокий

Цвета (зеленый-желтый-оранжевый-красный) означают необходимость/выгоду от прогнозирования и раннего оповещения о наводнениях

Источник: Всемирная метеорологическая организация, серия "Комплексные средства борьбы с наводнениями", выпуск 19, 2013 г.

- **Оценка водосборного бассейна или местоположения.** После определения местоположения системы раннего оповещения необходимо более детально рассмотреть конкретный участок выбранного района. Это означает определение наиболее вероятного способа возникновения опасности с подробным описанием ее характеристик. Тем самым удастся создать подходящую систему раннего оповещения.

Конкретный географический контекст определяется с помощью оценки водосбора или местоположения. Для проведения такой оценки требуется квалифицированный специалист, обладающий хорошим техническим пониманием метеорологических, гидрологических и гидравлических процессов, для тщательной оценки того, как работает речная система, и детализации механизмов, которые происходят во время стихийного бедствия. Следует отметить, что, хотя между водосборными бассейнами могут существовать сходства, местные условия и характеристики часто превращают опасность наводнения в явление исключительно местного характера, а это означает, что такой уровень оценки имеет существенное значение, в противном случае, существует риск того, что система раннего оповещения будет реализована плохо, и возможно, будет предупреждать не тех людей/территории или устанавливать не надлежащие пороговые значения для оповещения.

Локальная оценка должна затрагивать опасные природные явления, от самого их начала до завершения процесса, начиная с климатических и погодных условий, которые приводят к паводкам (например, интенсивные дожди от тропических штормов), условий и характеристик водосбора, которые приводят к особо опасным речным условиям (например, крутые склоны и непроницаемые почвы в верхнем водосборном бассейне), и, наконец, то, как в результате высокого уровня воды в реках возникает вне береговое течение и, соответственно, паводковый сток через населенные пункты.

Разумеется, такой уровень оценки требует достаточно большого объема геофизических данных и данных об уровне подверженности опасности с соответствующим высоким разрешением, некоторые из которых, возможно, уже имеются, но вполне вероятно, что для сбора подходящих данных (например, подробная информация о населении и зданиях, находящихся в зоне риска в районах затопления) может потребоваться проведение некоторых специальных мероприятий локального характера. Вполне вероятно, что в рамках локальной оценки будет проведено компьютерное моделирование водосборных бассейнов или потоковых (речных) сооружений, чтобы установить поведение водосборных бассейнов и паводков. Критическим компонентом этой местной оценки будет знание местных условий, компенсирующее ограничения в данных и подпитывающее непосредственный опыт заинтересованных сторон в отношении того, что происходит в событии. Технический специалист часто собирает эти данные в ходе осмотра водосборного бассейна и опроса заинтересованных сторон.

Результаты локальной оценки составляют основу для разработки и внедрения системы раннего оповещения. Таким образом, местная оценка должна определить:

- Какие условия порождают то или иное событие? Может быть несколько механизмов, порождающих риск. Эти данные позволят выяснить какую информацию стоит отслеживать, чтобы на ранней стадии получить информацию о неминуемом событии.
- Какие явные параметры необходимо отслеживать, где и как часто их измерять;
- Физические пути течения и временные рамки явлений, возможно, с интенсивностью (например, глубины и скорости). Это прояснит, кому и как быстро понадобится предупреждение. Понимание временных рамок имеет решающее значение для системы раннего предупреждения.
- **Мониторинг параметров и пороговых значений для системы раннего оповещения.** После того, как достигнуто понимание параметров речной системы и возможных сценариев развития событий, можно спроектировать и построить подходящую систему. Основываясь на этих знаниях, можно понять, в каких конкретных местах лучше всего осуществлять мониторинг необходимых параметров, например, осадков, выпадающих выше по водосборному бассейну, и уровней воды в верховьях рек и ниже по течению, а также местных водных ресурсов. Измерение количества осадков и уровня воды в реках формирует основу системы мониторинга для раннего оповещения о наводнениях. Кроме того, оперативная и надежная передача данных, “с поля” в центр мониторинга, имеет важнейшее значение. ИКТ играют важную роль в проведении измерений с помощью электронных датчиков и в передаче данных в центр мониторинга.

Основными типами приборов, используемых для мониторинга наводнений, являются: 1. осадкомеры с опрокидывающимся ковшом; 2. регистраторы уровня воды; 3. ультразвуковой расходомер; и 4. автоматические метеорологические станции. Хотя сложные автоматизированные системы могут показаться идеальным решением, их обслуживание сопряжено с трудностями и может быть ограничено вкладом и участием соответствующих общин, что может ограничивать устойчивость системы раннего предупреждения. Как правило, лучше использовать метод измерения с участием местного населения, с тем чтобы стимулировать их участие, а в долгосрочной перспективе — содействовать формированию у самих людей чувства сопричастности к тому, что система предназначена для оповещения.

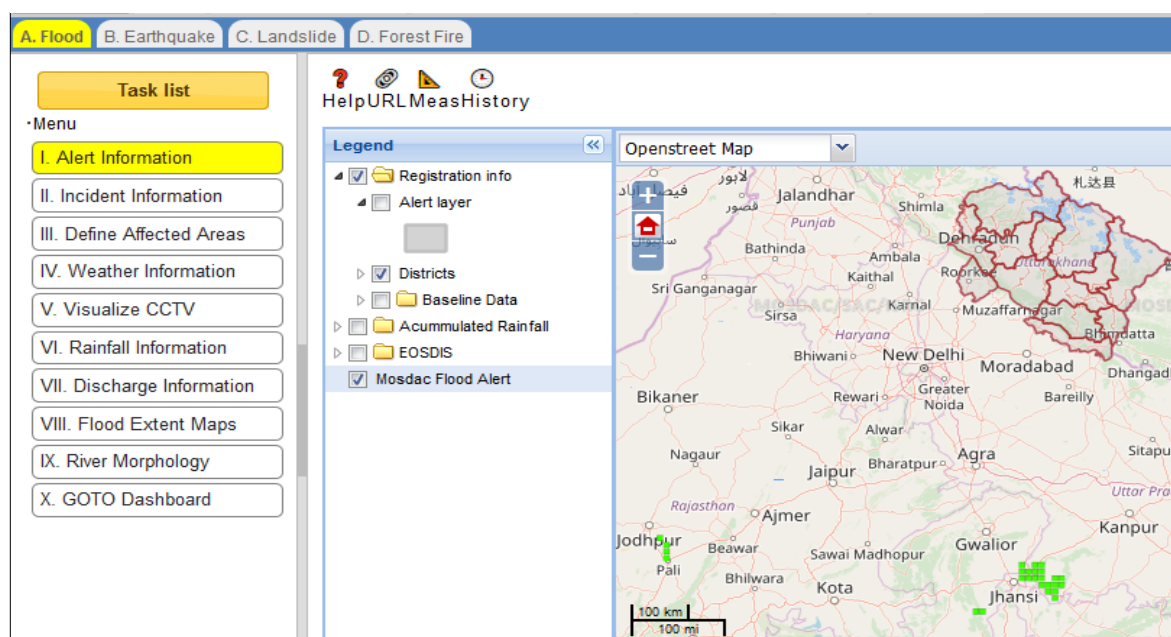
- **Распространение информации.** Как правило, для системы раннего оповещения, когда контролируемые параметры превышают заранее определенные пороговые значения (определенные по результатам локальной оценки, описанной выше), это запускает последующую стадию системы. На следующем этапе назначаемое лицо информируется о превышении пороговых значений и вводится в действие заранее разработанный план рассылки предупреждений и принятия мер в связи с этими предупреждениями.

Ответственные за распространение предупреждений могут варьироваться в зависимости от местных возможностей и юридической ответственности. При наличии сильного и хорошо поддерживаемого институционального потенциала мониторинг и распространение могут осуществляться местными органами власти. Однако иногда по причинам, сходным с мониторингом параметров на уровне общины, может быть лучше

привлекать к этой роли местные общины, особенно если община уже обладает сильным коллективным чувством ответственности.

То, как будут практически распространяться сообщения и оповещения, имеет решающее значение и должно быть детально изучено, в том числе с использованием альтернативных форм коммуникации в случае выхода из строя первичной системы. Физическая система с удобным для пользователя интерфейсом необходима для мониторинга и передачи оповещений (Рисунок 47), и важно, чтобы были установлены четкие процедуры, чтобы ответственные стороны понимали, что им необходимо делать на каждом этапе события. Эти процедуры должны быть задокументированы ясным, легким для понимания языком, и должны быть легко доступными, в идеале размещенными на видном месте (а не в отчете на полке).

Рисунок 131: Пример интерфейса для системы мониторинга и раннего оповещения о наводнениях



В системах раннего оповещения принято использовать несколько уровней предупреждения, которые носят все более экстренный характер, причем каждый уровень повышает степень безотлагательности и доводит предупреждение до сведения большего числа людей, с тем чтобы они могли принять дальнейшие меры. Такой многоуровневый подход иногда называют концепцией "Готовность, внимание, действие", которая передает серьезность и своевременность прогнозируемой опасности, а также уровень уверенности синоптиков. Как правило, это означает, что система раннего предупреждения является наиболее эффективной, если предупреждения поступают как можно раньше, но это компенсируется тем фактом, что очень ранние предупреждения могут быть ненадежными из-за неопределенности реально происходящего явления. Ложные предупреждения могут иметь обратный эффект, поскольку слишком многие из них приведут к тому, что общины будут

игнорировать в будущем предупреждения с потенциально катастрофическими последствиями.

Примером многоуровневого подхода является раннее предупреждение о предстоящем выпадении большого количества осадков метеорологическими службами, которое сообщается с помощью службы коротких сообщений (SMS) или голосовой связи со специально назначенными волонтерами, которые ставят в известность о возможном событии. Затем добровольцы могут наблюдать за метеорологической системой, чтобы увидеть, сработает ли пороговое значение или же метеорологическая ситуация пройдет без последствий.

При внедрении системы раннего предупреждения желательно следовать стандарту, а для обеспечения ее совместимости на местном, региональном и национальном уровнях уже имеется международный стандарт под названием "Общий протокол оповещения" (ОПВ), как поясняется во вставке 1. Содействие созданию **САР**

оказывают Международный союз электросвязи и Всемирная метеорологическая организация.

Завершающим этапом процесса предупреждения являются действия, основанные на оповещениях. Это может включать в себя индивидуальную ответственность за

Вставка 2: Общий Протокол Оповещения (CAP)

CAP является международным стандартом для аварийного оповещения и предупреждения общественности. Он представляет собой открытый, не имеющий характера собственности формат обмена цифровыми данными в формате XML, который может использоваться для оповещений и предупреждений на местном, региональном и национальном уровнях в целях ввода в широкий круг систем управления информацией и распространения предупреждений. Он предназначен для **всех опасностей**, связанных с погодными явлениями, землетрясениями, цунами, вулканами, общественным здравоохранением, перебоями в электроснабжении и многими другими чрезвычайными ситуациями. Он также предназначен **для всех средств информации**, включая сирены, мобильные телефоны, факсы, радио, телевидение и различные цифровые коммуникационные сети, основанные на Интернете. CAP позволяет одновременно распространять последовательное предупреждение в рамках многих различных систем предупреждения, повышая тем самым эффективность предупреждения и упрощая задачу предупреждения.

CAP является первым шагом в разработке комплексной и бесперебойной системы оповещения и предупреждения путем замены одноцелевых интерфейсов между источниками оповещения или предупреждения и средствами распространения информации, с тем чтобы она служила "универсальным адаптером". С помощью CAP отправитель предупреждения может активировать несколько систем предупреждения с помощью одного входа, а специалисты по чрезвычайным ситуациям могут компилировать различные источники оповещения для обеспечения осведомленности о ситуации. Она обеспечивает шаблон для эффективных предупредительных сообщений, основанных на передовой практике, выявленной в ходе научных исследований и на реальном опыте. Реализация ВПДМ может интегрировать все заинтересованные стороны через общий центр обмена информацией для лучшей координации во время стихийного бедствия.

Некоторые из важных функций CAP:

- Гибкое географическое нацеливание с использованием широты / долготы ячеек;
- Многоязычные и многоуровневые сообщения;
- Расширенные функции обновления и отмены сообщений;
- Поддержка шаблонов для создания полных и эффективных предупреждающих сообщений;
- Возможность цифрового шифрования и подписи;
- Возможность использования цифровых изображений, аудио- и видеоматериалов; и
- Повышение осведомленности о ситуации на местном и региональном уровнях.

подготовку или эвакуацию, а также включает в себя тех, кто обеспечивает принятие мер, и дополнительно подтверждает послание для людей, которые, возможно, не получили первоначальных предупреждений. Сюда могут быть вовлечены ответственные должностные лица и/или члены общины.

Хотя распространение ранних предупреждений вплоть до "последней мили" значительно улучшилось благодаря расширению сетей мобильной связи и увеличению пропускной способности каналов связи в последние годы, все еще имеются пробелы, особенно в отдаленных районах развивающихся стран. Вместе с

тем, предпринимаются усилия по сокращению таких пробелов посредством разработки систем спутниковой связи для передачи сообщений раннего предупреждения. Спутниковая система раннего предупреждения обладает еще одним преимуществом, заключающимся в обеспечении непрерывности и надежности даже во время катастрофической ситуации, когда традиционные системы связи могут оказаться недоступными.

Одной из спутниковых систем раннего оповещения является спутниковая система "Квазизенит" (QZSS), которая является одной из GNSS, поддерживающей SMS-сообщения для раннего оповещения.⁹⁰ Хотя основные функции QZSS заключаются в обеспечении точного позиционирования объектов, она имеет дополнительную возможность отправлять SMS-сообщения в заданную точку или полигон. Эта система принадлежит Японии, но японское правительство рассматривает вопрос о том, чтобы обеспечить свободный доступ к системе раннего предупреждения для стран Азии и Тихого океана, откуда видны спутники.

Рисунок 134: Информационный поток в QZSS

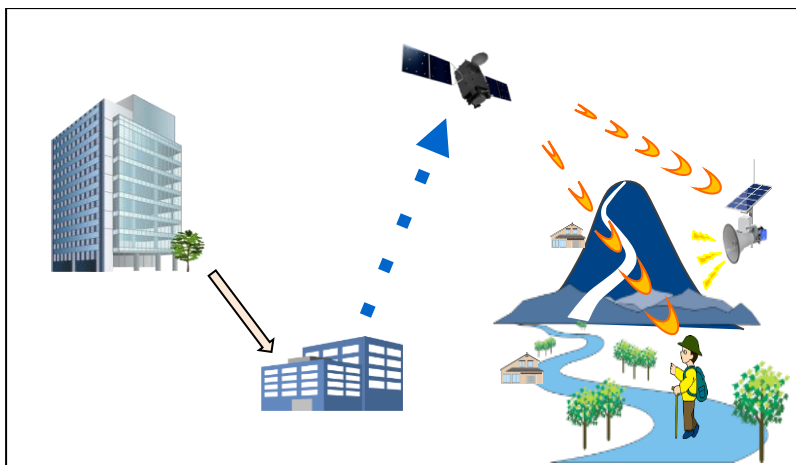


Рисунок 48 показывает поток информации в QZSS. Сообщение о раннем оповещении, поступающее от источника (метеорологического агентства), сначала поступает на станцию управления, которая подключается к спутнику QZSS. Затем спутниковая система транслирует сообщение раннего предупреждения, которое может быть получено на земле через совместимый ресивер.

5.6 Примеры систем раннего предупреждения для различных типов опасностей

5.6.1 Глобальная система раннего оповещения о наводнениях

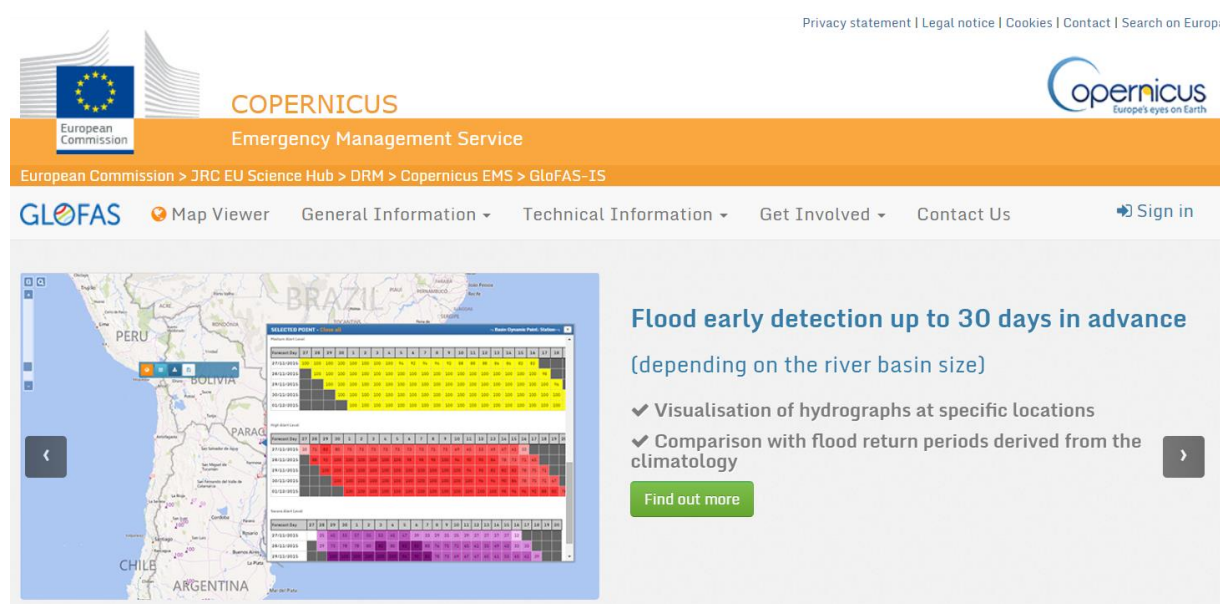
Глобальная система оповещения о наводнениях (GloFAS) ⁹¹ является глобальной службой мониторинга и прогнозирования наводнений, созданной Службой по

⁹⁰ Koji Suzuki, "QZSS Application to Early Warning Information Platform", *Modern Environmental Science and Engineering*, vol. 5, no. 10 (2019), pp. 901-908.

⁹¹ European Commission Copernicus, "GloFAS". Доступно по адресу <https://www.globalfloods.eu/>.

управлению чрезвычайными ситуациями Европейской комиссии "Коперник". GloFAS обеспечивает ежедневный гидрологический прогноз с обзором предстоящих наводнений на следующие 30 дней (GloFAS - 30 дней). Она также предоставляет ежемесячный гидрологический прогноз с прогнозами речного стока, выделяющими необычно высокий или низкий речной сток на период до 16 недель вперёд (GloFAS - Сезонный). Цель GloFAS состоит в том, чтобы дополнить национальные и региональные органы и службы, а также поддержать международные организации в принятии решений и подготовительных мер перед крупными паводками (особенно в крупных транснациональных речных бассейнах). GloFAS сосредоточена только на реках и не предоставляет в режиме реального времени прогнозную информацию об опасности внезапных паводков, прибрежных наводнений или затопленных районах.

Рисунок 137: Снимок экрана GloFAS



Источник: Европейская комиссия Коперник, "GloFAS". Доступно по адресу <https://www.globalfloods.eu/>.

5.6.2 Система раннего оповещения о локальных наводнениях

Водяные батареи были изобретены для обеспечения автоматического раннего предупреждения о наводнениях.⁹² Эти батареи активируются при погружении в воду и вырабатывают электричество. Эта характеристика батарей используется для обеспечения раннего предупреждения, когда батареи, размещенные на отмеченном уровне затопления в реке, промокают. Выработанное электричество включает светильники различных цветов (рис. 50), указывая на различный уровень или интенсивность наводнения, чтобы население могло принять соответствующие меры, например, эвакуироваться в более высокогорные и безопасные места. Существует также возможность передачи данных заинтересованным ведомствам или органам власти.

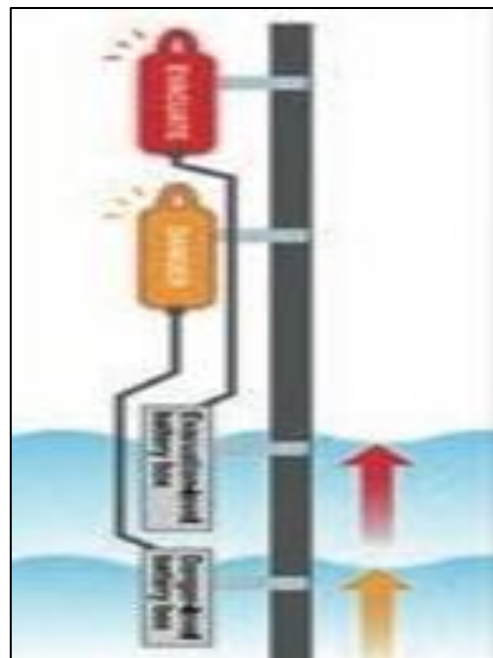
Это недорогое решение для обеспечения своевременного раннего предупреждения местных общин и органов власти, особенно в тех районах, где система раннего предупреждения отсутствует.

5.6.3 Система раннего оповещения в случае землетрясений

Несмотря на многочисленные попытки, до сих пор отсутствуют операционные системы, которые могли бы предупредить население, имея достаточно времени для полной эвакуации, в случае землетрясения. Однако существуют инструменты, которые дают предупреждение с достаточным временем (от секунд до десятков секунд), чтобы немедленно найти укрытие или отключить опасное оборудование. Одним из примеров является приложение ShakeAlert, показанное на рисунке 42.

Другим примером является Earthake Guard (рис. 51), который обнаруживает "P" (первичная) волна до прихода "S" (вторичная) волны, которая вызывает сотрясение.⁹³ Earthake Guard имеет специальное программное обеспечение, позволяющее различать шумы землетрясения от звуков живых существ, что исключает подачу ложных сигналов тревоги. Earthake Guard может выдавать предупреждения на нескольких языках в соответствии с оценочным уровнем сейсмической интенсивности землетрясения. Кроме того, Earthquake Guard может автоматически отключать

Рисунок 140: Водяная батарея для раннего оповещения о наводнениях



⁹² Такако Идзуми и другие, "30 инноваций в области уменьшения опасности бедствий", Международный научно-исследовательский институт по наукам о стихийных бедствиях, март 2019 года. Доступно по адресу https://apru.org/wp-content/uploads/2019/03/30-Innovations-for-Disaster-Risk-Reduction_final.pdf.

⁹³ Ibid.

критически важную инфраструктуру, такую как лифты, электро- и газоснабжение, и останавливать производственные линии на предприятиях, чтобы предотвратить возникновение каскадных опасных явлений и их воздействие. На уровне местных сообществ Earthake Guard предоставляет гражданам "короткий промежуток времени" для проведения мероприятий по обеспечению безопасности, тем самым помогая создать среду безопасности и принятия обоснованных решений.

Рисунок 143: Обзор службы защиты от землетрясения EQ Guard



5.6.4 Глобальная система раннего оповещения о засухе

Глобальная обсерватория по наблюдению за засухой является инициативой Европейской комиссии - Службы Коперника по управлению чрезвычайными ситуациями (рис. 52).⁹⁴ Она предоставляет информацию, касающуюся засухи, такие как карты индикаторов, полученных из различных источников данных (например, измерения осадков, спутниковые изображения и данные моделирования). Различные инструменты, такие как графики и слои для сравнения, позволяют отображать и анализировать информацию.

Рисунок 146: Снимок экрана Глобальной обсерватории по засухе



Источник: Европейская комиссия Коперник, "GDO - Глобальная обсерватория по засухе". Доступно по адресу <https://edo.jrc.ec.europa.eu/gdo/php/index.php?id=2001>

⁹⁴ European Commission Copernicus, "GDO – Global Drought Observatory". Доступно по адресу <https://edo.jrc.ec.europa.eu/gdo/php/index.php?id=2001>.

Практический Пример 9: Региональный механизм по мониторингу и раннему предупреждению засухи

Региональный механизм по засухам был создан в 2013 году для решения проблемы нехватки ресурсов и потенциала для анализа данных во многих подверженных засухе развивающихся странах Азиатско-Тихоокеанского региона. Он является флагманской программой ESCAP в рамках RESAP (см. тематическое исследование 1), направленной на укрепление потенциала правительств в области использования космических данных для эффективного мониторинга засух и раннего оповещения. Механизм состоит из четырех компонентов (см. диаграмму 53):

Региональные служебные центры, В настоящее время Индия, Китай и Таиланд предоставляют спутниковые данные и услуги, а также осуществляют мероприятия по созданию потенциала в странах региона, в которых осуществляются экспериментальные проекты;

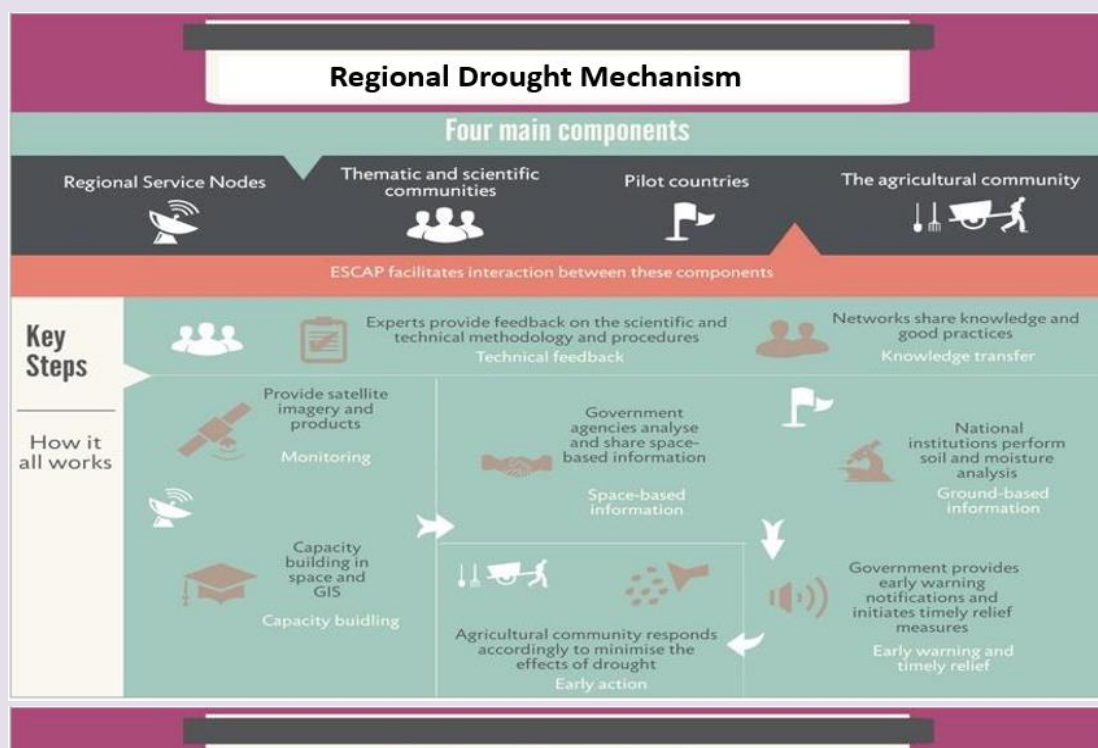
Тематические и научные сообщества в рамках которых различные группы объединяются в конкретные тематические направления для предоставления консультаций по мониторингу засух и раннему оповещению, обеспечению готовности и принятию мер;

Пилотные страны отбираются по их просьбе для участия в этом механизме в качестве бенефициаров передовой науки и техники для лучшей подготовки к засухе; и

Сельскохозяйственное сообщество которое направляет бенефициаров на территории страны в целях упреждающего сокращения последствий засухи на основе достоверных знаний и своевременной предупредительной информации, поступающей от государственных учреждений.

ESCAP содействует взаимодействию между этими компонентами на основе итеративного процесса, адаптированного к условиям каждой страны, в целях повышения их устойчивости к засухе.

Рисунок 148: Компоненты и этапы Регионального механизма по борьбе с засухой



Например, с помощью сети RESAP ESCAP содействовала обеспечению согласованности потребностей Монголии в мониторинге засухи со возможностями, в частности из Китая, в плане предоставления настраиваемых инструментов и опыта. После пятилетнего процесса разработки и обучения DroughtWatch-Mongolia была официально передана Монголии 17 сентября 2018 года в полном объеме, что позволило обеспечить мониторинг засухи в режиме реального времени для УРСБ.

Национальный центр Монголии по дистанционному зондированию при Информационно-исследовательском институте метеорологии, гидрологии и окружающей среды в настоящее время сотрудничает с региональным сервисным центром в Китае в целях расширения возможностей системы, включая мониторинг дзуда, который является экстремальным погодным явлением, вызывающим гибель скота в результате летней засухи и последующих суровых зимних условий.

Такие многолетние и многосторонние инвестиции показывают, каким образом региональный механизм по засухе может быть успешно адаптирован к местным потребностям с учетом устойчивости и будущего использования.

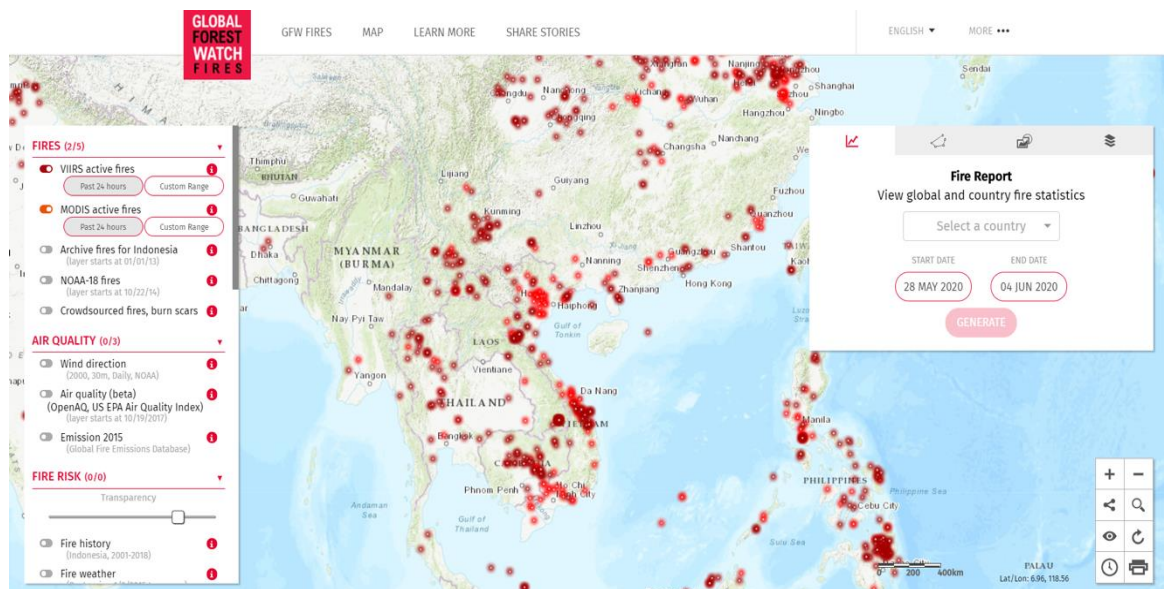
Источники: ESCAP, "Региональный механизм сотрудничества ESCAP по мониторингу засухи и раннему предупреждению". Имеется по адресу: <https://www.unescap.org/our-work/ict-disaster-risk-reduction/regional-cooperation-in-disaster-risk-reduction/rcm-drought-monitoring-early-warning>; и ESCAP, "DroughtWatch System in operation in Mongolia", видео, 11 February 2019. Имеется на вебсайте по адресу: https://www.unescap.org/sites/default/files/Regional%20Drought%20Monitoring%20Mechanism%20REV%204_rev.mp4.

5.6.5 Система раннего оповещения лесных пожаров

Глобальные лесные пожары⁹⁵ (диаграмма 54) представляет собой онлайн платформу для мониторинга лесных и земельных пожаров и реагирования на них с использованием информации, получаемой практически в режиме реального времени. Платформа объединяет спутниковые данные в режиме реального времени, полученные с помощью системы NASA Active Fires System, спутниковые снимки высокого разрешения, подробные карты почвенно-растительного покрова и концессий на ключевые товары, такие как пальмовое масло и древесная масса, а также данные о погодных условиях и качестве воздуха для отслеживания активности пожаров и связанных с ними воздействий. Global Forest Watch Fires предоставляет анализ, чтобы показать, где происходят пожары, и помочь понять, кто может нести ответственность за них. Цель платформы — дать людям возможность лучше бороться с вредными пожарами до того, как они выйдут из-под контроля, и привлечь к ответственности тех, кто, возможно, незаконно сжег леса.

⁹⁵ Global Forest Watch Fires. Доступно по адресу <https://fires.globalforestwatch.org/home/>.

Рисунок 151: Снимок экрана Глобальных лесных наблюдений.



Источник: Глобальные лесные пожары. Доступно по адресу <https://fires.globalforestwatch.org/home/>.

5.6.6 Система раннего оповещения о снежных лавинах

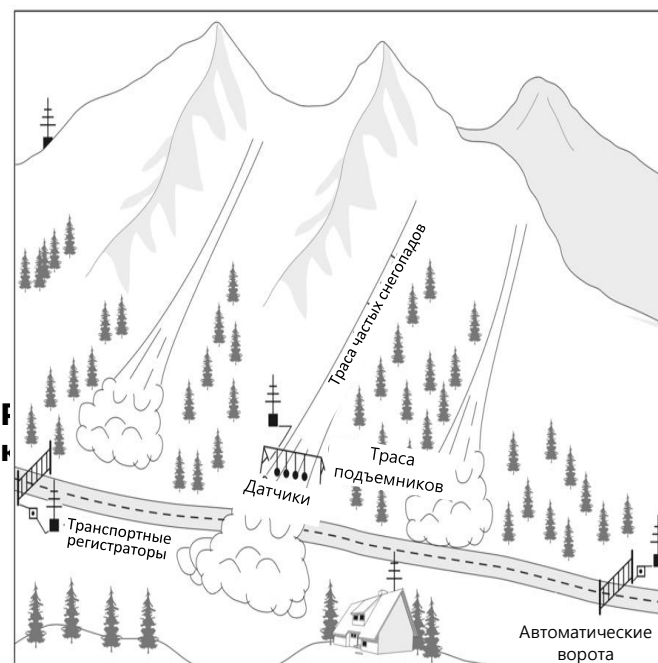
Сход снежных лавин происходит в горных регионах, если на склонах, крутизна которых превышает 20° выпадает снег. На рис. 55 показана система раннего предупреждения и управления лавинами, развернутая на горной автомагистрали в западной

части США⁹⁶. Набор автоматических детекторов движения лавин с помощью перекидных переключателей был развернут рядом с дорогой над наиболее активной лавинной тропой. Когда эти переключатели превышают заданный порог, система инициирует раннее оповещение с помощью радиотелеметрии, чтобы предупредить дорожные службы и немедленно уведомить участников дорожного движения о лавине, либо активируя мигающие предупреждающие знаки, либо закрывая снежные ворота на каждом конце коридора.

5.6.7 Система раннего оповещения об оползнях

Предупреждение об оползнях на ранних стадиях является более сложным по сравнению с другими видами стихийных бедствий, поскольку места возникновения оползней сложно предсказать. Текущие инициативы по раннему предупреждению оползней, в основном, сосредоточены на установлении регионального порога для оповещения населения об оползнях, который не включает пространственный прогноз типов, числа и объемов оползней, необходимых для оценки риска. В отношении оползней, вызванных дождями, NASA, в течение некоторого времени, работает над методом оценки оползневой опасности для обеспечения осведомленности о ситуации,

Рисунок 154: Система мониторинга и контроля лавин



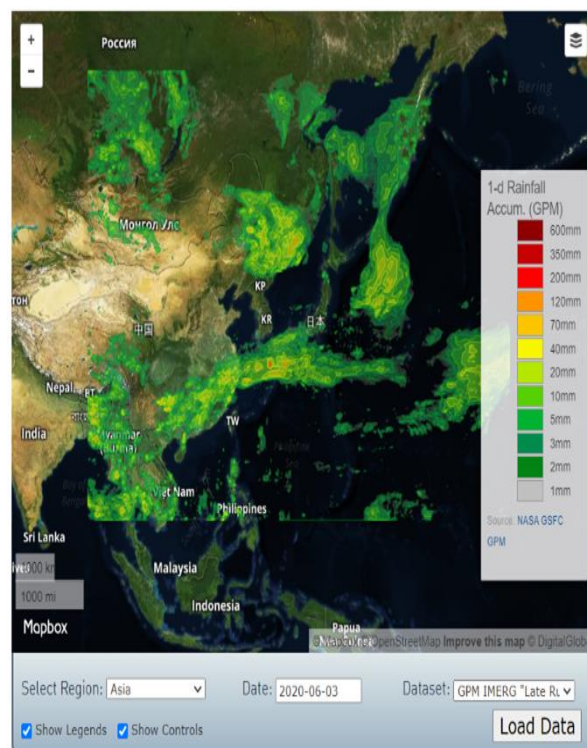
Источник: Роберт Райс-младший и другие, "Снижение опасности лавин для транспортных коридоров с помощью обнаружения и сигнализации в режиме реального времени", *Наука и техника холодных регионов*, том 3, №

⁹⁶ Роберт Райс-младший и другие, "Снижение опасности лавин для транспортных коридоров с помощью обнаружения и сигнализации в режиме реального времени", *Наука и техника холодных регионов*, том 3, № 1 (февраль 2002 г.), стр. 31-42..

который включает глобальную карту подверженности оползням с оценкой выпадения осадков по спутниковым данным (рис. 56).⁹⁷

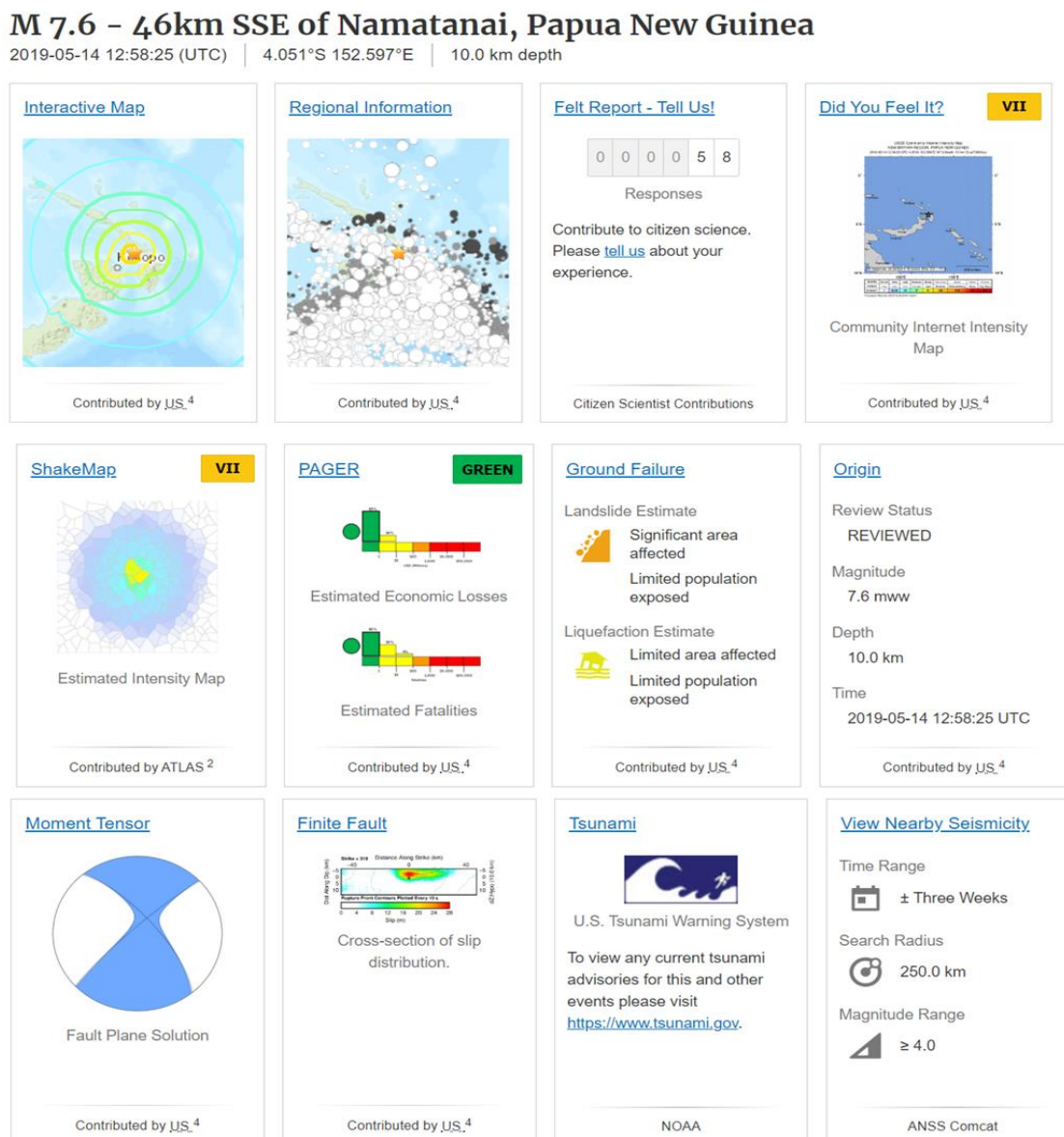
В области оползней, вызванных землетрясением, предпринимались попытки получить оперативную информацию об ожидаемом распространении оползней после землетрясения в поддержку планирования спасательных работ. Самые ранние попытки были предприняты Годтом и другими (2008 год) с использованием гибридной модели, включающей базовый подход на основе модели Ньюмарка. Однако статистические модели оказались более эффективными, как это было продемонстрировано Новицким Джесси и другими (2018 г.) и Таньясом и другими (2019 г.). Модель, разработанная Джесси и др., используется USGS в сочетании с данными о населении для оценки числа людей, которые могут пострадать от оползней, вызванных землетрясением (рис. 57).

Рисунок 157: Попытка НАСА создать систему раннего предупреждения об оползнях с использованием спутниковых данных



⁹⁷ NASA Global Precipitation Measurement, "Modeling and Reporting Landslides". Доступно по адресу <https://gpm.nasa.gov/applications/landslides#modelingandreportinglandslides>.

Рисунок 160: Пример представляемой USGS информации о землетрясении, которая включает предупреждения об оползнях, сжижении, цунами и о количестве людей, подвергнувшихся их воздействию



Источник: USGS, "Программа по сейсмической опасности": M 7,6 - 46 км SSE Наматанай, Папуа-Новая Гвинея", 14 мая 2019 года. Доступно по адресу <https://earthquake.usgs.gov/earthquakes/eventpage/us70003kyy/executive>.

5.7 ИКТ для прогнозирования на основе воздействия

Прогнозирование на основе оценки воздействия — это процедура, позволяющая прогнозировать возможные последствия стихийных явлений на основе прогнозов в отношении поддающихся измерению предвестников в системе раннего оповещения. Это воздействие анализируется с использованием сочетания имеющихся данных (например, распределение населения, сельскохозяйственные угодья, инфраструктура) и постоянно меняющихся данных (например, прогнозы погоды).

Прогнозирование на основе воздействия является частью финансирования на основе прогнозов, которое позволяет получить доступ к финансированию гуманитарной деятельности на раннем этапе на основе углубленной информации о прогнозах и анализа рисков.⁹⁸ Международное движение Красного Креста и Красного Полумесяца намеревается изменить порядок оказания гуманитарной помощи с учетом прогнозируемого финансирования путем направления ресурсов в те районы, где они понадобятся, на основе моделирования потерь и последствий бедствия на этапе раннего предупреждения. В то время как традиционное реагирование на стихийные бедствия основано на ограничении ущерба в связи с опасными погодными явлениями, финансовое прогнозирование сосредоточено на их предвосхищении с помощью научных данных и исследований.

Рисунок 163: Принципы прогнозирования на основе воздействия



Источник: Нидерландский Красный Крест, "IBF: Impact-Based Forecasting". Доступно по адресу <https://www.510.global/impact-based-forecast>.

Прогнозирование на основе воздействия состоит из трех этапов: 1) понимание риска, 2) выявление воздействия и 3) прогнозирование триггерных действий (рисунок 58).

Для понимания рисков разрабатываются модели рисков с использованием соответствующих географических данных, включая распределение населения, с

⁹⁸ Международная федерация обществ Красного Креста и Красного Полумесяца и Немецкий Красный Крест, "Финансирование на основе прогнозов". Доступно по адресу <https://www.forecast-based-financing.org/>.

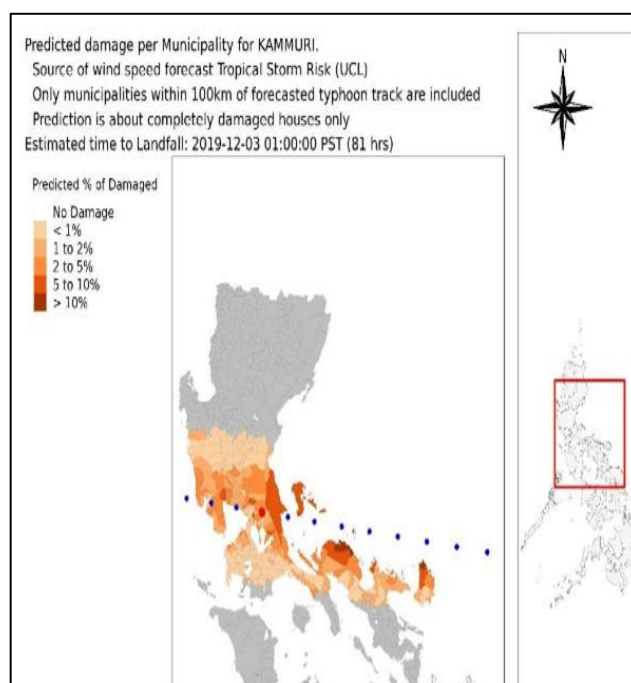
целью выявления наиболее уязвимых сообществ, а доступ к данным о рисках на уровне сообществ можно получить через информационную панель.

Для определения воздействия рисков стихийных бедствий на общины в будущем, данные об уровнях рисков объединяются с историческими сведениями о стихийных бедствиях, а для определения уровней триггерных показателей используются подходящие методы машинного обучения. Это помогает работникам гуманитарных организаций в районах, подверженных стихийным бедствиям, предпринять необходимые действия в случае прогнозируемого стихийного бедствия.

Прогнозирование триггерных воздействий позволяет принимать своевременные меры, а в случае их возникновения будут высвобождаться средства, что позволит людям в районах надвигающегося бедствия обеспечить себя необходимыми средствами для защиты.

На рис.59 показан пример прогнозирования на основе воздействия. Исходя из этого прогноза, добровольцы Красного Креста на Филиппинах провели ряд мероприятий по уменьшению воздействия тайфуна, например, укрепление домов, обеспечение сохранности уязвимых активов, ранний сбор урожая и эвакуация домашнего скота из районов, где ожидалось наиболее сильное воздействие.⁹⁹

Рисунок 166: Пример прогнозирования на основе воздействия тайфуна Каммури, приближающегося к



5.8 Стратегические соображения

ИКТ являются эффективным средством расширения сотрудничества в области раннего оповещения на глобальном, региональном и национальном уровнях. В частности, ИКТ могут оказывать поддержку национальным и местным системам раннего оповещения путем содействия коммуникации между национальными и местными органами власти и общинами, поскольку роль общин в области раннего оповещения получает все большее признание.

⁹⁹ Международная федерация обществ Красного Креста и Красного Полумесяца и Немецкий Красный Крест, "Тайфун Каммури (Тисой) на подходе к Филиппинам". Доступно по адресу <https://www.forecast-based-financing.org/2019/12/02/typhoon-tisoy/>.

Директивным органам рекомендуется учитывать следующие вопросы при разработке стратегий и планов выявления и использования ИКТ в целях обеспечения готовности к стихийным бедствиям:

- **Раскрыть потенциал регионального сотрудничества.** Региональное сотрудничество является ключом к готовности к стихийным бедствиям. Азиатско-тихоокеанская сеть по вопросам устойчивости к бедствиям, являющаяся инициативой ESCAP, может укрепить существующие знания и потенциал в области обеспечения готовности к бедствиям на основе трех взаимосвязанных компонентов: 1) региональная платформа для систем раннего предупреждения о различных опасностях; 2) региональное применение космической техники для уменьшения опасности бедствий; и 3) региональный центр знаний и инноваций.
- **Капитализация новых технологий.** Все большее внимание уделяется применению ИКТ при обработке и анализе очень больших и комплексных данных (больших объемов данных) для выявления закономерностей, тенденций и ассоциаций. Используя преимущества больших данных, правительства могут инициировать финансирование на основе прогнозов в области уменьшения опасности стихийных бедствий и социальной защиты в рамках обеспечения готовности к стихийным бедствиям.
- **Усиление систем раннего оповещения.** Странам рекомендуется укреплять системы раннего оповещения путем интеграции геопространственных данных и спутниковых данных для мониторинга опасностей и оценки воздействия на конкретные места. Следует вкладывать средства в создание комплексных систем раннего оповещения, включая вспомогательную инфраструктуру и нормативно-правовую базу. Распространение информации о раннем оповещении до последней мили, хотя и сопряжено с определенными трудностями, может быть достигнуто за счет использования ИКТ и соответствующих прикладных программ.
- **Стимулировать стандартизацию.** Стандартизация является важным компонентом для беспрепятственного и расширенного распространения ранних оповещений. Международный союз электросвязи и Всемирная метеорологическая организация пропагандируют среди своих стран-членов ВПДМ — международный стандарт предупреждения о чрезвычайных ситуациях и раннего оповещения.

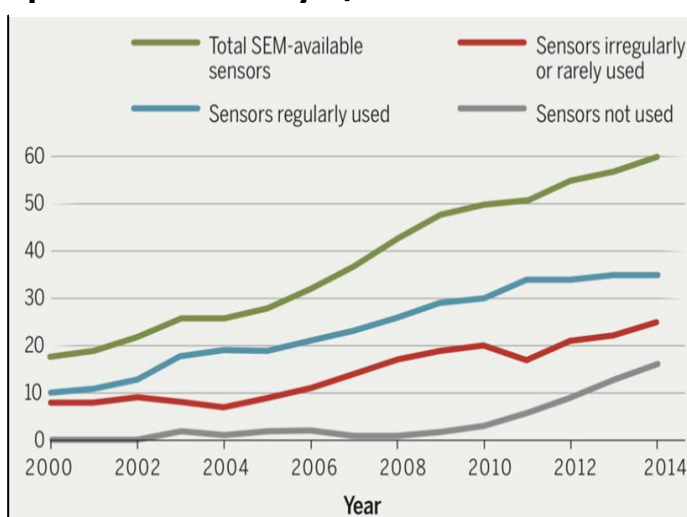
6. ИКТ ДЛЯ РЕАГИРОВАНИЯ НА БЕДСТВИЯ И ОКАЗАНИЯ ПОМОЩИ

6.1 Введение

Под реагированием на природные стихийные бедствия понимаются действия, предпринимаемые непосредственно до, во время или сразу после стихийного бедствия, в целях спасения жизней, уменьшения последствий для здоровья, обеспечения общественной безопасности и удовлетворения основных потребностей пострадавшего населения по обеспечению его средствами к существованию.¹⁰⁰ Реагирование на стихийные бедствия в основном ориентировано на удовлетворение непосредственных и краткосрочных потребностей и зачастую называется оказанием помощи при стихийных бедствиях.

ИКТ могут играть важную роль в эффективном, действенном и своевременном реагировании. В последние годы количество спутников наблюдения Земли увеличилось, и эти спутники оснащены датчиками изображения в видимой и ближней и средней инфракрасной части электромагнитного спектра или на частотах радаров (рис. 60). Эти датчики с пространственным разрешением в диапазоне от 0,3 м до более чем 300 м используются для картирования последствий стихийных бедствий.¹⁰¹

Рисунок 169: Растущая тенденция использования оптической и радиолокационной спутниковой аппаратуры для спутникового картирования чрезвычайных ситуаций



Во время стихийного бедствия осведомленность о сложившейся ситуации очень важна для направления усилий по реагированию, а мобильные телефоны могут предоставлять информацию о конкретном месте в режиме реального времени с помощью краудсорсинга. Для эффективного реагирования на чрезвычайные ситуации районы повышенного риска, а также особо уязвимые группы населения, такие как домашние хозяйства, возглавляемые престарелыми и женщинами, могут быть охвачены GIS-платформой. Карты GIS вместе с навигационной системой расширяют возможности органов по чрезвычайным ситуациям в плане более эффективного реагирования на стихийные бедствия.

¹⁰⁰ UNDRR, "Терминология". Доступно по адресу <https://www.undrr.org/terminology>.

¹⁰¹ Стефан Фойгт и другие, "Глобальные тенденции в спутниковом картировании чрезвычайных ситуаций", *Science*, том 353, № 6296 (2016 год).

6.2 ИКТ для оповещения о стихийных бедствиях

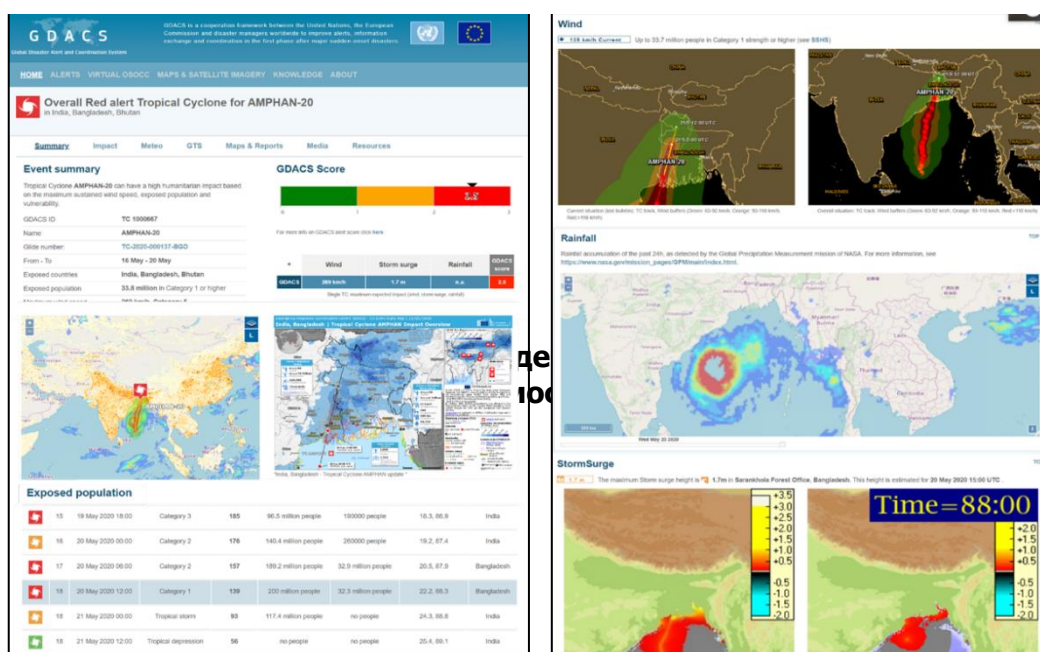
Одной из основных систем оповещения о стихийных бедствиях является Глобальная система оповещения о стихийных бедствиях и координации (ГСОБК),¹⁰² которая представляет собой рамки сотрудничества между Организацией Объединенных Наций, Европейской комиссией и специалистами по ликвидации последствий стихийных бедствий во всем мире, в целях совершенствования системы оповещения, обмена информацией и координации сразу же после крупных внезапных бедствий.

GDACS интегрирует различные информационные системы по всему миру для облегчения международного обмена информацией и принятия решений. Выбор и уровень предупреждений об опасных природных явлениях в GDACS основан на автоматических моделях оценки воздействия. Программное обеспечение GDACS постоянно отслеживает и получает научные данные об опасных природных явлениях для запуска аналитических моделей. Информация о местоположении, интенсивности опасности и других характеристиках затем используется для расчета площади поражения и ожидаемого воздействия. Для различных типов опасности используются различные модели. Впоследствии потенциальные последствия события оцениваются путем подсчета населения, проживающего в пределах пострадавшего района, и его уязвимости.

В настоящее время оповещения ГДАСС поступают в связи с землетрясениями и возможными последующими цунами, тропическими циклонами, наводнениями и извержениями вулканов. В отношении землетрясений, цунами и тропических циклонов все расчеты и оценки производятся автоматически, без вмешательства человека. В настоящее время проводятся исследования с целью включения в этот список наводнений и извержений вулканов, которые в настоящее время вводятся вручную. Постоянно ведутся исследования и разработки, направленные на совершенствование глобального мониторинга. На диаграмме 61 приведен пример богатой информации, имеющейся по ГДАСС для специалистов по реагированию на стихийные бедствия в связи с тропическим циклоном "Амфан", от которого в 2020 году пострадали Индия, Бангладеш и Бутан.

¹⁰² GDACS. Доступно по адресу <https://www.gdacs.org/>.

Рисунок 172: Пример массива информации для аварийно-спасательных служб в системе GDACS



Источник: GDACS, "Общий красный тревожный тропический циклон для АМФАН-20", 20 мая 2020 года. Доступно по адресу:

<https://www.gdacs.org/Cyclones/report.aspx?eventid=1000667&episodeid=18&eventtype=TC>.

6.3 Реагирование на последствия бедствия с использованием спутниковых данных

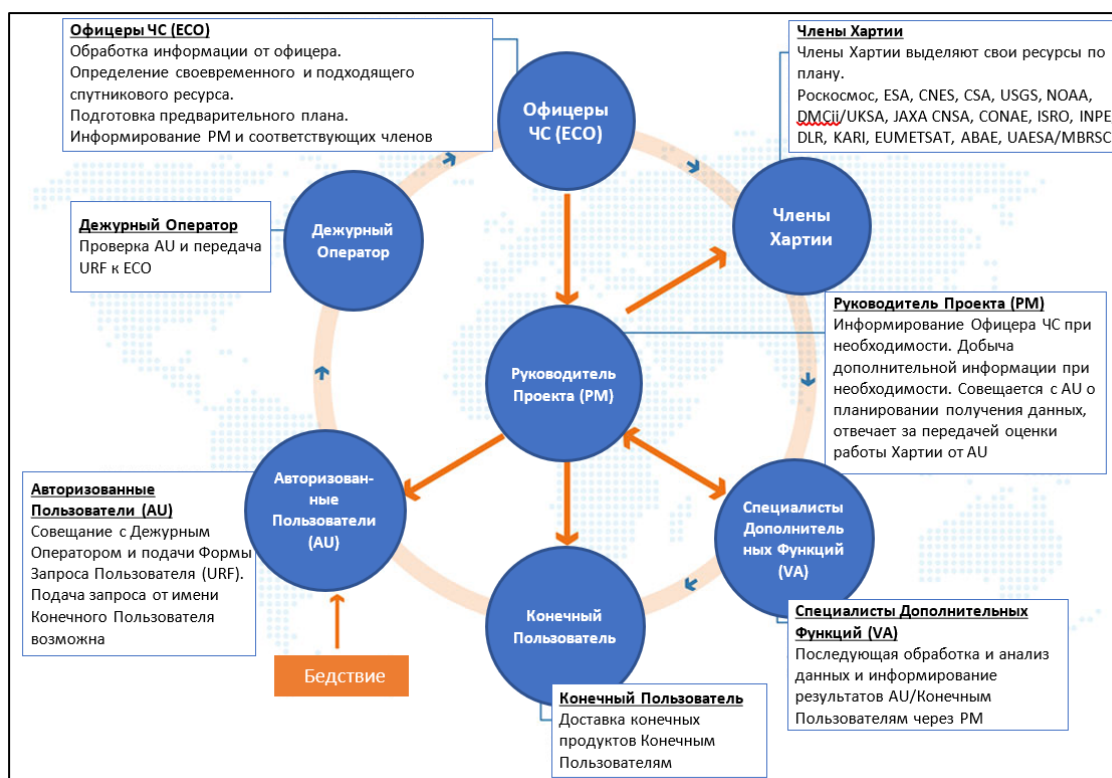
Космические агентства и многосторонние форумы создали ряд региональных и международных механизмов для предоставления спутниковых данных и продуктов в целях экстренного реагирования.

На международном уровне, **Международная Хартия по космосу и крупным катастрофам**¹⁰³ способствует развитию сотрудничества между космическими агентствами во всем мире с целью предоставления спутниковых данных Управлению по управлению рисками стихийных бедствий в пострадавшей стране во время чрезвычайной ситуации. Хартия объединяет средства наблюдения Земли от различных агентств, включая спутниковые снимки высокого разрешения от коммерческих операторов.

Несмотря на то, что любые национальные ведомства по УРСБ могут подавать запросы на активизацию Хартии по спутниковым данным о катастрофе, необходимо соблюдать ряд процедур (рис. 62). Страны-члены другой региональной инициативы под названием "Сентинел-Азия" (по состоянию на 2019 год насчитывается 31 страна-участник) также могут активировать Хартию через "Sentinel Asia".

¹⁰³ Международная хартия по космосу и крупным катастрофам. Доступно по адресу <https://disasterscharter.org/>.

Рисунок 175: Процедуры приведения в действие Международной хартии по космосу и крупным катастрофам



Примечание: Диаграмма иллюстрирует последовательность действий, которые происходят после активации Устава, начиная с авторизованного пользователя (слева внизу).

Источник: Международная хартия по космосу и крупным катастрофам, "Как работает Хартия". Доступно по адресу: <https://disasterscharter.org/web/guest/how-the-charter-works>.

Для Азиатско-Тихоокеанского региона в рамках инициативы "Sentinel Asia"¹⁰⁴ предоставляются бесплатные спутниковые снимки для реагирования на чрезвычайные ситуации во время крупных стихийных бедствий в регионе. Инициатива Sentinel Asia является добровольной инициативой региональных космических агентств и агентств по УРСБ в целях оказания гуманитарной помощи на основе применения технологий дистанционного зондирования и WebGIS.

Sentinel Asia был запущен 28 сентября 2018 года после того, как землетрясение произошло на центральном индонезийском острове Сулавеси, вызвав цунами высотой волны 3 метра. Учитывая катастрофический ущерб, причиненный землетрясением и цунами, его запуск был доведен до сведения Международной хартии по космосу и крупным катастрофам, с тем чтобы обеспечить получение спутниковых снимков высокого разрешения от большего числа провайдеров данных во всем мире. Одним из наиболее пострадавших районов был город Палу, в котором, по сообщениям, в трех районах произошла сжижение воды. На рисунке 63 показан один из районов под названием Балароа, где было повреждено 3556 зданий - на левом снимке показано

¹⁰⁴ Sentinel Asia. Доступно по адресу <https://sentinel-asia.org/>.

состояние зданий до землетрясения, а на правом - поврежденные здания после землетрясения.

Рисунок 178: Пример использования спутниковых данных для картирования воздействия разжижения в Палу, Индонезия, в сентябре 2018



Источник: Международная хартия по космосу и крупным катастрофам.

Доступно по адресу <https://disasterscharter.org/>.

В уставе содержится соглашение о поддержке учреждений Организации Объединенных Наций. Управление Организации Объединенных Наций по вопросам космического пространства и Программа по применению спутниковой информации в оперативных целях Учебного и научно-исследовательского института Организации Объединенных Наций (UNOSAT) могут представлять запросы на активизацию Хартии от имени пользователей из Организации Объединенных Наций.

Служба быстрого картографирования UNOSAT¹⁰⁵ обеспечивает анализ спутниковых снимков во время чрезвычайных ситуаций гуманитарного характера, вызванных как стихийными бедствиями, так и конфликтными ситуациями. Помимо спутниковых снимков, полученных в рамках Хартии, UNOSAT получает спутниковые снимки и из других источников, в том числе из бесплатных и открытых источников, от коммерческих поставщиков и в виде пожертвований в натуральной форме. Круглосуточно и без выходных, группа опытных аналитиков обеспечивает своевременную доставку спутниковых карт, готовых к использованию GIS данных, статистики и отчетов. Эта услуга является бесплатной для учреждений Организации Объединенных Наций и

¹⁰⁵ Учебный и научно-исследовательский институт Организации Объединенных Наций, "Служба быстрого картографирования UNOSAT". Доступно по адресу <https://www.unitar.org/maps/unosat-rapid-mapping-service>.

гуманитарных организаций, действующих в соответствии с политикой Организации Объединенных Наций.

Существуют и другие организации, предоставляющие услуги по оперативному картированию. В Европе Служба по управлению чрезвычайными ситуациями "Коперник", которая является результатом сотрудничества между Европейской комиссией и Европейским космическим агентством, предоставляет информацию о различных видах чрезвычайных ситуаций для экстренного реагирования, включая метеорологические опасности, геофизические опасности, преднамеренные и случайные антропогенные катастрофы и другие гуманитарные катастрофы. Служба имеет компонент картирования по требованию, позволяющий быстро составлять карты для экстренного реагирования. Кроме того, она имеет компонент, связанный с рисками и восстановлением, который предоставляет информацию о стихийных бедствиях для содействия восстановлению, смягчению последствий, предупреждению и обеспечению готовности, а также компонент раннего предупреждения и мониторинга, который постоянно отслеживает и прогнозирует наводнения, засухи и лесные пожары.

Задание:

Посмотрите следующий видеофильм, рассказывающий о службе быстрого картирования UNOSAT с примерами из различных гуманитарных кризисов:
<https://youtu.be/91-X0McIbqs>

6.4 Совместное картирование для оказания помощи в случае стихийных бедствий

Совместные или коллективные подходы к картированию часто предполагают участие добровольцев, которые собираются вместе для разработки карт в поддержку мероприятий по реагированию и оказанию помощи. В этой области осуществляется ряд инициатив:

- **MapAction¹⁰⁶** – это благотворительная организация, базирующаяся в Соединенном Королевстве, укомплектованная добровольцами-специалистами, чья основная роль заключается в поддержке гуманитарных операций путем предоставления возможностей для сбора пространственных данных и картирования на местах. Их продукты и услуги включают крупномасштабные карты для конкретных потребностей в чрезвычайной помощи на основе секторальных накладок, карты, отформатированные с учетом конкретных потребностей учреждений по оказанию помощи, интерактивную технологию GIS на веб-серверах, позволяющую направлять запросы в режиме онлайн, а также усовершенствование существующих базовых карт с помощью компьютерных систем GPS и GIS .

¹⁰⁶ MapAction. Доступно по адресу <https://mapaction.org/>.

- **GISCorps**¹⁰⁷ — эта программа осуществляется с 2003 года, полностью на добровольной основе. Добровольцы GISCorps проживают в разных штатах США и используют сайт Twiki для совместной работы по предоставлению GIS-услуг в поддержку гуманитарной помощи, а также устойчивого развития, включая укрепление инфраструктуры пространственных данных и развитие потенциала местных специалистов в области пространственных данных по всему миру.
- **Global MapAid**¹⁰⁸ — эта некоммерческая организация была учреждена с целью разработки специализированных карт для работников, занимающихся оказанием чрезвычайной и гуманитарной помощи. В состав организации входят опытные гуманитарные работники, аналитики GIS, веб-разработчики и добровольцы из Стэнфордского университета. Основное внимание уделяется оказанию картографических услуг в связи с медленно наступающими стихийными бедствиями и кризисами, такими как отсутствие продовольственной безопасности, засуха, мониторинг вируса иммунодефицита человека и сироты в лагерях беженцев. Тем не менее, при необходимости организация оказывает помощь в случае быстро наступающих бедствий, таких как наводнения.
- **Гуманитарная OSM команда**¹⁰⁹ — это международная группа, занимающаяся вопросами гуманитарной деятельности и развития общин на основе открытого картирования. Когда происходит крупное стихийное бедствие, добровольцы собираются в интернете и на местах, чтобы создать открытые карты, с помощью которых специалисты по реагированию на стихийные бедствия могут добраться до тех, кто в них нуждается.
- **Missing Maps**¹¹⁰ — эта инициатива направлена на оказание поддержки группе по вопросам гуманитарной помощи в развитии технологий, навыков, рабочих процессов и общин, с тем чтобы местные организации и отдельные лица могли использовать карты и данные OSM для более эффективного реагирования на стихийные бедствия и кризисы.

Рисунок 181: Этапы создания на добровольной основе карт после гуманитарных кризисов



¹⁰⁷ URISA's GISCorps. Доступно по адресу <https://www.urisa.org/giscorps>.

¹⁰⁸ MapAid. Доступно по адресу <https://www.globalmapaid.org/>.

¹⁰⁹ Humanitarian OSM Team. Доступно по адресу <https://www.hotosm.org/>.

¹¹⁰ Missing Maps. Доступно по адресу <https://www.missingmaps.org/>.

Источник: Недостающие карты. Доступно по адресу <https://www.missingmaps.org/>.

6.5 Использование мобильных приложений для оповещения о несчастных случаях

Мобильные приложения становятся популярными коммуникационными каналами для сообщения об инцидентах, связанных со стихийными бедствиями, позволяя взаимодействовать между общинами и соответствующими органами власти. Сообщения об инцидентах, связанных со стихийными бедствиями, поступающие через мобильные приложения, могут быть получены соответствующими органами власти и просмотрены в веб-интерфейсе системы поддержки принятия решений. Это особенно полезно, если стихийное бедствие происходит в удаленном районе. После регистрации чрезвычайного происшествия в системе поддержки принятия решений рассылается всем ответственным заинтересованным сторонам по SMS или электронной почте.

Задание:

Вы также можете внести свой вклад в Гуманитарную группу OSM. Посмотрите это видео, чтобы узнать, как: <https://youtu.be/9MW8-yCPTYw>.

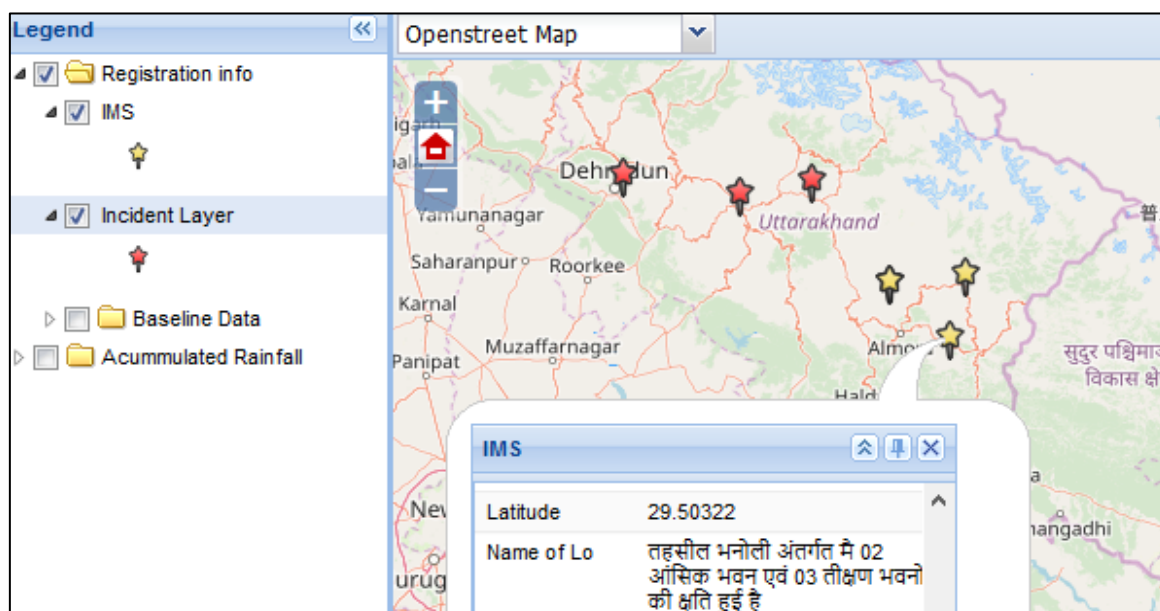
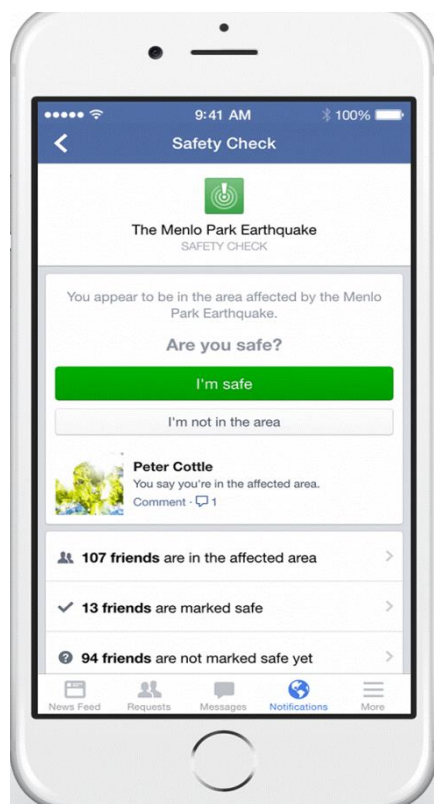


Рисунок 184: Пример отчета о катастрофическом инциденте из мобильного приложения и отображения в системе поддержки принятия решений

На рисунке 65 показан пример отчета о бедствии, поступающего с места происшествия через мобильное приложение и отображаемого в системе поддержки принятия решений. Используя мобильное приложение, члены сообщества могут быстро и точно сообщать о катастрофе с помощью видео, фотографий и подробностей о местоположении. Сообщение о бедствии будет немедленно отображаться в системе поддержки принятия решений, что может помочь сократить задержки в распространении информации среди общественности.

Рисунок 187: Инструмент проверки безопасности Facebook



Во время стихийных бедствий или кризисов люди часто обращаются к социальным сетям, чтобы проверить семью и друзей, а также получить обновленную информацию о ситуации. В Facebook есть инструмент проверки безопасности (рис. 66), который позволяет пользователям отмечать себя в безопасности, отмечать своих друзей как находящихся в безопасности и проверять безопасность других людей в пострадавших районах. Другие полезные функции для реагирования и оказания помощи в Facebook включают в себя возможность напрямую связываться с другими людьми, находящимися поблизости, чтобы дать или найти помощь с такими ресурсами, как продовольствие, припасы или жилье; а также поддерживать пострадавших от кризисов путем сбора средств или пожертвований.¹¹¹

Другим примером является "Did You Feel It App"¹¹², который собирает информацию от людей, которые почувствовали землетрясение и создает карты, которые показывают, что люди испытали и масштабы ущерба.

MyShake¹¹³ - это гражданский научный проект, объединяющий пользователей для создания

глобальной сети раннего предупреждения о землетрясениях. Приложение отслеживает землетрясения, используя данные с датчиков телефонов пользователей, и информирует пользователей о землетрясениях.

¹¹¹ Facebook, "Crisis Response". Доступно по адресу: <https://www.facebook.com/about/crisisresponse/>.

¹¹² USGS, "Программа "Опасность землетрясений": Ты почувствовал это?" Доступно по адресу: <https://earthquake.usgs.gov/data/dyfi/>.

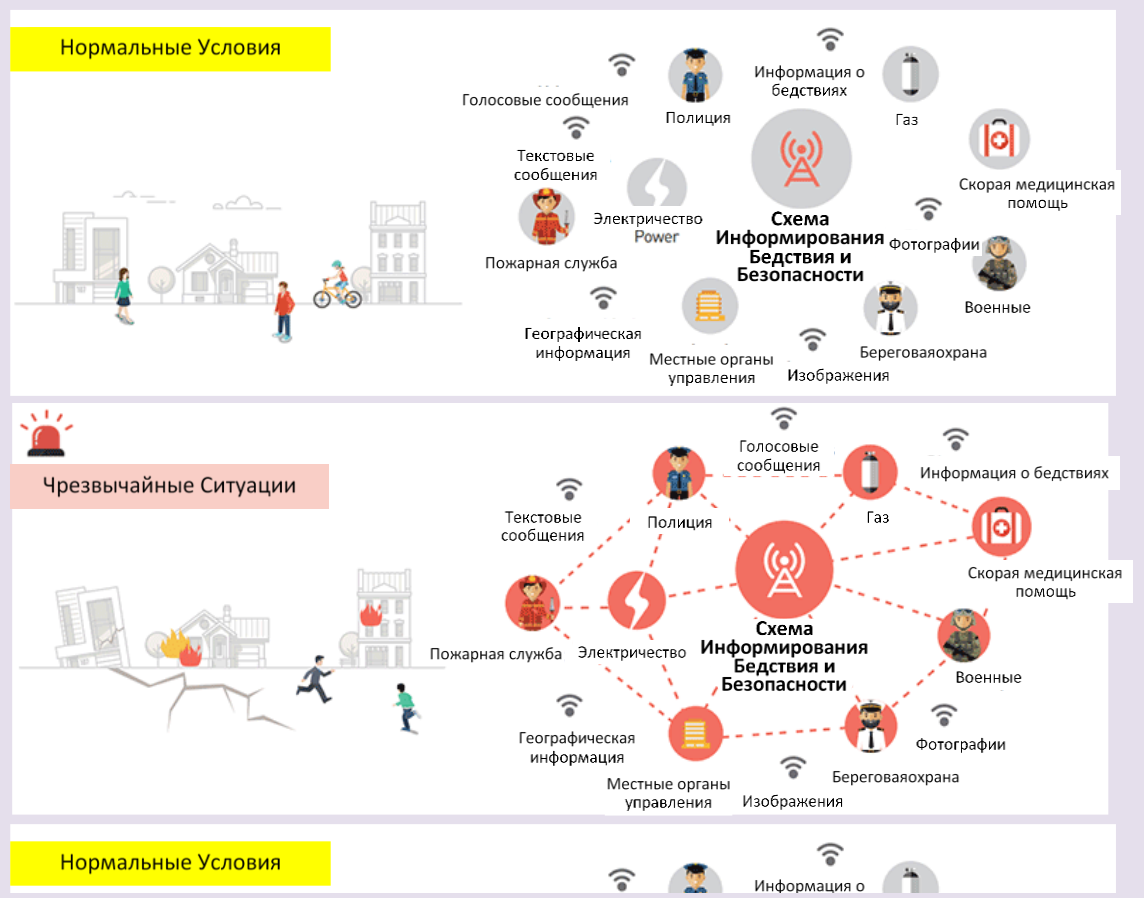
¹¹³ MyShake, "Развитие сети раннего оповещения для всех". Доступно по адресу: <https://myshake.berkeley.edu/about-us.html>.

Практический Пример 12: Коммуникационная сеть Республики Корея по вопросам стихийных бедствий и безопасности

Правительство Республики Корея создало общенациональную сеть связи по вопросам стихийных бедствий и безопасности. Управляемая министерством внутренних дел и безопасности, эта сеть обслуживает 200 000 пользователей из 330 учреждений в восьми районах, включая сотрудников полиции, пожарных, государственных служащих, а также службы электроснабжения, газоснабжения и лесного хозяйства, что позволяет им поддерживать связь и оперативно оказывать поддержку спасательным операциям с помощью специальных терминалов как в обычное время, так и в чрезвычайных ситуациях (диаграмма 67).

Эта унифицированная система управления и совместной работы использует беспроводные технологии четвертого поколения Long-Term Evolution и базовые станции, построенные национальными операторами мобильной связи. Общенациональная сеть построена для полного географического покрытия и акцентирует внимание на стабильности сети, чтобы не было прерываний связи во время катастрофических событий.

Рисунок 189: Система связи Республики Корея по вопросам стихийных бедствий и безопасности в обычное время и в чрезвычайных ситуациях



6.6 Использование роботов в поисковых и спасательных операциях

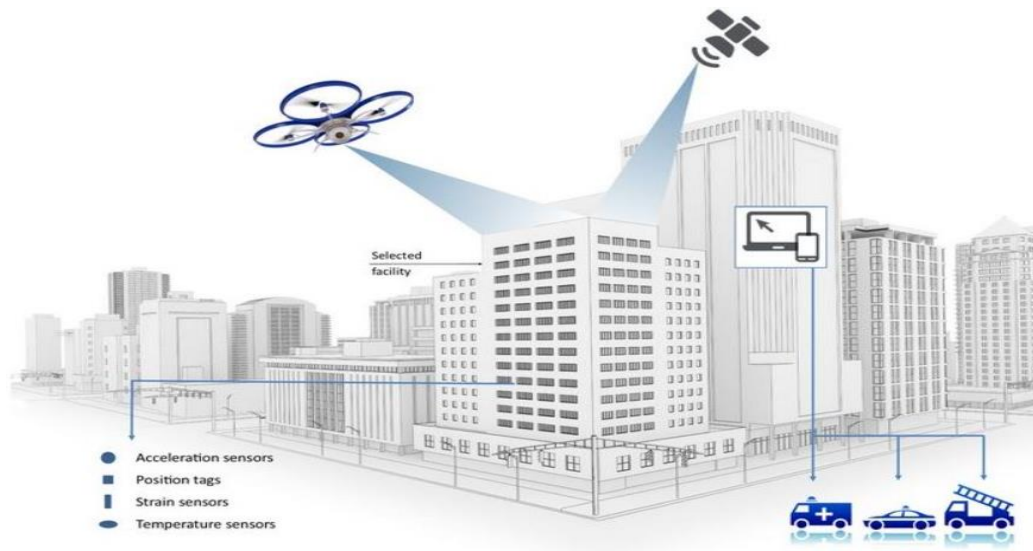
Роботы очень полезны для проведения поисково-спасательных операций в рухнувших зданиях после катастрофы, особенно после катастрофического землетрясения. Людей, попавших в ловушку внутри рухнувших зданий, необходимо спасать в течение 48 часов, иначе шансы на выживание из-за недостатка пищи, воды и медицинской помощи очень малы.

Одной из задач спасателей является определение местонахождения пострадавших, оценка физических рисков в этом районе и защита во время поисково-спасательных операций, поскольку вес и передвижение спасателей могут спровоцировать дальнейшее обрушение конструкций. Обрушившиеся конструкции также создают замкнутые пространства, доступ к которым спасателям затруднен, ограничивая поиск не более чем несколькими метрами снаружи. Вместе с тем роботы могут подвергаться риску при поиске выживших в нестабильных конструкциях и замкнутых пространствах, и они могут легко входить в замкнутые пространства и помогать спасателям следующими четырьмя способами:¹¹⁴

1. Снижение риска для спасателей за счет проникновения в нестабильные структуры;
2. Повышение скорости реагирования за счет доступа в труднодоступные районы;
3. Расширение зоны досягаемости спасателей за счет охвата труднодоступных в ином случае районов;
4. Повышение эффективности и надежности за счет методичного поиска в зонах с несколькими датчиками и использования алгоритмов для обеспечения полного поиска в трех измерениях.

¹¹⁴ Биной Шах и Хоуи Чосет, "Исследование о городских поисково-спасательных роботах", Журнал Общества робототехники Японии, том 22, № 5 (2004), стр. 582-586. Доступно по адресу https://www.jstage.jst.go.jp/article/jrsj1983/22/5/22_5_582/_article/-char/en.

Рисунок 192: Интегрированная настройка с использованием беспилотных летательных аппаратов, датчиков и роботов для улучшения операций по оказанию помощи и спасению в городских условиях



Источник: RECONASS. Доступно по адресу <http://www.reconass.eu/>.

Практический Пример 15: Использование ИКТ для понижения кривой КОВИД-19 в Республике Корея

ИКТ сыграли жизненно важную роль во время пандемии КОВИД-19 в Республике Корея. Мобильные устройства использовались для содействия раннему тестированию и отслеживанию контактов. Мобильные приложения были особенно полезны для распространения экстренной информации о вирусе, выявления очагов инфекции и содействия сохранению социальной дистанцированности среди граждан (левое изображение на рисунке 69).

Служба сотового вещания Республики Корея позволила государственным учреждениям передавать населению через свои мобильные телефоны текстовые сообщения о чрезвычайных ситуациях, связанные с информацией о КОВИД-19. Текстовые сообщения включали информацию о путях перемещения подтвержденных пациентов и другую связанную с этим информацию. Жители, получившие экстренные текстовые сообщения о КОВИД-19, могли быстро проверить, не пересекаются ли их передвижения с передвижениями подтвержденного пациента, что позволяло им при необходимости быстро пройти тестирование. Таким образом, служба сотового вещания способствовала замедлению распространения вируса по всей стране.

ГИС широко использовались для подготовки полномасштабной ситуационной карты для КОВИД-19 (<https://coronapath.info>), на которой была представлена следующая информация на корейском и английском языках:

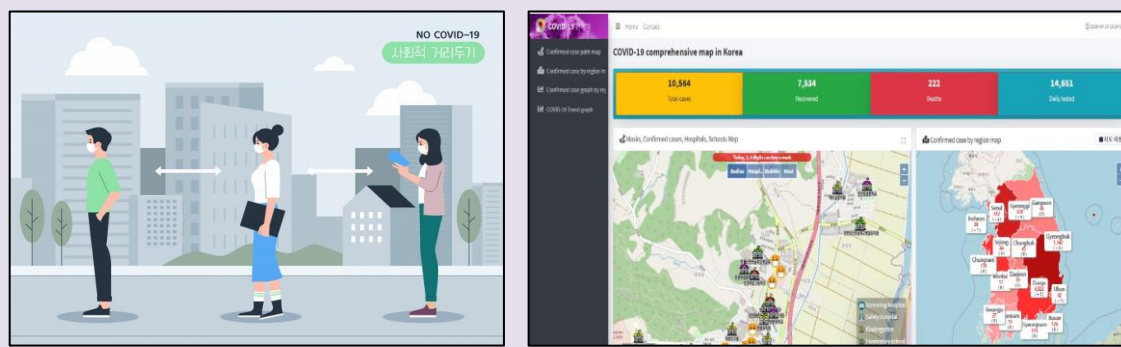
- Комплексная ситуационная карта, на которой обозначены маршруты движения пациентов, скрининг-центры, безопасные клиники COVID-19, поставщики масок, образовательные учреждения и т.д.;
- Карта подсчета пациентов по городам и провинциям;
- график подсчета пациентов по городам и провинциям; и
- График ситуации с КОВИД-19.

Ключевая информация, такая как количество результаты подсчета по регионам и количество проведенных тестов, была обобщена и представлена в виде графических данных на главной странице сайта (правое изображение на рис. 69). Данные о публично распространяемых масках в режиме реального времени предоставлялись людям как через веб-сайт, так и через мобильные приложения, что снижало путаницу и неудобства при одновременном улучшении показателей распространения КОВИД-19.

Правительство Кореи также использовало ИКТ для предотвращения распространения КОВИД-19 через лиц, въезжающих в страну. Было разработано мобильное приложение для самодиагностики, позволяющее отслеживать симптомы прибывающих в страну путешественников и предоставлять им оперативную медицинскую консультацию. Мобильное приложение подключило пользователей непосредственно к телефонному центру и социальным сетям для получения медицинских услуг в случае подозрения.

Приложения ИКТ проинформировали Корейское правительство об истории зарубежных поездок его граждан и позволили на ранней стадии обнаружить пациентов и изолировать тесные контакты с ними. Ключевая информация, собранная на местах, помогла правительственным чиновникам принять конкретные и целенаправленные меры по сдерживанию пандемии КОВИД-19 в Республике Корея. Таким образом, воспользовавшись преимуществами средств и приложений ИКТ, корейское правительство успешно выровняло кривую КОВИД-19 и вышло из кризиса на ранней стадии.

Рисунок 194: Использование мобильного приложения для социального дистанцирования и картирования ситуации КОВИД-19.



6.7 Стратегические соображения

ИКТ являются важнейшими инструментами для деятельности по реагированию на бедствия и широко используются во время бедствий. Спутниковое картирование в сочетании с данными GIS (либо на основе архивных данных, либо на основе данных краудсорсинга) позволяет быстро оценить масштабы бедствия и причиненный ущерб, что всегда полезно для поддержки деятельности по гуманитарному реагированию на местах. Кроме того, весьма полезными для деятельности по реагированию на бедствия оказались такие сетевые коммуникационные средства, как социальные сети и веб-сайты. Директивным органам рекомендуется учитывать следующие вопросы при разработке стратегий и планов выявления и использования ИКТ для реагирования на бедствия:

- **Совершенствование инфраструктуры связи и ИКТ** — это включает в себя укрепление устойчивости инфраструктуры ИКТ, что имеет решающее значение на этапе реагирования на бедствия. Телекоммуникационные службы должны разработать политику и механизмы реагирования в рамках своих стратегий уменьшения опасности бедствий, включая укрепление потенциала сопротивляемости инфраструктуры ИКТ к бедствиям.
- **Привлечение сетевых операторов к реагированию на стихийные бедствия.** В настоящее время, в большинстве стран, сети мобильной связи есть даже в отдаленных районах. Таким образом, операторы сетей играют важнейшую роль в реагировании на стихийные бедствия, направляя соответствующую информацию спасателям и пострадавшим. Сетевые операторы должны участвовать в разработке политики и планов реагирования на стихийные бедствия.

- **Раскрытие потенциала регионального сотрудничества.** Бедствия не происходят изолированно. Национальная политика должна учитывать необходимость регионального и международного сотрудничества, особенно в случае крупномасштабного бедствия. Международная Хартия по космосу и крупным катастрофам и инициативы "Сентинел-Азия" предоставляют спутниковые продукты с добавленной стоимостью во время бедствия по просьбе пострадавшей страны. Однако страны должны заблаговременно планировать и назначать национальные учреждения для активизации этих инициатив и извлечения максимальной пользы.

7. ИКТ ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПОСЛЕ СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ

7.1 Введение

Восстановление после бедствий - это восстановление или улучшение средств к существованию и здоровья, а также экономических, физических, социальных, культурных и экологических активов, систем и видов деятельности общины или общества, пострадавших от бедствий, в соответствии с принципами устойчивого развития и "строить лучше, чем было", с тем чтобы избежать или уменьшить опасность бедствий в будущем.¹¹⁵

Технология дистанционного зондирования может оказаться полезной на этапе послеаварийного восстановления путем извлечения справочных (до проведения мероприятия) и кризисных (после проведения мероприятия) данных из спутниковых снимков. Благодаря синоптическому охвату и частым съемкам спутник дистанционного зондирования может охватить большой район, пострадавший от стихийных бедствий, в режиме, близком к реальному времени. Спутниковые снимки высокого разрешения дают визуальную информацию и облегчают извлечение полезной информации, например, о повреждениях зданий. Картографические продукты, полученные с помощью спутниковых данных, полезны для количественной оценки ущерба, причиненного после бедствия, и мониторинга восстановления после катастроф.

Рисунок 197: Комикс по ИКТ о восстановлении после бедствия



¹¹⁵ UNDRR, "Terminology". Доступно по адресу <https://www.undrr.org/terminology>.

7.2 Устойчивость и восстановление

Устойчивость определяется как способность системы, общины или общества, подверженных опасности, своевременно и эффективно сопротивляться, поглощать, адаптироваться, преобразовывать и восстанавливаться после воздействия опасности, в том числе путем сохранения и восстановления своих основных базовых структур и функций посредством управления рисками.¹¹⁶

Устойчивость можно визуализировать и смоделировать в виде треугольника (рисунок 71), со временем, как по оси x, и предопределенной величиной как по оси y. Количество может быть различным, например, количество нетронутых зданий, длина действующих водопроводов, экономическое производство, биологическое разнообразие и т.д. При возникновении стихийного бедствия это количество будет уменьшено из-за потерь. Эти потери можно оценить в рамках оценки риска. После катастрофы пройдет определенное время, прежде чем это количество вернется на уровень, существовавший до катастрофы. Треугольники на рис. 72 представляют устойчивость как время восстановления, умноженное на потери, деленное на половину. На рисунке показаны различные сценарии восстановления после бедствия и обеспечения устойчивости.

Инструменты ИКТ могут использоваться для предварительного моделирования потерь и восстановления, с тем чтобы разработать меры по укреплению устойчивости. ИКТ могут также использоваться после бедствий для мониторинга восстановления.

Рисунок 200: Схематическое представление устойчивости

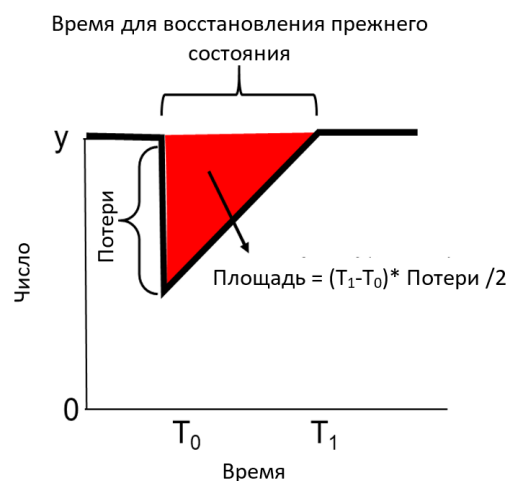
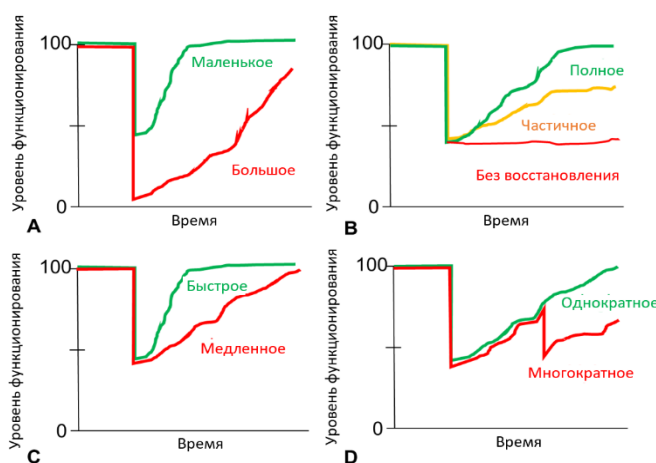


Рисунок 203: Графики, показывающие сценарии восстановления и устойчивости

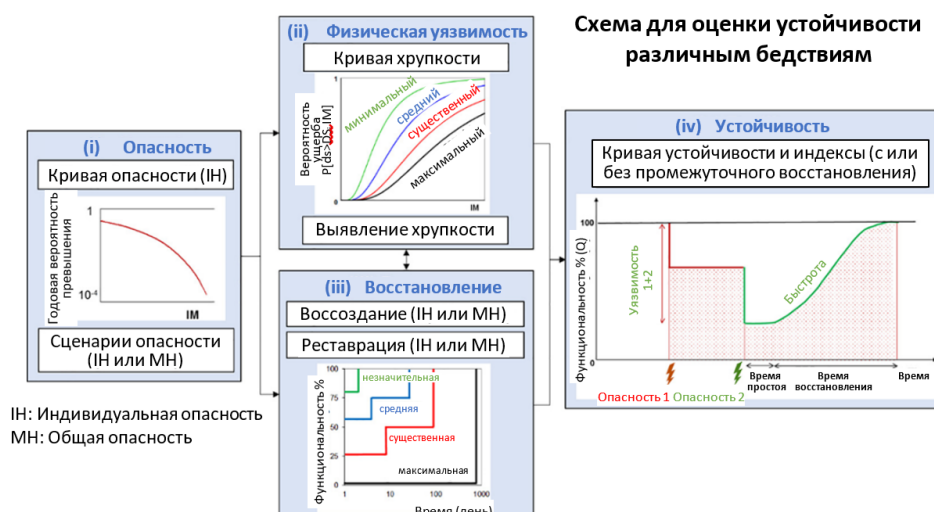


¹¹⁶ Ibid.

Примечания: А = Восстановление после больших или малых воздействий; В = Полное, частичное или нулевое восстановление после катастрофы; С = Быстрое или медленное восстановление; и D = Восстановление после нескольких катастрофических событий, происходящих последовательно.

Рамочная модель устойчивости транспортных сетей показана на Рисунке 73. Для моделирования устойчивости необходима подробная информация об опасности, уязвимости и подверженности рискам, чтобы оценить потери. Восстановление моделируется с использованием ряда кривых.

Рисунок 206: Рамочная модель моделирования устойчивости транспортных сетей



Источник: Сотирис А. Аргирудис и др., "Рамки оценки устойчивости к внешним воздействиям для критически важной инфраструктуры в условиях множественных опасностей: Тематическое исследование транспортных активов", *Наука о глобальной окружающей среде*, том. 714 (April 2020).

7.3 Оценка ущерба, нанесенного строениям после стихийных бедствий, с использованием спутниковых данных

Масштабы и интенсивность ущерба, а также тип разрушений являются важной информацией для планирования усилий по восстановлению. Данные дистанционного зондирования очень эффективны для быстрой оценки состояния зданий при возникновении стихийного бедствия. Еще одним важным аспектом использования данных дистанционного зондирования является мониторинг вновь построенных зданий в ходе их реконструкции на этапе послеаварийного восстановления.

Оценка ущерба после стихийных бедствий на основе изображений, полученных с помощью дистанционного зондирования, используется правительственными организациями, международными агентствами и страховыми компаниями. Расширение доступности этого вида данных, и часто обновляемые архивы данных, делают оптические снимки высокого разрешения весьма пригодными в качестве источника справочных данных для оценки ущерба зданиям перед проведением мероприятий.

7.3.1 Визуальная интерпретация для оценки ущерба причиненного зданиям

Визуальная интерпретация и обнаружение изменений с использованием изображений дистанционного зондирования как до, так и после стихийного бедствия являются наиболее часто используемыми методами оценки ущерба зданиям. Методы обнаружения изменений идентифицируют различия в состоянии здания до и после стихийного бедствия, используя снимки до и после. Обнаружение изменений может быть реализовано с использованием анализа формы, сравнения значений яркости и сопоставления изображений путем порогового значения разницы в цвете. Различия между цветом, спектрами, текстурой и другими характеристиками, извлеченными из изображений дистанционного зондирования, могут быть использованы для обнаружения поврежденных и неповрежденных зданий. Автоматическое определение изменений по изображениям, полученным до и после катастрофы, происходит быстрее, чем визуальное дешифрирование.

Обрушившиеся здания часто наблюдаются как гораздо более яркие, чем окружающие, и во многих случаях имеют шероховатую текстуру. Изменения в относительной высоте теней могут указывать на возможную деформацию бетонных панелей или "панорамную застройку". Этот тип повреждений возникает в случае землетрясения, когда нижний или самый нижний этаж здания менее жесткий, чем верхний, и, таким образом, полностью рушится. Примеры некоторых из этих повреждений можно посмотреть в Google Планета Земля (рис. 74).

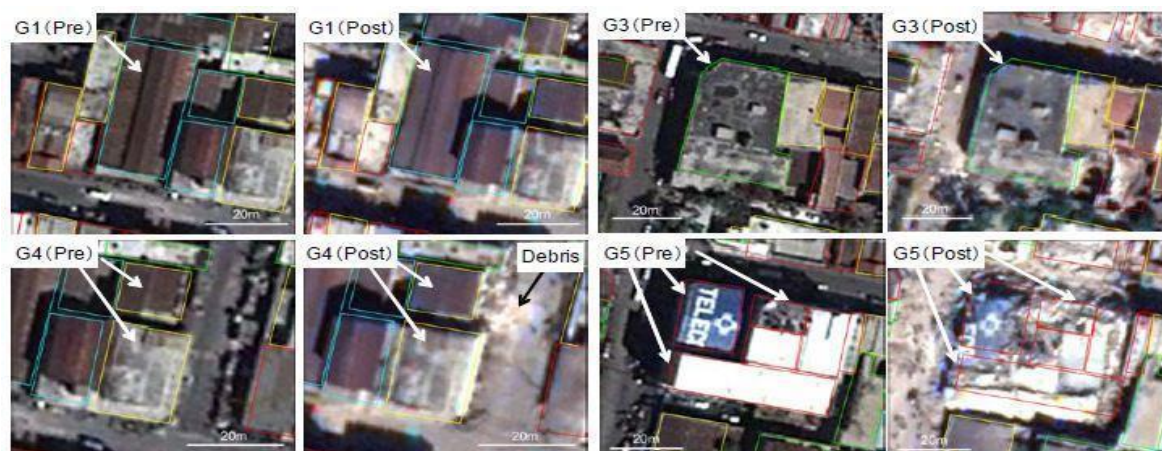
Рисунок 209: Пред- (слева) и послесобытийные (справа) снимки "блинчиков" и "лестничных ступеней" повреждений



Разработка методики выявления поврежденных зданий по спутниковым снимкам была осуществлена с использованием спутниковых снимков до и после землетрясения 2010 года, сделанных на Гаити.¹¹⁷ Исследование показало, что анализ текстуры может быть применен к спутниковым снимкам для обнаружения обрушившихся зданий (рис. 75).

¹¹⁷ Н. Миура, С. Мидорикава и Х. С. Сох "Обнаружение повреждений зданий при землетрясении на Гаити в 2010 году на основе текстурного анализа спутниковых снимков высокого разрешения", доклад

Рисунок 212: Оценка ущерба зданий с использованием снимков, сделанных до и после землетрясения



Источник: Н. Миура, С. Мидорикава и Х. С. Сох "Обнаружение повреждений зданий при землетрясении на Гаити в 2010 году на основе текстурного анализа спутниковых снимков высокого разрешения", доклад представлен на 15-й Всемирной конференции по сейсмостойкому строительству, Лиссабон, Португалия, 2012 год. Доступно по адресу https://www.iitk.ac.in/nicee/wcee/article/WCEE2012_1816.pdf.

На рис. 75 не видно разницы между снимками до и после землетрясения в здании G1. Аналогичным образом, в здании G3 между изображениями не видно существенных различий на крыше и ее окрестностях. Для здания G4 повреждения в некоторых частях здания и мусор вокруг здания можно обнаружить на снимке после землетрясения. Однако между снимками почти незаметны различия на крыше здания G4. В случае здания G5 на снимке, полученном после землетрясения, четко видны полностью разрушенные крыши и обломки обрушившегося здания, разбросанные внутри и вокруг здания, что свидетельствует о возможности идентификации обрушившихся зданий по спутниковым снимкам. При тщательном изучении деталей снимков, сделанных до и после землетрясения, на здание G5 можно четко идентифицировать края здания. Кроме того, на снимке, сделанном до землетрясения, на крышах можно обнаружить однородные пиксели, а на снимке, сделанном после землетрясения— яркие и темные пиксели, находящиеся вблизи друг от друга, в обломках. Таким образом, для обнаружения обрушившихся зданий на спутниковых снимках можно применять текстурный анализ.

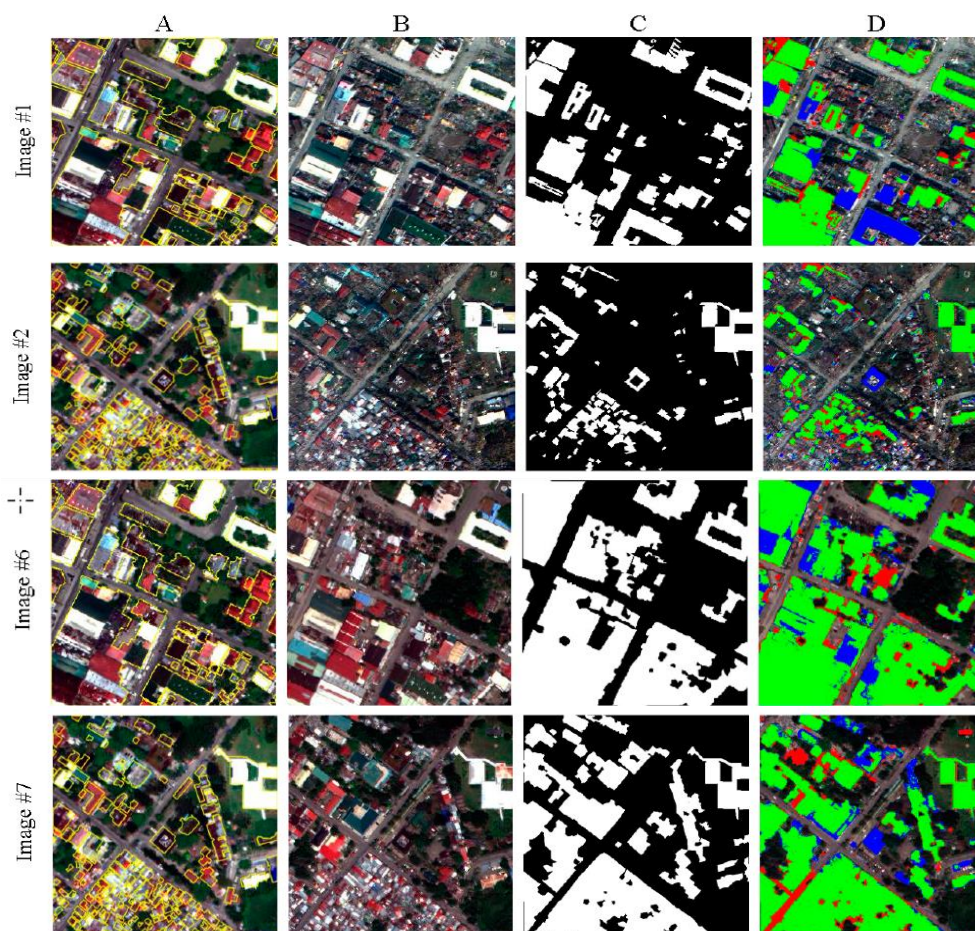
7.3.2 Углубленное изучение для оценки ущерба нанесенного зданиям

Методы глубокого изучения, особенно методы, основанные на использовании конволюционных нейронных сетей, могут извлекать информацию из изображений, полученных с помощью дистанционного зондирования, для оценки структурных повреждений с помощью изображений. Интеграция разновременных спутниковых

представлен на 15-й Всемирной конференции по сейсмостойкому строительству, Лиссабон, Португалия, 2012 год. Имеется по адресу https://www.iitk.ac.in/nicee/wcee/article/WCEE2012_1816.pdf.

данных, в частности спутниковых снимков с высоким разрешением и данных OSM, полученных до бедствия, с использованием автоматизированной методики углубленного обучения дает прекрасную возможность для обновления базы данных о зданиях, построенных после бедствия.¹¹⁸ Эта методика была использована для оценки ущерба в городе Таклобан на Филиппинах после того, как в 2013 году на него обрушился супертайфун "Хайян" (Иоланда).

Рисунок 215: Результаты автоматизированного обнаружения зданий после бедствия с использованием техники глубокого изучения в Таклобане, Филиппины, после тайфуна "Хайян" в 2013 г



Примечания: Колонка А - Предкатастрофические изображения (за 8 месяцев до тайфуна Аян) с границами зданий OSM желтого цвета; Колонка В - Изображения №1-2 были сделаны через 3 дня после тайфуна "Хайян", а Изображения №6-7 были сделаны через 4 года после тайфуна "Хайян"; Колонка С - Эталонное изображение для зданий, в котором белым и черным цветом представлены здания и пиксели фона; Колонка D - Обнаруженные здания для тестовых изображений. Зеленый, красный и синий цвета представляют собой истинные положительные, ложноположительные и ложноотрицательные результаты обнаружения соответственно.

¹¹⁸ Saman Ghaffarian and others, "Post-Disaster Building Database Updating Using Automated Deep Learning: An Integration of Pre-Disaster OpenStreetMap and Multi-Temporal Satellite Data", *Remote Sensing*, vol. 11, no. 20 (2019). Доступно по адресу <https://www.mdpi.com/2072-4292/11/20/2427/html>.

Source: Saman Ghaffarian and others, "Post-Disaster Building Database Updating Using Automated Deep Learning: An Integration of Pre-Disaster OpenStreetMap and Multi-Temporal Satellite Data", *Remote Sensing*, vol. 11, no. 20 (2019). Доступно по адресу <https://www.mdpi.com/2072-4292/11/20/2427/htm>.

Для исследования Таклобан были использованы спутниковые снимки WorldView-2, которые были получены за месяц до катастрофы (один снимок до катастрофы), а также снимки через три дня и четыре года после катастрофы (два снимка после катастрофы). Данные OSM использовались в качестве эталонного слоя зданий после совместной регистрации с космическим снимком для автоматической генерации образцов для углубленного обучения. Эти данные обеспечивали глобальный охват наборов данных о зданиях на основе краудсорсинга, хотя качество данных было разным. В качестве классификатора был адаптирован подход, основанный на методе глубокой остаточной U-сети, а процесс определения изменений был осуществлен на основе двух текстурных измерений — вариационно-гистограммы ориентированных градиентов и индекса плотности краев, для выявления на снимке, полученном после бедствия, поврежденных или снесенных зданий и неповрежденных построек.

На рисунке. 76 показаны результаты выбранного участка на спутниковых снимках. Общая точность этого метода глубокого изучения при оценке ущерба зданиям составляет 84,2 процента. Она демонстрирует надежность этой методики при обновлении базы данных о зданиях после стихийного бедствия в таком сложном районе, как Таклобан (со смесью скваттерных поселений и официальных зданий), а также зданий различных цветов и форм.

7.4 Мониторинг восстановления после стихийных бедствий

Восстановление после крупных стихийных бедствий не ограничивается зданиями. Мониторинг восстановления после стихийных бедствий осуществляется с использованием целого ряда средств дистанционного зондирования (от спутниковых снимков до изображений, получаемых беспилотными летательными аппаратами) в

таких областях, как растительный покров, сельское хозяйство, транспорт, ландшафт и др.

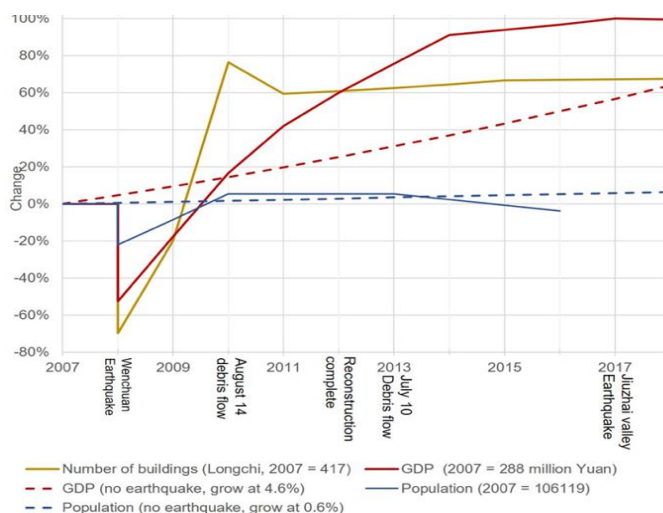
Крупные стихийные бедствия, такие как землетрясения, наносят ущерб обществам в горных районах в результате интенсивных подземных толчков, вызывая оползни косейсмического характера и приводя к потере растительности, ослаблению склонов холмов и большому количеству косейсмических рыхлых обломков. Это резко повышает восприимчивость к оползням, вызванным дождями, на длительный период времени.

Огромные потери, вызванные оползнями после землетрясения в Чи-Чи в 1999 году и Вэньчуань в 2008 году, были зарегистрированы после того, как повторяемость и величина опасности были занижены. Исследование по

мониторингу изменений оползневой активности в течение семи лет после землетрясения в Вэньчуане в 2008 г. с использованием пяти многовременных инвентаризаций оползней, которые были интерпретированы стереоскопически на основе спутниковых снимков высокого разрешения с последующим полевым исследованием, показало, что большинство постсейсмических оползневых явлений произошло в течение первых трех лет после землетрясения.¹¹⁹

На рисунке 78 показаны количественные изменения дорожной сети в период восстановления после землетрясения в Вэньчуане. Карта 2017 года показывает, что нынешняя дорожная сеть намного более обширна, чем до землетрясения, благодаря большим инвестициям китайского правительства.

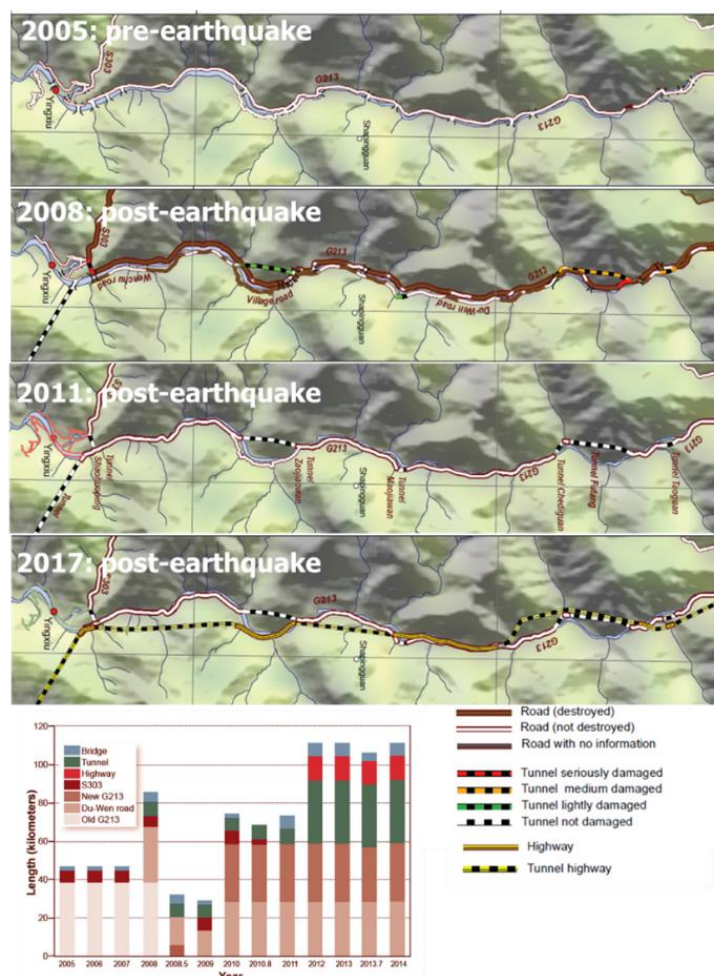
Рисунок 218: Мониторинг восстановления после землетрясения 2008 года в Вэньчуане в Лонгчи, Китай, на основе анализа разновременных спутниковых снимков и моделирования



Источник: Chuan Tang and Cees van Westen, *Atlas of Wenchuan-Earthquake Geohazards: Analysis of Co-Seismic and Post-Seismic Geohazards in the Area Affected by the 2008 Wenchuan Earthquake* (Beijing, Science Press, 2018). Доступно по адресу https://issuu.com/ceesvanwesten/docs/atlas_of_wenchuan_earthquake_geohaz.

¹¹⁹ Чуан Тан и Кейс Ван Вестен, *Атлас Вэньчуань-землетрясения Geohazards: Анализ ко-сейсмических и постсейсмических геологических опасностей в районе, затронутом Землетрясением Вэньчуан в 2008* (Пекин, научная пресса, 2018 г.) . Доступно по адресу: https://issuu.com/ceesvanwesten/docs/atlas_of_wenchuan_earthquake_geohaz.

Рисунок 221: Мониторинг восстановления дорожной сети после землетрясения 2008 года в Вэньчуане с использованием разновременных спутниковых снимков



Источник: Чуан Тан и Кейс Ван Вестен, *Атлас Вэньчуань-землетрясения Geohards: Анализ ко-сейсмических и постсейсмических геологических опасностей в районе, затронутом Замерзновением Вэньчуан в 2008* (Пекин, научная пресса, 2018 г.) . Доступно по адресу:

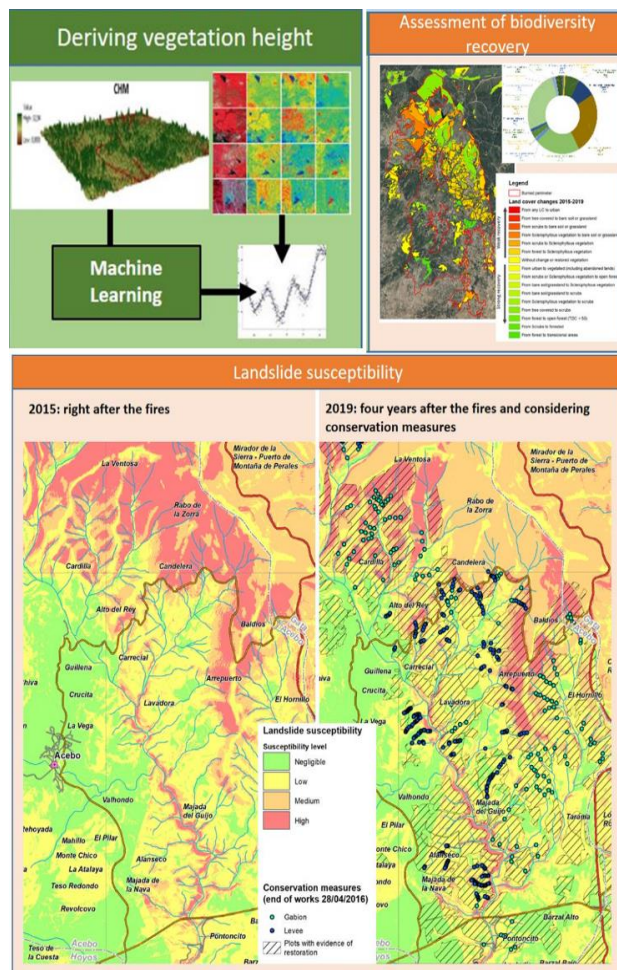
https://issuu.com/ceesvanwesten/docs/atlas_of_wenchuan_earthquake_geohaz.

7.4.1 Мониторинг восстановления после пожара

На рисунке 79 показан пример наблюдения за послепожарными восстановлениями, проведенного Службой по чрезвычайным ситуациям Copernicus в связи с лесным пожаром, который произошел 6 августа 2015 года в Асебо, Испания, в результате которого сгорело 8160 гектаров сосен и кустарниковых полей.

- "Коперник" проводила мониторинг восстановления лесов с точки зрения снижения эрозии почвы и возрождения флоры. Продукты подсчитывали и сравнивали ситуацию непосредственно перед событием (в 2014 и 2015 годах), после события (в 2015 и 2016 годах), по окончании восстановительных работ (в 2016 году) и ежегодно после этого момента (в 2017, 2018 и 2019 годах). Восстановление растительности в 2016 и 2019 годах по сравнению с ситуацией до события в 2014-2015 годах оценивалось с использованием двух переменных: восстановления спектра и высоты растительности. Восприимчивость к оползням оценивалась на основе модели Норвежского геотехнического института, который рассматривает несколько движущих факторов — топографических индексов, полученных из DEM, записей об осадках, литологии и геологии, почвенной влажности и карт почвенно-растительного покрова.

Рисунок 224: Пример использования ИКТ для мониторинга восстановления растительного покрова, биоразнообразия и устойчивости склонов после пожара



Источник: Европейская комиссия Коперник, "EMSN072: Мониторинг восстановления после лесных пожаров в Асебо, Испания.". Доступно по адресу:

<https://emergency.copernicus.eu/mapping/list-of-components/EMSN072>.

7.5 Стратегические соображения

Для обеспечения более эффективного послеаварийного восстановления необходимо, с одной стороны, укрепить управленческий потенциал учреждений, занимающихся восстановлением, и, с другой стороны, разработать благоприятную политику в этой

области. ИКТ предлагают инновационные решения, и директивным органам рекомендуется учитывать следующие вопросы при разработке стратегий и планов по выявлению и использованию ИКТ в целях послеаварийного восстановления:

- **Укрепление потенциала в области использования ИКТ для восстановления после стихийных бедствий.** государствам следует рассмотреть вопрос об углублении знаний и укреплении потенциала в области использования пространственных данных, включая данные дистанционного зондирования Земли и геопро пространственные данные, наряду с имеющимися статистическими данными и данными наземной достоверности для оценки потерь в целях подготовки надлежащего плана восстановления. Кроме того, в ближайшее время могут быть приняты стратегии использования новых платформ визуализации, таких как беспилотные летательные аппараты, которые могут делать снимки с очень высоким разрешением для точной оценки ущерба при очень низких затратах.
- **Капитализировать новые технологии.** По мере развития новых технологий, директивные органы должны использовать инновации для содействия расширению прав и возможностей и включения в жизнь общества. Четвертая промышленная революция включает в себя инновации в области глубокого обучения (искусственный интеллект), когнитивных технологий, больших данных, аналитики и т.д., и глубокое обучение продемонстрировало свою полезность для автоматизации оценки ущерба зданиям.

8. РОЛЬ ИКТ В РЕШЕНИИ ВОПРОСОВ, СВЯЗАННЫХ С ГЕНДЕРНОЙ ПРОБЛЕМАТИКОЙ И УПРАВЛЕНИЕМ РИСКАМИ СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ

Согласно Сендайской рамочной программе, УРСБ требует подхода, учитывающего множественность опасностей, и инклюзивного принятия решений с учетом факторов риска на основе открытого обмена и распространения дезагрегированных данных, в том числе по полу, возрасту и инвалидности. Для УРР также требуется легкодоступная, современная, понятная, научно-обоснованная, нечувствительная к рискам информация, дополняемая традиционными знаниями.¹²⁰

Данные о стихийных бедствиях представлены в дезагрегированном по полу формате, что объясняется тем, что бедствия по-разному отражаются на женщинах и мужчинах. Женщины, как правило, страдают в большей степени, чем мужчины, и, как правило, в результате бедствий гибнет больше женщин, чем мужчин. Когда происходит стихийное бедствие, значительная часть женщин оказывается в неблагоприятном положении в сравнении с мужчинами, поскольку женщины имеют меньший доступ к ресурсам, включая финансы, землю и имущество, мобильные телефоны и подключение к интернету, а также меньше возможностей для получения образования, повышения квалификации и трудоустройства. После стихийного бедствия, женщины с большей вероятностью, будут подвергаться угрозам собственной безопасности, к числу которых относятся повышенный риск гендерного насилия и потери средств к существованию.

Вставка 4: Статистические данные о воздействии стихийных бедствий на женщин и детей

- Когда в 2004 году произошло азиатское цунами, более 70% погибших составляли женщины.
- В 2005 г. ураган Катрина обрушился на Новый Орлеан (США) и затронул преимущественно афроамериканских женщин - и без того беднейшую и маргинализированную общину этого региона.
- По оценкам, 87 процентов незамужних женщин и 100 процентов замужних женщин потеряли свои основные источники дохода в дельте Айяравди, Мьянма, после циклона "Наргис" в 2008 году.
- В результате циклона 1991 года в Бангладеш погибли 140 000 человек, а в возрастной группе 20-44 года показатель смертности среди женщин составил 71 на 1000 человек по сравнению с 15 на 1000 человек среди мужчин.
- На Филиппинах за последние два десятилетия за 24 месяца после тайфунов погибло в 15 раз больше младенцев, чем при самих тайфунах. Большинство из них были девочками грудного возраста.
- По данным из 141 страны, пострадавшей от стихийных бедствий в период 1981-2002 годов, продолжительность жизни женщин была ниже, чем продолжительность жизни мужчин.
- Вероятность гибели женщин и детей от стихийных бедствий в 14 раз выше, чем у мужчин.

Источник: Организация Объединенных Наций, "Гендерно-чувствительное снижение риска бедствий: Вклад Организации Объединенных Наций в консультации по подготовке Третьей всемирной конференции ООН по снижению риска бедствий", версия 2, 2014 год. Имеется на сайте https://www.preventionweb.net/files/40425_gender.pdf.

¹²⁰ United Nations, *Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015–2030* (Geneva, 2015). Доступно по адресу https://www.preventionweb.net/files/43291_sendaiframeworkfordrren.pdf.

ИКТ являются мощными инструментами для расширения прав и возможностей женщин, содействия гендерному равенству и укрепления УРСБ. Существует необходимость решения гендерных вопросов в УРСБ, для чего требуются данные и информация с разбивкой по полу, которые могут быть использованы для гендерного анализа на всех этапах до, во время и после стихийного бедствия. В этом отношении ИКТ полезны не только для сбора данных, но и для обработки данных с целью получения значимой информации и обмена данными с помощью средств коммуникации. Важнейшее значение для политики и стратегий уменьшения опасности бедствий имеет постановка гендерных вопросов в центр внимания, а средства ИКТ предлагают инновационные средства для укрепления этой интеграции. Однако, несмотря на это признание, истинный потенциал ИКТ для УРСБ в плане решения гендерных проблем используется недостаточно.

8.1 Учет гендерной проблематики в деятельности по управлению рисками стихийных бедствий

В рамках гендерного подхода к снижению риска стихийных бедствий гендерные вопросы учитываются при разработке политики, стратегии и программы, а также поощряется реализация гендерного равенства. В последнее время произошел критический сдвиг в учете гендерной проблематики в УРСБ, от подхода, ориентированного на женщин, к гендерно-ориентированному подходу, основанному на предпосылке о том, что роли и взаимоотношения женщин и мужчин в УРСБ должны анализироваться в рамках общего гендерно дифференцированного социально-экономического и культурного контекста. Стратегическая направленность УРСБ также изменилась с реагирования на реагирование на долгосрочную проактивную деятельность, когда гендерные соображения необходимы для достижения устойчивого развития.

На глобальном уровне, усилия по содействию гендерному равенству в области уменьшения опасности бедствий были сосредоточены на информационно-пропагандистской деятельности и повышении осведомленности, а также на поддержке политических изменений и учета гендерной проблематики в межправительственных процессах. В то же время на национальном уровне все большее число правительств признают важность гендерных вопросов в своих национальных стратегиях по снижению риска бедствий, хотя это еще далеко не стало общепринятой практикой. По данным UNISDR (ныне UNDRR), в 2013 году только 30% стран рассматривают гендерную интеграцию в качестве движущей силы прогресса, несмотря на растущее понимание важности учета гендерной проблематики на политическом уровне.

К числу некоторых из проблем, с которыми приходится сталкиваться при включении гендерной проблематики в УРСБ, относятся следующие:

- Недостаточное понимание взаимосвязи между гендерной проблематикой и УРСБ на уровне политики и специалистов-практиков;
- Гендерные вопросы часто институционально маргинализируются в рамках организаций;

- Гендерная проблематика по-прежнему определяется как "дополнительный" аспект, а не как неотъемлемый компонент;
- Отмечается нехватка финансовых ресурсов для глобальной пропаганды и деятельности в области гендерной проблематики и УРСБ;
- мероприятия по гендерной проблематике не были надлежащим образом увязаны с межправительственными процессами УРСБ;
- Отсутствие институционального и индивидуального потенциала и инструментов для учета гендерной проблематики в УРСБ.

Вставка 5: Международные обязательства по обеспечению гендерного равенства

- Конвенция о ликвидации всех форм дискриминации в отношении женщин
 - Пекинская декларация и Платформа действий
 - Итоги 23-й специальной сессии Генеральной Ассамблеи Организации Объединенных Наций
 - Согласованные выводы 46-й сессии Комиссии по положению женщин "Управление окружающей средой и смягчение последствий стихийных бедствий 2002 года".
 - Резолюция 49/5 Комиссии по положению женщин от 11 марта 2005 года
 - Хиогская декларация и Хиогская рамочная программа действий на 2005-2015 годы: Создание потенциала противодействия бедствиям на уровне государств и общин", принятая Всемирной конференцией по уменьшению опасности бедствий в Кобе, Япония, 18-22 января 2005 г.
 - Пекинская повестка дня для глобальных действий по уменьшению опасности бедствий с учетом гендерных факторов в Пекине, Китай, 22 апреля 2009 года
 - Резолюция 55/1 Комиссии от 4 марта 2011 года, озаглавленная "Актуализация гендерного равенства и содействие расширению прав и возможностей женщин в политике и стратегиях борьбы с изменением климата".
 - Итоговый документ Конференции Организации Объединенных Наций по устойчивому развитию, состоявшейся в Рио-де-Жанейро, Бразилия, в июне 2012 года, озаглавленный "Будущее, которого мы хотим".
 - Резолюция 56/2 Комиссии по положению женщин от 9 марта 2012 года о гендерном равенстве и расширении прав и возможностей женщин
 - Резолюция 58/2 Комиссии по положению женщин от 18 марта 2014 года о гендерном равенстве и расширении прав и возможностей женщин
- Соответствующие резолюции Генеральной Ассамблеи Организации Объединенных Наций, включая резолюции 68/102 и 68/103 от 13 декабря 2013 года и 68/211 от 20 декабря 2013 года, а также резолюцию 2013/6 Экономического и Социального Совета от 17 июля 2013 года.

Источник: Организация Объединенных Наций, "Гендерно-чувствительное снижение риска бедствий: Вклад Организации Объединенных Наций в консультации по подготовке Третьей всемирной конференции ООН по снижению риска бедствий", версия 2, 2014 год. Имеется на сайте https://www.preventionweb.net/files/40425_gender.pdf.

8.2 ИКТ для расширения прав и возможностей женщин

Благодаря сочетанию таких факторов как: недорогие смартфоны, развертывание 4G / 5G, увеличение объема генерируемого контента и рост доходов людей, смартфон способствует проникновению в сеть интернет и охвату всех слоев общества. Он предлагает многообещающие решения для преодоления социально-экономического

разрыва, обеспечения более инклюзивного предоставления услуг и расширения возможностей в области образования, здравоохранения и общественных услуг. Несмотря на очевидные преимущества, он также способствует сокращению тройного разрыва — цифрового, сельского и гендерного (см. вставку 4).

Согласно докладу Международного союза электросвязи, во всем мире доля женщин, пользующихся интернетом, на 12 процентов ниже, чем доля мужчин. Хотя с 2013 года гендерный разрыв сократился в большинстве регионов, в Африке он расширился. В наименее развитых странах интернетом пользуется лишь одна из семи женщин по сравнению с одной из пяти мужчин.

Важно добиться того, чтобы голос женщин был услышан, с тем чтобы можно было использовать технологические достижения таким образом, чтобы не допустить усугубления неравенства. При использовании с учетом гендерных аспектов ИКТ могут способствовать продвижению процессов социальной интеграции с ощутимыми результатами, в том числе сокращению социально-экономического разрыва между женщинами и мужчинами.

Вставка 6: В собственности у женщин меньше мобильных телефонов, чем у мужчин

Вероятность того, что у женщин будет мобильный телефон, на 14 процентов ниже, чем у мужчин.

Почти две трети лиц, не имеющих связи (не владеющих мобильным телефоном), - это женщины, проживающие в Южной Азии, Восточной Азии и Тихоокеанском регионе.

1,2 млрд. из 2,9 млрд. женщин владеют мобильным телефоном в странах с низким и средним уровнем дохода (41 процент) по сравнению с 1,4 млрд. из 3,0 млрд. мужчин (46 процентов).

Источник: GSMA in FAO, *Gender and ICTs: Учет гендерной проблематики при использовании информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) в сельском хозяйстве и развитии сельских районов* (Рим, 2018 год). Доступно по адресу <http://www.fao.org/3/i8670en/i8670EN.pdf>.

8.3 ИКТ для управления рисками бедствий с учетом гендерных аспектов

Использование гендерно-ориентированных решений и приложений ИКТ в сочетании с традиционными средствами коммуникации и информации, основанными на локальных потребностях и ожиданиях, может внести значительный вклад в улучшение гендерного равенства и ликвидацию гендерного разрыва в УРБ.

Крайне важно обеспечить "интерактивность" для оптимизации использования ИКТ в целях содействия УРСБ с учетом гендерных аспектов. Женщины должны участвовать в процессе инициирования, обсуждения, концептуальной разработки и планирования мероприятий, которые все они будут осуществлять в рамках общины. Поощряется активное участие женщин в качестве "плюшевых игроков" в принятии решений, касающихся того, какие услуги, какое содержание, где и каким образом они предоставляются, и каким образом правительства реагируют на выраженные, ощущаемые и неудовлетворенные потребности женщин.

Нынешние ИКТ решают проблему этой "интерактивности", предлагая средства коммуникации между провайдерами и пользователями услуг, где каждый человек может также стать генератором информации. Человек является как создателем, так и "потребителем" контента и услуг. В этом смысле интерактивность в коммуникации лежит в основе использования ИКТ для совершенствования политики, учитывающей гендерные аспекты.

8.4 Стратегические соображения

При разработке политики ИКТ и в области уменьшения опасности бедствий необходимо учитывать потребности и проблемы женщин. Некоторые принципиальные соображения перечислены ниже:

- Поощрение и содействие созданию в министерстве, отвечающем за ИКТ, группы по гендерным вопросам, а также в рамках межучрежденческих инициатив;
- Включить гендерно-чувствительную практику в деятельность министерства путем пересмотра и разработки новых положений, циркуляров и процедур для устранения любых гендерных предрассудков, таких как ограниченные возможности для профессиональной подготовки и улучшения положения женщин в министерстве;
- Развивать потенциал лиц, ответственных за разработку политики, и всех тех, кто участвует в разработке и осуществлении политики в области ИКТ, а также прилагать усилия для повышения информированности технологов и специалистов по гендерным вопросам в области технологий;
- Привлекать специалистов по гендерным вопросам и женщин к разработке, осуществлению и мониторингу всех стратегий и направлений политики;
- Включать гендерные аспекты во все этапы разработки политики и программ, составления бюджета, включая распределение ресурсов, осуществление, обзор и оценку воздействия, изменение приоритетов и перераспределение ресурсов;
- Сделать обязательным сбор и анализ дезагрегированных по признаку пола данных во всех сборах данных, касающихся ИКТ и соответствующих секторов развития, влияющих на уменьшение опасности бедствий, в соответствии с Сендайской рамочной программой;
- Создать цифровой потенциал женщин, с тем чтобы расширить их участие в обществе знаний как в количественном, так и в качественном отношении;
- Поощрение использования ИКТ и услуг, связанных с ИКТ, в целях расширения экономических прав и возможностей женщин, с тем чтобы они могли противостоять бедствиям.

9. РЕЗЮМЕ

Мир сталкивается с тенденцией к увеличению повторяемости и масштабов стихийных бедствий, а также к росту их разрушительного воздействия на жизни людей и их собственность. Эти тенденции обусловлены двумя основными факторами:

1. Повышение степени подверженности рискам таких элементов, как строения и объекты инфраструктуры, главным образом вследствие быстрого роста численности населения и экономического развития в последние несколько десятилетий;
2. Увеличение частоты и/или интенсивности гидрометеорологических опасных явлений, отчасти в связи с изменением климата.

В свете этих тенденций УРСБ стало важным инструментом снижения риска стихийных бедствий, что требует сбора и обработки огромных объемов данных и информации, а некоторые из них необходимо собирать в режиме реального времени.

Развитие ИКТ дало возможность собирать, анализировать и управлять столь большим объемом данных и информации, и использовать их на всех ключевых фазах цикла УРСБ, а именно: **смягчение и предотвращение, обеспечение готовности, реагирование и восстановление**. Таким образом, применение ИКТ в УРСБ увеличилось во много раз за последнее десятилетие. Этот модуль направлен на привлечение внимания к подобным приложениям путем привлечения передовых практик из различных регионов мира и определения основных принципов УРСБ для их применения.

В первом разделе дается введение в УРСБ и сопутствующую терминологию. В этом модуле используются терминология, принятая в Организации Объединенных Наций. В этом разделе также кратко рассматриваются связи между бедствиями и SDG.

Во втором разделе описаны требуемые для УРСБ информация, такая как данные дистанционного зондирования, цифровые данные о рельефе, тематические данные и исторические данные о стихийных бедствиях. Обсуждается каждый тип данных, включая их применение в УРСБ.

В третьем разделе представлен обзор оценки рисков стихийных бедствий, охватывающий анализ рисков, виды рисков и визуализацию рисков. Поясняется основная концепция проведения оценки рисков и подчеркивается важность обеспечения доступности информации о рисках для соответствующих заинтересованных сторон с помощью грамотной визуализации.

В четвертом разделе описывается каким образом ИКТ можно использовать для принятия мер по снижению рисков стихийных бедствий и их предотвращению на национальном и муниципальном уровнях. Обсуждаются такие термины, как "Восприятие риска", "Информирование о риске" и "Измерение риска". Обсуждаются соответствующие тематические исследования по использованию ИКТ для анализа и измерения оптимальных мер по уменьшению рисков при принятия решений.

В пятом разделе рассматривается использование ИКТ для обеспечения готовности к стихийным бедствиям, включая использование ИКТ в планировании обеспечения готовности на уровне общин, оповещении и эвакуации, планировании размещения в убежищах, создании систем раннего предупреждения и прогнозировании на основе оценки воздействия. Приводится несколько реальных примеров использования ИКТ для мониторинга и раннего предупреждения в случае наводнений, землетрясений, засух, лесных пожаров, снежных лавин и оползней.

В шестом разделе рассматривается использование ИКТ при ликвидации последствий стихийных бедствий. Одним из важных требований для реагирования на бедствия является обмен информацией и координация на ранней стадии бедствия. Особое внимание уделяется глобальным и национальным системам, использующим ИКТ для поддержки мер реагирования на бедствия и распространения предупреждений о бедствиях. Приложения ИКТ приобретают все большую популярность в области партисипативного картирования для мероприятий по оказанию помощи в случае бедствий, и приводится описание ряда крупных глобальных инициатив. Упомянуты также конкретные прикладные программы, такие как использование мобильных приложений для сообщения об инцидентах, связанных со стихийными бедствиями, и использование роботов в поисково-спасательных операциях.

В седьмом разделе рассматривается использование ИКТ в процессе восстановления после стихийных бедствий. В целях содействия восстановлению, в период после стихийных бедствий, обсуждаются вопросы оценки ущерба, причиненного зданиям после стихийных бедствий, с использованием спутниковых данных, включая визуальную интерпретацию и обнаружение изменений, а также методы углубленного обучения. Приводятся также примеры того, как ИКТ используются для мониторинга восстановления после бедствия.

В восьмом разделе освещается роль ИКТ в решении гендерных вопросов в целях эффективного уменьшения опасности бедствий. Важнейшее значение имеет включение гендерных вопросов в политику и стратегию уменьшения опасности бедствий, а средства ИКТ обеспечивают инновационные средства для укрепления этой интеграции. Однако, несмотря на это признание, подлинный потенциал ИКТ для решения гендерных проблем используется недостаточно. Обсуждается вопрос об использовании ИКТ для расширения прав и возможностей женщин, и дальнейшего уменьшения опасности бедствий с учетом гендерных аспектов.

Стратегические соображения приведены в конце разделов: ИКТ для оценки рисков и визуализации рисков (раздел 3), ИКТ для смягчения последствий и предупреждения (раздел 4), ИКТ для обеспечения готовности к бедствиям (раздел 5), ИКТ для реагирования на бедствия и оказания помощи (раздел 6), ИКТ для восстановления после бедствий (раздел 7), а также роль ИКТ в решении гендерных вопросов в рамках УРСБ (раздел 8).

10. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ЧТЕНИЯ

C.J. Van Westen and others, "Multi-Hazard Risk Assessment: Distance education course – Guidebook", United Nations University – ITC School on Disaster Geo-information Management, 2011. Available at http://ftp.itc.nl/pub/westen/Multi_hazard_risk_course/Guidebook/Guidebook%20MHRA.pdf.

ESCAP, *Policy Coherence for Disaster Risk Reduction and Resilience: From Evidence to Implementation – A Toolkit for Practitioners* (Bangkok, 2018). Available at <https://www.unescap.org/sites/default/files/Toolkits%20final.pdf>.

ESCAP, *The Disaster Riskscape Across Asia-Pacific: Pathways for Resilience, Inclusion and Empowerment – Asia-Pacific Disaster Report 2019* (Bangkok, 2019). Available at https://www.unescap.org/sites/default/files/publications/Asia-Pacific%20Disaster%20Report%202019_full%20version.pdf.

FAO, *Gender-Responsive Disaster Risk Reduction in the Agriculture Sector: Guidance for Policy-Makers and Practitioners* (Rome, 2016). Available at <http://www.fao.org/3/b-i6096e.pdf>.

FAO, *Gender and ICTs: Mainstreaming Gender in the Use of Information and Communication Technologies (ICTs) for Agriculture and Rural Development* (Rome, 2018). Available at <http://www.fao.org/3/i8670en/I8670EN.pdf>.

IPCC, *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation* (New York, Cambridge University Press, 2012). Available at <https://www.ipcc.ch/report/managing-the-risks-of-extreme-events-and-disasters-to-advance-climate-change-adaptation/>.

UNDRR, "Terminology". Available at <https://www.undrr.org/terminology>.

United Nations, *Making Disaster Risk Reduction Gender-Sensitive Policy and Practical Guidelines* (Geneva, 2009). Available at https://www.unisdr.org/files/9922_MakingDisasterRiskReductionGenderSe.pdf.

United Nations, "Gender Responsive Disaster Risk Reduction: A contribution by the United Nations to the consultation leading to the Third UN World Conference on Disaster Risk Reduction", version 2, 2014. Available at https://www.preventionweb.net/files/40425_gender.pdf.

United Nations, *Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015–2030* (Geneva, 2015). Available at https://www.preventionweb.net/files/43291_sendaiframeworkfordrren.pdf.

United Nations General Assembly, “Transforming our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development”, seventieth session, agenda items 15 and 116 (A/RES/70/1), 2015. Available at https://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/70/1&Lang=E.

United Nations General Assembly, “Report of the Open-Ended Intergovernmental Expert Working Group on Indicators and Terminology relating to Disaster Risk Reduction”, seventy-first session, agenda item 19(c) (A/71/644), 2016. Available at https://www.preventionweb.net/files/50683_oiewgreportenglish.pdf.



**Asian and Pacific Training Centre for Information and
Communication Technology for Development
5th Floor, G-Tower, 175 Art Center Daero, Yeonsu-gu,
Incheon, Republic of Korea**

www.unapcict.org