



ВСЕМИРНАЯ
МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКАЯ
ОРГАНИЗАЦИЯ

БЮЛЛЕТЕНЬ

Том 71 (1) — 2022 г.

ПОГОДА КЛИМАТ ВОДА



БЮЛЛЕТЕНЬ ВМО

Журнал Всемирной метеорологической организации

Том 71 (1) — 2022 г.

Генеральный секретарь П. Таалас
**Заместитель
Генерального секретаря** Е. Манаенкова
**Помощник
Генерального секретаря** В. Чжан

Бюллетень ВМО издается два раза в год на английском, испанском, русском и французском языках.

Редактор С. Кастонгэ

Редакционная коллегия
Е. Манаенкова (председатель)
П. Эгертон (политика)
Й. Стандер (обслуживание)
Й. Лютенбахер (наука, инновации)
Ф. Люсио (обслуживание Членов)
Э. Ри (инфраструктура)
Т. Кимура (государственно-частное взаимодействие)

© Всемирная метеорологическая организация, 2022

Право на опубликование в печатной, электронной или какой-либо иной форме на каком-либо языке сохраняется за ВМО. Небольшие выдержки из публикаций ВМО могут воспроизводиться без разрешения при условии четкого указания источника в полном объеме. Корреспонденцию редакционного характера и запросы в отношении частичного или полного опубликования, воспроизведения или перевода настоящей публикации (статей) следует направлять по адресу:

Chair, Publications Board
World Meteorological Organization (WMO)
7 bis, avenue de la Paix Тел.: +41 (0) 22 730 8403
P.O.Box 2300 Факс: +41 (0) 22 730 8117
CH-1211 Geneva 2, Э-почта: publications@wmo.int
Switzerland

Обозначения, употребляемые в публикациях ВМО, а также изложение материала в настоящей публикации не означают выражения со стороны ВМО какого бы то ни было мнения в отношении правового статуса какой-либо страны, территории, города или района или их властей, а также в отношении делимитации их границ.

Упоминание отдельных компаний или какой-либо продукции не означает, что они одобрены или рекомендованы ВМО и что им отдается предпочтение перед другими аналогичными, но не упомянутыми или не прорекламированными компаниями или продукцией.

Мнения, выводы, объяснения и заключения, представленные в статьях и объявлениях Бюллетеня ВМО, принадлежат авторам и рекламодателям и не обязательно отражают точку зрения ВМО или ее Членов.

Содержание

Предисловие

Петтери Таалас 2

Использование научных исследований системы Земля, соответствующих технологий и обслуживания для снижения риска бедствий — вклад ВМО

Лора Патерсон, Доминик Бери, Эстель де Конинг,
Джон Хардинг, Кеннет Холмланд, Юки Хонда, Юрг
Лютербахер, Майк Спэрроу и Бапон Фахруддин 3

От риска к устойчивости: изменение климата, бедствия и Центр передового опыта ВМО- УСРБ ООН

Роджер Пулварти, Лоретта Хиберт-Жирарде,
Рикардо Мена Спек, Эрика Аллис, Сирилл Оноре
и Йохан Стандер. 12

Рамочная основа для Глобальной системы оповещения о многих опасных явлениях — поддержка возможностей Членов ВМО по обеспечению оповещений в условиях климатического кризиса

Фред Брански, Армстронг Чэн, Рахул Сенгупта,
Анимеш Кумар, Сандра Амланг, Эрика Аллис,
Самуэль Мучеми, Аданна Робертсон-Куимби,
Сирилл Оноре, Йохан Стандер, Хвирин Ким,
Мисаэли Мавоа Фунаки и Анн-Клэр Фонтан. 19

Гендерное равенство в контексте систем заблаговременных предупреждений о многих опасных явлениях и снижения риска бедствий

Криста Пудменски, Иан Лиск, Лиза Витолс,
Клаудия Рибери, Бранвен Миллар, Рахель Штайнбах,
Виктория Бэннон, Розанна Дрю, Эрика Аллис,
Лина Шовик, Штефани Галлаш, Рамеш Трипати
и Барбара Тапия. 24

Искусственный интеллект для снижения риска бедствий: возможности, проблемы и перспективы

Моник Куглич, Ариф Албайрак, Рауль Акино, Элисон Крэддок, Жазель Эдвард-Джилл, Ринку Канвар, Анируд Кул, Джеки Ма, Алехандро Марти, Митили Менон, Иванка Пеливан, Андреа Торети, Руди Венгусвами, Том Уорд, Елена Ксоплаки, Энтони Ри и Юрг Лютербахер 30

Передача информации для принятия мер по спасению жизни: улучшение передачи сообщений в системах заблаговременных предупреждений

Элиот Кристиан, Каролина Серрудо, Элизабет Вильюн, Нэйтан Купер, Рональд Джексон, Ванесса Грей и Аданна Робертсон-Куимби 38

Усиление поддержки, оказываемой ООН и партнерам по гуманитарной деятельности, для принятия упреждающих мер

Алисия Паче, Памела Пробст, Изабель Бей, Томас Рёсли, Дэвид Н. Бреш, Эндрю Кручкевич, Эге Сечкин, Рут Ханау Сантини, Кара Девонна Сиахан, Ганцецег Гантулга, Лидия Кумиски и Гэвин Айли 46

Региональные тренды в отношении экстремальных явлений в докладе МГЭИК 2021 года

Валери Массон-Дельмотт и Паньмао Чжай 52

Анализ принятых мер — использование накопленного опыта для совершенствования систем и партнерств и для обеспечения необходимого финансирования

Том Эванс, Мусса Мустафа и Анн-Клэр Фонтан 63



Предисловие

Уважаемые коллеги,

Мне очень приятно представить этот выпуск *Бюллетеня ВМО* в качестве дополнения к теме Всемирного метеорологического дня «Заблаговременные предупреждения и заблаговременные действия. Гидрометеорологическая и климатическая информация для снижения риска бедствий».

Бюллетень посвящен теме «Заблаговременные предупреждения и упреждающие меры» и содержит статьи об использовании технологий и обслуживания, переходе от риска к устойчивости, Глобальной системе оповещения о многих опасных явлениях ВМО, Центре передового опыта ВМО-УСРБ ООН и гендерном равенстве в контексте снижения риска бедствий.

За последние 50 лет (1970–2019 гг.) бедствия, связанные с погодой, климатом или водой, происходили в среднем почти каждый день, унося жизни 115 человек и причиняя ущерб в размере 202 млн долларов США ежедневно. За 50-летний период количество зарегистрированных бедствий увеличилось в пять раз, что связано с вызванным деятельностью человека изменением климата, возникновением более экстремальных погодных явлений и повышением качества отчетности. Благодаря более качественным заблаговременным предупреждениям и вследствие повышения точности прогнозов погоды, а также упреждающего и скоординированного обеспечения готовности к бедствиям и ликвидации их последствий число смертей за тот же период сократилось почти в три раза.

Системы заблаговременных предупреждений обеспечивают более чем десятикратную окупаемость инвестиций: предупреждение о приближающемся шторме или волне тепла с заблаговременностью 24 часа может сократить последующий ущерб на 30 %. Расходы в размере 800 млн долларов США на такие системы в развивающихся странах потенциально позволят избежать потерь в размере 3–16 млрд долларов США в год. Вместе с тем, несмотря на эти известные огромные преимущества, каждый третий человек в мире по-прежнему не охвачен обслуживанием, обеспечивающим заблаговременные предупреждения, а в Африке доля неохваченного населения почти в два раза выше. В несоразмерно большей степени страдают уязвимые группы населения.

В рамках глобальных усилий по адаптации Генеральный секретарь ООН объявит во время Всемирного метеорологического дня о том, что Организация Объединенных Наций инициирует новые действия, направленные на то, чтобы в течение пяти лет каждый человек на Земле получил защиту благодаря системам заблаговременных предупреждений. Генеральный секретарь Антониу Гутерриш попросил ВМО возглавить эти усилия и представить план действий на следующей Конференции сторон (КС 27) Рамочной конвенции ООН об изменении климата (РКИК ООН), которая состоится в конце этого года в Египте. ВМО возглавит работу по достижению всеобщего охвата обслуживанием, обеспечивающим заблаговременные предупреждения, в тесном сотрудничестве с ключевыми партнерами в качестве коллективного вклада в глобальные усилия по адаптации. Эта работа будет направлена на устранение пробелов в наблюдениях, расширение возможностей всех стран по выпуску предупреждений о наступающих бедствиях и одновременное повышение их способности действовать в соответствии с этими предупреждениями, а также осуществление мер реагирования, которые ориентированы на население, носят всеобъемлющий характер и являются доступными. Для устранения пробелов в сфере заблаговременных предупреждений потребуются вклад участников на всех этапах цепочки создания стоимости от заблаговременных предупреждений до заблаговременных действий. Новый план будет основываться на существующих возможностях и партнерствах ВМО.

Я хотел бы поблагодарить всех авторов этого выпуска *Бюллетеня ВМО* и надеюсь, что он обеспечивает критически важное внимание к расширению наблюдений, систем и обслуживания по заблаговременному предупреждению населения мира в целях защиты, обеспечения источников средств к существованию и смягчения экономического ущерба.

Профессор Петтери Таалас
Генеральный секретарь
Всемирной метеорологической организации

Использование научных исследований системы Земля, соответствующих технологий и обслуживания для снижения риска бедствий — вклад ВМО

Лора Патерсон, Доминик Боро, Эстель де Конинг, Джон Хардинг, Кеннет Холмлунд, Юки Хонда, Юрг Лютербахер, Майк Спэрроу и Бапон Фахруддин, Секретариат ВМО

Общие цели сообществ гидрометеорологов и специалистов по снижению риска бедствий

Сендайская рамочная программа

Сендайская рамочная программа по снижению риска бедствий на 2015–2030 годы обеспечивает дорожную карту для повышения безопасности и устойчивости населения к бедствиям. Ее семь целевых задач и четыре приоритетных направления определяют структуру для предотвращения и снижения подверженности опасным явлениям и уязвимости для бедствий, повышения готовности к реагированию и восстановлению и, таким образом, повышения устойчивости.

Перспективное видение ВМО

Мы надеемся, что к 2030 году все страны, особенно наиболее уязвимые, станут более устойчивыми к социально-экономическим последствиям экстремальных метеорологических, климатических, гидрологических и других явлений окружающей среды и будут поддерживать свое устойчивое развитие посредством предоставления лучшего доступного обслуживания на суше, на море или в атмосфере. При этом главным стратегическим приоритетом ВМО является повышение готовности, чтобы уменьшить число человеческих жертв, потерю важнейших объектов инфраструктуры и источников средств к существованию в результате экстремальных гидрометеорологических явлений.

Для достижения этих общих целей необходимо укрепление связей между этими двумя сообществами на всех этапах цикла климатических рисков. Сообществам необходимо продолжать совместную работу, чтобы понять сложность и компромиссы рисков, лучше прогнозировать составные, а иногда и каскадные опасные явления, и, что очень важно, обеспечить эффективные действия по снижению воздействия опасных природных явлений и, таким образом, смягчить последствия. ВМО и Управление ООН по снижению риска бедствий (УСРБ ООН) укрепили свои отношения в нескольких областях деятельности, включая создание совместного Центра передового опыта в области устойчивости к изменению климата и бедствиям. Сотрудничество между ВМО и сообществами по управлению рисками бедствий становится повсеместным во всех видах деятельности ВМО.

За последние 50 лет (1970–2019 гг.) бедствия, связанные с погодой, климатом или водой, происходили в среднем почти каждый день, унося жизни 115 человек и причиняя ущерб в размере 202 млн долларов США ежедневно. За 50-летний период количество бедствий увеличилось в пять раз, что связано с изменением климата, возникновением более экстремальных погодных явлений и повышением качества отчетности. Однако благодаря более качественным заблаговременным предупреждениям и обеспечению готовности к бедствиям и ликвидации их последствий число смертей за тот же период сократилось почти в три раза. Польза для общества от многолетнего сотрудничества между сообществами гидрометеорологов и специалистов по управлению рисками бедствий неоспорима.

Гидрометеорологические научные исследования, предоставляющие ориентированное на пользователя обслуживание по заблаговременным предупреждениям для снижения риска бедствий (СРБ), опираются на инфраструктуру, обмен данными, огромные компьютерные мощности и профессиональный потенциал экспертов из многих областей. Это важные предпосылки для понимания рисков бедствий, заблаговременного предоставления полезных предупреждений о бедствиях и укрепления устойчивости. В 2015 году 187 стран приняли Сендайскую рамочную программу по снижению риска бедствий на 2015–2030 годы, цель которой, согласно целевой задаче G, «значительно улучшить ситуацию с наличием систем раннего оповещения, охватывающих разные виды угроз, и расширить доступ к ним людей», а согласно приоритетному направлению 1 — добиться более глубокого

«понимания риска бедствий». Аналогичным образом для гидрометеорологического сообщества еще более важным приоритетом стало СРБ.

Комплексные риски бедствий и система Земля

Гидрометеорологические опасные явления и риски бедствий носят нелинейный характер. Большие возможности и комплексные риски возникают по мере роста численности населения, его перемещения и адаптации к экономическим изменениям, таким как глобализация, и проблемам, связанным с окружающей средой, таким как изменение климата. Глобальная финансовая система, цепочки поставок и спроса, энергетический сектор и цифровая экономика стали более сложными и взаимосвязанными. И вместе с этим сама природа и масштаб риска изменились настолько, что стали выходить за рамки устоявшихся подходов к управлению рисками (GAR, 2019). В рамках этой «системы систем» воздействие опасных природных явлений и других потрясений может распространяться, выходя за пределы первоначального очага опасности и приводя к каскадным бедствиям. Кроме того, воздействие опасных явлений усугубляется растущей урбанизацией, социально-экономическим неравенством и другими факторами. Поэтому необходимо, чтобы сообщество ВМО рассмотрело общесистемный подход к СРБ и устойчивости. Укрепление устойчивости требует коллективных действий посредством сотрудничества и партнерства со всеми уровнями правительства, научными кругами, бизнесом и гражданским обществом.

Приоритетом сообщества ВМО является обеспечение сотрудничества и координации деятельности по всем основным направлениям — погода, вода, окружающая среда и климат — для снижения риска бедствий. Необходимы совместные усилия всего

гидрометеорологического сообщества — в сфере науки, технологии, обслуживания и развития потенциала — и комплексный подход к системе Земля, в рамках которого физическая планетарная система рассматривается как единое целое (рис. 1). Этот подход охватывает атмосферу, океан и гидросферу, наземную сферу, криосферу и биосферу, что позволяет преодолевать препятствия и создавать комплексные междисциплинарные группы с участием представителей физических, поведенческих, экономических и социальных наук. Такая интеграция была одним из приоритетов для ВМО на протяжении многих лет и одним из движущих факторов недавней реформы ВМО. В 2019 году Всемирный метеорологический конгресс одобрил переход к «комплексному подходу к системе Земля» параллельно с утверждением пакета реформ ВМО.

Междисциплинарные усилия по изучению системы Земля улучшают наше понимание комплексных рисков и открывают новые возможности для улучшения гидрометеорологических прогнозов и предсказаний, позволяя лучше понять и предвидеть ранее непредсказуемые опасные явления. Например, более эффективное включение данных наблюдений за океаном в численные модели прогнозирования погоды позволило повысить разрешение медленно развивающихся циркуляций океана, что привело к улучшению долгосрочного субсезонного и сезонного прогнозирования и расширению возможностей для целевого климатического обслуживания.

Необходимо одобрить взаимосвязанную и взаимозависимую цепочку создания стоимости в отношении системы заблаговременных предупреждений (СЗП), чтобы лучше понять, как данные, наука, технологии и обслуживание, касающиеся системы Земля, могут наиболее эффективно способствовать снижению риска (рис. 2). В публикации ВМО



Рисунок 1. Схематическое отображение физических аспектов системы Земля (НАСА)



Рисунок 2. Гидрометеорологическая цепочка создания стоимости (Fakhruddin, 2021)

«Системы заблаговременных предупреждений о многих опасных явлениях: контрольный перечень» рекомендуется, чтобы отдельные элементы СЗП рассматривались как взаимодействующие компоненты, а также принимаются во внимание различные отношения, процессы, входные параметры, вклады, результаты и оперативные условия каждой заинтересованной стороны в цепи. Предупреждения могут быть и часто бывают неудачными как в развивающихся, так и в развитых странах, если все элементы цепочки создания стоимости не в равной степени эффективны. Каждый этап — от понимания рисков бедствий, обнаружения, мониторинга и прогнозирования опасных явлений до распространения информации, содержащей предупреждения, и способности реагировать — должен быть связан с другими этапами, чтобы обеспечить претворение цепочки создания стоимости в жизнь. Система в целом эффективна лишь настолько, насколько эффективно ее самое слабое звено, и сбой в работе какого-либо одного элемента приведет к сбою в работе всей СЗП, увеличивая риски для жизни людей и инфраструктуры. Национальные метеорологические и гидрологические службы (НМГС) должны функционировать как хорошо отлаженный механизм для предоставления ценных и своевременных заблаговременных предупреждений, а также в полной мере объединить национальные планы и процессы в области СРБ с планами и процессами в области изменения климата для обеспечения эффективности. Роль ВМО заключается в создании благоприятных условий в сообществе, занимающемся изучением системы Земля, и по всей гидрометеорологической цепочке создания стоимости для поддержки устойчивости и СРБ.

Научные исследования системы Земля для снижения риска бедствий

За последние десятилетия был достигнут огромный научный прогресс в области наук о системе Земля, что привело к предоставлению более оперативного обслуживания пользователям и внесло значительный вклад в различные

инициативы Организации Объединенных Наций в области СРБ. Это было достигнуто благодаря комплексным и систематическим исследованиям, направленным на удовлетворение местных, региональных, национальных и глобальных потребностей общества и сообществ. Исследования в области наук о Земле позволили лучше понять риски бедствий, управление рисками бедствий, то, где необходимы дальнейшие инвестиции для обеспечения устойчивости, а также усовершенствований, необходимых для повышения готовности к бедствиям в целях эффективного реагирования и более эффективного восстановления (Alcántara-Ayala et al., 2021).

Одна из долгосрочных целей Стратегического плана ВМО на 2020–2023 годы направлена на «проведение целевых научных исследований за счет эффективного использования лидирующей роли в науке в целях углубления понимания системы Земля для расширения видов обслуживания». Применение передовых научных достижений в каждом компоненте цепочки создания стоимости СРБ позволит улучшить прогнозы и предупреждения всех Членов ВМО. Полная цепочка создания стоимости включает научное изучение рисков бедствий, которое обеспечивает системные перспективы с учетом многих рисков, для управления рисками, потерями и ущербом от опасных природных явлений и их снижения, затем переходит к управлению рисками бедствий, способствуя улучшению процесса принятия решений, а также осуществлению эффективных, научно обоснованных практик и политики в области риска бедствий (например Shi et al., 2020) (рис. 3). Цепочка создания стоимости также проходит «последнюю милю» до обеспечения эффективной передачи и применения понятных и имеющих практическую ценность знаний конечными пользователями, чтобы они предприняли необходимые действия для спасения жизней.

Публикация *Towards the Perfect Warning: Bridging disciplinary gaps through partnership and communication* (На пути к выпуску точных предупреждений: устранение дисциплинарных пробелов путем партнерств и коммуникации),

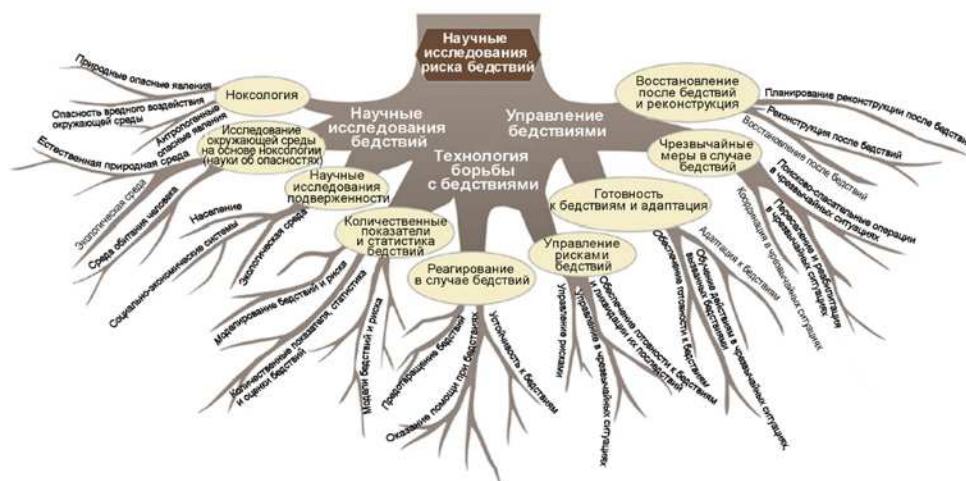


Рисунок 3. Структура научных исследований в области риска бедствий — диаграмма корневой системы трехслойной дисциплинарной структуры (из Shi et al., 2020)

которая будет опубликована издательством Спрингер в конце этого года в рамках [Проекта по погодным явлениям со значительными воздействиями и последствиями Всемирной программы метеорологических исследований ВМО \(ВПМИ\)](#), предлагает прекрасные примеры того, как комплексный подход к системе Земля может быть применен ко всей цепочке создания стоимости заблаговременных предупреждений. Публикация, предназначенная для специалистов на всех этапах цепочки создания стоимости заблаговременных предупреждений, включает отдельную главу о системах заблаговременных предупреждений и их роли в СРБ.

Всемирная программа исследований климата (ВПИК) взаимодействует с деятельностью по СРБ в нескольких временных масштабах и в различных областях исследования, таких как повышение уровня моря, засухи и паводки, связанные с изменением климата. Например, новая «знаковая» деятельность ВПИК в рамках направления «Обеспечение безопасного климата» нацелена на понимание явлений с высоким уровнем риска, включая повышение уровня моря и водные ресурсы, в масштабах нескольких десятилетий и более продолжительных периодов. Еще одним примером является деятельность ВПИК по направлению «Объяснение и прогнозирование изменений в системе Земля», в рамках которого разрабатываются комплексные возможности для количественного наблюдения, объяснения, заблаговременного предупреждения и прогнозирования изменений в системе Земля в глобальном и региональном масштабах с акцентом на многолетние и десятилетние временные масштабы.

Использование данных, наблюдений и инфраструктуры, связанных с изучением системы Земля, для снижения риска бедствий

Центральное место в рамках глобальной метеорологической отрасли занимает механизм,

обеспечивающий сбор данных наблюдений и обмен ими, численное моделирование прогнозов и распространение глобальных видов продукции, без которых предвидение связанных с погодой, климатом и водой опасных явлений, способных привести к бедствиям, было бы невозможным.

Данные наблюдений со всего мира поступают в глобальные модели численного прогнозирования, находящиеся в ведении Членов ВМО, включая десять Членов, которые обеспечивают работу мировых метеорологических центров, назначенных ВМО. Эти высокотехнологичные модели используют законы физики для построения глобальной трехмерной картины атмосферы, океанов, криосферы, биосферы и суши, а также для моделирования их эволюции в масштабах от минут до десятилетий. Прогнозирование погоды за последние десятилетия достигло огромных успехов благодаря увеличению количества и совершенствованию усвоенных наблюдений, повышению вычислительной мощности и научному прогрессу в понимании динамики и физики.

Глобальная система обработки данных и прогнозирования (ГСОДП) ВМО способствует разработке, эксплуатации и совершенствованию глобальных систем для подготовки и распространения аналитической и прогностической продукции во всех временных масштабах, а также для распространения рекомендаций и предупреждений об опасных явлениях погоды. Учитывая важность этой инфраструктуры, ВМО постоянно работает над развитием и совершенствованием всех ее аспектов. В настоящее время ВМО разрабатывает новое направление деятельности ГСОДП для выпуска субсезонных прогнозов, чтобы обеспечить бесшовный подход к прогнозированию — от наукастинга до прогнозов на десятилетие, а также чтобы развивать деятельность ГСОДП для гидрологического обслуживания.

Политика в отношении данных и обмен данными

Глобальные численные прогнозы гидрометеорологических явлений не могут быть надежными без глобальных данных о системе Земля и эффективного обмена и использования этих данных. Даже, помимо повышения точности прогнозов опасных явлений, поставщики данных крайне заинтересованы в обмене данными, поскольку ранее недоступные данные из других источников сделают их деятельность более эффективной и устойчивой — своими силами они могут исследовать лишь небольшую часть земной системы. Для численного прогнозирования требуется сочетание данных из всех возможных источников — от стандартных измерений *in situ* до спутниковых и новых технологических измерений, а также от быстро растущего числа поставщиков данных из частного и академического секторов, притом что постоянно оказывается давление, с тем чтобы снизить стоимость производства данных. Самым лучшим способом решения указанных проблем и увеличения коэффициента рентабельности является предоставление для обмена большего количества данных — более широкое использование данных также увеличивает их ценность.

Обмен данными о системе Земля требует политики, стандартов, нормативных материалов и технологий, позволяющих усваивать различные типы данных, а также технических решений для управления данными, их обнаружения и обмена ими. В октябре 2021 года Всемирный метеорологический конгресс принял в этой связи три исторических решения:

1. Создание Глобальной опорной сети наблюдений (ГОСН) как части Интегрированной глобальной системы наблюдений ВМО (ИГСНВ): ГОСН будет осуществлять новый набор стандартов, который укрепит глобальную систему наблюдений в режиме реального времени благодаря подходу, который позволит устранить крупные пробелы в данных наблюдений и обеспечит доступность данных для всех заинтересованных сторон. Первоначальным приоритетом для ГОСН является численное прогнозирование погоды, но впоследствии будут охвачены океан, криосфера и гидрология.
2. В качестве институциональной поддержки ГОСН Конгресс принял Единую политику ВМО в отношении данных, которая позволяет обмениваться всеми данными о системе Земля транспарентным и последовательным образом (ВМО, 2021).
3. Фонд финансирования систематических наблюдений (ФФСН) (WMO, 2020b) был создан совместно с основными финансовыми партнерами: ФФСН направлен на поддержку наименее развитых стран (НРС) и малых островных развивающихся государств (МОСРГ) в развитии и эксплуатации их сетей мониторинга.

Далее Конгресс принял план действий по гидрологии и создал Коалицию по водным ресурсам и климату, что позволило конкретизировать подход к системе Земля в новой совместной структуре для поддержки снижения климатических, погодных и водных рисков.

Поддержка управления рисками бедствий с помощью спутниковых данных

Как отмечается в Пятом докладе об оценке (ДО5) Межправительственной группы экспертов ООН по изменению климата (МГЭИК): Изменение климата 2014 и подчеркивается в ДО6 Изменение климата 2021: Физическая научная основа, «характеристики того, что называется экстремальной погодой, могут варьироваться от места к месту в абсолютном смысле. Если режим экстремальной погоды сохраняется в течение некоторого периода времени, например в течение сезона, его можно классифицировать как экстремальное климатическое явление, особенно если оно достигает средней или суммарной величины, которая сама является экстремальной (например засуха или сильные дождевые осадки в течение сезона)». Однако существует потребность в мониторинге условий, способствующих возникновению экстремальных явлений в режиме, близком к реальному времени, а также зарождающихся и происходящих экстремальных явлений на глобальном уровне. Оперативное использование спутниковых данных и продукции в сочетании с данными наземных наблюдений имеет важное значение для успешного СРБ. Уникальное преимущество спутниковых наблюдений заключается в более масштабном пространственном охвате, и это дополняет наземные наблюдения, потенциально более точные, но имеющие недостаточный пространственный охват.

Необходимо более эффективно использовать и совершенствовать мониторинг погодных и климатических экстремальных явлений из космоса. Эту цель преследуют операторы спутников, региональные климатические центры (РКЦ) ВМО, НМГС и другие заинтересованные стороны. ВМО предстоит сыграть ключевую роль, что нашло отражение в проекте «[Космический мониторинг экстремальных погодных и климатических явлений](#)» (КМЭПКЯ), одобренном Восемнадцатым Всемирным метеорологическим конгрессом (Кг-18) в июне 2019 года. В рамках КМЭПКЯ уже начался мониторинг засух и осадков за относительно короткие периоды времени — от 5 дней до месяца. Кроме того, ВМО реализует родственные инициативы, такие как семинары по анализу спутниковых данных о тропических циклонах, которые направлены на повышение точности и надежности спутникового анализа тропических циклонов путем обмена знаниями и технологиями между оперативными синоптиками и исследователями.

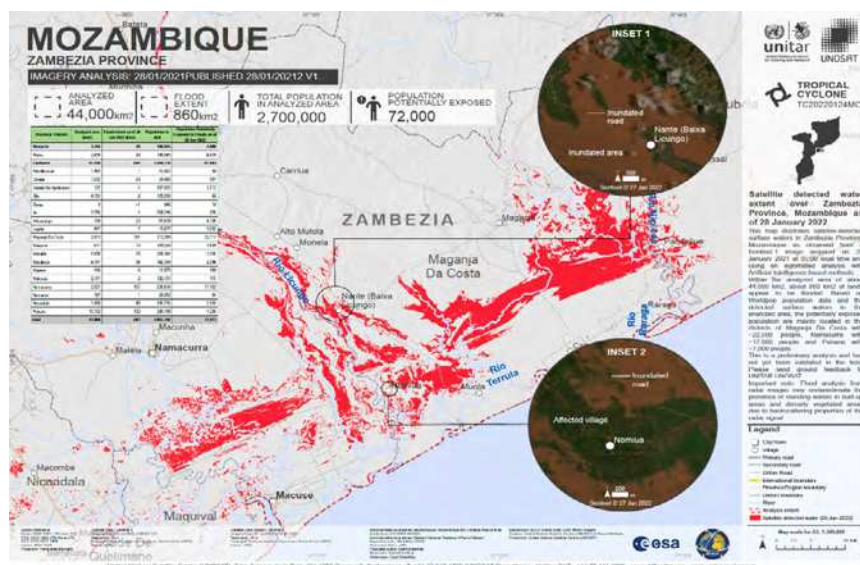


Рисунок 4. Пример картографической продукции в виде карты, отображающей зафиксированную со спутника площадь, занятую водой. Карта, опубликованная Программой по применению спутниковой информации в оперативных целях (ЮНОСАТ) 28 января 2022 года, служит для иллюстрации масштабов паводков в Мозамбике после тропического шторма «Ана» (<https://www.unitar.org/maps/map/3454>)

В Перспективном видении в отношении ИГСНВ до 2040 года (ИГСНВ-2040) представлен перспективный взгляд на космические возможности, необходимые для наблюдения за Землей, в том числе для поддержки СРБ. Космические агентства работают в соответствии с ИГСНВ-2040 и координируют свои наблюдения для предоставления важнейших данных и продукции, охватывающих такие прикладные области, как мониторинг засухи, паводков, пожаров и качества воздуха.

Для того чтобы увязать потребности организаций, занимающихся ликвидацией последствий бедствий и оказанием помощи, с решениями в области космических технологий, которые помогут смягчить последствия бедствий, космические агентства присоединились к [Международной хартии «Космос и глобальные катастрофы»](#). Хартия предусматривает доступность спутниковых данных для обеспечения готовности к бедствиям и ликвидации их последствий. Объединяя средства наблюдения за Землей, имеющиеся в различных космических агентствах, Хартия позволяет координировать ресурсы и экспертные знания для создания продукции, обеспечивающей быстрое реагирование в случае крупных бедствий (рис. 4), тем самым помогая органам гражданской обороны и международному сообществу, оказывающему гуманитарную помощь. Эта уникальная инициатива мобилизует агентства по всему миру и использует их ноу-хау и спутники через единую точку доступа, которая работает 24 часа в сутки, 7 дней в неделю и бесплатно для пользователей.

Помимо космических агентств, являющихся участниками Хартии, национальные и региональные организации по мониторингу бедствий также поддерживают усилия Хартии в качестве сотрудничающих органов. Совместно они оказывают

поддержку тем, кто нуждается в помощи после крупных бедствий и пользуются преимуществом широкого распространения данных, которые предлагает Хартия.

Обслуживание, связанное с системой Земля, для снижения риска бедствий

Для построения жизнеспособного и устойчивого будущего необходима комплексная система, которая учитывает прошлое, настоящее и будущее и признает, что все живое и неживое взаимосвязано и взаимозависимо. Система также должна признать важность коллективного мнения сообщества для выработки действенных решений. Такое междисциплинарное комплексное взаимодействие имеет критически важное значение для успеха СЗП и заблаговременных действий в поддержку СРБ.

ВМО привержена совершенствованию гидрометеорологического обслуживания для поддержки принятия решений и обеспечения устойчивости к бедствиям. Разрабатываемая в настоящее время Глобальная система оповещения о многих опасных явлениях ВМО (ГМАС) обеспечит структуру для повышения доступности авторитетных предупреждений и информации об экстремальных погодных, гидрологических и климатических явлениях и/или о соответствующих явлениях со значительными воздействиями и последствиями на региональном и глобальном уровнях. (Подробную информацию о деятельности, которая входит в структуру ГМАС, можно найти в статье на стр. 19.)

Структура ГМАС и упомянутая выше публикация «Системы заблаговременных предупреждений

о многих опасных явлениях: контрольный перечень» основываются на результатах и деятельности Программы ВМО по снижению риска бедствий и других соответствующих программ. Программа СРБ работает над укреплением сотрудничества и повышением экономической эффективности СЗП НМГС, чтобы сделать их более систематическими и устойчивыми. ВМО публикует и регулярно обновляет технические стандарты и руководящие принципы, чтобы помочь укрепить потенциал НМГС для поддержки обеспечения готовности с помощью СЗП, предоставления информации об опасных явлениях для понимания и смягчения риска, а также для взаимодействия со структурами управления риском бедствий на всех уровнях. Среди последних публикаций — недавно расширенные «Руководящие указания ВМО по обслуживанию прогнозами и предупреждениями о многих опасных явлениях с учетом их возможных последствий» (ВМО-№ 1150) и «Атлас смертности и экономических потерь в результате экстремальных метеорологических, климатических и гидрологических явлений (1970–2019 гг.)» (ВМО-№ 1267). В то же время дополнительные инициативы, такие как Призыв к действиям по оповещению о чрезвычайных ситуациях, выпущенный совместно с Международной федерацией обществ Красного Креста и Красного Полумесяца (МФКК) и Международным союзом электросвязи (МСЭ), помогают повысить осведомленность и мобилизовать политическую поддержку важнейших технических требований для снижения риска бедствий.

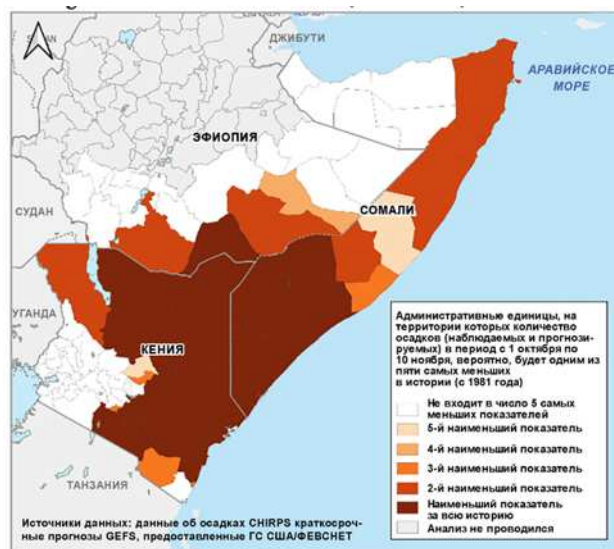
Глобальная рамочная основа для климатического обслуживания (ГРОКО) — партнерство, в котором участвуют многие правительства и организации, направлена на развитие и продвижение использования климатической информации и обслуживания. Она опирается на существующие инициативы и инфраструктуру для развития полной цепочки создания стоимости климатического обслуживания, начиная с наблюдений, исследований, разработки и предоставления продукции и обслуживания и заканчивая применением этого обслуживания для поддержки принятия решений в секторах, чувствительных к климату. Перспективное



Рисунок 5. Совместная разработка и совместное создание СЗП, ориентированных на нужды человека (Fakhruddin, 2021)

видение ГРОКО заключается в том, чтобы «обеспечить возможности для более эффективного управления рисками, связанными с изменчивостью и изменением климата, и адаптации к изменению климата посредством подготовки научно обоснованных информации о климате и прогнозов климата и их включения в планирование, формирование политики и практическую деятельность в глобальном, региональном и национальном масштабах». ГРОКО оказывает странам поддержку в разработке обслуживания в области погоды, воды и климата для структур с участием многих заинтересованных сторон из секторов сельского хозяйства, энергетики, здравоохранения, водных ресурсов и СРБ для содействия экономическому развитию и предоставлению такого обслуживания на уровне страны.

ГРОКО также оказывает поддержку в реализации совместной разработки оперативной продукции (рис. 5). Совместная разработка и совместное производство жизненно важны для решения проблем, связанных с изменением климата и неклиматическими угрозами. Участие пользователей и секторов в совместной деятельности обеспечивает повышение согласованности и последовательности определения опасных явлений, что повышает устойчивость сообщества. Такой совместный подход доказал свою эффективность в снижении числа человеческих жертв и материального ущерба.



Источник: ФАО, данные ГС США/ФЕВСНЕТ

Рисунок 6. Административные единицы, на территории которых количество осадков (наблюдаемых и прогнозируемых) в период с 1 октября по 10 ноября 2021 года, вероятно, будет одним из пяти наименьших в истории (с 1981 года) (Источник: выборочные данные Рабочей группы по сети продовольственной безопасности (РГСРБ) Центра МОВР по климатическим предсказаниям и применениям (ЦМКПП), «Оповещение об угрозе продовольственной безопасности», ноябрь 2021 года)

Региональные форумы по ориентировочным прогнозам климата (РКОФ), являющиеся инициативой ВМО, НМГС, региональных учреждений и других международных организаций, служат в качестве платформы для установления связей между НМГС и Глобальными центрами подготовки (ГЦП) долгосрочных прогнозов ВМО. В работе РКОФ принимают участие специалисты-практики и лица, принимающие решения, на национальном, региональном и глобальном уровнях из различных секторов — сельского хозяйства и продовольственной безопасности, управления водными ресурсами, производства и распределения энергии, общественного здравоохранения, СРБ и реагирования, а также информационно-просветительской деятельности и коммуникации. Используя отчеты РКОФ, Сеть систем заблаговременных предупреждений о наступлении голода, например, выпускает ориентировочные прогнозы продовольственной безопасности, основанные на продукции РКОФ и имеющие критически важное значение для планирования запасов и распределения продовольственного зерна (рис. 6). Аналогичным образом на основе продукции РКОФ прогнозируется сезонный сток рек, чтобы снизить связанные с климатом риски для водных и гидроэнергетических ресурсов в определенных регионах.

Инициатива «Климатические риски и система заблаговременных предупреждений» (КРСЗП)

Как уже упоминалось в начале статьи, за последние 50 лет наблюдалась тенденция к снижению смертности, хотя число зарегистрированных

бедствий, связанных с погодой, климатом и водой, увеличилось в пять раз. Тем не менее в НРС и МОСТРАГ растут риски человеческих жертв. Исследования показали, что большинство этих стран имеют ограниченные возможности для доступа к глобальным и региональным прогнозам и предсказаниям и их обработки, а также для выпуска своевременных предупреждений, которые понятны населению и используются им для принятия соответствующих мер населением, подверженным риску (*UNDRR Global Assessment Report 2015* (Глобальный аналитический доклад УСРБ ООН о мерах по уменьшению опасности бедствий 2015 года), «Доклад о человеческом развитии 2020», «Атлас смертности и экономических потерь в результате экстремальных метеорологических, климатических и гидрологических явлений (1970–2019 гг.)» (ВМО-№ 1267)). Для устранения разрыва в потенциале также необходимы механизмы финансирования, которые учитывают конкретные потребности, признают подход, рассматривающий всю цепочку создания стоимости, и являются достаточно гибкими для принятия мер в отношении наиболее слабых звеньев в национальных системах. В 2015 году для этих целей рядом стран была учреждена инициатива «Климатические риски и система заблаговременных предупреждений» (КРСЗП), тремя партнерами-исполнителями которой являются ВМО, УСРБ ООН и Всемирный банк.

За последние десятилетия заблаговременность и точность прогнозов погоды, гидрологической ситуации и климата существенно выросли. В Индийском океане, например, в настоящее время средние ошибки официальных прогнозов на три дня составляют менее 200 км. Это меньше,

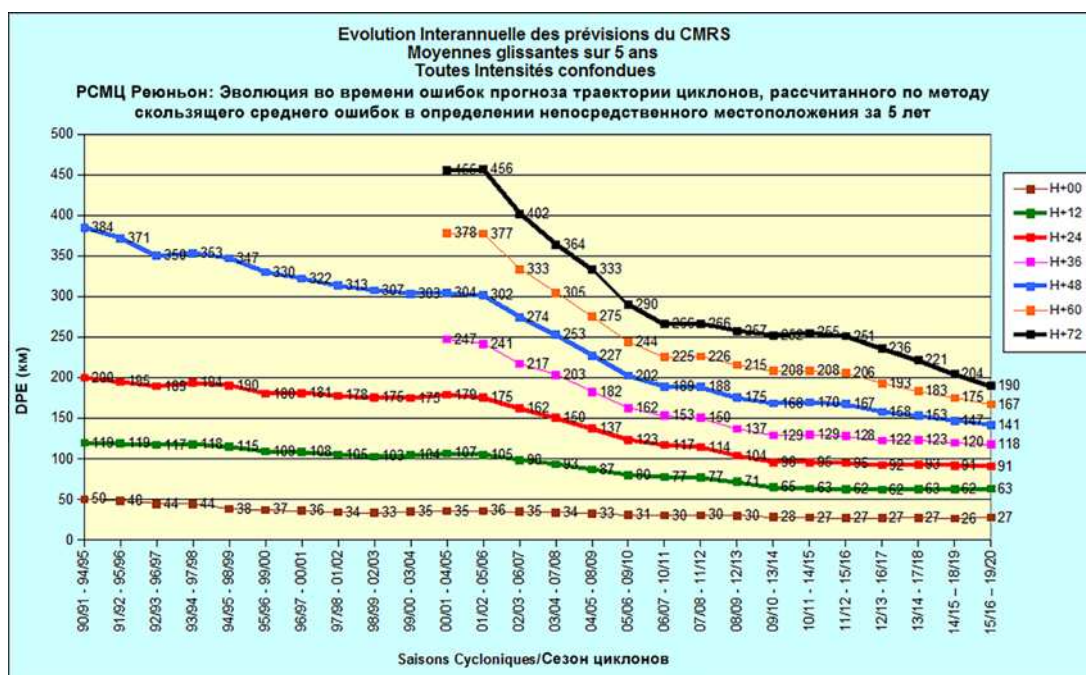


Рисунок 7. Эволюция во времени ошибок прогноза траектории циклонов в юго-западной части Индийского океана (км), рассчитанного по методу скользящего среднего за 5 лет (Метео-Франс, Реюньон, 2022)

чем средние ошибки прогнозов траекторий циклонов на два дня в предыдущие сезоны циклонов до 2010 года (рис. 7). В результате решения по заблаговременным действиям теперь могут быть приняты на 24 часа раньше, чем прежде. Более точные прогнозы подразумевают более эффективные предупреждения. Например, более точный прогноз траектории тропических циклонов приводит к более четкому определению прибрежных районов, где требуется эвакуация (*Review for the Forty Years of WMO Tropical Cyclone Programme (1980–2020)*) (Обзор сорока лет работы Программы ВМО по тропическим циклонам (1980–2020 годы)).

НМГС необходим устойчивый потенциал для поддержки цепочки создания стоимости от мониторинга погодных, гидрологических и климатических параметров до прогнозирования экстремальных явлений и предоставления соответствующего обслуживания. В Стратегическом плане ВМО на 2020–2023 годы заявлено о четком стремлении Организации «устранить пробел в потенциале НМГС в развивающихся странах и повысить их возможности по предоставлению обслуживания». Однако ответственность за гибель людей и источников средств к существованию в результате экстремальных явлений лежит не только на НМГС. Как уже упоминалось, эффективность обслуживания НМГС зависит от их включения в более широкие национальные стратегии и системы по управлению риском бедствий и адаптации к изменению климата.

Цель КРСЗП заключается в том, чтобы оказать поддержку НРС и МОСТРАГ путем укрепления их потенциала для получения доступа к самым современным прогнозам и предсказаниям и развития институциональных связей и стандартных процедур, необходимых для передачи предупреждений людям, которые больше всего в них нуждаются. С помощью КРСЗП ВМО стремится к 2030 году сократить число жизней, унесенных в результате бедствий в НРС и МОСТРАГ.

Первое требование: признание необходимости улучшения

Принятые принципы, такие, как необходимость прогнозов, предсказаний и предупреждений с учетом воздействий, определяют работу, проводимую ВМО и ее партнерами. Однако некоторые принципы, определяющие эффективность климатического обслуживания и СЗП, несмотря на то, что хорошо отлажены и общепонятны, трудно реализовать на практике в НРС и МОСТРАГ. Создание долгосрочного потенциала и устойчивости — это непростая задача, требующая постоянного обучения и адаптации всех вовлеченных сторон, а также поддержки убедительных научных и исследовательских разработок. Создание систем и потенциала для обеспечения того, чтобы прогнозы и предупреждения обеспечивали информацию для тех, кто подвергается риску, о потенциальных последствиях явления, может быть достигнуто только путем совместной

работы с более широким кругом учреждений, ответственных за мониторинг потерь и ущерба и проведение анализа рисков экстремальных явлений.

Одним из центральных аспектов усилий по устранению разрыва в потенциале и более эффективному включению гидрометеорологической продукции и обслуживания в СРБ является признание того, что прогресс необходимо измерять в соответствии с национальными целевыми задачами, установленными в рамках Сендайской рамочной программы, соглашениями в рамках Рамочной конвенции ООН об изменении климата и целями ООН в области устойчивого развития (ЦУР).

Литература

ВМО, 2021 г.: *Атлас смертности и экономических потерь в результате экстремальных метеорологических, климатических и гидрологических явлений (1970–2019 гг.)* (ВМО-№ 1267).

ВМО, 2019 г.: *Стратегический план ВМО на 2020–2023 годы*.

ВМО, 2018 г.: *Системы заблаговременных предупреждений о многих опасных явлениях: контрольный перечень*.

ВМО, 2021 г.: *Guidelines on Multi-hazard Impact-based Forecast and Warning Services (Руководящие указания по обслуживанию прогнозами и предупреждениями о многих опасных явлениях с учетом их возможных последствий)* (ВМО-№ 1150), часть II: Практическая реализация обслуживания прогнозами и предупреждениями о многих опасных явлениях с учетом их возможных последствий.

ПРООН, 2020 г.: *Доклад о человеческом развитии 2020*.

ВМО, 2021: *Бюллетень том 70(2), Единая политика ВМО в отношении данных*.

UNDRR, 2015: *Chart of the Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015–2030*.

UNDRR, 2019: 2019 Global Assessment Report. <https://www.undrr.org/publication/global-assessment-report-disaster-risk-reduction-2019>.

Alcántara-Ayala, I. et al. 2021: *Integrated Disaster Risk Management: From Earth Sciences to Policy Making*. Front. Earth Sci.

Shi, P., Ye, T., Wang, Y. et al. 2020: Disaster Risk Science: A Geographical Perspective and a Research Framework. Int. J. Disaster Risk Sci. 11, 426–440. <https://doi.org/10.1007/s13753-020-00296-5>

WMO, 2020b: *Establishing the Systematic Observations Financing Facility: a new way of financing basic observations*.

SWCEM: <https://public.wmo.int/en/programmes/wmo-space-programme/swcem>.

Fakhruddin, B. (SHM), P. Gluckman, A. Bardsley, G. Griffiths, A. McElroy, (2021): Creating resilient communities with medium-range hazard warning systems, Progress in Disaster Science, Volume 12, 2021, 100203, ISSN 2590-0617, <https://doi.org/10.1016/j.pdisas.2021.100203>.

WMO, 2020: *Review for the Forty Years of WMO Tropical Cyclone Programme (1980–2020)*.

От риска к устойчивости: изменение климата, бедствия и Центр передового опыта ВМО-УСРБ ООН

Роджер Пулварти, Национальное управление США по исследованию океанов и атмосферы (НУОА); Лоретта Хиберт-Жиранде и Рикардо Мена Спек, Управление ООН по снижению риска бедствий (УСРБ ООН); Эрика Аллис, Сирилл Оноре и Йохан Стандер, Секретариат ВМО

Изменение климата приводит к увеличению частоты, интенсивности, пространственного масштаба, продолжительности и сроков неблагоприятных погодных и климатических явлений во всех регионах мира. Взаимосвязанные и объединенные в глобальную сеть секторы энергетики, водоснабжения, здравоохранения, торговли и финансов, а также технологическая взаимозависимость и повседневная жизнь людей, живущих в бедности, повышают уязвимость до незнакомых и беспрецедентных уровней. Взаимодействие и воздействие распространяются на население, экономику, а затем и за пределы административных или национальных границ. Риски больше не могут рассматриваться изолированно, поскольку они развиваются каскадно и усугубляются в рамках целых систем, оказывая многостороннее, длительное и нелинейное воздействие.

Каскадные риски и их последствия были очевидны в Пуэрто-Рико в 2017 году, когда ураганы «Ирма» и «Мария» вызвали сбои в критически важных системах, потерю или сокращение обслуживания в различных секторах, внутренние перемещения и в некоторых случаях — миграцию. В январе, когда подводное извержение вулкана в южной части Тихого океана направило цунами в сторону Тонга, население, уже испытывавшее на себе последствия сезона тропических циклонов, столкнулось с физическим разрушением и угрозой здоровью из-за вулканического пепла и газов.

Каскадное воздействие часто выходит за пределы национальных границ. В приведенном выше примере с Тонга давление воды и приливные волны от вулкана распространились по всему миру, вызывая многочисленные последствия, в том числе разлив нефти у побережья Перу. Другие примеры еще больше иллюстрируют глобально-сетевой характер рисков:

- паводок 2011 года в Бангкоке, Таиланд, повлиял на автомобильную промышленность

Японии, поскольку ее поставщики находились в районах паводка;

- засуха в России в 2010 году повлияла на импорт продовольствия в разных частях мира;
- засуха 2020/21 годов на Тайване, Китай, продолжает оказывать влияние на производство и поставки полупроводниковых чипов на мировом рынке (Forbes, 2021).

Быстро меняющийся ландшафт рисков открывает как вызовы, так и возможности для сообществ и правительств, которые реализуют Сендайскую рамочную программу по снижению риска бедствий на 2015–2030 годы, Парижское соглашение Рамочной конвенции ООН об изменении климата (РКИК ООН) и цели ООН в области устойчивого развития (ЦУР). В настоящее время лишь немногие методы оценки риска бедствий учитывают пространственную или временную корреляцию и динамическую согласованность между глобальными и локальными факторами экстремальных явлений. В результате существует значительная неопределенность в отношении иницирующих событий, распространения шока и дистанционно связанных или косвенных воздействий (Palmer and Stevens, 2019; Lloyd and Shepherd, 2020). Поверхностное отношение к этим элементам может ограничить выгоды от усилий по адаптации или привести к их неэффективности. В худшем случае это может привести к неправильной адаптации и дальнейшему исключению групп населения, находящихся в неблагоприятном социальном положении, из усилий по повышению устойчивости.

Принимая во внимание эти проблемы, ВМО и Управление ООН по снижению риска бедствий (УРСБ ООН) в 2021 году — в Международный день по снижению риска бедствий — открыли Центр передового опыта в области устойчивости к бедствиям и изменению климата (далее — Центр передового опыта). В рамках Центр передового опыта ВМО и УРСБ ООН будут работать совместно с партнерскими учреждениями над укреплением

усилий по преобразованию научных знаний и инструментов в действия, способствующие смягчению последствий изменения климата, адаптации и СРБ. Во время празднования этого Международного дня в 2021 году руководители ВМО и УСРБ ООН предложили взаимодополняющие и убедительные концепции работы Центра передового опыта:

«Этот новый Центр передового опыта в области устойчивости к изменению климата и бедствиям будет действовать в качестве информационного узла, обеспечивающего информацию об усиливающемся воздействии изменения климата и экстремальных погодных условий, а также о том, как мы можем управлять этими рисками и смягчать их», — профессор Петтери Таалас, Генеральный секретарь ВМО

«Этот новый Центр передового опыта сконцентрирует внимание на том, что экстремальные погодные условия и другие опасные явления означают для повседневной жизни на планете Земля в обозримом будущем, и подстегнет усилия, направленные на то, чтобы адаптироваться к этой реальности и справиться с ней», — Мами Мидзутори, Специальный представитель Генерального секретаря ООН по вопросам уменьшения опасности бедствий

Для Центра передового опыта были предложены три первоначальные области деятельности, которые в настоящее время обсуждаются и утверждаются вместе с партнерами. Они представлены ниже:

1. *Повышение эффективности управления рисками, связанными с изменением климата и бедствиями*

УСРБ ООН совместно с РКИК ООН отметило, что «взаимосвязанность адаптации к изменению климата и снижения риска бедствий является одним из ключевых вопросов для управления рисками в XXI веке» (UNDRR-CRED, 2020). В соответствии с этим утверждением управление тесно

связанными между собой процессами снижения риска бедствий (СРБ) и адаптации к изменению климата (АИК) здесь и далее называется комплексным управлением рисками бедствий и изменения климата или КУР.

Для КУР были определены три основные проблемы:

- создание синергического взаимодействия между учреждениями, осуществляющими СРБ и АИК на местном, национальном, региональном и международном уровнях;
- расширение возможностей для управления рисками путем преодоления разрыва между наукой и политикой на местном и национальном уровнях;
- содействие более эффективному и ответственному управлению глобально-сетевыми и трансграничными рисками (Casajus Valles et al., 2021; UNDRR, 2021).

Несмотря на то, что сегодня выявлять опасные явления и порождающие их факторы проще, существуют пробелы в понимании и устранении основных причин, обуславливающих уязвимость людей. Основные причины уязвимости могут включать социальное и экономическое неравенство, деградацию экосистем, плохо продуманную городскую инфраструктуру, доступ к информации и способность ее использовать, конфликты и перемещение населения (IPCC, 2012, 2022; Oliver-Smith et al., 2016; UNDRR, 2015). Понимание многочисленных аспектов и динамики уязвимости позволит получить более полную картину системного риска и ускорить переход к системным и перспективным подходам к управлению рисками.

Управление комплексной структурой системного риска требует преобразований во всех аспектах управления рисками. Эффективное управление включает в себя действия, процессы, традиции и учреждения — формальные и неформальные, посредством которых достигаются и реализуются коллективные решения.

Недавнее тематическое исследование в Центральной Америке (см. вставку на стр. 14) подчеркивает необходимость повышения эффективности управления рисками в контексте тропических штормов, засух и пандемии COVID-19. Показаны успешные примеры в согласовании региональных возможностей в целях содействия выявления рисков и управления рисками на национальном и местном уровнях. На пути развития эффективного управления и соответствующего потенциала остается ряд проблем, однако внутри регионов и между ними существуют огромные возможности

Создание эффективного цикла взаимодействия между научными исследованиями, политикой и практикой: тематическое исследование в Центральной Америке

МГЭИК свидетельствует о Центральной Америке как о тропическом регионе, наиболее чувствительном к изменению климата (IPCC, 2014). Четыре из пятнадцати стран с самым высоким риском бедствий в мире находятся в Центральной Америке: Коста-Рика, Гватемала, Сальвадор и Никарагуа. После 1970-х годов число бедствий в регионе увеличилось более чем в четыре раза (UNISDR-CEPRENAC, 2014). В последние годы Центральная Америка повысила свои возможности для реагирования на бедствия, разработав стратегии по устранению коренных причин риска и поместив СРБ в центр повестки дня в области устойчивого развития, как описано ниже.

Тропические штормы, засухи и другие факторы

Воздействие ураганов «Эта» и «Йота» в конце 2020 года продемонстрировало слабость систем заблаговременных предупреждений (СЗП) и различных уровней реагирования в регионе. Эти штормы, произошедшие в конце сезона, — оба четвертой категории — вызвали проливные дожди и катастрофический ветер, паводки и штормовые нагоны по всей Центральной Америке, затронув более 7,5 миллионов человек и преумножив большие экономические, экологические и производственные потери.

Эти штормы случились сразу после засухи, наблюдавшейся в течение пяти лет подряд.

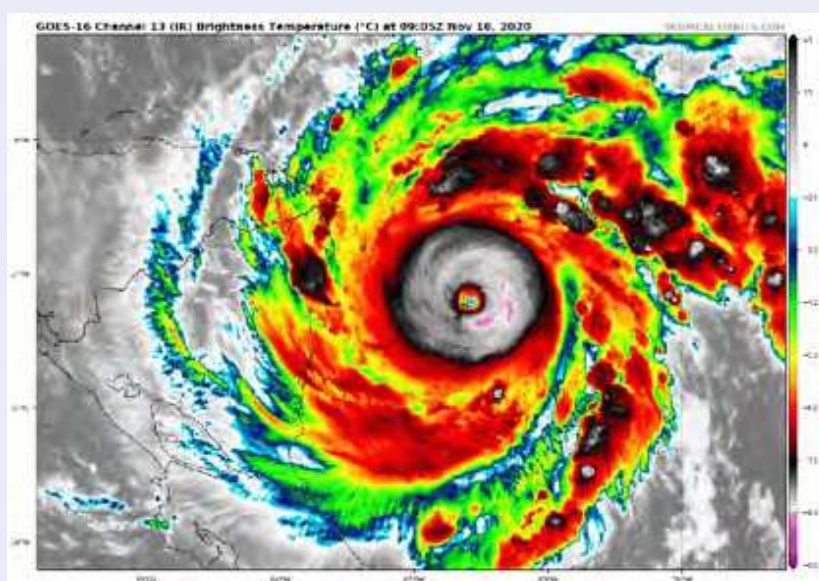
В последние десятилетия в регионе стало значительно жарче и суше. Летом 2020 года на значительной части территории Гватемалы, Гондураса, Мексики и Никарагуа выпало менее 80 % от среднего количества осадков, и вызванная климатом нехватка продовольствия была названа одним из факторов перемещения и миграции в регионе (WFP, 2019).

Кризис в связи с COVID-19, который оказал значительное влияние на регион, как с точки зрения экономической активности, так и занятости (ECLAC-UNDRR, 2021), сыграл большую роль в контексте исторических и присущих региону факторов риска. Эти факторы включают теневую экономику, неравенство, быструю урбанизацию, бедность и недостаток политической представленности. Это привело к несоразмерному воздействию на наиболее уязвимые слои населения (ECLAC-UNDRR, 2021), поскольку возможности для участия и разработки целевых оперативных мер, подходящих для их условий, были ограничены.

Более глубокое понимание этих каскадных рисков и того, как они распространяются, необходимо для разработки методов их выявления, управления ими или их предотвращения в будущем. Необходимо принять срочные меры.

Управление и благоприятные возможности

В 2020 году [Центр по координации предупреждения бедствий в Центральной Америке и Доминиканской Республике \(ЦЕПРЕДЕНАК\)](#) в рамках [Системы интеграции Центральной](#)



Атлантический ураган четвертой категории «Йота» вышел на сушу в Никарагуа 17 ноября 2020 года и нанес серьезный ущерб районам Южной Америки, уже опустошенным ураганом «Эта» менее чем двумя неделями ранее



Региональный семинар КАТАЛАК по адаптации к изменению климата в водном секторе: как исследования отвечают потребностям лиц, принимающих решения? (Источник: КАТАЛАК)

Америки (СИЦА) разработал информационно-координационную платформу COVID-19 при содействии НАСА, Всемирного банка и УСРБ ООН. Платформа была разработана для поддержки национальных стратегий борьбы с пандемией, при этом использовалось картографическое программное обеспечение для географических информационных систем, также предоставлялись консультационные услуги и цифровые материалы для мониторинга, управления и отчетности о воздействии пандемии.

Платформа также обеспечивала данные о погоде, паводках и оползнях при поддержке таких региональных партнеров, как [Центр по водным ресурсам влажных тропических районов Латинской Америки и Карибского бассейна \(КАТАЛАК\)](#), Центральноамериканский климатический форум и [Региональный комитет по водным ресурсам Центральноамериканского перешейка \(РКВР\)](#). Платформа позволила

успешно оценить потенциальное воздействие — подверженность местного населения и инфраструктуры, информацию об опасности и т. д. — тропического шторма «Аманда» и ураганов «Эта» и «Йота» в 2020 году. Этот опыт показывает потенциал межинститутского сотрудничества и партнерств в Центральноамериканском регионе.

Региональные механизмы ВМО¹ и УСРБ ООН², сети частного сектора³ и другие региональные партнеры, упомянутые выше, обеспечивают пространство для сотрудничества в целях укрепления взаимодействия. Они предлагают инновационные методы работы в масштабах от регионального до местного для повышения эффективности СЗПМОЯ и систем управления рисками в регионе. Наиболее важным было создание возможностей для работы с участием многих заинтересованных сторон на национальных и региональных платформах СРБ, которые могут быть использованы для улучшения климатических данных и управления СРБ.

Решение вопросов комплексного управления рисками бедствий и изменения климата в регионе

Интенсивное сотрудничество между ВМО и УСРБ ООН, охватывающее сеть их партнеров⁴, внесет существенный вклад в преодоление разрыва между наукой, политикой и действиями. Оно укрепит региональную интеграцию и сотрудничество для более эффективного регионального управления СРБ. Центральная Америка с ее структурой специализированных учреждений является благодатной почвой для руководства и координации, которые могут быть обеспечены с помощью Центра передового опыта.

- 1 Такие как Региональный специализированный метеорологический центр в Майами, Региональный форум ВМО по ориентировочным прогнозам климата, региональные климатические центры, региональные учебные центры.
- 2 Такие как Региональная научно-техническая консультативная группа УСРБ ООН.
- 3 Такие как ARISE в Центральной Америке.
- 4 Включая Региональную научно-техническую консультативную группу, научные круги и более 15 национальных и 2 субрегиональных члена или возглавляемый УСРБ ООН Альянс частного сектора по созданию устойчивых к бедствиям обществ (ARISE).

для развития исследований, информации и обучения в целях преодоления этих проблем.

Эффективное управление включает следующие элементы, но не ограничиваются ими (UNDRR, 2021):

- согласованную секторальную и межсекторальную политику, способствующую согласованию и оптимизации совместных многосторонних партнерств заинтересованных сторон;
- разнообразие участников из национальных и субнациональных правительств, частного сектора, исследовательских организаций и гражданского общества, включая организации на базе сообществ, предлагающих более широкий спектр возможностей и справедливых решений;
- укрепление финансовых архитектур на уровнях от глобального до местного, обеспечивающих более широкий доступ к ресурсам и рассматривающих обеспечение устойчивости как инвестицию в настоящие и будущие экономические, социальные и экологические аспекты устойчивого развития.

Учитывая эти возможности и неотложность решения проблем в связи с быстро меняющимся климатом, Центр передового опыта стремится повысить уровень знаний о системных рисках и обоснованности управления, чтобы способствовать созданию стоимости при рассмотрении структурных и комплексных рисков. Эти усилия помогут лучше поддерживать критически важные взаимозависимые и сложные системы, от которых зависит экономика, экосистемы и сообщества.

2. Более глубокое понимание системного характера рисков, связанных с климатом и бедствиями

В настоящее время имеется мало документально подтвержденных примеров национальных систем управления рисками бедствий и соответствующих мер по управлению рисками, которые однозначно учитывают информацию о прогнозах изменений, касающихся подверженности, уязвимости и экстремальных климатических явлений, а также связанные с ними факторы неопределенности. Как описано в тематическом исследовании в Центральной Америке, скоординированная информационная платформа может успешно прогнозировать потенциальные последствия, включая подверженность сообществ и критически важной инфраструктуры, а также переменные факторы и характеристики опасного явления, но существует необходимость в переходе от теории к практике в глобальном масштабе.

Возможно, системные риски легко уменьшить на ранних стадиях, однако, если не оценить роль основных факторов системного риска, то небольшие управляемые риски перерастут в крупные проблемы для всего общества. Неудачно принятые меры и упущенные возможности приведут к увеличению как экономических, так и человеческих потерь.

Центр передового опыта будет поддерживать междисциплинарные исследования, чтобы лучше понять, как экстремальные погодные и климатические явления взаимодействуют с другими факторами риска, усиливая воздействие бедствий беспрецедентным образом. Анализ систем заблаговременных предупреждений о многих опасных явлениях (СЗПМОЯ) призван помочь понять, как опасные явления и/или воздействия могут совместно эволюционировать в условиях, когда опасные явления могут происходить по отдельности, одновременно, каскадом или кумулятивно с течением времени и могут привести к взаимосвязанным последствиям. Объединение местных знаний с дополнительными научно-техническими знаниями может способствовать уменьшению рисков бедствий и адаптации к изменению климата.

Расширенная аналитика рисков будет использоваться для информирования при проектировании СЗП во избежание неправильной адаптации. Предполагается подготовка глобального ведущего доклада о рисках, содержащего примеры передовой практики на региональном, национальном и местном уровнях и техническое руководство по стандартам данных, с использованием классификации опасных явлений и каталогизации статистических данных, связанных с бедствиями. Эта информация позволит лицам, принимающим решения, найти как поэтапные, так и трансформационные решения для смягчения этих рисков и направить инвестиции ресурсов в нужные области в нужное время, чтобы снизить уровень риска, смягчить и предотвратить будущие бедствия.

3. Развитие и гуманитарная деятельность с учетом рисков

Более активные усилия на международном уровне не обязательно приводят к существенным и быстрым результатам на местном уровне. И если угрозы, опасные явления, риски и их последствия взаимосвязаны, то системы обеспечения готовности, предотвращения и борьбы с ними — нет. Сегодня связанная с рисками активность сосредоточена среди множества не связанных между собой заинтересованных сторон, занимающихся вопросами климата, развития, гуманитарной деятельности, риска бедствий и окружающей среды

и часто работающих параллельно над достижением одних и тех же целей, но используют разные подходы. Отсутствие согласованности между этими заинтересованными сторонами препятствует общей эффективности.

Для продвижения вперед с общими целями и задачами и совместного развития знаний необходимо обеспечение положительной обратной связи между наукой, политикой и действиями по управлению рисками и их снижению. Центр передового опыта будет поддерживать эту связь. На практическом уровне Глобальная система оповещения о многих опасных явлениях (ГМАС, см. статью на стр. 19) позволит расширить возможности Членов в отношении оповещения для устранения пробелов в охвате СЗП и укрепления связей между СЗП и процессами принятия решений. Кроме того, Координационный механизм ВМО (КМВ, см. статью на стр. 46) усилит поддержку ВМО Организации Объединенных Наций и других гуманитарных организаций для улучшения доступа к надежной продукции, предоставляемой Членами ВМО, дополненной ценными рекомендациями. Эти усилия направлены на поддержку снижения риска бедствий, обеспечение готовности и реагирования, чтобы спасти жизни и источники средств к существованию и таким образом обеспечивать защиту результатов развития в регионах, которые неоднократно подвергались воздействию явлений со значительными воздействиями и последствиями и/или кумулятивному воздействию нескольких явлений, следующих друг за другом.

Центр передового опыта сосредоточит внимание на наиболее уязвимых и нестабильных ситуациях, где потребности самые большие, но препятствия делают наращивание устойчивости особенно сложной задачей. Если уязвимость является высокой, а адаптационные возможности незначительными, то изменения в экстремальных климатических явлениях могут затруднить устойчивую адаптацию систем без трансформационных изменений. Преобразования, в рамках которых будущая проблема устойчивости к изменению климата рассматривается как системная проблема, потребуют глубоких изменений в учреждениях, технологиях, моделях потребления и персонале, а также в экологических, экономических и социальных процессах, на которые эти изменения влияют. Центр передового опыта будет служить для выявления и тестирования трансформационных решений в нестабильных ситуациях, основываясь на понимании того, что преобразования способствуют повышенное внимание к адаптивному управлению и обучению (White et al., 2001; Nissinen et al., 2015; UNDDR, 2021).

Дальнейшие перспективы: Центр передового опыта в области управления рисками бедствий и изменения климата

После первого заседания Руководящего комитета Центра передового опыта в декабре 2021 года ВМО и УСРБ ООН начали серию двусторонних консультаций с партнерскими учреждениями, чтобы доработать теорию изменений Центра передового опыта и определить приоритетность мероприятий для годового плана работы. Партнеры были единодушны в том, что первоначальные мероприятия должны быть основаны на ключевых компетенциях участвующих учреждений, чтобы обеспечить быстрые действия и быстрые успехи для активизации усилий по достижению ощутимых результатов в странах и сообществах, наиболее подверженных риску.

Хотя консультации продолжаются, обсуждения уже позволили получить прекрасное представление о механизмах достижения главных целей Центра передового опыта:

- Усилитель — платформа для повышения эффективности работы отдельных учреждений посредством скоординированных действий, чтобы усилить воздействие и охват того, чего каждое учреждение может достичь в одиночку (укрепление связей между учреждениями, обладающими экспертным опытом и знаниями в области данных и науки, политики, разработки экономической повестки дня, и учреждениями, работающими на местах для развития взаимодействия науки, политики и практики).
- Соединитель — пространство, которое обеспечивает связь между различными видами деятельности разрозненных групп участников, выявляя не только области пересечения, но и пробелы и точки входа, где необходим согласованный подход.
- Акселератор — пространство для обучения, где идеи можно быстрее протестировать, привести в соответствие с требованиями и масштабировать благодаря совместным действиям и сотрудничеству.
- Элемент, способствующий трансформационным изменениям, — для снижения рисков необходимы действия, варьирующиеся от поэтапных шагов до трансформационных изменений. Центр передового опыта будет служить инкубатором для культивирования трансформационных изменений.

После завершения консультаций с партнерами годовой план работы будет подготовлен

для рассмотрения Руководящим комитетом, а затем для публичного обсуждения на Глобальной платформе действий по снижению риска бедствий в мае 2022 года.

ВМО, УСРБ ООН и партнеры Центра передового опыта решительно настроены работать в рамках различных дисциплин и учреждений. Основная цель будет состоять в разработке продукции, обслуживания и процессов, чтобы ориентировать науку, политику и практику на ускоренное выполнение Сендайской рамочной программы, Парижского соглашения и Повестки дня в области устойчивого развития на период до 2030 года.

Главной задачей Центра передового опыта будет содействие изменению поведенческих стереотипов. Центр передового опыта нацелен на более эффективное использование комплексных знаний и подходов, применяемых международными, национальными и местными партнерами в области регулирования спроса в целях значительного снижения давления на ресурсы и адаптационные буферные механизмы и тем самым существенного ограничения зависимости от внешних факторов и гуманитарной помощи.

Будут предприняты усилия по выявлению и использованию существующих возможностей, которые могли быть упущены из виду, для защиты и повышения устойчивости и потенциала систем в целом (IPCC, 2012; Casajus Valles et al., 2021; UNDRR, 2021). Кроме того, обучение и развитие потенциала совместно с партнерами Центра передового опыта позволит обеспечить более систематическое взаимодействие между наукой и политикой и наукой и специалистами-практиками, чтобы повысить уровень согласованности и обеспечить результат до конца последней мили.

Выражение признательности

Авторы выражают благодарность Науэлю Аренасу и Родни Мартинесу за помощь в разработке тематического исследования по Центральной Америке, а также Роберту С. Веббу и Сильви Кастонге за ценные замечания, которые значительно улучшили рукопись.

Литература

Casajus Valles, A. Marin Ferrer, M. Poljanšek, K. Clark, I. (eds.), 2020: *Science for Disaster Risk Management 2020: acting today, protecting tomorrow*, EUR 30183 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2020, ISBN 978-92-76-18182-8, doi:10.2760/571085, JRC114026.

Economic Commission for Latin America and the Caribbean (ECLAC)/United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNDRR), 2021: *The coronavirus disease (COVID-19) pandemic: an opportunity for a systemic approach to disaster risk for the Caribbean*.

Forbes, 2021: *No Water No Microchips: What Is Happening In Taiwan?*

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), 2012: *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation*. Special Report, Cambridge University Press 594 pp.

IPCC, 2014: *Climate Change 2014: IPCC Working Group II Impacts, Adaptation and Vulnerability*. IPCC Fifth Assessment Report (AR5), Cambridge University Press.

IPCC, 2022: AR6 *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Cambridge University.

Lloyd, E., and T. Shepherd, 2020: *Environmental catastrophes, climate change, and attribution*. Annals of the New York Academy of Sciences 1469, 105–124.

Nissinen, A., et al, 2015: *Combinations of policy instruments to decrease the climate impacts of housing, passenger transport and food in Finland*. *Journal of Cleaner Production*, vol. 107, pp. 455–466.

Oliver-Smith, A., Lavell, Burton, I, and I. Alcantara-Ayala, 2016: *Forensic Investigations of Disasters (FORIN): a conceptual framework and guide to research*. IRDR FORIN Publication No. 2 57 pp.

Palmer, T., and B. Stevens, 2019: *The scientific challenge of understanding and estimating climate change*. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 116 (49) 24390–24395.

Spiekermann, R., S. Norton, J. Weichselgartner, 2015: *The Disaster-Knowledge Matrix – Reframing and evaluating the knowledge challenges in disaster risk reduction*. *International Journal of Disaster Risk Reduction*. 13:96–108.

UNISDR-CEPRENAC, 2014: Regional Report on the State of Vulnerability and Disaster Risk in Central America.

UNDRR, 2019: *Global Assessment Report (GAR) on Disaster Risk Reduction* 2019, 210 pp.

UNDRR, 2020: *The human cost of disasters: an overview of the last 20 years (2000–2019)*.

UNDRR, 2021: *GAR Special Report on Drought*. ISBN: 9789212320274.

White, G.F., R. Kates and I. Burton, 2001: *Knowing better and losing even more: The use of knowledge in hazards management*. *Global Environmental Change B: Environmental Hazards*, vol. 3, pp. 81–92.

Рамочная основа для Глобальной системы оповещения о многих опасных явлениях — поддержка возможностей Членов ВМО по обеспечению оповещений в условиях климатического кризиса

Фред Брански, Национальное управление по исследованию океанов и атмосферы (НУОА, США); Армстронг Чэн, Гонконгская обсерватория (ГКО, Специальный административный район Гонконг, Китай); Рахул Сенгупта, Анимеш Кумар и Сандра Амланг, Управление Организации Объединенных Наций по снижению риска бедствий (УСРБ ООН); Эрика Аллис, Самуэль Мучеми, Аданна Робертсон-Куимби, Сирилл Оноре, Йохан Стандер, Хвирин Ким, Мисаэли Мавоа Фунаки и Анн-Клэр Фонтан, Секретариат ВМО

Количество бедствий, связанных с погодой, климатом и водой, увеличилось в пять раз с 1970 по 2019 год. За этот 50-летний период было зарегистрировано 11 000 бедствий, вызванных гидрометеорологическими явлениями. Это привело к гибели более 2 млн человек и убыткам в размере 3,64 трлн долларов США¹. Однако количество смертей за этот период с первого десятилетия до последнего снизилось в три раза — это произошло благодаря совершенствованию систем заблаговременных предупреждений (СЗП). К сожалению, экономические потери, связанные с экстремальными метеорологическими, климатическими и гидрологическими условиями, увеличились в семь раз.

В ближайшие десятилетия ученые с высокой степенью уверенности прогнозируют, что в результате изменения климата частота и интенсивность экстремально высоких температур, морских волн тепла, сильных осадков и засухи, а также частота тропических циклонов высокой интенсивности будет увеличиваться (IPCC, 2012, 2014, 2021). Это тем более тревожно, что именно наиболее уязвимые слои населения — женщины, дети, люди с ограниченными возможностями, меньшинства, бедные и т. д. — страдают от непропорционально высокой степени воздействия бедствий и подвергаются наибольшему риску в условиях климатического кризиса. Примерно девять из десяти смертей, связанных с гидрометеорологическими явлениями в период с 1970 по 2019 год, приходятся на развивающиеся страны. По оценкам, треть населения во всем мире — в основном

в развивающихся странах — все еще не охвачена СЗП².

Рамочная основа для Глобальной системы оповещения о многих опасных явлениях (ГМАС), являющаяся инициативой ВМО, в которой участвуют многие партнерские учреждения, направлена на расширение возможностей Членов Организации по обеспечению оповещений для устранения пробелов в охвате СЗП. Кроме того, Рамочная основа направлена на укрепление связей между СЗП и процессами принятия решений, а также доверия и сотрудничества между людьми, связанными с этими системами и процессами, в различных временных и пространственных масштабах. Рамочная основа будет поддерживать снижение риска бедствий, обеспечение готовности и реагирования — то есть действия по спасению жизней и источников средств к существованию — и тем самым защищать достижения в области развития в регионах, постоянно подвергающихся воздействию явлений со значительными воздействиями и последствиями.

Перспективное видение ГМАС, сформулированное Исполнительным советом в 2017 году, заключается в том, чтобы «ГМАС была ресурсом, глобально признанным принимающими решения лицами для получения авторитетных предупреждений и информации о явлениях со значительными воздействиями и последствиями, связанных с погодой, водой, океанами и климатом». Два года спустя, в 2019 году, Всемирный метеорологический конгресс (Кг-18) одобрил разработку стратегии и плана осуществления рамочной основы для ГМАС. Для реализации

1 Атлас смертности и экономических потерь в результате экстремальных метеорологических, климатических и гидрологических явлений (1970–2019 гг.) (ВМО-№ 1267).

2 WMO State of Climate Services Report.

этого перспективного видения ВМО создала Экспертную группу по ГМАС.

«Рамочная основа для ГМАС будет эффективно использовать существующие договоренности и механизмы развития потенциала ВМО для ускорения поддержки стран в целях расширения их возможностей по оповещению для удовлетворения растущих потребностей в авторитетной информации в условиях меняющегося климата», — Фред Брански, председатель Экспертной группы по ГМАС

ВМО усиливает поддержку Членов для расширения возможностей по оповещению

Наименее развитые страны (НРС), малые островные развивающиеся государства (МОСТРАГ) и многие развивающиеся страны сталкиваются с особыми проблемами в области СЗП, которые требуют безотлагательного внимания с учетом характерных для этих стран более высоких уровней уязвимости и рисков, которые часто намного превышают их возможности в плане реагирования на бедствия и последующего восстановления. В этих странах бедствия часто сводят на нет результаты многолетнего прогресса и сдерживают развитие.

В начале 2021 года ВМО развернула инициативу «Fast-Track» (ускоренное осуществление), направленную на поддержку Членов, первоначально в Африке, где расположены 33 из 46 НРС,

включенных в перечень ООН, в разработке и укреплении их систем заблаговременных предупреждений о многих опасных явлениях (СЗПМОЯ). Эта инициатива оказывает непосредственную поддержку Членам и позволяет получить информацию для разработки дальнейшей траектории и развития Стратегии и Плана осуществления Рамочной основы для ГМАС.

На начальном этапе инициатива «Fast-Track» сосредоточена на осуществлении протокола общего оповещения (САР) как ключевого элемента для успешного функционирования ГМАС. С 2006 года ВМО признала САР в качестве основного стандарта для систем предупреждения и оповещения населения обо всех опасных явлениях с использованием всех средств массовой информации через авторитетные источники, однако уровень использования этого стандарта в национальных метеорологических и гидрологических службах (НМГС) остается относительно низким (см. статью «Передача информации для принятия мер по спасению жизни: улучшение передачи сообщений в системах заблаговременных предупреждений» на стр. 38).

В рамках инициативы «Fast-Track» были привлечены эксперты для оказания помощи африканским странам в установке соответствующих компонентов программного обеспечения для САР и для осуществления практической подготовки кадров в условиях обучения на рабочем месте, чтобы оперативно устранять препятствия по мере их возникновения. На рис. 1 показан успех этой деятельности, которая началась в 2021 году, когда две африканские страны выпускали оповещения с использованием САР, а в феврале 2022 года зафиксировано 16 таких стран. Учитывая успех «Fast-Track» в Африке, ВМО

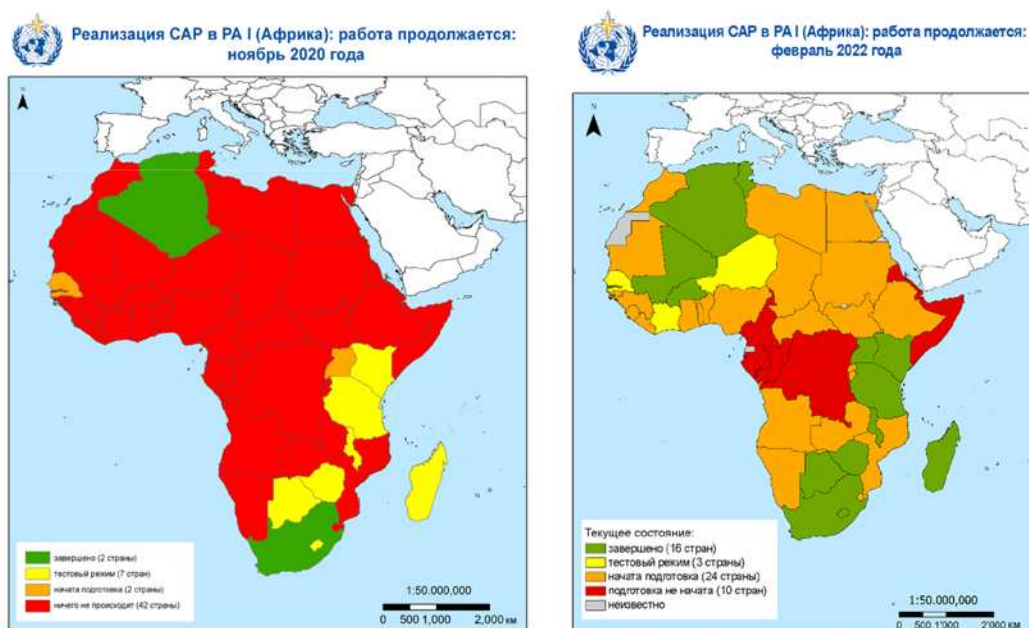


Рисунок 1. Успех «Fast-Track» в РА I

будет работать с рабочими группами, недавно созданными в рамках региональных ассоциаций (РА), по вопросам обслуживания или ГМАС в следующем году для развития и продвижения деятельности ГМАС в рамках «Fast-Track», например в Южной Америке и Азии.

Чтобы поддержать Членов в практической реализации САР, ВМО сотрудничает с партнерами в создании службы технической поддержки САР для содействия реализации САР на уровне стран путем предоставления информации, методов и инструментов. Сообщество, пользующееся службой технической поддержки САР, будет содействовать расширению масштабов САР, стимулируя дальнейшую координацию и сотрудничество с помощью специалистов, поддерживающих расширение масштабов САР. Осенью 2021 года ВМО, МСЭ и МФКК провели практический семинар для обсуждения общих пробелов, связанных с техническим потенциалом, и препятствий на пути реализации САР, а также для помощи в разработке службы технической поддержки САР. Служба технической поддержки САР будет включать каталог имеющихся программных инструментов, учебные материалы, пошаговое руководство по осуществлению и подборку часто задаваемых вопросов. Дальнейшее развитие и расширение службы технической поддержки САР будет продолжено в 2022 году.

Для содействия использованию САР в оповещении населения об опасных гидрологических явлениях ВМО собирает и разрабатывает тематические исследования, описывающие опыт стран, применяющих САР в гидрологии. Тематические исследования должны охватывать НМГС различной степени развития из как можно большего числа регионов ВМО, а также высвечивать выгоды и проблемы, связанные с использованием САР.

ГМАС: последующие шаги

Для реализации концепции Исполнительного совета по ГМАС Экспертная группа в настоящее время работает над решением поставленных задач при взаимодействии с региональными ассоциациями ВМО и соответствующими экспертными группами ее Комиссии по обслуживанию (СЕРКОМ) и Комиссии по наблюдениям, инфраструктуре и информационным системам (ИНФКОМ). Ожидается, что планы достижения ГМАС изложенных ниже целей будут представлены на рассмотрение девятнадцатой сессии Всемирного метеорологического конгресса в 2023 году:

1. Разработка Стратегии и Плана осуществления рамочной основы для ГМАС, предусматривающих привлечение всех соответствующих структур ВМО, осуществление деятельности по развитию потенциала, а также участие других соответствующих учреждений,

которые занимаются другими видами опасных явлений. План предусматривает сценарий для создания репозитория предупреждений и определенных информационных потоков, на основе использования существующих стандартов и инфраструктуры ВМО, которые позволят обмениваться достоверной информацией о предупреждениях, подготовленной Членами.

2. Составление дорожной карты для развития потенциала (на национальном, субрегиональном и региональном уровнях, включая обмен передовым опытом), чтобы дать возможность Членам, которым необходимо укрепить свои системы предупреждений, выпускать более качественные предупреждения более эффективно и результативно.
3. Повышение уровня наличия, приемлемости по затратам и доступности СЗПМОЯ Членов, как это предусмотрено в Сендайской рамочной программе по снижению риска бедствий на 2015–2030 годы, обеспечивая при этом наличие доступа для всех граждан к достоверной информации (источникам), касающейся предупреждений, для прогнозирования, смягчения последствий, обеспечения готовности к метеорологическим, гидрологическим, океаническим и климатическим явлениям и реагирования на них.
4. Повышение авторитетности НМГС Членов ВМО при выпуске заблаговременных предупреждений о метеорологических, гидрологических, океанических, климатических и связанных с космической погодой явлениях, с тем чтобы лица, принимающие решения, и люди, подвергающиеся риску, получали достоверную информацию для подготовки к опасным явлениям и реагирования на них.
5. Повышение значимости НМГС в глазах своих правительств и агентств по развитию, а также значимость ВМО, как ключевых организаций, вносящих вклад в достижение целей ООН в области устойчивого развития (ЦУР).
6. Укрепление сотрудничества в области управления рисками бедствий и СЗПМОЯ на национальном, региональном и глобальном уровнях, включая трансграничное и межрегиональное сотрудничество и создать сообщество специалистов-практиков для обмена информацией о предупреждениях и поддержки согласованности действий.
7. Разработка рамочной инвестиционной программы для агентств в области развития с целью поддержать проекты по развитию потенциала СЗПМОЯ для Членов.

На карте преобразования Рамочной основы для ГМАС, представленной на рис. 2, показаны первоочередные действия для реализации Стратегии и Плана осуществления Рамочной основы для ГМАС, направленные на поддержку стран. Рамочная основа для ГМАС будет



Рисунок 2. Карта преобразования рамочной основы для ГМАС

эффективно использовать существующие компоненты инфраструктуры наблюдений и моделирования ВМО, а также ее научную и инновационную деятельность и деятельность по поддержке потенциала для расширения возможностей Членов для оповещения — новая отдельная система оповещения создаваться не будет.

Экспертная группа по ГМАС в настоящее время изучает различные элементы цикла создания стоимости СЗП, чтобы выявить пробелы и возможности для преобразования, а также точки входа для активизации возможностей Членов для оповещения. Цикл создания стоимости СЗП включает несколько элементов, представленных ниже (Golding, 2019; Vogel, 2019; WMO, 2018):

- уязвимость/способности преодолевать проблемы/подверженность систем/людей воздействию опасных явлений;
- контекст решения, уровень доверия лица, принимающего решение, к авторитетным источникам информации, а также должный учет любых дополнительных надежных источников информации для принятия решения;
- возможности членов для оповещения;

- мониторинг, прогнозирование, доверие к даунскейлингу физических атрибутов гидрометеорологических опасных явлений;
- расчет и передача информации о надежности прогноза;
- количественная оценка и информирование о предполагаемых первичных и производных воздействиях опасных явлений;
- изменение поведения в результате распространения предупреждений;
- оценка преимуществ и/или нежелательных результатов изменения поведения;
- оценка и обучение для уточнения проектирования СЗПМОЯ после бедствия.

Компоненты ВМО и стратегические партнерства для устранения пробелов отображаются и эффективно используются для обеспечения структурных изменений в возможностях для оповещения и цикле создания стоимости СЗП. Региональные соглашения между НМГС и региональными специализированными метеорологическими центрами (РСМЦ) в рамках **Глобальной системы обработки данных и прогнозирования (ГСОДП)** будут использоваться для расширения поддержки в развитии потенциала Членов. Кроме того, предполагается, что новый **Центр передового**

Рамочная основа для ГМАС — переход к более гибкому подходу, основанному на результатах

Находимся ли мы на пути к выполнению Сендайской рамочной программы по снижению риска бедствий на 2015–2030 годы, обеспечивая сокращение числа погибших и пострадавших от бедствий, а также снижение экономических потерь? Ориентированы ли национальные усилия по адаптации на выполнение Парижского соглашения, в частности в отношении систем заблаговременных предупреждений, повышая устойчивость? Поддерживают ли оповещения и обслуживание процессы принятия решений для обеспечения прогресса в достижении целей в области устойчивого развития?

В настоящее время эффективность СЗПМОЯ самостоятельно оценивается странами, представляющими отчеты, с помощью таких показателей, как уровень применения знаний о риске бедствий, обнаружение, мониторинг, анализ и прогнозирование опасных явлений и возможных последствий, распространение и передача предупреждений и соответствующей информации о вероятности и последствиях опасного явления. Однако эффективны ли наши усилия?

Партнерство ВМО и УСРБ ООН меняет парадигму мониторинга и оценки. В процессе реализации совместной инициативы, поддержанной КРСЗП, ВМО и УСРБ ООН рассматривают вопрос о том, как страны могут лучше оценивать и контролировать эффективность своих национальных СЗП. В рамках Механизма контроля за осуществлением Сендайской рамочной программы был разработан набор пользовательских показателей, из которых страны могут выбирать, чтобы на добровольной основе оценивать эффективность своих СЗПМОЯ в соответствии со своими индивидуальными условиями. В дополнение к этому предложенные пользовательские индикаторы могут облегчить оценку эффективности СЗП для других опасных явлений, особенно тех СЗП, которые среди прочего касаются геологических и биологических опасных явлений, обеспечивая таким образом согласованность и комплексную отчетность для Механизма контроля за осуществлением Сендайской рамочной программы. Базовый набор индикаторов уже разработан и рассмотрен экспертной рабочей группой, состоящей из правительственных экспертов по гидрометеорологии и СРБ. В настоящее время разрабатывается учебно-методический комплект для апробации индикаторов в субрегионах Западной Африки и Тихоокеанского региона в дополнение к учебной лаборатории в рамках Глобальной платформы действий по снижению риска бедствий 2022 года для сбора отзывов и доработки элементов.

опыта в области вопросов устойчивости к изменению климата и бедствиям (ПЦ) также будет играть роль в поддержке потенциала Членов для оповещения, в том числе путем совместной разработки учебных материалов и ресурсов.

На начальном этапе подход Экспертной группы по ГМАС также предполагает использование других существующих инструментов, таких как [Центр информации ВМО о суровой погоде](#) и [Реестр органов оповещения Членов ВМО](#), для создания репозитория авторитетных предупреждений и информации о явлениях со значительными воздействиями и последствиями, связанных с погодой, водой, океаном и климатом. Будет также изучена возможность заключения соглашений с Международной морской организацией (ИМО) и координаторами НАВАРЕА через Подкомитет по Всемирной службе навигационных предупреждений (ПК-ВСНП) Международной гидрографической организации (МГО) для передачи исторических океанических предупреждений, переданных через Глобальную систему по обнаружению терпящих бедствие и по безопасности мореплавания (ГМДСС), в центральное хранилище Рамочной основы для ГМАС.

ВМО сохраняет приверженность оказанию поддержки Членам посредством Рамочной основы для ГМАС, обеспечивая возможности для оповещения обо всех опасных явлениях всеми средствами массовой информации, чтобы граждане имели доступ к информации и возможность действовать. Необходимость в этом назрела: СЗПМОЯ имеют критически важное значение для управления системными рисками бедствий и обеспечения адаптации к изменению климата.

Конечным успехом Рамочной основы для ГМАС будет получение, объединение, доступность и подключение к процессам принятия решений

предупреждений от всех Членов. Будут предприняты усилия, чтобы увязать получаемые социально-экономические выгоды — снижение числа жертв и потерь источников средств к существованию, тормозящих развитие, — с механизмами мониторинга Сендайской рамочной программы, Парижского соглашения Рамочной конвенции ООН об изменении климата и ЦУР.

Литература

ВМО, 2017: Исполнительный совет — [Шестьдесят девятая сессия: Сокращенный окончательный отчет с резолюциями и решениями](#) (ВМО-№ 1196). Решение 3. Женева, ВМО.

ВМО, 2019: [Восемнадцатый Всемирный метеорологический конгресс: Сокращенный окончательный отчет с резолюциями](#) (ВМО-№ 1236). Женева, ВМО.

Golding, B., M. Mittermaier, C. Ross, B. Ebert, S. Panchuk, A. Scolobig, & D. Johnston, 2019: [A value chain approach to optimising early warning systems](#). Contributing paper to GAR2019. UNDRR.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), 2012: [Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation](#). Special Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge, Cambridge University Press.

IPCC, 2014: [Fifth Assessment Report \(AR5\) Climate Change 2014: Impacts, Adaptation and Vulnerability](#). Cambridge, Cambridge University Press.

IPCC, 2021: [AR6 Climate Change 2021: The Physical Science Basis](#). Cambridge, Cambridge University Press.

Vogel, C. et al, 2019: [Climate Services in Africa: Re-imagining an inclusive, robust and sustainable service](#). Climate Services. Vol. 15.

Гендерное равенство в контексте систем заблаговременных предупреждений о многих опасных явлениях и снижения риска бедствий

Криста Пудменски, Университет Южного Квинсленда, Австралия, координатор по гендерным вопросам СЕРКОМ; Иан Лиск, Метеорологическое бюро, Соединенное Королевство, президент СЕРКОМ; Лиза Витолс, Министерство охраны окружающей среды Канады; Клаудия Рибера, Национальная метеорологическая служба (SMN), Аргентина, координатор по гендерным вопросам в рамках обслуживания авиации, представляемого ВМО; Бранвен Миллар, Управление ООН по снижению риска бедствий (УСРБ ООН); Рахель Штайнбах, Структура «ООН-женщины»; Виктория Бэннон и Розанна Дрю, компания Humanitarian Consulting, Австралия; Эрика Аллис, Лина Шовик, Штефани Галлаш, Рамеш Трипати и Барбара Тапия, Секретариат ВМО

Последствия суровых гидрометеорологических явлений не являются гендерно нейтральными. Пол, так же как и социальный класс, раса, возраст и другие тесно переплетающиеся характеристики социальной идентичности в любой культуре способствуют определению ролей, властных полномочий и ресурсов, доступных женщинам, мужчинам и небинарным людям, включая ресурсы, необходимые для обеспечения устойчивости. Например, на женщин часто возложена непосредственная ответственность по уходу за детьми, больными или пожилыми членами семьи, и, следовательно, маловероятно, что они могут или готовы эвакуироваться в одиночку¹, или могут задержать эвакуацию для спасения членов семьи или ценных вещей².

Кроме того, женщины часто подвергаются большему риску из-за отсутствия своевременной и актуальной информации о надвигающихся опасных явлениях. Женщины часто не имеют равного доступа к технологиям, коммуникациям и обслуживанию, и поэтому могут не получить критически важную информацию. Это особенно актуально для женщин и других маргинализированных групп населения в сельских или изолированных районах. Каналы, по которым женщины и мужчины получают информацию, также различаются. Исследование, проведенное в Непале, показало, что 71 % мужчин получали информацию с заблаговременным предупреждением из официального источника, такого как правительство



Девочки стоят на волноломе, построенном из пластиковых пакетов для предотвращения паводков в Южной Тараве, Кирибати. 29 января 2021 года. Авторские права: Структура «ООН-женщины»/Рахель Штайнбах

или неправительственные организации (НПО), в то время как 51 % женщин получали информацию из неофициальных социальных источников, например «из уст в уста» от членов общины или семьи³.

Исследование Структуры «ООН-женщины» и ЮНИСЕФ, посвященное недостатку голосов женщин в деятельности по снижению риска бедствий (СРБ), подтвердило, что гендерные нормы и барьеры на пути их участия влияют на уязвимость женщин к бедствиям. Более высокий

1 *Community early warning systems: guiding principles*. 2012. Geneva, International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies (IFRC).

2 *Gender and Age Inequality of Disaster Risk*. 2019. Geneva, UN Women and UNICEF.

3 Brown et al., 2019: *Gender Transformative Early Warning Systems: Experiences from Nepal and Peru*. Rugby, UK, Practical Action.

уровень неграмотности, меньшая мобильность и ограниченный доступ женщин к коммуникационным технологиям, включая радио и мобильные телефоны, посредством которых обычно передаются заблаговременные предупреждения, — все это повышает их уязвимость. Мужчины также склонны считать себя ответственными за принятие решений в домашнем хозяйстве, что может подвергать женщин риску. В некоторых случаях женщины остаются дома, потому что их мужья решили не эвакуироваться или потому что женщина решила дожидаться возвращения мужа, прежде чем покинуть дом. В связи с гендерно обусловленными ролями и представлениями женщины чаще оказываются дома при возникновении риска бедствий и берут на себя ответственность за эвакуацию своей семьи в безопасное место⁴.

Более того, потребности женщин удовлетворяются неадекватно, а их гендерно обусловленный вклад и решения по-прежнему используются неэффективно, поскольку их мнение часто не учитывается в процессах разработки и принятия решений для систем заблаговременных предупреждений о многих опасных явлениях (СЗПМОЯ). Когда женщины, представляющие самые разные слои населения, активно участвуют в разработке и реализации законов, политики, оперативных планов и процедур по обеспечению готовности к бедствиям и ликвидации их последствий, а СЗПМОЯ направлены на выявление и удовлетворение разнообразных потребностей различных групп, усилия по СРБ становятся более всеобъемлющими и общедоступными и в конечном счете — более успешными. Несмотря на растущее признание международными учреждениями и специалистами-практиками по вопросам развития того, что подход с учетом гендерных различий имеет решающее значение для понимания и повышения устойчивости к климатическим рискам и рискам, связанным с безопасностью, он еще не нашел эффективного применения в исследованиях и на практике в рамках усилий по повышению устойчивости к изменению климата и СРБ (Ide et al., 2021)⁵. В данной статье рассматривается, какие уроки ВМО, Управление ООН по снижению риска бедствий (УСРБ ООН) и Структура «ООН-женщины» усваивают в отношении гендерных оценок в области СРБ и систем заблаговременных предупреждений (СЗП) и как партнеры ООН работают совместно, чтобы более эффективно поддерживать Членов.

«Хорошо продуманные инициативы по снижению риска бедствий и реагированию на изменение климата, рассчитанные на всестороннее эффективное участие женщин, могут способствовать обеспечению фактического равенства полов и расширять права и возможности женщин одновременно с решением задач устойчивого развития, снижения риска бедствий и адаптации к изменению климата», — рекомендация 37 Комитета по ликвидации дискриминации женщин

Уроки, которые мы усваиваем

В 2017 году Карибский бассейн пережил свой самый затратный сезон ураганов, при этом 17 штормов получили имена, а 6 из них стали сильными ураганами. Большая часть ущерба была нанесена ураганами «Харви», «Ирма» и «Мария». ВМО провела основанную на фактических данных оценку системы заблаговременных предупреждений с учетом гендерных факторов.

Ниже изложены основные результаты, полученные по итогам оценки:

- Было установлено, что в Карибском регионе имеются законодательные рамки, предусматривающие равенство мужчин и женщин, однако структурное гендерное неравенство сохраняется, и **это структурное неравенство препятствует возможности женщин в полной мере участвовать в процессах, связанных с СЗП.**
- Были выявлены пробелы в знаниях и понимании того, как включить гендерные аспекты в усилия по СЗП, однако участники выразили готовность решать эту проблему как на региональном, так и на национальном уровнях.



Сунита Рай, 40 лет, проживающая в Бангладеш, страдает из-за заболевания спинного мозга, возникшего в результате инъекции во время родов путем кесарева сечения. Ее дом был серьезно поврежден циклоном «Амфан» в сентябре 2020 года. Она воспользовалась денежной поддержкой, предоставленной Структурой «ООН-женщины», чтобы установить резервуар для питьевой воды. Авторские права: Структура «ООН-женщины»/Рахель Штайнбах

4 *Gender and Age Inequality of Disaster Risk*. 2019. Geneva, UN Women and UNICEF.

5 Ide, T., M.O. Ensor, V. Le Masson and S. Kozak, 2021: *Gender in the Climate-Conflict Nexus: "Forgotten" Variables, Alternative Securities, and Hidden Power Dimensions*. *Politics and Governance*, 9(4), 43–52.



Таронга, 16 лет, держит свою двухлетнюю сестру Теаборенгу, стоя на затопленной территории в деревне Эйта, Южная Тарава, Кирибати, четверг 28 января 2016 года. Авторские права: ЮНИСЕФ/ООН056626/Сохин

- Подготовка к сезону ураганов 2017 года включала картирование опасных явлений и выявление рисков, однако **было проведено мало систематической работы для понимания гендерно дифференцированных рисков на уровне общин**. В результате недостаточного использования существующих данных о социальной уязвимости не была оптимально поддержана способность уязвимых групп населения предпринимать необходимые действия для обеспечения своей готовности и безопасности.
 - Было отмечено, что представители обоих полов получили сообщения, отправленные властями. Однако **были различия в том, как мужчины и женщины реагировали на сообщения**. Эти различия связаны с тем, как каждый пол использует время, как структурированы домашние хозяйства — например, домашние хозяйства, возглавляемые женщинами, семьи с представителями разных поколений и так далее, а также с уровнем доходов и с различиями в восприятии рисков. Были сделаны следующие заслуживающие внимания замечания:
 - У мужчин, по всей видимости, восприятие риска выражалось в поведении, связанном с откладыванием реагирования. Мужчины — участники фокус-групп — предположили, что такое поведение является выражением определенного «мачизма». Однако это стало камнем преткновения для осуществления своевременной подготовки.
 - Было установлено, что ограниченные экономические и физические ресурсы одиноких женщин, возглавляющих обедневшие домохозяйства, препятствуют их способности предпринимать необходимые действия для защиты себя и своих семей, подвергая их чрезвычайному риску в условиях множественных опасностей.
 - Сообщества с сильными сетями социальной поддержки и социальным капиталом способствовали тому, что мужчины и женщины выявляли риски, понимали их и делились знаниями о них.
- Рекомендации включали следующее:
- Функции мониторинга опасных явлений, присущие национальным метеорологическим и гидрологическим службам (НМГС) и национальным органам по противодействию бедствиям (НОПБ), нуждаются в усилении, а общесистемное тестирование следует проводить на регулярной основе.
 - Необходимо предпринимать систематические усилия по укреплению авторитета предупреждений и доверия к ним.
 - Существует безотлагательная и постоянная необходимость замены и обслуживания коммуникационных систем и оборудования для СЗП в связи с воздействием многих опасных явлений и уничтожением имущества (вандализм).
 - Следует шире проектировать программы СЗП на основе социально-экономической информации и фактических данных. При подготовке и распространении информации о готовности и реагировании следует больше и целенаправленнее ориентироваться на уязвимые группы населения, включая одиноких женщин — глав домохозяйств, одиноких пожилых мужчин — глав домохозяйств, хронических больных и инвалидов.
 - Следует стимулировать дальнейшие исследования того, как гендерные и другие аспекты социальной дифференциации, такие как возраст, раса/этническая община, доход домохозяйства и т. д., пересекаются с погодными и климатическими явлениями, создавая дифференцированные риски для безопасности женщин и мужчин из различных слоев общества. Игнорирование этого процесса грозит социально маргинализированным людям потерей прав и возможностей и исключением их из участия в мероприятиях и формировании политики, что приведет к односторонним и слабым решениям.
 - При передаче сообщений СЗП следует шире использовать информационно-коммуникационные технологии (ИКТ). Это следует осуществлять в сочетании с улучшенной адаптацией сообщений к потребностям женщин и мужчин.
 - Необходимо приложить усилия для углубления программного понимания роли и участия транснациональных семей применительно к СЗП в странах Карибского бассейна, чтобы они могли получить максимальную пользу от СЗП.

- Бюро по гендерным вопросам должны быть лучше интегрированы в работу НОПБ и НМГС, чтобы более эффективно использовать существующий потенциал в государственных структурах.

Тематическое исследование УСРБ ООН

В 2021 году УСРБ ООН в партнерстве с коалицией «Перераспределение полномочий» и австралийским отделением организации ActionAid провело исследование, посвященное СЗП, работающим под руководством женщин в Тихоокеанском регионе. В рамках исследования основное внимание было уделено Женской службе погоды Фиджи, женской организации Вануату Women Wetem Weta, организации Папуа-Новой Гвинеи Meri Got Infomesen и Центру по реагированию на чрезвычайные ситуации Федерации инвалидов Фиджи. Используя существующие общинные сети и различные технологии, эти организации успешно продемонстрировали, как передавать информацию в режиме реального времени, чтобы помочь различным группам женщин и их общинам лучше подготовиться к бедствиям и принять своевременные меры до их наступления, что в конечном итоге спасает жизни и источники средств к существованию.

Эти организации используют различные подходы для расширения прав и возможностей женщин и маргинализированных групп населения в Тихоокеанском регионе с помощью информационно-коммуникационных систем заблаговременных предупреждений. Они демонстрируют, как женские инновации и использование



Салеха Бегум, 45 лет, проживающая в Бангладеш, является матерью-одиночкой с двумя детьми с ограниченными физическими возможностями, а также опекает своего внука. Она потеряла поденную работу из-за пандемии Covid-19. Ее дом был серьезно поврежден циклоном «Амфан» в сентябре 2020 года. Она воспользовалась денежной поддержкой, предоставленной Структурой «ООН-женщины», чтобы расплатиться с долгами и получить медицинскую помощь для всех членов своей семьи. Авторские права: Структура «ООН-женщины»/Рахель Штайнбах

женщинами соответствующих и доступных информационно-коммуникационных технологий и систем поддерживают эффективную передачу заблаговременных предупреждений в режиме реального времени и на местных языках, способствуя не только повышению устойчивости своих общин, но и поддержке женского влияния, лидерства и гендерного равенства.

Исследование показало, что эти возглавляемые женщинами организации предоставляют ценную информацию для укрепления ориентированных на интересы людей, обеспечивающих участие всех заинтересованных сторон, доступных, эффективных и устойчивых СЗПМОЯ. Они имеют особое значение в нескольких областях:

1. **Установление связей с общинами.** Умение слушать, приобретение знаний и взаимодействие с существующими сетями, особенно женскими, помогает установить прочные связи с общинами и позволяет СЗПМОЯ получать пользу от сбора информации на местах. Обеспечение позитивного, безопасного и широкого участия, а также взаимодействие, в рамках которого признается и уважается опыт женщин и отражается разнообразие каждой общины, помогает расширить причастность и заинтересованность общин в реализации СЗПМОЯ. Ключевым компонентом этого является обеспечение универсального дизайна посредством эффективной коммуникации на разных языках и улучшение доступности.
2. **Расширение общинных знаний.** Повышение осведомленности общин, в частности понимания женщинами изменения климата и рисков бедствий путем использования как традиционных, так и современных научных знаний помогает обосновывать управление рисками бедствий на уровне общин и дает женщинам возможность участвовать. Углубление знаний о бедствиях также повышает вероятность того, что при получении заблаговременных предупреждений будут приняты меры.
3. **Содействие сбору данных на уровне общин и мониторинг опасных явлений.** Поддержка общин путем выделения соответствующих ресурсов и наращивания потенциала помогает улучшить участие в систематическом сборе данных об опасных явлениях, социально-экономической уязвимости и воздействии бедствий в их регионе и укрепить обмен информацией и данными между общинным и национальным уровнями.
4. **Предоставление эффективных сообщений с заблаговременными предупреждениями.** Привлекая общины к разработке сообщений и используя различные каналы коммуникации

Воплощение слов в конкретные действия

В настоящее время ВМО, УСРБ ООН и СПАЙДЕР-ООН совместно с другими партнерами разрабатывают руководство *Words Into Action (WiA)* (Воплощение слов в конкретные действия) (СвД) применительно к СЗПМОЯ, которое будет рассмотрено на Третьей конференции по заблаговременным предупреждениям о многих опасных явлениях (КЗПМОЯ-III). Этот документ будет служить руководством для правительств, заинтересованных сторон и партнеров по институционализации, эксплуатации, мониторингу и укреплению ориентированных на интересы людей и предполагающих широкое участие подходов к СЗПМОЯ, позволяющих принимать заблаговременные меры.



Члены группы женщин-фермеров северо-востока Доминики получили поддержку, предоставленную Структурой «ООН-женщины», чтобы нанять работников и приобрести оборудование для возвращения своих ферм в работу после урагана «Мария» в сентябре 2017 года. Около 76 % женщин-фермеров сообщили о значительных потерях после урагана, а некоторые женщины не смогли сразу вернуться на работу из-за повреждений их домов. Авторские права: Структура «ООН-женщины»/Шэрон Картер-Бёрк

для передачи сообщений, обеспечивается получение заблаговременных предупреждений и принятие мер. Создание механизма двусторонней обратной связи, позволяющего общинам обмениваться информацией в режиме реального времени, способствует дальнейшему совершенствованию.

5. **Обеспечение широкого применения общинных и возглавляемых женщинами СЗПМОЯ.** Официальное признание и поддержка инициатив, касающихся общинных и возглавляемых женщинами СЗПМОЯ, и соединение их с более широкой национальной и региональной экосистемами СЗПМОЯ может помочь улучшить доступ к информации. Кроме того, укрепление связей между возглавляемыми женщинами

Гендерное равенство в рамках проекта Адаптационного фонда по бассейну реки Вольта

Внебюджетные проекты ВМО предоставляют возможность усилить гендерные аспекты применительно к СЗП. Примером может служить проект Адаптационного фонда по бассейну реки Вольта, реализуемый в Бенине, Буркина-Фасо, Гане, Кот-д'Ивуаре, Мали и Того. На сегодняшний день в странах бассейна реки Вольта проведено восемь национальных практических семинаров по актуализации гендерных аспектов в рамках сквозной СЗП для прогнозирования паводков (ССЗП-ПП) и [Интегрированного управления паводками \(ИУП\)](#). Основная цель семинаров заключалась в том, чтобы лучше понимать гендерные проблемы и потребности, а также развивать знания и навыки по ССЗП-ПП и ИУП. По результатам обсуждений лицам, принимающим решения, были представлены рекомендации и план действий по учету гендерной проблематики на местном и национальном уровнях.

Более того, благодаря тесному сотрудничеству с УСРБ ООН проекты по укреплению СЗПМОЯ в Тихоокеанском регионе и Юго-Восточной Азии анализируются на предмет включения гендерной проблематики и вопросов инвалидности в цепочку создания стоимости «раннее предупреждение — ранние действия».



Дети на Соломоновых островах. Авторские права: УСРБ ООН/Роза

- СЗПМОЯ и научными организациями обеспечивает широкое распространение точных знаний о рисках. Это может потребовать адаптации законов и политики, ежегодных бюджетных ассигнований и состава органов, принимающих решения, для обеспечения более широкого включения женщин, инвалидов и инициатив, осуществляемых под руководством общин.
6. **Расширение прав и возможностей и трансформационные изменения.** Эффективная поддержка общинных и возглавляемых

женщинами СЗПМОЯ имеет широко распространенные положительные последствия, включая повышение гендерного равенства и улучшение положения женщин, а также более широкое вовлечение и расширение прав и возможностей на уровне общин.

Актуализация гендерных аспектов в рамках СЗПМОЯ

Конференция 2015 года на тему «[Конференция по гендерным аспектам метеорологического и климатического обслуживания](#)»⁶ стала важной вехой в возобновлении взаимодействия ВМО с партнерскими учреждениями по вопросам гендерного равенства. После конференции ВМО обновила свою политику в области гендерного равенства и разработала план действий по актуализации гендерной проблематики в управлении, рабочих структурах, программах и в процессе предоставления обслуживания. В публикации 2019 года *Gendered Impacts of Weather and Climate: Evidence from Asia, Pacific and Africa* (Гендерно детерминированное воздействие погоды и климата: факты из Азии, Тихого океана и Африки) представлены 18 гендерных тематических исследований, проведенных Членами ВМО. Тематические исследования содержат практические рекомендации для НМГС по устранению информационной асимметрии и развитию обслуживания, учитывающего гендерные аспекты в части содержания обслуживания, каналов распространения и механизмов обратной связи, с общей целью повышения адаптационного потенциала и снижения негативного воздействия погоды и климата.

На первой сессии⁷ Комиссии ВМО по обслуживанию и применениям в области погоды, климата, воды и соответствующих областях окружающей среды (Комиссия по обслуживанию или СЕРКОМ) в 2021 году был назначен координатор по вопросам гендерного равенства для содействия успешному осуществлению [Плана действий ВМО по гендерным вопросам](#) в рамках СЕРКОМ и осуществления его мониторинга. Перед координатором была поставлена задача создать, поддержать и расширить сеть гендерных координаторов и женщин-экспертов, участвующих в работе СЕРКОМ.

Благодаря взаимодействию с сетями координаторов по гендерным вопросам в других органах ВМО и организациях ООН и принятию во внимание соответствующих исследований⁸ они будут способствовать лучшему пониманию гендерных потребностей пользователей и последующему предоставлению обслуживания, связанного с погодой, гидрологией, климатом и окружающей средой, с учетом гендерных факторов.

Третья конференция по заблаговременным предупреждениям о многих опасных явлениях (КЗПМОЯ-III)⁹ под названием «От оценки сделанного к масштабному выполнению целевой задачи G: ускорение развития знаний и практики СЗПМОЯ для обеспечения устойчивости с учетом рисков», которая пройдет 23 и 24 мая, ставит своей целью предложить рекомендации по дальнейшему учету гендерных аспектов в деятельности ВМО по СЗПМОЯ. В рамках работы гендерного сегмента на Конференции предусматривается обмен передовым опытом. ВМО планирует интегрировать итоговое заявление КЗПМОЯ-III, включая рекомендации по гендерным вопросам в свои мероприятия и работу на [Глобальной платформе по снижению риска бедствий](#) 22, 23 и 28 мая.

ВМО признает, что многообразие и гендерное равенство крайне важны для совершенствования управления, повышения эффективности работы и достижения более высоких уровней организационной инициативности. Гендерное равенство и расширение прав и возможностей женщин имеют первостепенное значение для передового научного опыта и играют важную роль при решении проблем, связанных с изменением климата, СРБ и устойчивым развитием, в особенности в рамках достижения цели 5 в области устойчивого развития: гендерное равенство. ВМО рада вносить активный вклад в подготовку Плана действий ООН по гендерным вопросам и полна решимости работать с Членами и партнерами для достижения гендерного равенства, расширения прав и возможностей женщин как лидеров в области снижения риска бедствий и действий по климату, а также построения климатически устойчивых обществ.

6 Организаторы конференции: ВМО, Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций (ФАО), Международный союз охраны природы (МСОП), Структура «ООН-женщины», Организация Объединенных Наций по вопросам образования, науки и культуры (ЮНЕСКО), УСРБ ООН, Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) и Всемирный банк.

7 Комиссия по обслуживанию и применениям в областях погоды, климата, воды и соответствующих областях окружающей среды: Сокращенный окончательный отчет первой сессии (ВМО-№ 1259), ВМО, 2021 год.

8 См., например, рекомендации, представленные в публикации *Beyond vulnerability to gender equality and women's empowerment and leadership in disaster risk reduction: critical actions for the United Nations system*.

9 Организованная совместно ВМО, УСРБ ООН и Платформой Организации Объединенных Наций по использованию космической информации для предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций и экстренного реагирования (СПАЙДЕР-ООН), созданной Управлением ООН по вопросам космического пространства (ЮНОССА) вместе с другими партнерами МС-СЗПМОЯ.

Искусственный интеллект для снижения риска бедствий: возможности, проблемы и перспективы

Моник Куглич, Институт Фраунгофера Генриха Герца, Германия; Ариф Албайрак, Центр космических полетов им. Годдарда НАСА, США; Рауль Акино, Университет Колимы, Мексика; Элисон Крэддок, Лаборатория по изучению струйных течений НАСА и Калифорнийский технологический институт, США; Жазель Эдвард-Джилл, Институт Фраунгофера Генриха Герца, Германия; Ринку Канвар, IBM, США; Анируд Кул, Pinterest, США; Джеки Ма, Институт Фраунгофера Генриха Герца, Германия; Алехандро Марти, Mitiga Solutions и Барселонский суперкомпьютерный центр, Испания; Митили Менон, Международный союз электросвязи; Иванка Пеливан, Институт Фраунгофера Генриха Герца, Германия; Андреа Торети, Объединенный научно-исследовательский центр Европейской комиссии, Италия; Руди Венгусвами, Pinterest, США; Том Уорд, IBM, США; Елена Ксоплаки, Гисенский университет имени Юстуса Либиха, Германия; Энтони Ри и Юрг Лютербахер, Секретариат ВМО

Искусственный интеллект (ИИ), в частности машинное обучение (МО), играет все более важную роль в деле снижения риска бедствий (СРБ) — от прогнозирования экстремальных явлений и составления карт опасных явлений до обнаружения явлений в реальном времени, обеспечения информированности о положении дел и поддержки принятия решений, и не только. В связи с этим возникает ряд вопросов: *Какие возможности открывает ИИ? Какие имеются проблемы? Как можно решить проблемы и получить пользу от использования открывающихся возможностей? И как можно использовать ИИ для предоставления важной информации работникам политики, заинтересованным сторонам и общественности, чтобы снизить риски бедствий?* Для того чтобы реализовать потенциал ИИ на благо СРБ и сформулировать стратегию ИИ в области СРБ, необходимо решить эти вопросы и создать партнерства, которые будут способствовать дальнейшему развитию ИИ для целей СРБ.

ИИ и его использование в области СРБ

ИИ относится к технологиям, которые имитируют человеческий интеллект или даже превосходят его при выполнении определенных задач. МО, которое является подвидом ИИ, включающим обучение с учителем (например алгоритм случайного леса или дерева принятия решений), обучение без учителя (например метод К-средних) или обучение с подкреплением (например процесс принятия решений Маркова), можно представить в упрощенном виде путем преобразования данных в алгоритмы, которые на основе данных позволяют предоставлять классификации или прогнозы. Методы ИИ открывают новые возможности для применений, например в предварительной обработке данных наблюдений, а также

в обработке выходных данных прогностических моделей. Методологический потенциал усиливается благодаря новым технологиям процессоров, которые позволяют осуществлять высокопроизводительную параллельную обработку данных.

В целом эффективность МО для конкретной задачи зависит от наличия качественных данных и выбора подходящей архитектуры модели. Благодаря дистанционному зондированию (например со спутников, беспилотников), сетям измерений (например измерений, поступающих с метеорологических, гидрометеорологических и сейсмических станций) и краудсорсингу наш фонд данных наблюдений за Землей значительно вырос. Кроме того, архитектуры моделей постоянно совершенствуются. Поэтому следует ожидать, что МО будет занимать все более заметное место в приложениях в области СРБ (Sun et al., 2020). Например, предварительный обзор литературы за последнее время (2018–2021 гг.) показывает, что подходы МО используются для улучшения систем заблаговременных предупреждений и оповещений, а также для составления карт опасных явлений и карт подверженности их воздействию посредством обнаружения и прогнозирования различных типов опасных природных явлений с помощью МО (см. рис. 1; обратите внимание, что этот обзор исключает исследования, которые сосредоточены исключительно на разработке методов, но не нацелены на будущее применение для целей СРБ).

Этот предварительный обзор ясно показывает, что методы, связанные с ИИ, применяются для того, чтобы помочь лучше справиться с последствиями многих видов опасных природных явлений и бедствий. Ниже приводятся четыре

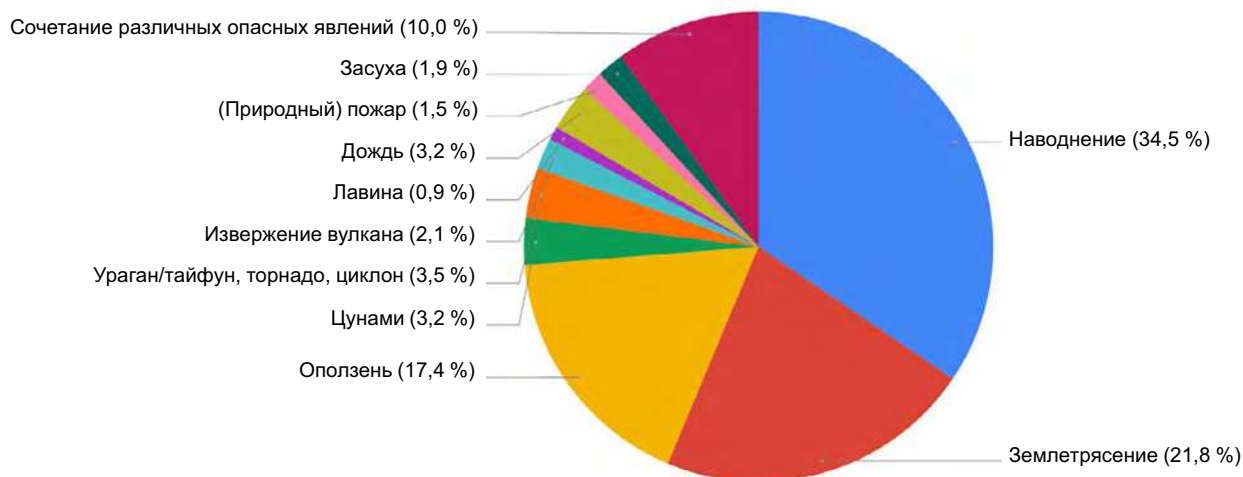


Рисунок 1. Применение ИИ для обнаружения и прогнозирования опасных природных явлений и бедствий, отражающее результаты предварительного обзора литературы, охватывающего статьи, опубликованные в период с 2018 по 2021 год, с акцентом на (будущее) применение для целей СРБ. Эти результаты показывают преобладание определенных типов опасных природных явлений, в частности паводков, землетрясений и оползней.

конкретных примера того, как ИИ применяется для поддержки СРБ.

В [Грузии](#) Программа развития ООН (ПРООН) создает общенациональную систему заблаговременных предупреждений о многих опасных явлениях (СЗПМОЯ), чтобы помочь снизить подверженность общин, источников средств к существованию и инфраструктуры к воздействию опасных природных явлений, обусловленных погодой и климатом. Для работы этой системы необходимы точные прогнозы и карты вероятности сильных конвективных явлений (то есть града и штормового ветра). Однако подготовка такой продукции является сложной задачей, учитывая отсутствие сетей наблюдения на местах по всей стране. Поэтому эксперты используют ИИ для создания инструментария, который позволяет предсказывать вероятность наблюдения конвективного явления в конкретный день в конкретном месте при определенных метеорологических и климатических условиях. Модель МО способна предсказывать сильные конвективные условия, то есть модель определяет дни с высокой потенциальной возможностью сильной конвекции, приводящей к граду или штормовому ветру, путем объединения имеющихся данных наблюдений на местах с данными из Базы данных о штормовых явлениях [Национального управления по исследованию океанов и атмосферы](#) (НУОА), накопленных за 70 лет, и из комплекта данных атмосферного реанализа 5-го поколения (ERA5) [Европейского центра среднесрочных прогнозов погоды](#) (ЕЦСПП). Инструментарий использует исторические данные из регионов с плотной сетью данных для экстраполяции на другие регионы мира с ограниченным объемом данных с помощью трансфертного обучения. В довершение ко всему для моделирования и анализа таких явлений с помощью модели прогнозирования и исследования погоды (WRF) (Skamarock et al., 2019) и данных ERA5 используется подход

на основе принципа уменьшения масштаба. Это показало большой потенциал для прогнозирования сильных конвективных штормов и создания карт вероятности опасных явлений в Грузии, которая является особенно сложным регионом для прогнозирования града и штормового ветра из-за сложной топографии.

Во втором примере, связанном с быстроразвивающимися паводками, также используется ИИ для помощи в работе с ограниченными комплектами данных. Быстроразвивающиеся паводки представляют особую опасность, так как часто времени на предупреждение о надвигающемся бедствии либо мало, либо совсем нет. Для обнаружения таких явлений по мере их возникновения важно иметь плотную сеть датчиков для мониторинга и выявления изменений в расходе или уровне воды в водосборном бассейне. В бассейне реки Колима в Мексике, высота которого колеблется от 100 до 4300 м, гидрологические станции дополняются сетью



Рисунок 2. Фотография быстроразвивающегося паводка в Мансанильо, Мексика. (Источник: Рикардо Урсуа)

с разными датчиками, в состав которых входят датчики RiverCore (для определения уровня воды и влажности почвы) и метеостанции (Mendoza-Cano et al., 2021; Ibarreche et al., 2020; Vincent et al., 2009). Полученные данные используются для обучения МО-моделей, которые могут обнаруживать быстроразвивающиеся паводки (рис. 2). Результаты МО-моделей сравниваются с результатами гидрологических/гидравлических моделей и рассчитываются показатели эффективности, включая overall accuracy (OA) (общая точность) F1-score (F1-мера) и Intersection over Union (IoU) (отношение пересечений и объединений). В связи с успехом в Колиме использование таких методов распространяется на обнаружение быстроразвивающихся паводков в городских туннелях в метрополитенском районе Гвадалахары.

Третий пример показывает, как ИИ можно использовать в геодезии для обнаружения цунами и избежать проблем, связанных с пересечением конфиденциальными данными государственных границ. Применение передовой обработки данных Глобальной навигационной спутниковой системы (ГНСС) в режиме реального времени для определения местоположения и получения ионосферных изображений позволяет значительно улучшить заблаговременное предупреждение о цунами. ГНСС используется в сейсмологии для изучения смещений грунта, а также для мониторинга изменений общего содержания электронов в ионосфере (ОСЭ), которые обычно следуют за сейсмическими явлениями. Десять лет назад, когда северные прибрежные районы Японии пострадали от цунами в Тохоку, потребовалось несколько дней, чтобы оценить весь масштаб огромного ущерба. Наблюдения за Землей в сочетании с ИИ и МО могут быть использованы для оценки угроз (Iglewicz and Hoaglin, 1993) и заблаговременной подготовки, для оценки последствий по мере их проявления (уже через 20 минут после землетрясения) (Carrano and Groves, 2009) и для более быстрого реагирования в период после землетрясения, чтобы спасти жизни людей во время спасательных операций (Martire et al., 2021). Geodesy4Sendai, инициатива сообщества Группы по наблюдениям за Землей (ГЕО), выполняемая под руководством Международной ассоциации геодезии (МАГ) и Международного геодезического и геофизического союза (МГГС), участвует в новой совместной работе по заблаговременному предупреждению о цунами с Международным союзом электросвязи (МСЭ), ВМО и Фокус-группой по искусственному интеллекту для управления стихийными бедствиями (ФГ-ИИ для УСБ) Программы ООН по окружающей среде (ЮНЕП). В рамках Тематической группы по использованию ИИ для расширения возможностей геодезии для целей мониторинга и обнаружения цунами эксперты начали изучать соответствующие передовые практики использования данных глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС) (Astafyeva, 2019; Brissaud and Astafyeva, 2021). В частности эксперты изучают возможность использования ИИ для обработки данных ГНСС в странах, где экспорт данных в реальном

времени запрещен законом, а также разработки протоколов для подготовки и обмена разрешенной к экспорту продукции, полученной с помощью ИИ и связанных с ним методов. Группа также рассматривает инновационные технологии связи для передачи данных ГНСС в режиме реального времени в страны или регионы с ограниченной пропускной способностью, где использование ИИ для децентрализованного обмена продукцией, полученной на основе данных, может обеспечить передачу жизненно важной информации через ограниченную инфраструктуру связи. Такие усилия закладывают основу для расширения использования этих методов в развивающихся странах, которые страдают от растущих угроз цунами в дополнение к последствиям изменения климата, таким как повышение уровня моря (Meng et al., 2015).

В четвертом примере рассматривается, как ИИ может быть использован для обеспечения эффективной коммуникации в случае опасных природных явлений и бедствий. В частности в нем рассматривается, как ИИ может помочь специалистам по ликвидации последствий бедствий оценить серьезность риска и определить приоритеты в отношении того, когда и где следует принимать меры. Структурированные и неструктурированные данные, включая источники оповещения о рисках, показатели уязвимости, подверженности и устойчивости, а также новостные источники поступают в Operations Risk Insight (ORI) (инструментарий аналитической оценки операционных рисков) — платформу, которая использует обработку естественного языка и машинное обучение для визуализации и передачи информации о рисках многих опасных явлений в режиме реального времени и помощи в принятии решений¹. В рамках программы IBM Call for Code, которая проводилась в период между ураганами «Флоренс» и «Майкл» (осень 2018 года), IBM предоставила доступ к ORI для некоммерческих организаций, компетентных в области стихийных бедствий. С тех пор IBM и несколько неправительственных организаций (НПО) сотрудничают в целях совершенствования и адаптации платформы для руководителей организаций по реагированию на бедствия. Например, ORI предоставляет организациям Day One Relief, Good360 и Save the Children индивидуальные оповещения об ураганах и штормах, а также многоуровневые комплекты данных для создания наложений на карты с целью повышения информированности о положении дел².

Проблемы, связанные с использованием ИИ для СРБ

При применении ИИ для СРБ проблемы могут возникнуть на любом этапе жизненного цикла

- 1 <https://newsroom.ibm.com/ORI-nonprofits-disaster>
- 2 <https://www.ednc.org/nonprofits-and-artificial-intelligence-join-forces-for-covid-19-relief/>



Рисунок 3. Схема основных этапов жизненного цикла ИИ для целей СРБ

(рис. 3): на этапе получения данных, разработки модели или оперативного осуществления.

В процессе сбора и обработки данных важно учитывать: а) неточности в комплектах данных для обучения/тестирования, б) новые распределенные технологии ИИ в области данных и в) этические вопросы. Что касается неточностей в комплектах данных для обучения/тестирования, важно обеспечить, чтобы для рассматриваемой проблемы была сделана правильная выборка данных и каждый паттерн представлен в достаточной мере. Рассмотрим, например, проблему создания репрезентативного комплекта данных, содержащего примеры экстремальных явлений (которые по своей природе являются редкими). Кроме того, представим возможные издержки в результате предоставления несоответствующих данных, например неверных прогнозов или неэффективных результатов.

После того, как мы убедились, что комплект данных не содержит погрешностей, нам также необходимо решить, как интегрировать новые

распределенные технологии ИИ в область данных. Стратегические изменения в создании приборов космического базирования, таких как многочисленные малоразмерные спутники³, и внедрение граничных вычислений (Nikos et al., 2018) привели к появлению петабайтов данных. Поскольку ИИ опирается на передачу данных и вычисление сложных алгоритмов машинного обучения, централизованная обработка и управление данными могут вызвать трудности. С одной стороны, прикладные технологии для борьбы с бедствиями в режиме реального времени требуют прочных партнерских отношений и обмена данными между странами (вспомните пример с цунами, рис. 4). С другой стороны, алгоритмы МО часто работают централизованно, предусматривая объединение обучающих данных на серверах данных. Централизованный подход может также создать дополнительные проблемы, такие как риски нарушения конфиденциальности личных данных и данных, относящихся к конкретной стране. Кроме того, централизованная обработка данных и управление ими могут ограничивать информационную открытость, что может привести к отсутствию доверия со стороны конечных пользователей, а также к трудностям в соблюдении нормативных требований (например GDPR).

Еще одна проблема, относящаяся к данным, связана с этическими соображениями. Они касаются того, как инструменты, управляемые ИИ, должны быть реализованы от разработки до ввода в действие, чтобы, например, социально-экономические неточности в базовых данных не распространялись через модели, разработанные системой. Такие принципы поддерживаются для того, чтобы потенциальный вред, связанный с ИИ, например недостаточная представленность из-за неточности (вследствие технического или человеческого фактора), можно было, если не устранить, то хотя бы смягчить, и чтобы преимущества ИИ могли



Рисунок 4. Создание моделей на основе ИИ, способных обнаруживать определенные явления, такие как цунами, может быть затруднено из-за ограничений на экспорт данных. На этом снимке запечатлены последствия цунами в Тохoku в 2011 году.
(Источник: ArtwayPics, iStock: 510576834).

3 <https://www.nasa.gov/content/about-cubesat-launch-initiative>

быть реализованы для всех, особенно для тех, кто стал более уязвимым в результате воздействия опасных природных явлений⁴.

После курирования комплекта данных нам необходимо рассмотреть проблемы на этапе разработки модели. Здесь внимание следует сосредоточить на потребностях в вычислениях и информационной открытости. Модели ИИ, как правило, опираются на сложные структуры и, как следствие, их обучение может быть вычислительно затратным. Например, модель VGG16 (Simonyan and Zisserman, 2015), которая используется для классификации изображений, имеет около 138 миллионов параметров обучения. Обучение моделей такого размера требует больших и дорогостоящих вычислительных мощностей, которые не всегда доступны.

После разработки модели ИИ важно, чтобы результаты были понятны и приемлемы для человека. Это может оказаться непростой задачей, поскольку не существует общего готового человеко-машинного интерфейса, предоставляющего информацию о том, как и почему те или иные решения принимаются моделью ИИ. Поэтому многие исследователи работают над созданием надежных решений ИИ. При моделировании и оценке моделей, например, важно иметь точную формулировку проблемы, а также четкое представление о потребностях и ожиданиях касательно решения, полученного на основе ИИ. Только после этого можно разработать подходящую модель и стратегию обучения для решения проблемы. Более того, понимание точной конфигурации также помогает в выборе и разработке соответствующих критериев оценки.

Для модели на основе ИИ, которая считается готовой к оперативному использованию, важно учитывать вышеупомянутые проблемы, связанные с данными и разработкой модели, а также проблемы, связанные с уведомлением пользователя. Они изучаются с помощью коммуникационных технологий, основанных на использовании ИИ. Чтобы улучшить и облегчить интерпретацию результатов моделирования ИИ, их необходимо преобразовать и визуализировать в соответствии с потребностями конечного пользователя. Поэтому крайне важно, чтобы заинтересованные стороны — от местных общин до руководителей систем действий в чрезвычайной обстановке — и руководители НПО по реагированию на бедствия были вовлечены в разработку и оценку систем оповещения и заблаговременных предупреждений, прогнозов, карт опасных явлений, систем поддержки принятия решений, информационных панелей, чат-ботов и других средств коммуникации с использованием ИИ. Своевременная обратная

связь и оценка аналитической информации моделей ИИ со стороны служб реагирования на бедствия необходимы для повышения качества и точности выводов. Информационная открытость источников данных, частота обновления данных и алгоритмы, используемые для средств коммуникации, необходимы для повышения доверия и доработки рекомендаций на основе машинного обучения. Как и в случае с традиционными подходами к моделированию, передача в понятной форме доверительных уровней, неопределенностей и ограничений системы, оснащенной ИИ, имеет критически важное значение для принятия обоснованных решений. В конечном счете доверие к своевременным и полностью информационно открытым средствам коммуникации на основе ИИ является самой большой проблемой, которую необходимо решать. Для этого необходимо эффективное сотрудничество между квалифицированными службами по реагированию на бедствия, разработчиками ИИ, специалистами по наукам о Земле, регулирующими органами, государственными учреждениями, НПО, телекоммуникационными компаниями и другими, чтобы удовлетворить потребности всех заинтересованных сторон. Каждый тип бедствия уникален, и в каждом регионе есть различные аспекты уязвимости и уровни устойчивости.

Усилия по решению проблем, связанных с использованием ИИ для СРБ

В настоящее время предпринимаются согласованные усилия для решения многочисленных проблем, возникающих при использовании ИИ для СРБ и для облегчения его применения. Эти усилия способствуют повышению доступности данных, обеспечивают инструменты и пакеты программного обеспечения для помощи в разработке ИИ, улучшают объяснимость моделей, предлагают новые применения методов, основанных на ИИ (например цифровые двойники), и содействуют разработке стандартов.

Как уже отмечалось, одной из самых больших проблем при разработке алгоритмов ИИ для СРБ является обеспечение комплекта данных с правильной выборкой и достаточной представленностью каждого паттерна для данной проблемы. Здесь ценным ресурсом могут стать открытые наборы данных (или «эталонные» наборы данных^{5,6,7}). Открывая источники своих данных, группы исследователей надеются, что другие исследователи смогут использовать собранные данные для улучшения и дополнения существующих решений. Для достижения

4 <https://www.worldbank.org/en/news/feature/2021/07/20/in-europe-and-central-asia-the-poor-lose-more-when-disaster-strikes>

5 <https://gmd.copernicus.org/articles/14/107/2021/>
6 <https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1029/2020MS002203>
7 <https://www.ecmwf.int/sites/default/files/elibrary/2009/8250-set-benchmarks-tests-jules.pdf>

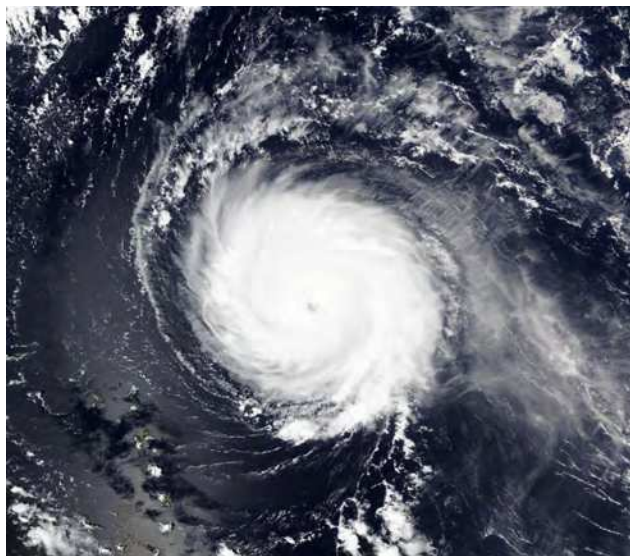


Рисунок 5. Аннотированное изображение, полученное в рамках инициативы SpaceML's с помощью инструментария NASA Worldview Search (поиск и просмотр спутниковых снимков со всего мира), на котором изображен ураган «Сэм» над Атлантическим океаном 29 сентября 2021 года, снятый VIIRS (комплект радиометров видимого и инфракрасного диапазонов) на борту спутника НУОА-20. Инновационные (основанные на ИИ) инструменты могут автоматизировать идентификацию атмосферных явлений и стихийных бедствий, таких как ураганы, по спутниковым снимкам.

этой цели предоставляемые данные должны быть документально подтверждены, включать метаданные и быть доступными. Необходимо предпринять меры по блокированию, удалению или редактированию данных, чтобы избежать непреднамеренного раскрытия информации, позволяющей установить личность. Кроме того, желательно предоставить четкую документацию о том, как загрузить данные и начать с ними работать. Многие группы исследователей открывают свои проекты, снабжая их прекрасной документацией, но не видят роста числа случаев их использования из-за недостатка возможностей для обнаружения. Эту проблему можно решить, предоставив ссылки на открытые данные на платформах Google Datasets, Kaggle, Github или других платформах для обнаружения данных. [Группа по наблюдениям за Землей](#), Национальное управление по аэронавтике и исследованию космического пространства, [Европейское космическое агентство](#) и другие организации разработали руководящие принципы и/или базы данных для поддержки данных из открытых источников⁸.

Наряду с данными из открытых источников разработчики ИИ могут воспользоваться целым рядом инструментов, которые помогают в основных аспектах ввода ИИ в действие: сбор данных, разработка моделей, развертывание моделей и переобучение/мониторинг моделей. В рамках каждого из этих аспектов существует несколько

закрытых и открытых инструментов для разработчиков ИИ. Например, многие ученые полагаются на снимки из открытых источников, которые вручную маркируются исследовательской группой. Однако общие файловые системы, которые помогают собирать данные и автоматизировать аннотирование (например соответствующие особенности на спутниковых снимках, рис. 5) могут повысить эффективность. После маркировки данных специалисту по машинному обучению/аналитике данных следует использовать наиболее знакомые пакеты (например Python Tensorflow, Keras и Pytorch). Многие популярные механизмы построения и обучения моделей позволяют упростить усилия по созданию ИИ. Например, [Pytorch Lightning](#) построен поверх Pytorch и используется как платформа, помогающая управлять данными в рамках отдельных моделей. Наконец, что касается развертывания и мониторинга моделей, то существуют решения, которые могут работать внутри компании (т. е. без использования облака). Для этого требуется выделенный сервер для обучения моделей с гарантиями их доступности и времени ожидания. Однако, прежде чем приступать к реализации такого решения, следует продумать сценарий использования, стоимость ресурсов, количество обученного персонала для обеспечения работоспособности модели и, наконец, как часто, по вашему мнению, вам потребуется переобучать модель. Такие системы, как AWS Lambda и Gateway, Sagemaker, платформа Google AI и сервис Watson, для развертывания моделей управляют серверами для специфических задач МО, но все равно могут потребовать привлечения ресурсов машинного обучения/аналитики данных для обеспечения точности, переобучения и доступности моделей.

Когда модель уже разработана, одним из предостережений для ее использования в приложениях первостепенной важности является проблема «черного ящика». Как мы можем доверять модели, если мы не можем понять логику принятия решений этой моделью? EXplainable AI (XAI) (интерпретируемый искусственный интеллект) — это очень активная область исследований, обеспечивающая создание инструментов, которые могут быть использованы на различных этапах жизненного цикла ИИ. Например, модели ИИ часто обучаются на большом комплекте данных, чтобы получить очень высокую точность результатов. Однако причины, по которым определенная модель работает лучше или хуже другой, часто не ясны. Используя инструменты XAI, такие как интегрированные градиенты (Sundararajan et al., 2017) или послойное распространение релевантности (Bach et al., 2015), можно проанализировать модель и признаки во входных данных, которые модель считает важными, чтобы определить, что является наиболее релевантным для прогноза. При переходе от локальных к глобальным методам XAI можно также обнаружить диспропорции данных и даже избавиться от артефактов (Anders et al., 2022).

8 <https://earthdata.nasa.gov/earth-observation-data>

Революционные возможности использования ИИ для повышения эффективности методов и обслуживания в области СРБ мотивируют обмен данными из открытых источников, разработку инструментов и расширение исследований, связанных с ИИ (например в рамках ХАИ). Например, ожидается, что цифровые двойники Земли (т. е. цифровые копии системы Земля и ее компонентов) послужат стимулом для важнейших достижений в создании инновационных цифровых экосистем (Nativi et al., 2021) с участием ориентированных на пользователей/обслуживание федераций вычислений на базе высокопроизводительных графических и центральных процессоров, а также инфраструктуры с использованием специализированного программного обеспечения (Bauer et al., 2021). В этом контексте Европейская комиссия развернула инициативу [Destination Earth](#) (место назначения — Земля), в рамках которой некоторые из первых признанных двойников и сценариев их использования ориентированы на СРБ. ИИ будет играть ключевую роль в реализации и эффективном использовании цифровых двойников, позволяя, например, полностью объединить человеческий компонент с другими компонентами и представить его как часть системы Земля.

Еще одним важным видом деятельности, который может поддержать реализацию ИИ в рамках СРБ, является стандартизация, то есть создание руководящих принципов, признанных на международном уровне. Основная деятельность по стандартизации в сфере обеспечения готовности к бедствиям и ликвидации их последствий в настоящее время осуществляется международными организациями по разработке стандартов (ОРС), включая Международную организацию по стандартизации (ИСО), Международную электротехническую комиссию (МЭК) и МСЭ. Другие учреждения ООН, включая ВМО, ЮНЕП, Управление ООН по снижению риска бедствий (УСРБ ООН) и Всемирную продовольственную программу (ВПП), также вносят свой вклад в разработку технических регламентов, рамок, рекомендуемой практики и стандартов де-факто в этой области.

В то время как эти стандарты, ориентированные на технологии, в целом направлены на использование существующих ИКТ-решений для повышения оперативной эффективности систем заблаговременных предупреждений и поддержания необходимого обслуживания для восстановления после бедствий, стандартизация ИИ для целей СРБ остается в значительной степени неизведанной территорией. Признавая это, в декабре 2020 года МСЭ совместно с ВМО и ЮНЕП учредил Фокус-группу по искусственному интеллекту для управления стихийными бедствиями. В настоящее время Фокус-группа: а) изучает возможности использования ИИ для различных типов опасных природных явлений, которые могут перерасти в бедствия, и б) разрабатывает проект передовой практики, связанной с использованием ИИ для поддержки моделирования во всех пространственно-временных

масштабах и обеспечения эффективной коммуникации во время таких явлений. Фокус-группа включает в себя десять активных тематических групп, изучающих использование ИИ для борьбы с паводками, цунами, нашествием насекомых, оползнями, снежными лавинами, стихийными пожарами, трансмиссивными заболеваниями, извержениями вулканов, градом и штормовым ветром, а также с сочетанием нескольких опасных явлений, и активно рассматривает предложения по дополнительным темам. Для того чтобы подчеркнуть и осмыслить пробелы в стандартизации в этой области, Фокус-группа также разрабатывает дорожную карту, содержащую существующие стандарты и технические руководства по этой теме, действующие в различных международных, национальных и региональных ОРС. Эта дорожная карта позволит определить будущие области, требующие внимания в сфере стандартизации. Кроме того, Фокус-группа разрабатывает глоссарий, который включает существующие термины и определения, связанные с данной темой, для обеспечения четкой и однозначной коммуникации и последовательности в рамках направления деятельности по стандартизации, связанного с СРБ.

Дальнейшие шаги

В области СРБ существует значительный интерес к изучению преимуществ использования ИИ для усиления существующих методов и стратегий. В этой статье представлено несколько примеров использования, демонстрирующих, как модели на основе ИИ повышают эффективность СРБ; однако также показано, что использование ИИ сопряжено с определенными трудностями. К счастью, перспективы использования ИИ в целях СРБ мотивируют исследования для поиска решений этих проблем и вдохновляют создание новых партнерств, объединяя экспертов из различных учреждений ООН, из различных научных областей (информатика, науки о Земле), из различных секторов (от академических кругов до НПО) и со всего мира. Такие партнерства имеют ключевое значение для продвижения ИИ для целей СРБ. В частности, мы считаем, что по-прежнему необходимы усилия по созданию учебных материалов для поддержки наращивания потенциала, обеспечению доступности вычислительных ресурсов и другого оборудования, а также по преодолению разрыва в цифровых технологиях. Только так мы сможем обеспечить, чтобы никто не остался в стороне по мере развития ИИ для целей СРБ.

Для членов сообщества ВМО, заинтересованных в получении дополнительной информации об использовании ИИ для целей СРБ, существует множество комитетов, конференций и докладов, которые могут послужить источником информации. Например, [Комитет по применению искусственного интеллекта в интересах науки об окружающей среде Американского метеорологического](#)

общества и инициатива [Climate Change AI](#) предлагают возможность поддерживать связь с другими экспертами в этой области. Сессия *AI for Earth Sciences* (ИИ для наук о Земле) на недавнем заседании по нейронным системам обработки информации (NeurIPS) или сессия *Artificial Intelligence for Natural Hazard and Disaster Management* (Искусственный интеллект для управления опасными природными явлениями и бедствиями) на предстоящей Генеральной ассамблее Европейского геофизического союза — два примера конференций, на которых были представлены новаторские исследования и примеры использования. Наконец, такие доклады, как [Responsible AI for Disaster Risk Management: Working Group Summary](#) (Ответственный ИИ для управления рисками бедствий: Резюме рабочей группы) могут послужить дополнительным руководством.

Литература

- Anders, C. J., L. Weber, D. Neumann, W. Samek, K.-R. Müller, S. Lapuschkin, 2022: Finding and removing Clever Hans: Using explanation methods to debug and improve deep models. *Information Fusion*, 77, 261–295.
- Astafyeva, E., 2019: Ionospheric detection of natural hazards. *Reviews of Geophysics*, 57, 1265–1288. doi: 10.1029/2019RG000668
- Bach, S., A. Binder, G. Montavon, F. Klauschen, K.-R. Müller, and W. Samek, 2015: On pixel-wise explanations for non-linear classifier decisions by layer-wise relevance propagation. *PLoS ONE*, 10(7):e0130140.
- Bauer, P., P.D. Dueben, T. Hoefler, T. Quintino, T.C. Schulthess, and N.P. Wedi, 2021: The digital evolution of Earth-system science. *Nature Computational Science* 1, 104–113.
- Brissaud, Q., and E. Astafyeva, 2021: Near-real-time detection of co-seismic ionospheric disturbances using machine learning, *Geophysical Journal International*, in review.
- Carrano, C., and K. Groves, 2009: Ionospheric Data Processing and Analysis. Workshop on Satellite Navigation Science and Technology for Africa. The Abdus Salam ICTP, Trieste, Italy.
- Ibarreche, J., R. Aquino, R.M. Edwards, V. Rangel, I. Pérez, M. Martínez, E. Castellanos, E. Álvarez, S. Jimenez, R. Rentería, A. Edwards, and O. Álvarez, 2020: Flash Flood Early Warning System in Colima, Mexico. *Sensor Journal* 20(18), 5231. doi: <https://doi.org/10.3390/s20185231>
- Iglewicz, B., and D. C. Hoaglin, 1993: Volume 16: How to Detect and Handle Outliers. The ASQC Basic References in Quality Control: Statistical Techniques.
- Lu, Y., L. Luo, D. Huang, Y. Wang, and L. Chen, 2020: Knowledge Transfer in Vision Recognition. *ACM Computing Surveys* 53(2), 1–35. <https://doi.org/10.1145/3379344>
- Martire, L., V. Constantinou, S. Krishnamoorthy, P. Vergados, A. Komjathy, X. Meng, Y. Bar-Sever, A. Craddock, and B. Wilson, 2021: Near Real-Time Tsunami Early Warning System Using GNSS Ionospheric Measurements. American Geophysical Union, New Orleans, Louisiana, USA.
- Mendoza-Cano, O., R. Aquino-Santos, J. López-de la Cruz, R. M. Edwards, A. Khouakhi, I. Pattison, V. Rangel-Licea, E. Castellanos-Berjan, M. A. Martínez-Preciado, P. Rincón-Avalos, P. Lepper, A. Gutiérrez-Gómez, J. M. Uribe-Ramos, J. Ibarreche, and I. Perez, 2021: Experiments of an IoT-based wireless sensor network for flood monitoring in Colima, Mexico. *Journal of Hydroinformatics* 23(3), 385–401. doi: <https://doi.org/10.2166/hydro.2021.126>
- Meng, X., A. Komjathy, O. P. Verkhoglyadova, Y.-M. Yang, Y. Deng, and A. J. Mannucci, 2015: A new physics-based modeling approach for tsunami-ionosphere coupling. *Geophysical Research Letters* 42, 4736–4744. doi:10.1002/2015GL064610
- Moreno, C., R. Aquino, J. Ibarreche, I. Pérez, E. Castellanos, E. Álvarez, R. Rentería, L. Anguiano, A. Edwards, and P. Lepper, 2019: Rivercore: IoT device for river water level monitoring over cellular communications. *Sensor Journal* 19(1), 127. doi: <https://doi.org/10.3390/s19010127>
- Nativi, S., P. Mazzetti, and M. Craglia, 2021: Digital ecosystems for developing digital twins of the Earth: the Destination Earth case. *Remote Sensing* 13, 2119.
- Nikos, K., M. Avgeris, D. Dechouniotis, K. Papadakis-Vlachopapadopoulos, I. Roussaki, and S. Papavassiliou, 2018: Edge Computing in IoT Ecosystems for UAV-Enabled Early Fire Detection. *IEEE International Conference on Smart Computing (SMARTCOMP)* 106–114. doi: 10.1109/SMARTCOMP.2018.00080
- Simonyan, K. and A. Zisserman, 2015: Very Deep Convolutional Networks for Large-Scale Image Recognition. *ICLR*.
- Skamarock, W.C., J.B. Klemp, J. Dudhia, D.O. Gill, L. Zhiquan, J. Berner, W. Wang, J.G. Powers, M.G. Duda, D.M. Barker, and X. Y. Huang, 2019: A Description of the Advanced Research WRF Model Version 4. NCAR Technical Note NCAR/TN-475+STR. doi: <http://library.ucar.edu/research/publish-technote>.
- Sun, W., P. Bocchini, and B.D. Davison, 2020: Applications of artificial intelligence for disaster management. *Natural Hazards* 103, 2631–2689. doi: <https://doi.org/10.1007/s11069-020-04124-3>
- Sundararajan, M., A. Taly, and Q. Yan, 2017: Axiomatic attribution for deep networks. *Proceedings of the 34th International Conference on Machine Learning*, 3319–3328.
- Troung, N., K. Sun, S. Wang, F. Guitton, and Y. Guo, 2021: Privacy preservation in federated learning: An insightful survey from the GDPR perspective. *Computer & Security* 110, 10/2021. doi: <https://doi.org/10.1016/j.cose.2021.102402>

Передача информации для принятия мер по спасению жизни: улучшение передачи сообщений в системах заблаговременных предупреждений

Элиот Кристиан (консультант), Каролина Серрудо, Национальная метеорологическая служба Аргентины (SNM); Элизабет Вильюн, Южно-Африканская метеорологическая служба (SAWS); Нэйтан Купер, Международная федерация обществ Красного Креста и Красного Полумесяца (МФКК); Рональд Джексон, Программа развития ООН (ПРООН); Ванесса Грей, Международный союз электросвязи (МСЭ); Аданна Робертсон-Куимби, Секретариат ВМО

Опасные явления могут быть природными или техногенными (или вызванными деятельностью человека), и часто встречаются ситуации, связанные со многими опасными явлениями. При каскадном развитии опасных явлений они могут привести к крупномасштабному бедствию. Например, сильный ливень может вызвать паводок, который может привести к загрязнению источников воды, что в свою очередь может спровоцировать вспышку холеры. Риск бедствий можно рассматривать как функцию многочисленных факторов, включая опасное явление, подверженность, уязвимость и наращивание потенциала. Чтобы система заблаговременных предупреждений (СЗП) могла снижать риски и предотвращать каскадное развитие опасных

явлений, приводящее к бедствию, необходимы партнерства, создание благоприятной среды, улучшения коммуникации, наращивания потенциала и эффективная передача сообщений с использованием всех доступных средств массовой информации (рис. 1).

Сендайская рамочная программа по снижению риска бедствий (2015–2030 гг.) призывает страны существенно расширить наличие систем заблаговременных предупреждений о многих опасных явлениях (СЗПМОЯ), информации и оценок риска бедствий и доступ к ним для населения, экстренных служб и рыночных секторов. Целью СЗП является предоставление своевременной и действенной информации населению, а также

Знание рисков

- Систематический сбор данных и оценка рисков
- Хорошо ли сообщества осведомлены об опасных явлениях и уязвимости?
- Какие характеристики и тенденции существуют в отношении этих факторов?
- Являются ли широкодоступными карты рисков и данные о рисках?

Распространение и передача информации

- Передача заблаговременных предупреждений и информации о рисках
- Доходят ли предупреждения до всех групп населения, находящихся в зоне риска?
- Являются ли понятными риски и предупреждения?
- Является ли предупреждающая информация ясной и пригодной к использованию?



Мониторинг и предупреждения

- Развитие обслуживания в области мониторинга опасных явлений и заблаговременного предупреждения
- Осуществляется ли мониторинг нужных параметров?
- Существует ли надежная научная база для подготовки прогнозов?
- Существуют ли возможности для выпуска точных и своевременных предупреждений?

Возможности для реагирования

- Наращивание возможностей для реагирования на уровне стран и общин
- Обновляются и тестируются ли планы в области принятия мер реагирования?
- Используются ли потенциал и знания на местах?
- Подготовлены ли люди и готовы ли реагировать на предупреждения?

Рисунок 1. Комплексная система заблаговременных предупреждений (Источник: МСЭ)

лицам, участвующим в работе по ликвидации последствий чрезвычайной ситуации. СЗП, также известные как системы оповещения о чрезвычайных ситуациях, помогают людям принять меры по спасению жизни и источников средств к существованию в чрезвычайных ситуациях и тем самым избежать перерастания ситуаций в бедствия¹.

Активный рост сетей и обслуживания в области информационно-коммуникационных технологий увеличивает количество коммуникационных платформ и каналов и открывает новые возможности для охвата общин, подверженных риску. До и во время чрезвычайных ситуаций СЗП могут обеспечивать мониторинг угроз опасных явлений, прогнозирование и предсказание, оценку риска, передачу информации и другие мероприятия, которые позволяют отдельным лицам, общинам, правительствам, предприятиям и т. д. принимать своевременные меры по защите жизни и источников средств к существованию. Поэтому это требует совместной работы экспертов во многих областях и глубокого понимания угроз, окружающей среды и пользователей информации.

ВМО поддерживает две широко распространенные технологии, которые укрепляют СЗП, уделяя особое внимание улучшению передачи сообщений для осуществления действий:

- Международный стандарт — протокол общего оповещения (САР) — для передачи ключевых фактов для любого вида чрезвычайной ситуации через все доступные средства массовой информации².
- Обслуживание прогнозами и предупреждениями с учетом их потенциальных последствий (ОППУВ), то есть предоставление сообщений коллективного пользования, ориентированных на подверженность и уязвимость людей, находящихся в зоне риска.

САР и ОППУВ дополняют друг друга и часто используются совместно.

Протокол общего оповещения (САР)

Международный стандарт САР (рекомендация Х.1303 МСЭ-Т) обеспечивает формат для передачи ключевых фактов для всех видов опасностей через все средства массовой информации:

- Что представляет собой чрезвычайная ситуация?
- Где находится пораженный район?
- Как скоро люди должны действовать?
- Насколько серьезна чрезвычайная ситуация?
- Насколько уверены эксперты?
- Что делать людям?

В сложных чрезвычайных ситуациях часто участвуют несколько органов власти с различными обязанностями. Например, научные и технические учреждения являются экспертами в определении характеристик опасного явления и его потенциальных последствий, но обычно они не уполномочены давать людям инструкции о таких действиях, как эвакуация. Их оповещения САР могут давать людям следующие инструкции: «Следите за местными СМИ, чтобы получить инструкции от ваших гражданских властей». В оповещении САР от гражданского органа власти может быть использовано описание чрезвычайной ситуации, предоставленное научно-техническим учреждением, и добавлены инструкции, например, относительно маршрутов эвакуации.

При масштабных чрезвычайных ситуациях, как правило, юрисдикции пересекаются, и различные органы власти могут выпускать больше оповещений по мере развития чрезвычайной ситуации. Использование САР всеми органами оповещения для передачи ключевых фактов по мере развития чрезвычайной ситуации помогает обеспечить согласованность сообщений (рис. 2). Это относится как к частным сообщениям между органами оповещения и их филиалами, так и к общедоступным сообщениям.

Поскольку большинство чрезвычайных ситуаций являются мелкомасштабными и происходят часто, обычные местные системы оповещения, такие как системы оповещения о погоде, становятся для людей привычными. В отличие



Рисунок 2. САР в качестве буфера обмена данными со стандартной формой, содержащей основную информацию, необходимую для всех лиц, связанных с чрезвычайной ситуацией

¹ Более подробная информация содержится в видеокурсе *Early Warning Systems* (Системы заблаговременных предупреждений).

² Более подробная информация содержится в видеокурсе *Common Alerting Protocol* (Протокол общего оповещения). На сайте Программы по образованию и подготовке кадров ВМО, работающей на платформе Moodle, также предлагается [курс самообучения по САР](#).

от чрезвычайных ситуаций бедствия всегда более масштабны и случаются гораздо реже. В идеале эти обычные системы оповещения должны быть способны масштабироваться, чтобы обеспечивать заблаговременные предупреждения о бедствиях. Люди бы тогда оповещались о надвигающемся бедствии через ту же систему, которую они знают и которой доверяют.

Преимущества CAP. Традиционно в обществе повсеместно существовали разные разрозненные системы оповещения, часто разработанные только для конкретных чрезвычайных ситуаций и конкретных средств передачи информации. Подход, ориентированный на разрозненные системы, не только экономически неэффективен, но и может быть опасен, если:

- люди пропускают оповещения, которые они должны были получить;

Узлы CAP

На национальном уровне [Комплексная система оповещения и предупреждения населения США \(IPAWS\)](#) является узлом оповещения CAP, собирающим оповещения от более чем 1 600 органов оповещения.

На региональном уровне [MeteoAlarm](#) собирает предупреждения от 37 национальных метеорологических и гидрологических служб (НМГС) в Европе.

На глобальном уровне:

- [Узел оповещения ВМО](#), созданный при содействии Соединенных Штатов Америки, на сегодняшний день собирает оповещения CAP примерно из 100 стран.
- Гонконгская обсерватория использует [Центр информации о суровой погоде ВМО](#) в качестве одного из узлов оповещения CAP.
- [Google](#) обеспечивает работу узла оповещения CAP для передачи пользователям соответствующих оповещений о чрезвычайных ситуациях через такие повседневные сервисы, как [Google Search](#), [Google Maps](#) и push-уведомления Android.
- [Узел оповещения МФККП](#) — это еще один бесплатный онлайн-узел оповещения CAP. Предполагаемые пользователи — национальные общества Красного Креста и Красного Полумесяца, новостные организации, телекоммуникационные провайдеры, международные и национальные органы по чрезвычайным ситуациям и организации по оказанию помощи при бедствиях.

- люди получают оповещения, которые не предназначены для них;
- люди получают противоречивые сообщения, которые трудно проверить.

CAP работает для всех типов чрезвычайных ситуаций и средств массовой информации, поскольку сообщения представляют собой смесь информации и данных. Они содержат текстовую информацию, которую люди могут прочитать — например заголовок, описание явления, инструкцию и описание территории, а также данные, имеющие решающее значение для автоматизированной обработки — например многоугольник территории и кодированные величины.

CAP ускоряет и упрощает выпуск оповещений. Органы власти могут передавать оповещения, в частности путем телефонных звонков, отправки электронных писем и размещения информации в сетевых СМИ, но такая деятельность отнимает драгоценное время, отвлекая от задачи подготовки точных и требующих принятия мер оповещений. С помощью CAP каждое сообщение быстро распространяется по нескольким каналам оповещения. CAP — это самый быстрый и наименее подверженный ошибкам способ распространения экстренных оповещений среди людей, находящихся в зоне риска.

В сложной чрезвычайной ситуации многие виды информации из многих источников должны быть усвоены на всех уровнях. Оповещения являются важной частью этого. Без CAP оповещения трудно получать, использовать и делиться ими, поскольку они передаются в очень многих средствах массовой информации и форматах. Сбор и анализ информации значительно упрощается благодаря оповещениям CAP, что помогает поддерживать «общую информированность о положении дел» или «общую оперативную картину».

Многие люди, находящиеся в зоне риска, — например слепые, глухие и лица с когнитивными нарушениями или те, кто не понимает языка, используемого в оповещении, — не получают достаточного обслуживания с помощью традиционных систем оповещения населения. Возможности передачи данных CAP могут быть использованы для работы со всеми этими аудиториями и включают в себя автоматизированный перевод.

Некоторые опасные явления возникают настолько внезапно, что разница между своевременным, спасающим жизнь оповещением и оповещением, которое приходит слишком поздно, может составлять несколько секунд, например землетрясения, торнадо, цунами, быстроразвивающиеся паводки, вулканы, оползни и лавины. Оповещения CAP могут быть немедленно опубликованы через Интернет и сразу же попасть во многие средства массовой информации.

Сообщения САР являются цифровыми, что позволяет людям и устройствам, таким как сирены, дорожные знаки, системы управления поездами и другие автоматизированные механизмы, незамедлительно принимать меры, которые помогают спасти жизнь. Например, САР был использован Национальной организацией по управлению чрезвычайными ситуациями Сент-Винсента в апреле 2021 года для оповещения населения об **извержении вулкана**.

Хотя 85 % населения мира проживают в странах, использующих САР, наиболее слабое распространение САР наблюдается в развивающихся странах, особенно в 46 наименее развитых странах (НРС), хотя именно они наиболее уязвимы для бедствий (Christian, 2022). Именно поэтому международным организациям, международным НПО и многонациональным компаниям, участвующим в оповещении о чрезвычайных ситуациях, настоятельно рекомендовано поддержать *Call to Action on Emergency Alerting* (**Призыв к действиям по оповещению о чрезвычайных ситуациях**):

Активизировать усилия для обеспечения того, чтобы к 2025 году все страны имели возможность для эффективного, авторитетного оповещения о чрезвычайных ситуациях с использованием Протокола общего оповещения (САР), подходящего для всех СМИ и всех опасных явлений.



Рисунок 3. Риск определяется как вероятность и величина ущерба, который наносится людям и их средствам к существованию и имуществу вследствие их подверженности опасному явлению и уязвимости к нему.
(Источник: WMO-№ 1150)

Знание авторитетных источников. САР очень полезен для передачи ключевых фактов, но очень важно знать, что эти факты верны. Учитывая, что оповещение опирается на такие крупные сети, как Интернет, невозможно знать все источники лично. Как люди могут узнать, какие источники оповещения официально признаны авторитетными? С этой целью в 2009 году ВМО и МСЭ создали международный **Реестр органов оповещения**. Реестр в некотором роде похож на справочную службу — вы в определенной степени доверяете зарегистрированному органу оповещения, поскольку доверяете учреждениям, которые его зарегистрировали. Каждый постоянный представитель (ПП) при ВМО ведет записи для своей страны. ПП представляет всю страну и должен зарегистрировать все органы оповещения, признанные на национальном уровне.

Узлы оповещения САР. Узел оповещения САР обеспечивает упрощенный доступ к собранным оповещениям САР. Это необходимо, учитывая, что в настоящее время функционируют многие тысячи новостных лент, предлагающих оповещения САР. Оповещения могут быть собраны по любой теме, за любой временной промежуток или в любом геопространственном масштабе: город, провинция, страна, регион или земной шар.

Обслуживание прогнозами и предупреждениями с учетом воздействий

Прогнозирование с учетом воздействий — это структурированный подход к объединению информации об опасных явлениях с данными о подверженности и уязвимости для определения риска и поддержки принятия решений (рис. 3). Его конечной целью является стимулирование заблаговременных действий, направленных на снижение ущерба и гибели людей от опасных природных явлений путем предоставления информации об опасном явлении, о потенциальных воздействиях, которые оно может вызвать, и рекомендуемых действиях по минимизации этих последствий для общества (UNESCAP, 2021; WMO, 2021).

Введение концепции риска в прогнозирование погоды представляет собой смену парадигмы от предоставления информации о том, «какой будет погода», к тому, «что сделает погода». В *WMO Guidelines on Multi-hazard Impact-based Forecast and Warning Services, Part II: Putting Multi-Hazard IBFWS in Practice* (Руководящие указания по обслуживанию прогнозами и предупреждениями о многих опасных явлениях с учетом их возможных последствий, часть II: Практическая реализация обслуживания прогнозами и предупреждениями о многих опасных явлениях с учетом их возможных последствий) (WMO-№ 1150)

внимание сконцентрировано на партнерских отношениях, обучении, коммуникации, пользе ОППУВ, информации о воздействиях и методологии анализа. Здесь основное внимание уделено некоторым соображениям, изложенным в главах Руководящих указаний, касающихся партнерства и коммуникации, однако нельзя недооценивать важность наличия данных о воздействиях, подверженности и уязвимости для достижения такого изменения парадигмы в обслуживании прогнозами погоды.

Многие участники играют важнейшую роль в предупреждении и ликвидации чрезвычайных ситуаций: правительства, международные институты, неправительственные организации (НПО), учреждения гуманитарной помощи, волонтерские организации, общественные инициативы и многие другие на местном, национальном, региональном и международном уровнях. В зависимости от масштаба чрезвычайной ситуации, в предупреждение и ликвидацию чрезвычайных ситуаций, скорее всего, будут вовлечены органы власти нескольких уровней, если не в оперативном плане, то в качестве наблюдателей. Правительственные органы могут включать в себя агентство, ответственное за координацию мер правительства, орган регулирования в области телекоммуникаций, научные или технические учреждения, обладающие экспертным знанием и опытом в области конкретного природного или техногенного опасного явления, представляющего угрозу, и службы экстренного реагирования, такие как полиция, пожарные, работники гражданской обороны и здравоохранения. При возникновении чрезвычайной ситуации на национальном или трансграничном уровне в процесс также будут вовлечены глава правительства и министерство иностранных дел. Многие национальные учреждения, играющие ключевую роль в предупреждении и ликвидации чрезвычайных ситуаций, имеют межправительственных партнеров в системе ООН, которые могут оказать помощь, особенно в отношении трансграничных вопросов и координации.

Таким образом, одним из ключевых факторов эффективной работы ОППУВ является установление партнерских отношений с этим широким кругом ключевых игроков. Целью таких партнерств является улучшение общего реагирования на опасные явления и предотвращение возникновения чрезвычайных ситуаций и других неблагоприятных последствий. Необходимо расширенное и активное взаимодействие между поставщиками метеорологического обслуживания и лицами, принимающими решения, с максимально четким определением ролей и обязанностей, а также выделение ресурсов для обеспечения постоянного и устойчивого взаимодействия.

Сотрудничество между всеми участниками процесса предоставления обслуживания будет иметь ключевое значение для обеспечения того, чтобы усилия были адекватно обеспечены ресурсами, были устойчивы, упорядочены и оказывали реальное воздействие. В странах Карибского бассейна, например, были предприняты усилия по созданию координационного механизма, направленного на формулирование и определение перспективы, согласование приоритетных областей и упорядочение программ и инвестиций в проекты. Среди основных участников СЗП — ученые, tecnocrаты, разработчики политики и пользователи, а также международные, местные и частные организации.

Обучение является важной частью деятельности по ОППУВ и партнерских отношений в рамках этой деятельности. ОППУВ требует понимания информации, которая не охватывается во время формального обучения метеорологии, поэтому существует необходимость в развитии компетенций в рамках НМГС и партнерских организаций. Для того чтобы ОППУВ развивалось, НМГС и партнерские организации должны обеспечивать средства для развития необходимых наборов навыков и компетенций, а также знаний о том, каким образом партнеры будут совместно использовать информацию для осуществления своих полномочий.

После создания основных стратегических партнерств и сбора необходимой информации ее нужно эффективно передать.

Высокий уровень развития коммуникации необходим для эффективной передачи информации, знаний и опыта между партнерами. Эффективные методы коммуникации укрепляют доверие. Многие страны используют консультантов, хорошо разбирающихся в метеорологии, для устранения пробелов в коммуникации и для работы в качестве связующего звена между НМГС и ее партнерами.

Информация о рисках, связанных с опасным явлением, также должна быть передана для принятия соответствующих мер. Цель ОППУВ заключается в том, чтобы стимулировать эффективные действия, и четкое, понятное информирование о потенциальных рисках является важным элементом в достижении этой цели. Передача информации о рисках тесно связана с передачей информации о вероятности.

Для того чтобы люди могли предпринять соответствующие действия, реагируя на опасные явления, у них должна быть возможность сформировать точное представление о рисках для себя, если это отдельные лица, или, если это учреждения, для того, чтобы обеспечить защиту общин, объектов или инфраструктуры, за которые они несут

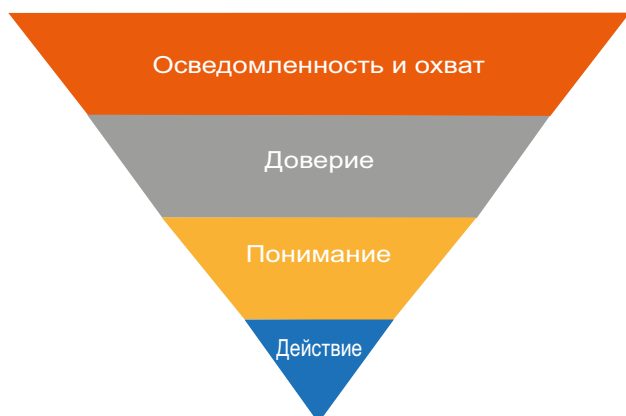


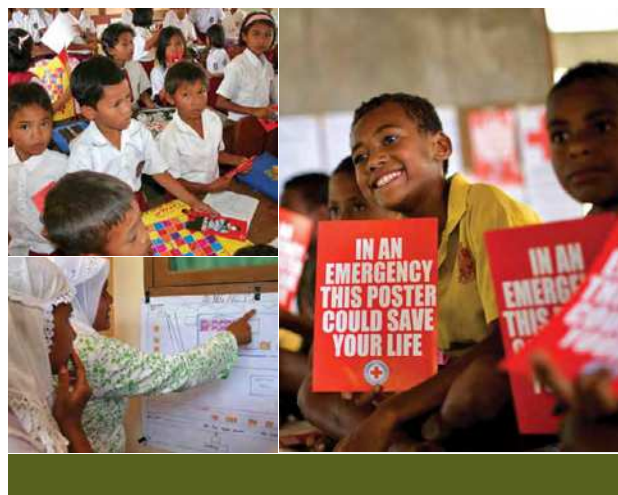
Рисунок 4. Маркетинговая «Модель охвата» может быть использована для демонстрации шагов, которые необходимо предпринять, чтобы передать оповещения о рисках для прогнозов и предупреждений:

- Осведомленность и охват — обеспечивает понимание потребностей пользователей и их возможностей для доступа к рекомендациям по вопросам управления риском.
- Доверие — позволяет пользователям доверять полученным рекомендациям.
- Понимание — обеспечивает точное представление пользователей о своих рисках и понимание того, как применить полученные рекомендации.
- Действие — позволяет пользователям предпринимать правильные действия в нужные им сроки.

ответственность. ОППУВ дает обзор концепций в отношении осведомленности и охвата, а также описывает структурированный подход к рассмотрению того, какой уровень информации должен соответствовать каждому средству коммуникации (рис. 4).

Вещательные компании и другие средства массовой информации играют важнейшую роль в распространении соответствующей информации до, во время и после бедствий. К их числу относятся поставщики услуг беспроводной и стационарной связи, а также поставщики спутниковой информации, радиосети, используемые для обеспечения общественной безопасности, теле- и радиовещательные компании, поставщики услуг Интернета и др. Сегодня более 60 % (4,9 млрд человек) населения Земли пользуются Интернетом (ITU, 2021). Это привело к появлению множества новых сервисов экстренного оповещения, включая мобильные приложения, или системы оповещения на основе приложений. ОППУВ в свою очередь нужна гибкость, чтобы развиваться с соответствующей скоростью и охватить социальные сети, а также другие новые коммуникационные технологии, чтобы передавать четкие и последовательные сообщения.

Исследования показывают, что люди часто считают сообщения о чрезвычайных ситуациях непонятными. Иногда сообщения можно понять, но то, как они сформулированы, не побуждает к принятию мер. В публикации Международной федерации обществ Красного Креста и Красного Полумесяца (МФКК) *Public awareness and public education for disaster risk reduction: key messages* (Информирование и обучение населения в целях снижения риска бедствий: ключевые сообщения) предлагается проверенный на практике набор актуальных для всех стран сообщений для различных типов опасных явлений и уровней предупреждения (рис. 5). Сообщения могут быть адаптированы и упорядочены национальными правительствами и организациями гражданского общества, что приведет к созданию общего, согласованного набора сообщений, которые могут передаваться вместе с оповещением об опасных явлениях. Это помогает гарантировать, что люди в данной стране получают одинаковую информацию о том, какие действия следует предпринять, чтобы оставаться в безопасности, независимо от источника



Public awareness and public education for disaster risk reduction: key messages

www.ifrc.org
Saving lives, changing minds.

 International Federation
of Red Cross and Red Crescent Societies

Рисунок 5. В публикации МФКК *Public awareness and public education for disaster risk reduction: key messages* (Информирование и обучение населения в целях снижения риска бедствий: ключевые сообщения) предлагается проверенный на практике набор актуальных для всех стран сообщений для различных типов опасных явлений и уровней предупреждения

CAP: Формат сообщения обо всех опасных явлениях всеми средствами массовой информации



Рисунок 6. Оповещение CAP само по себе не содержит всего, что касается чрезвычайной ситуации, оно просто несет некоторые факты, которые необходимы каждому. (Источник: МСЭ)

информации. Сообщения, включенные в указанный набор, основаны на конкретных примерах, когда люди, подверженные риску, получали и понимали сообщения о чрезвычайных ситуациях, а затем предпринимали необходимые действия.

Интернет, социальные сети, операторы сотовой связи и смарт-приложения могут передавать определенную информацию и официальные оповещения, чтобы помочь людям оставаться в курсе событий. Системы оповещения, работающие на основе использования сирен, или системы громкоговорящей связи, подключенные к датчикам, могут быть полезны для быстрого включения оповещения в определенных условиях при достижении установленного порога. Спутниковые сети предоставляют услуги связи, которые мало зависят от наземной инфраструктуры. Частные телекоммуникационные услуги включают в себя сети, обслуживающие пожарных, полицию, скорую помощь, службы помощи при чрезвычайных ситуациях, гражданскую оборону, транспорт и коммунальные службы, а также другие государственные и частные организации.

По оценкам МСЭ, к концу 2021 года 95 % населения мира будут иметь доступ к мобильной широкополосной сети. В 2021 году число активных абонентов мобильной широкополосной связи во всем мире превысит 6 миллиардов. Услуги мобильной связи стали неотъемлемой частью жизни большинства людей. Все большее число стран используют преимущества сотовых сетей и технологий для отправки сообщений, содержащих оповещения, включая геолокационные технологии, такие как служба коротких сообщений (SMS) или сотовое вещание (CB). Некоторые вводят специальные правила. По мере своего развития телекоммуникационные сети, службы и платформы определяют способы получения людьми информации и играют все более важную роль в СЗП, предлагая больше возможностей для своевременного оповещения

тех, кто подвергается риску. Например, отправка одного и того же сообщения CAP через несколько платформ увеличивает охват и воздействие, а также минимизирует путаницу. CAP предлагает лучшее решение для коммуникации со всеми аудиториями — государственными, частными, коммерческими — в любой чрезвычайной ситуации (рис. 6).

Демонстрация ценности ОППУВ

Для сбора информации о погоде существует множество методов, однако не существует международного стандарта для сбора данных о последствиях, что затрудняет демонстрацию ценности ОППУВ. Но информацию о последствиях можно собрать из различных источников, включая правительственные министерства, газеты и университеты.

Социально-экономические преимущества ОППУВ должны быть подтверждены путем сбора и анализа ситуационных исследований, которые могут продемонстрировать их ценность для ключевых лиц, принимающих решения в правительстве и других секторах, а также для существующих и потенциальных партнеров. Единого показателя ценности ОППУВ не существует, но есть три широкие категории для измерения такой ценности: своевременность, актуальность и конечные результаты. Некоторые примеры того, как можно измерить ценность, приведены в главе 5 вышеупомянутых *Руководящих указаний ВМО*. Ценность измерять важно, так как это может улучшить продукцию и обслуживание.

Создание благоприятной среды

Национальное законодательство, правила и нормы очень важны для создания благоприятной среды для управления чрезвычайными

ситуациями. Они могут определять обязанности тех, кто играет определенную роль в управлении чрезвычайными ситуациями, и определять механизмы координации. Одним из документов планирования национального уровня, который особенно актуален для СЗП, является [Национальный план электросвязи в чрезвычайных ситуациях](#) (НПЭЧС). НПЭЧС определяет стратегию обеспечения доступности связи на всех этапах бедствия, способствуя координации на всех уровнях власти, между государственными и частными организациями, а также в общинах, подверженных риску. Некоторые страны также приняли специальные нормативные акты для обеспечения того, чтобы общины, находящиеся в зоне риска, пользовались преимуществами цифровых платформ и каналов связи. Например, [Статья 110 \(1\) Европейского кодекса электронных коммуникаций](#) предусматривает, что к 21 июня 2022 года:

- система предупреждения населения должна быть способна отправлять оповещения о чрезвычайных ситуациях с географической ориентацией (Official Journal of the European Union, 2018);
- система оповещения населения должна быть способна работать без требования о подписке на рассылку (Official Journal of the European Union, 2018);
- оповещения должны быть достаточно точными, чтобы быстро охватить очень большой процент людей, включая посетителей, на их родных языках (Official Journal of the European Union, 2018).

Многое еще предстоит сделать

Для всех видов опасных явлений и всех средств массовой информации международный стандарт CAP обеспечивает формат для сообщения основных фактов о чрезвычайной ситуации. ОППУВ предлагает структурированный подход к объединению информации об опасном явлении с данными о подверженности и уязвимости для определения риска и поддержки принятия решений, с конечной целью стимулирования заблаговременных действий, которые уменьшают ущерб и человеческие жертвы от стихийных бедствий. Преимущества использования CAP и ОППУВ в качестве дополнительных технологий для усиления СЗП весьма очевидны. Несмотря на то, что в мире достигнут значительный прогресс в продвижении этих технологий, многое еще предстоит сделать.

Проведенная по заказу ВМО³ в 2018 году и основанная на фактических данных оценка работы

СЗП во время урагана в Карибском бассейне в 2017 году свидетельствует о том, что число погибших, потеря источников средств к существованию и утрата имущества все еще чрезмерны. Кроме того, она указывает на то, что «в условиях изменения климата и бурного развития хозяйственной деятельности в прибрежных зонах укрепление потенциала для заблаговременных предупреждений о многих опасных явлениях, которое приводит к эффективному реагированию учреждений и населения, остается приоритетной задачей...».

Сендайская рамочная программа поддерживает СЗП, позволяющие отдельным лицам и общинам, которые сталкиваются с угрозой опасных явлений, действовать заблаговременно и надлежащим образом с тем, чтобы уменьшить вероятность вреда здоровью людей и их гибели и нанесения ущерба имуществу и окружающей среде. В рамках достижения целей Сендайской рамочной программы до 2030 года CAP и ОППУВ, благоприятные условия, расширение сотрудничества и партнерства, а также коммуникации являются неотъемлемой частью более эффективных усилий по снижению риска бедствий.

Литература

ВМО, 2015 г.: [Руководящие указания ВМО по обслуживанию прогнозами и предупреждениями о многих опасных явлениях с учетом их возможных последствий](#) (ВМО-№ 1150). Женева.

Christian, E., 2022: [CAP Implementations Status Report](#).

International Telecommunication Union (ITU), 2021: [Internet, Use, Facts and Figures](#).

Official Journal of the European Union, 2018: [Directive 2018/1972 of the European Parliament and of the Council](#), 15 December.

United Nations Economic and Social Commission for Asia and the Pacific (ESCAP)/World Meteorological Organization (WMO), 2021: [Manual for Operationalizing Impact-based Forecasting and Warning Services \(IBFWS\)](#), Thailand.

WMO, 2021: [WMO Guidelines on Multi-hazard Impact-based Forecast and Warning Services, Part II: Putting Multi-Hazard IBFWS into Practice](#) (WMO-No. 1150). Geneva.

3 Финансировалась инициативой «Климатические риски и система заблаговременных предупреждений».

Усиление поддержки, оказываемой ООН и партнерам по гуманитарной деятельности, для принятия упреждающих мер

Алисия Паче, Памела Пробст, Изабель Бей и Томас Рёсли, Метеорологическая служба Швейцарии; Дэвид Н. Бреш, Швейцарская высшая техническая школа Цюриха и Метеорологическая служба Швейцарии; Эндрю Кручкевич, Климатический центр Красного Креста и Красного Полумесяца; Эге Сечкин и Рут Ханау Сантини, доктор наук, Всемирная продовольственная программа (ВПП); Кара Девонна Сиахан, Ганцецег Гантулга и Лидия Кумиски, Международная федерация обществ Красного Креста и Красного Полумесяца; Гэвин Айли, Секретариат ВМО

В сентябре 2021 года в Нью-Йорке в [Мероприятии высокого уровня по гуманитарным вопросам «Упреждающие меры: обязательство действовать на опережение кризиса»](#) приняли участие высокопоставленные представители Организации Объединенных Наций, гуманитарных организаций и организаций-доноров, а также правительств. Всем было настоятельно рекомендовано «действовать на опережение», чтобы смягчить и уменьшить последствия бедствия и тем самым спасти жизни и источники средств к существованию. Для всех стала очевидной первостепенная важность **упреждающих мер**.

Знаковая Сендайская рамочная программа по снижению риска бедствий на 2015–2030 годы в целевой задаче G четко указывает на важность поддержки, которую системы заблаговременных предупреждений (СЗП) оказывают для существенного увеличения

наличия заблаговременных предупреждений о многих опасных явлениях и информации и оценок риска бедствий и доступа к ним для людей к 2030 году. К 2015 году Управление ООН по снижению риска бедствий (УСРБ ООН, в то время — МСУОБ) уже разработало первоначальный Контрольный перечень для системы заблаговременных предупреждений, в котором указаны ключевые элементы, необходимые для разработки систем заблаговременных предупреждений, ориентированных на людей. Впоследствии в 2018 году [Контрольный перечень](#) был обновлен благодаря совместным усилиям УСРБ ООН и ВМО.

Можно утверждать, что концепции заблаговременных предупреждений и упреждающих мер признавались на протяжении многих лет, а, возможно, и многих тысяч лет. На протяжении всей истории человечества люди следили за природой, чтобы предсказать



Затопленные деревни и поля на следующий день после циклона, обрушившегося на Бангладеш в 1991 году. (Источник: старший сержант Вэл Гемпис/ВВС США)

Бангладешский циклон 1991 года вызвал [штормовой нагон](#) высотой 6,1 м (20 футов), который затопил береговую линию. В результате циклона погибло 138 866 человек, а ущерб составил около 1,7 млрд долларов США (1991 г.). До того, как циклон вышел на берег, с побережья Бангладеш было эвакуировано около 2–3 миллионов человек. По результатам опроса, проведенного американскими [Центрами по контролю и профилактике заболеваний](#), основной причиной того, что большее количество людей не эвакуировалось, была недооценка серьезности циклона.



Пострадавшая деревня, окруженная затопленными полями, спустя почти три недели после циклона. (Источник: рядовой ВВС 1-го класса Черил Санци/ВВС США)

будущую «погоду» и подготовиться к ней. Так происходит и сегодня: фермеры или коренное население по-прежнему стремятся использовать все важные местные знания, чтобы предсказать погоду на ближайшие несколько дней или часов. Изучение архивов показало, что некоторые заблаговременные прогнозы погоды были разработаны после конкретного бедствия. Например, в Соединенном Королевстве первый прогноз штормового предупреждения был составлен после затопления судна «Роял Чартер» и гибели более 400 человек.

Сегодня гидрометеорологическое сообщество продолжает совершенствовать и расширять обслуживание, извлекая уроки каждый раз, когда его призывают к действию. Показательный пример этого был отмечен в 1991 году, когда на Бангладеш обрушился разрушительный циклон, приведший к гибели десятков тысяч людей. И хотя гидрометеорологическое сообщество спрогнозировало циклон, был усвоен важный урок: прогнозы должны стимулировать действия. В результате процессы прогнозирования были переработаны и подкреплены действиями, что позволило в конечном итоге разработать Программу готовности к циклонам (ПГЦ), которая сегодня помогает защитить уязвимые общины, спасая множество жизней каждый год. (Haque, C.E., 1997. *Atmospheric hazards preparedness in Bangladesh: a study of warning, adjustments and recovery from the April 1991 cyclone. In Earthquake and Atmospheric Hazards*) (pp. 181–202, Springer, Dordrecht).

Поняв принципы принятия упреждающих мер и разработав набор инструментов для СЗП, где и как гидрометеорологическое сообщество сегодня поддерживает усилия ООН, а также гуманитарного сектора? Каким образом можно использовать экспертные знания и опыт национальных метеорологических и гидрологических служб (НМГС) для поддержки прогресса на пути к упреждающим мерам? И как действия и решения, связанные с климатом и погодой, в гуманитарном секторе могут послужить основой для будущих приоритетов гидрометеорологического сообщества?

Упреждающие меры в глобальном масштабе

Межучрежденческий постоянный комитет Организации Объединенных Наций (МПК) является самым давним и самым высокопоставленным форумом системы ООН по координации гуманитарной деятельности, где он руководит разработкой политики, установлением приоритетов и координацией реагирования на кризисы. Одним из многочисленных рабочих направлений деятельности механизма принятия решений МПК является деятельность Группы по рискам, заблаговременному предупреждению и обеспечению готовности, которая объединяет различных технических экспертов из ООН и других гуманитарных организаций для оценки потенциальных или нарастающих гуманитарных рисков. Для поддержки МПК ВМО использует результаты

анализа НМГС и обсуждает их с экспертами-метеорологами из **Международной федерации обществ Красного Креста и Красного Полумесяца (МФКК)**, **Всемирной продовольственной программы (ВПП)**, **Продовольственной и сельскохозяйственной организации Объединенных Наций (ФАО)**, которые оценивают возможность гидрометеорологических рисков. Затем результаты этого анализа объединяются с результатами анализа из других секторов для обоснования упреждающих мер, обеспечения готовности, информационно-разъяснительной работы или использования в конкретных мероприятиях. После завершения эти межсекторные оценки предоставляются старшим руководителям МПК, а через них — резидентам-координаторам и координаторам по гуманитарным вопросам ООН на уровне стран.

При угрозе возникновения явлений Ла-Нинья или Эль-Ниньо на первый план также выходит организационный потенциал МПК, при этом подробные аналитические процессы с учетом потенциальных последствий, и процессы привлечения заинтересованных сторон иницируются, как только прогнозы ВМО и Международного научно-исследовательского института по климату и обществу (ИРИ) достигают определенного порога. Информационно-просветительская работа совместно с региональными партнерами, включая экспертов региональных **форумов ВМО по ориентировочным прогнозам климата**, поддерживается с тем, чтобы необходимая информация доходила до лиц, принимающих решения, ответственных за инициирование, в случае необходимости, упреждающих мер.

В настоящее время ВМО стремится к дальнейшему укреплению и расширению этой поддержки, оказываемой ООН и гуманитарным организациям. Координационный механизм ВМО будет использовать важный основополагающий вклад Членов ВМО для дальнейшей поддержки гуманитарной деятельности. Один из компонентов этой работы получает щедрую поддержку из Швейцарии через ее Метеорологическую службу. В последней части этой статьи мы рассмотрим, как Метеорологическая служба Швейцарии сотрудничает со Швейцарской высшей технической школой Цюриха для создания прототипа координационного механизма ВМО.

МФКК играет центральную роль в реализации упреждающих мер

МФКК играет центральную роль в реализации упреждающих мер. Она имеет долгую историю использования экспертных знаний и опыта гражданских обществ, правительств и других участников для создания высокоэффективных и действенных систем принятия упреждающих мер для подготовки и защиты тех, кто подвергается риску. Ниже Ганцегер Гантулга из МФКК, Эндрю Кручкевич (МФКК и ИРИ) и Лидия Кумински из **Центра упреждающих мер** описывают ряд успешных инициатив в области принятия упреждающих мер.

Упреждающие меры на практике реализуются и внедряются местными заинтересованными сторонами. Что касается сети Красного Креста и Красного Полумесяца (КККП), то сотрудники и добровольцы национальных обществ КККП находятся ближе всего к общинам, которым они служат, а иногда и являются их частью, обладая местными знаниями и практическими навыками для работы на переднем крае реагирования на бедствия и кризисы. С 2018 года МФКК использует механизм финансирования «Действия на основании прогнозов», разработанный Чрезвычайным фондом помощи в случае бедствий (ДоП-ЧФПСБ), чтобы обеспечить для национальных обществ возможность принятия упреждающих мер в соответствии с утвержденными и предварительно согласованными планами работы, известными как протоколы заблаговременных действий (ПЗД).

Планировать заблаговременные действия позволяет в первую очередь точная, имеющаяся в наличии и доступная метеорологическая информация, предоставляемая Членами ВМО и другими профильными экспертами. Например, во Вьетнаме Институт метеорологии, гидрологии и изменения климата провел исследование, которое показало, что частота и продолжительность волн тепла увеличились за последние 58 лет и, по прогнозам, будут расти и дальше. С этой целью Вьетнамский Красный Крест реализует проект финансирования на основании прогнозов, ориентированный на волны тепла в Ханое, с двухкомпонентным механизмом приведения в действие, основанным на значении индекса тепла с пороговым значением 37°. Реализованные заблаговременные действия заключались в создании общественных прохладительных центров в целях предоставления зон с кондиционированием воздуха для уязвимых групп уличных работников, а также воды, холодного чая и свежих полотенец посетителям.

В 2019 году Эквадорский Красный Крест утвердил свой ПЗД на случай вулканического пепла и добился его финансирования в качестве действия на основании прогнозов Чрезвычайным фондом помощи в случае бедствий. Этот протокол направлен на снижение влияния на здоровье уязвимых групп населения и ущерба урожаю и скоту в результате воздействия вулканического пепла. Местные добровольцы КККП работают с населением, включая обучение и повышение осведомленности, чтобы выполнить требуемый ПЗД за 7 дней до потенциального извержения, что вместе с заблаговременным складированием предметов первой необходимости позволяет населению быстро принять необходимые меры в случае необходимости. Эквадорский Красный Крест 21 сентября 2020 года активировал свой ПЗД по вулканическому пеплу в ответ на значительное повышение уровня эруптивной активности Сангай. Через несколько дней Национальному обществу КККП удалось своевременно охватить 1000 семей в семи различных общинах, предоставив им наборы санитарно-гигиенических принадлежностей и жизненно необходимого, а также денежные пособия, которые



Практические учения по отработке действий при тропическом циклоне в Бангладеш (Источник: МФКК)

были предоставлены в соответствии с протоколами с учетом COVID-19.

В Бангладеш в 2018 году был одобрен ПЗД на случай циклонов, охватывающий 13 прибрежных районов, обращенных к морю. В мае 2020 года, когда циклон «Амфан» достиг заранее оговоренного порогового уровня воздействия, составляющего 30 часов, в действие были приведены протоколы информационно-разъяснительной работы, связи и предупреждения. Это обеспечило примерно 30-часовой промежуток времени для охвата населения и поддержки его эвакуации до начала воздействия циклона. Заблаговременные действия были реализованы в десяти районах, и Национальному обществу удалось охватить 36 000 человек, предоставив им поддержку при эвакуации, продовольствие, воду и услуги первой помощи в эвакуационных центрах. Это был заметный успех, охват значительно превысил первоначальный план по оказанию помощи 20 000 человек.

Не менее важным является укрепление потенциала систем, политики и стратегий управления рисками бедствий (УРБ) национальных обществ КККП на местах для обеспечения возможности принятия упреждающих мер. В частности можно привести пример работы программы «Финансирование на основании прогнозов» (Фоп) в Марокко при поддержке Немецкого Красного Креста. После разработки прогнозов для заблаговременных действий необходимо было оценить и разработать план действий для укрепления общей институциональной готовности Марокканского Красного Полумесяца. Это включало разработку всеобъемлющей стратегии УРБ, неотъемлемой частью которой являются упреждающие меры, создание систем закупок в штаб-квартире и отделениях, а также обучение добровольцев

в отделениях работе с системами заблаговременных предупреждений общин для осуществления заблаговременных действий.



Меры реагирования МФКК на дзуд в Монголии
(Источник: МФКК)

Чтобы обеспечить дальнейший сдвиг парадигмы от ответных мер на чрезвычайные ситуации к упреждающим мерам, необходимо тесное межсекторное и многостороннее сотрудничество между научными кругами, гуманитарными организациями и организациями, занимающимися вопросами развития. Как видно из примеров, лидерство на уровне страны национальных гидрометеорологических учреждений, органов управления рисками бедствий, университетов и обществ КККП играет центральную роль в обеспечении того, чтобы упреждающие меры стали новой нормой и были расширены для охвата большего числа людей, подверженных риску. В то время как включение упреждающих мер в стандартные рабочие процедуры в организациях является важным шагом, который необходимо предпринять немедленно, укрепление потенциала на национальном уровне должно также включать в себя более долгосрочную перспективу, чтобы обеспечить возможности для будущих поколений специалистов по принятию упреждающих мер в области науки, политики и практики. Для этого необходимо более прямое взаимодействие с национальными университетами и другими учебными заведениями для разработки программ, степеней и специализаций, связанных

с разработкой, распространением и преобразованием прошедших контроль качества метеорологических данных. Программы также должны включать упреждающие меры и их составные элементы, такие как механизмы приведения в действие, определение наиболее эффективных заблаговременных действий для конкретных опасных явлений, разработка механизмов мониторинга и оценки, а также ввод в действие механизмов управления и соглашение о полномочиях для производства и использования прогностических данных. Примером успешного партнерства между КККП, НМГС и национальными университетами может служить Монголия, где Монгольский Красный Крест разработал ПЗД для экстремальных зим, называемых в Монголии «дзуд», а Монгольский университет естественных наук предоставил жизненно важные аналитические услуги. Этот пример демонстрирует один из способов развития сотрудничества, и его следует использовать для обсуждения вопросов разработки учебных программ более высокого порядка, которые включают прикладную климатологию и метеорологию в более широком смысле.

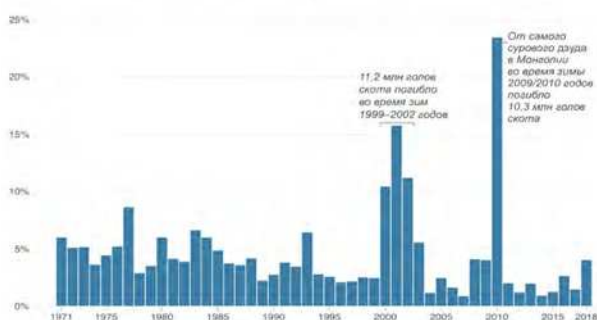
Необходимо также обмениваться знаниями и опытом, чтобы сообщество, занимающееся упреждающими мерами, могло перенять передовой опыт других стран. Этой цели служит недавно созданный Центр упреждающих мер.

Центр упреждающих мер

Упреждающие меры встраиваются в систему гуманитарной помощи, особенно в программы и планы Сети КККП, учреждений ООН, Членов ВМО и НПО, которые работают в тесном сотрудничестве с правительственными учреждениями, университетами и исследовательскими институтами, а также другими заинтересованными сторонами. С 2014 года эти организации накапливают обширные знания, извлекают уроки и приобретают экспертный опыт в области разработки, реализации и анализа инициатив по принятию упреждающих мер. Реализация оказывается успешной, когда механизмы приведения в действие на основании прогнозов и ПЗД разрабатываются совместно с НМГС и другими государственными учреждениями.

Глобальные и региональные платформы для диалога по упреждающим гуманитарным мерам объединили заинтересованное сообщество для обмена знаниями и сотрудничества в области упреждающих мер. В 2020 году приступил к работе Центр упреждающих мер для дальнейшего развития этого сообщества за счет постоянного содействия обмену знаниями, обучению, руководству и информационно-просветительской деятельности в области упреждающих мер как виртуально, так и очно. Центр упреждающих мер — это совместная инициатива Немецкого Красного Креста (НКР), МФКК и Климатического центра КККП с больше чем 80 партнерами, представляющими Движение КККП, университеты, исследовательские институты, неправительственные организации (НПО), учреждения ООН, правительства, НМГС, доноров и другие сетевые инициативы. Центр

По оценкам Монгольского информационно-исследовательского института метеорологии, гидрологии и окружающей среды, дзуд на всей территории страны будет наблюдаться каждые 4–5 лет вместо каждые 10 лет. Показана процентная доля голов скота от всего поголовья скота в стране, погибавшего каждую зиму, включая 21,5 млн голов, потерянных во время дзудов 1999–2002 годов и 2009–2010 годов



Монголия ожидает более суровые и частые дзуды (Источник: Национальное статистическое управление Монголии/Ник Андервуд/NPR)

упреждающих мер стремится к взаимодействию с представителями различных секторов, изучению их опыта и их стимулированию, чтобы установить связи между гуманитарным сектором, сектором развития и климатическим сектором, а также добиться согласованности инвестиций в управление рисками бедствий, системы заблаговременных предупреждений и упреждающие меры.

Для стимулирования сотрудничества, инноваций и совместного творчества по различным тематическим направлениям Центр упреждающих мер организует работу глобальных рабочих групп. Например, рабочая группа по наблюдениям за Землей (НЗ) для принятия упреждающих мер объединяет производителей и пользователей прогнозов, чтобы лучше понять потребности пользователей и создать возможности для использования информации в целях тестирования идей, вырабатываемых в ходе проектов. Кроме того, Центр объединяет обучение и опыт, накопленный в рамках многосторонних национальных и региональных технических рабочих групп по упреждающим мерам, например в Азиатско-Тихоокеанском регионе. Такие рабочие группы жизненно важны для содействия координации действий многих заинтересованных сторон, представляющих гуманитарные и гидрометеорологические организации. Например, они могут быть использованы для совместной разработки прогнозов с учетом воздействий (ПВ) и унификации механизмов приведения в действие для заблаговременных действий, как это рекомендовано в *WMO Guidelines on Multi-hazard Impact-based Forecast and Warning Services* (WMO-№. 1150, Part II) (Руководящих указаниях по обслуживанию прогнозами и предупреждениями о многих опасных явлениях с учетом их возможных последствий), КККП и Метеорологическим бюро Соединенного Королевства. Национальные общества, НПО и другие местные организации могут поддержать усилия правительства по обеспечению распространения, понимания и использования предупреждений для реализации заблаговременных действий. Центр упреждающих мер может помочь расширить доступ местным организациям к знаниям, рекомендациям и экспертному опыту, например с помощью сообщений в блогах, учебных материалов и баз данных о заблаговременных действиях и механизмах приведения в действие.

Исследовательские партнерства также успешно поддерживают совместное создание механизмов приведения в действие и протоколов заблаговременных действий, а также создание фактологической базы для заблаговременных действий. Например, в рамках проекта «Прогнозы для принятия упреждающих гуманитарных мер» (ППУГМ) ученые из Редингского университета работали с правительственными учреждениями Уганды, чтобы использовать местные знания для повышения успешности глобальных прогнозов паводка в качестве промежуточного решения для инициирования заблаговременных действий. В рамках проекта «Меры по обеспечению готовности на основании прогнозов» (МОГнаОП) кенийские и британские исследователи проанализировали успешность сезонных прогнозов

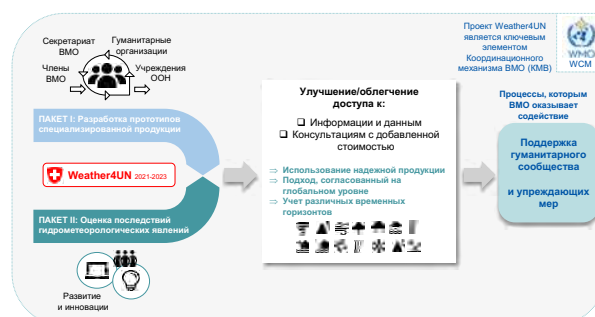
и их потенциал для принятия упреждающих мер. В то же время междисциплинарный академический консорциум университетов Бангладеш, Лесото, Мозамбика, Намибии, США, Филиппин и Уганды нацелен на то, чтобы получить больше фактов о преимуществах упреждающих мер. Центр упреждающих мер занимает уникальное положение, чтобы разместить растущие знания и опыт, накопленные в результате таких партнерств, которые соединяют науку, политику и практику.

Экспериментальный проект Метеорологической службы Швейцарии Weather4UN (Погода для ООН)

Проект Weather4UN призван внести вклад в создание Координационного механизма ВМО, который усилит поддержку ВМО, оказываемую ООН и другим гуманитарным организациям. Сам проект состоит из двух взаимодополняющих рабочих пакетов. Первый направлен на улучшение доступа к продукции, информации, экспертным знаниям и консультациям с добавленной стоимостью, предоставляемым гуманитарному сообществу, путем использования надежной продукции, предоставляемой Членами ВМО. Второй рабочий пакет способствует сотрудничеству между научными кругами (в частности Швейцарской высшей технической школой Цюриха), МФКК и Членами ВМО для улучшения анализа последствий в преддверии потенциально разрушительных гидрометеорологических явлений. Оба пакета нацелены на использование надежной продукции, использование вероятностных прогнозов погоды и следование подходу, согласованному на глобальном уровне. Проект будет использовать потенциал НМГС и укрепит тесное сотрудничество между Членами ВМО, Секретариатом, ООН и другими гуманитарными организациями.

Большинство Членов ВМО уже работают в партнерстве с заинтересованными сторонами над объединением данных об опасных явлениях, подверженности и уязвимости для оценки последствий гидрометеорологических явлений в целях обоснования финансирования, решений и упреждающих мер на основании прогнозов. Таким образом, общее понимание и определение этих трех компонентов (опасное явление, подверженность, уязвимость) необходимы для использования прогнозов последствий

Обзор экспериментального проекта W4UN



в поддержку упреждающих мер. С этой целью Рабочий пакет II ориентирован на разработку прототипов ориентировочных прогнозов рисков для многих опасных явлений и различных секторов с использованием вероятностных и надежных гидрометеорологических прогнозов. Прототип будет реализован в рамках глобально согласованной вероятностной модели рисков с открытым исходным кодом [CLIMADA \(Aznar-Siguan and Bresch, 2019\)](#), разработанной Швейцарской высшей технической школой Цюриха.

Гидрометеорологические прогнозы, а также информация о подверженности и уязвимости имеют высокую степень неопределенности. Поэтому в рамках Рабочего пакета II будет использоваться информация вероятностного прогнозирования для количественной оценки неопределенностей в подверженности и уязвимости, чтобы облегчить структурированный процесс принятия решений, основываясь на существующей первой версии такой системы прогнозирования с учетом последствий ([Röösli et al., 2021](#)).

На этапах разработки и создания прототипов Рабочий пакет II будет ориентирован, в частности, на потребности МФКК, что позволит МФКК интегрировать эту информацию в существующие инструменты поддержки принятия решений. Со временем, по мере становления системы, планируется активизировать дискуссии с другими гуманитарными организациями и Членами ВМО, чтобы сделать эту информацию, инструменты и основополагающие знания доступными для более широкой семьи ВМО, ООН и других гуманитарных организаций.

ВМО и упреждающие меры

Упреждающие меры так или иначе затрагивают многие аспекты жизни общества, однако основополагающая поддержка, оказываемая Членами ВМО, является тем фундаментом, на котором строятся упреждающие меры, связанные с погодой, климатом и водой. Поддержка ВМО в области упреждающих мер начинается в самом начале разработки прогнозов, поскольку Члены ВМО производят жизненно важные наблюдения как наземные, так и космические, необходимые для поддержки современного механизма прогнозирования, который построен на основе многолетних научных исследований и инноваций и создан в рамках [Глобальной системы обработки данных и прогнозирования ВМО \(ГСОДП\)](#).

ГСОДП представляет собой трехуровневую систему с различными функциями, выполняемыми на глобальном уровне мировыми метеорологическими центрами (ММЦ), на региональном уровне — региональными специализированными метеорологическими центрами (РСМЦ), включая региональные климатические центры, и на национальном уровне — национальными метеорологическими центрами (НМЦ). ММЦ производят высококачественные данные и продукцию, которые доступны всем Членам для усвоения в их собственных процессах прогнозирования. Затем РСМЦ и НМЦ работают с заинтересованными сторонами и сообществами, чтобы понять конкретные факторы уязвимости

и склонности к риску, чтобы обосновать разработки и выпуск прогнозов с учетом последствий. Таким образом, НМЦ обеспечивают то, что прогнозы активизируют принятие мер, то есть они «полезны, пригодны для использования и используются».

Дальнейшие шаги

Упреждающие меры должны носить рутинный характер, практически находиться в нашем подсознании на протяжении всей жизни. Для того чтобы упреждающие меры были интегрированы в политику и процесс принятия решений на уровне общин, правительства и партнеры по развитию должны уделять приоритетное внимание упреждающим мерам во всех элементах своего портфеля. Для этого необходимо расширить взаимодействие с гидрометеорологическим сообществом и его поддержку. Необходимы согласованные усилия гуманитарных и климатических организаций, а также организаций по вопросам развития, чтобы преодолеть разобщенность и обеспечить возможность для более многочисленной группы населения, подверженного риску, принимать меры до наступления бедствий.

Гидрометеорологическое сообщество также должно развивать и укреплять связи с академическими кругами, поскольку часто говорят, что, в то время как правительства меняются, политика движется вперед, а общество развивается, академические круги обеспечивают постоянное пространство для инноваций и дискуссий. Жизненно важно внедрить принципы упреждающих мер в сознание следующего поколения лидеров посредством разработки учебных программ по дисциплинам, связанным с климатом, метеорологией и риском бедствий, а также стимулировать предметно-содержательные связи между университетами. Гидрометеорологическому сообществу также необходимо постоянно анализировать оперативную и исследовательскую деятельность для выявления направлений, которые можно улучшить. Например, во время явлений Эль-Ниньо и Ла-Нинья сезонное прогнозирование в определенных частях мира является более успешным, что означает, что эта информация имеет, возможно, более высокую степень надежности, чем в другое время года. Могут ли дальнейшие исследования и инновации выявить другие связи между прогнозом и последствиями, которые можно использовать?

И последнее соображение: должны ли упреждающие меры быть направлены только на смягчение последствий разрушительных метеорологических и климатологических явлений? Можем ли мы также использовать этот экспертный опыт и знания, чтобы воспользоваться прогнозируемыми благоприятными условиями и таким образом реализовать дополнительные возможности, которые, возможно, на данный момент не рассматриваются? Возможно, это могло бы стать темой для одного из будущих выпусков Бюллетеня.

Региональные тренды в отношении экстремальных явлений в докладе МГЭИК 2021 года

Валери Массон-Дельмотт и Паньмао Чжай

В основе данного резюме лежит вклад Рабочей группы 1 Межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК) в Шестой доклад об оценке (ДО6): *Climate 2021: The Physical Science Basis* (Изменение климата в 2021 году: физическая научная основа). Около 1/3 доклада посвящено региональной климатической информации с оценкой наблюдаемых и прогнозируемых изменений в климатических факторах воздействия, которые представляют собой физические условия климатической системы (например средние значения, явления, экстремальные значения), влияющие на элемент общества или экосистемы. В этом резюме описывается вклад физической науки в оценку рисков, связанных с климатом, без прогнозирования того, предоставляют ли их последствия потенциальные возможности или являются пагубными (как в случае с опасными явлениями). Более подробная информация об экстремальных явлениях в условиях меняющегося климата содержится в полном докладе, особенно в главе 11 (Экстремальные метеорологические и климатические явления в условиях меняющегося климата), главе 9 (Изменения в океане, криосфере и уровне моря), главе 12 (Информация об изменении климата

для регионального воздействия и для оценки рисков), Техническом резюме, а также в интерактивном атласе ДО6 (<http://interactive-atlas.ipcc.ch>). Обобщенные данные о региональных изменениях также доступны в виде двухстраничных резюме для крупных регионов (региональные информационные бюллетени, www.ipcc.ch/AR6/WG1).

Антропогенное изменение климата уже влияет на многие метеорологические и климатические экстремальные явления во всех регионах земного шара

За последнее десятилетие превышение глобальной приземной температуры относительно уровня 1850–1900 годов достигло примерно 1,1 °C. Это наблюдаемое потепление является наиболее достоверной оценкой антропогенного потепления. Не вызывает сомнения тот факт, что влияние человека способствовало потеплению климатической системы.

С момента публикации предыдущей оценки МГЭИК в 2013 году (ДО5) свидетельства наблюдаемых

Таблица 1. Сводная таблица наблюдаемых изменений экстремальных явлений, объяснения их причин с 1950 года (если не указано иное) и прогнозируемых изменений при глобальном потеплении на 1,5; 2 и 4 °C в глобальном и континентальном масштабах (Источник: AR6 WGI TS, Table TS.2)

Изменение показателя	Наблюдаемые изменения (с 1950 г.)	Изменения с объяснением причин (с 1950 г.)	Прогнозируемые изменения при уровне глобального потепления (°C)		
			+1.5	+2	+4
Теплые/жаркие экстремальные явления: частота или интенсивность	↑	✓ Основной движущий фактор	↑	↑	↑
Холодные экстремальные явления: частота или интенсивность	↓	✓ Основной движущий фактор	↓	↓	↓
Сильные осадки: частота, интенсивность и/или количество	↑ Над большей частью суши в регионах с достаточным количеством наблюдений	✓ Основной движущий фактор наблюдаемой интенсификации сильных осадков в регионах суши	↑ В большинстве регионов суши		↑ В большинстве регионов суши
Сельскохозяйственные и экологические засухи: интенсивность и/или частота	↑ В некоторых регионах	✓ В некоторых регионах	↑ В большем количестве регионов в сравнении с наблюдаемыми изменениями	↑ В большем количестве регионов в сопоставлении с глобальным потеплением на 1,5 °C	↑ В большем количестве регионов в сопоставлении с глобальным потеплением на 2 °C
Осадки, связанные с тропическими циклонами	↑	✓	↑ Темп роста +11 %	↑ Темп роста +14 %	↑ Темп роста +28 %
Тропические циклоны: доля интенсивных циклонов	↑	✓	↑ +10 %	↑ +13 %	↑ +20 %
Комбинированные явления: одновременные волны тепла и засухи	↑ (Частота)	✓ (Частота)	↑ (Частота и интенсивность возрастают с потеплением)		
Морские волны тепла: интенсивность и частота	↑ (с 1900 г.)	✓ (с 2006 г.)	↑ Наиболее ярко выраженные в тропиках и Северном Ледовитом океане		
Экстремальные уровни моря: частота	↑ (с 1960 г.)	✓	↑ (Основанная на сценарии оценка для XXI века)		

средняя степень достоверности
 вероятно/высокая степень достоверности
 весьма вероятно
 чрезвычайно вероятно
 практически достоверно

изменений и объяснение их причин влиянием человека стали более очевидными для многих типов экстремальных явлений. В частности это относится к волнам тепла, экстремальным осадкам, засухам, тропическим циклонам, морским волнам тепла, экстремальным уровням моря и комбинированным экстремальным явлениям (табл. 1).

Понимание прошлых и будущих изменений экстремальных метеорологических и климатических явлений расширилось благодаря улучшению комплектов данных наблюдений, пониманию физической природы процессов, увеличению доли научной литературы, объединяющей различные наборы доказательств, и улучшению доступа к различным типам климатических моделей. Благодаря новым методам и анализам, основанным на различных наборах доказательств, стала более очевидной связь изменений региональных экстремальных явлений с влиянием человека.

В частности установление причины явления в настоящее время является важным фактором для оценки изменений экстремальных явлений в региональных масштабах. Объяснение причины экстремальных явлений стало важной областью климатических исследований с растущим объемом литературы. В ней приводятся доказательства того, что парниковые газы и другие внешние воздействия повлияли на отдельные экстремальные явления, при этом антропогенные факторы отделяются от естественной изменчивости. Региональные экстремальные явления, которые были изучены, географически распределяются неравномерно. Некоторые явления, например экстремальные осадки в Соединенном Королевстве, волны тепла в Австралии или ураган «Харви», обрушившийся на Техас в 2017 году, были изучены тщательно. В то же время многие экстремальные явления, оказавшие сильное воздействие, не были изучены,

особенно в развивающихся странах, где исследования по установлению причины явлений, как правило, отсутствуют по различным причинам, включая отсутствие данных наблюдений, надежных климатических моделей и научного потенциала. Хотя изученные явления не являются репрезентативными, а результаты могут содержать ошибки в отборе информации, большое количество таких исследований свидетельствует о том, что изменения в свойствах этих локальных и отдельных явлений соответствуют ожидаемым последствиям антропогенного воздействия на климат и могут быть отнесены к внешним факторам.

В глобальном масштабе явления экстремальной жары (включая волны тепла) (рис. 1) стали более частыми и более интенсивными в большинстве регионов суши с 1950-х годов, в то время как явления экстремального холода (включая волны холода) стали менее частыми и менее суровыми, при этом существует *высокая степень достоверности* того, что антропогенное изменение климата является основным движущим фактором этих изменений (рис. 2).

Крайне маловероятно, что некоторые явления экстремальной жары, наблюдавшиеся в последнее десятилетие, могли бы возникнуть без воздействия человека на климатическую систему. В то время как города усиливают антропогенное потепление на местном уровне, нулевая обработка почвы, орошение и расширение посевов ослабили рост экстремальных температурных показателей летом в некоторых регионах, например, в центральной части Северной Америки (*средняя степень достоверности*).

С 1980-х годов частота морских волн увеличилась примерно в два раза, а по меньшей мере с 2006 года влияние деятельности человека, по всей вероятности, в значительной степени способствовало увеличению частоты этих волн.

С 1950-х годов частота и интенсивность сильных осадков увеличились на большей части территории суши, где данных наблюдений достаточно для анализа наблюдаемых изменений (в частности, в Северной Америке, Европе и Азии), и *вероятно*, основным движущим фактором является антропогенное изменение климата (рис. 2).

Антропогенное изменение климата способствовало усилению сельскохозяйственных и экологических засух в засушливых регионах из-за увеличения эвапотранспирации суши (рис. 3).

Вероятно, что за последние четыре десятилетия глобальная доля возникновения сильных (категория 3–5) тропических циклонов увеличилась, а широта, на которой тропические циклоны на западе северной части Тихого океана достигают своей

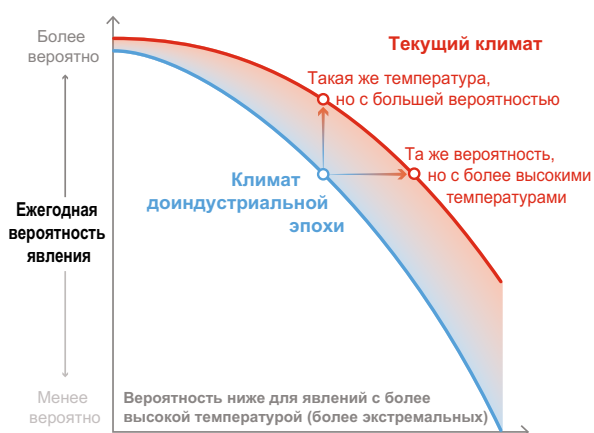


Рисунок 1. Изменения климата приводят к изменениям в масштабах и вероятности экстремальных явлений, показанных здесь для явлений жары (Источник: AR6 WG1, Chapter 11, FAQ11.3)

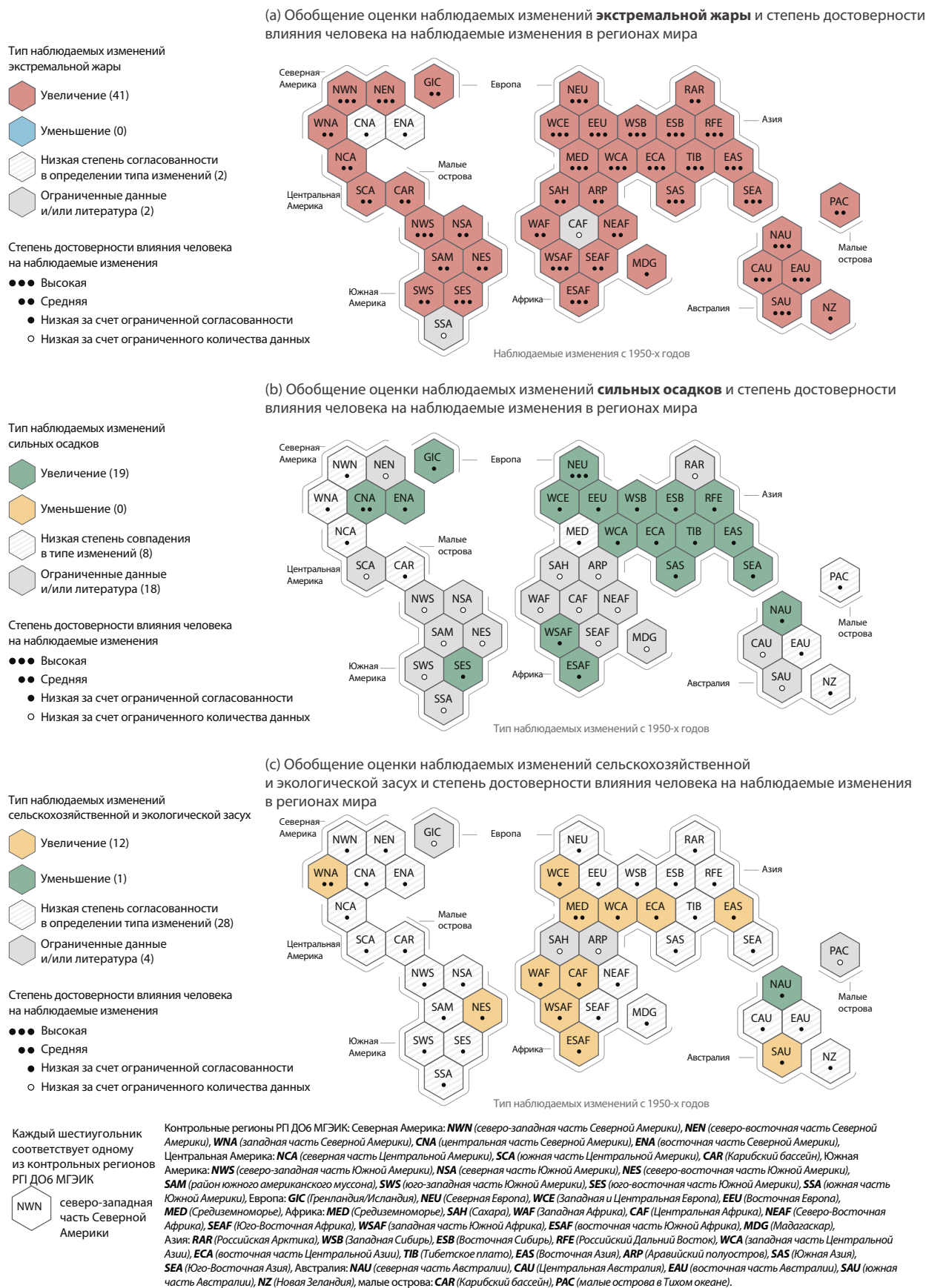


Рисунок 2. Изменение климата уже затрагивает все населенные регионы земного шара, при этом влияние человека способствует многим наблюдаемым изменениям экстремальных метеорологических и климатических явлений (Источник: AR6 WGI SPM, Figure SPM.3)

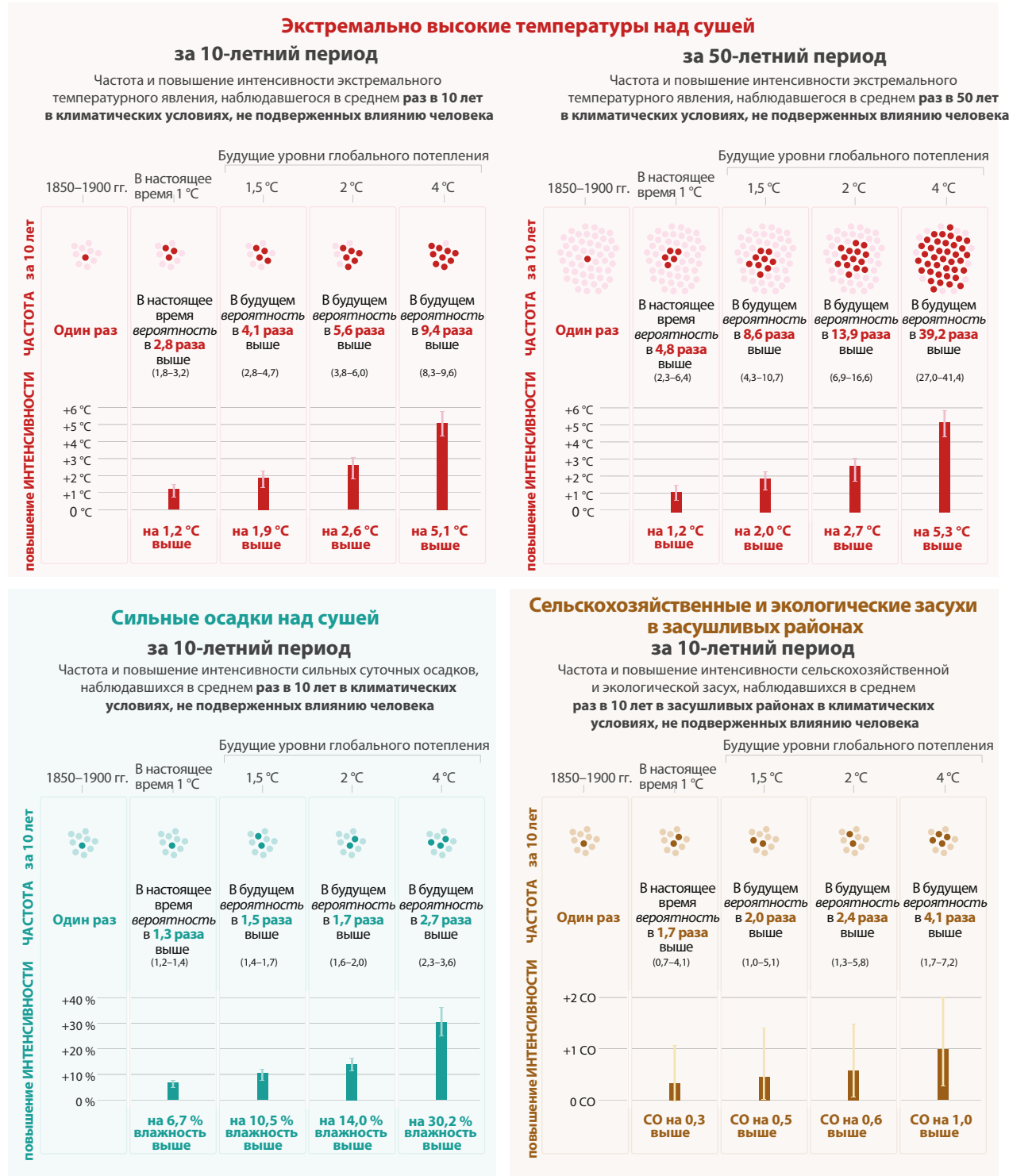


Рисунок 3. Частота и интенсивность прогнозируемых изменений экстремальных явлений увеличиваются с каждым дополнительным приращением глобального потепления (Источник: AR6 WGI SPM, Figure SPM.6)

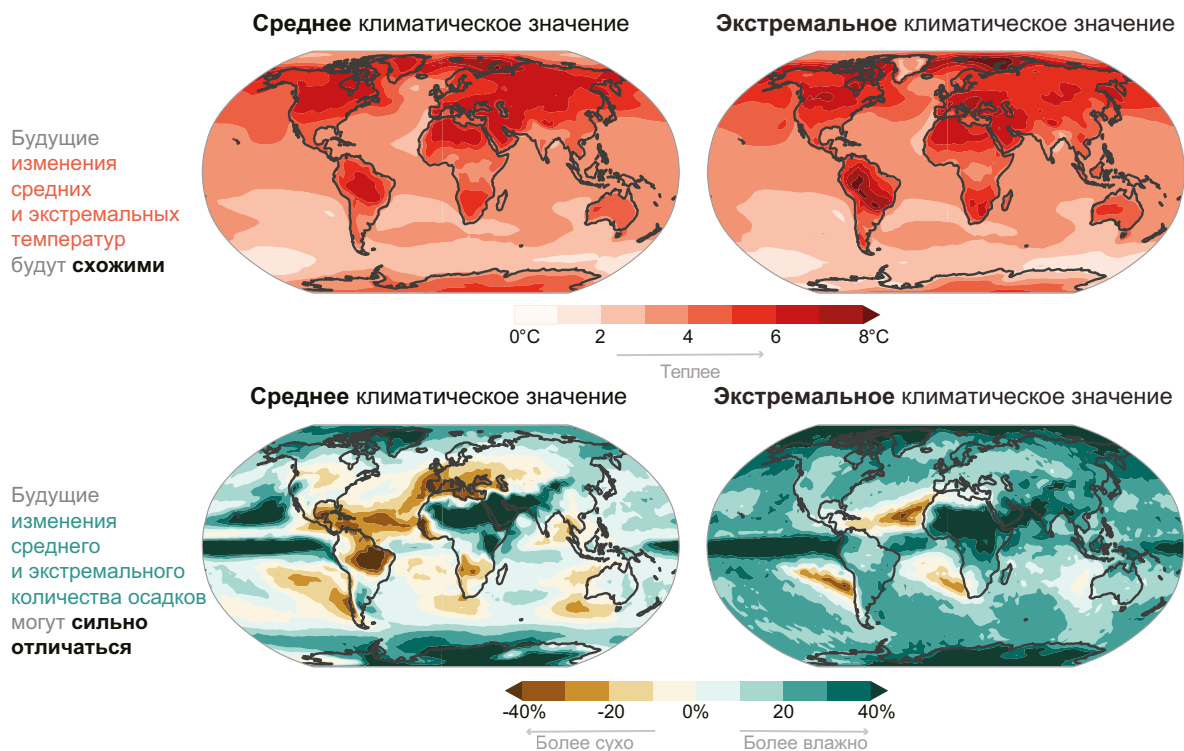


Рисунок 4. Иллюстрация пространственных моделей изменений температуры самого теплого трехмесячного сезона и среднегодового количества осадков, а также экстремальных температур и осадков (расчеты проводились для глобального потепления на 4 °C к 2100 году) (Источник: AR6 WGI Chapter 11, FAQ 11.1)

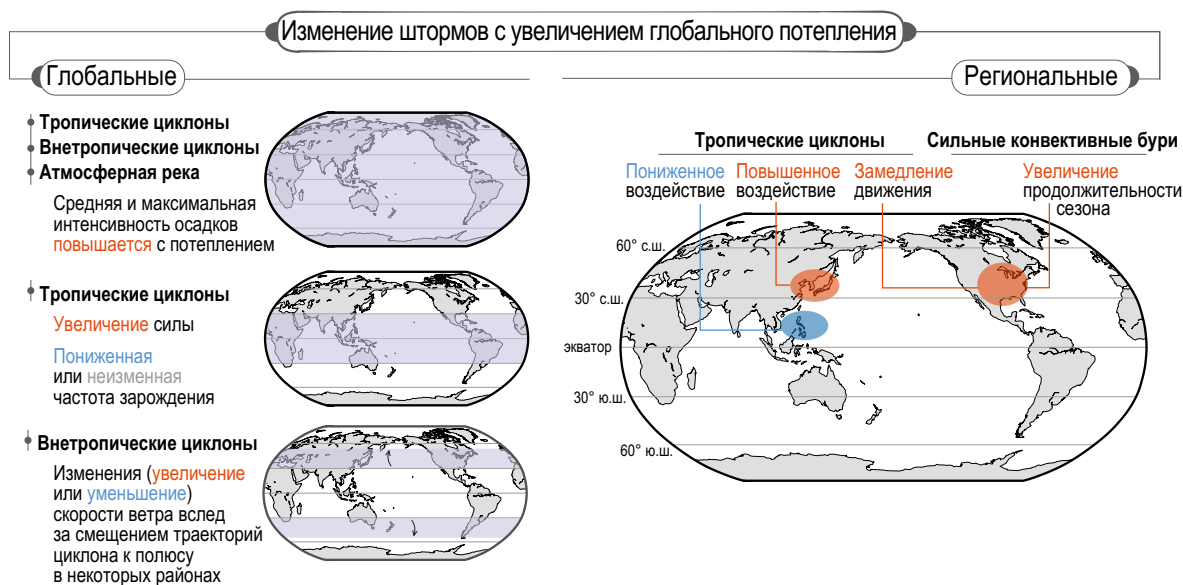


Рисунок 5. Обобщенная схема прошлых и прогнозируемых изменений в поведении тропических циклонов, внетропических циклонов, атмосферных рек и сильных конвективных штормов (Источник: AR6 WGI Chapter 11, Figure 11.20)

максимальной интенсивности, сместилась к северу. Эти изменения не могут быть объяснены только внутренней изменчивостью. Степень достоверности долгосрочных (от нескольких десятилетий до столетия) тенденций, отражающих все категории тропических циклонов является низкой. Исследования причин явлений и понимание физической природы показывают, что антропогенное изменение климата

увеличивает количество сильных осадков, связанных с тропическими циклонами (*высокая степень достоверности*), однако недостаток данных препятствует четкому выявлению прошлых тенденций в глобальном масштабе.

Скорее всего, с 1950-х годов влияние человека повысило вероятность возникновения

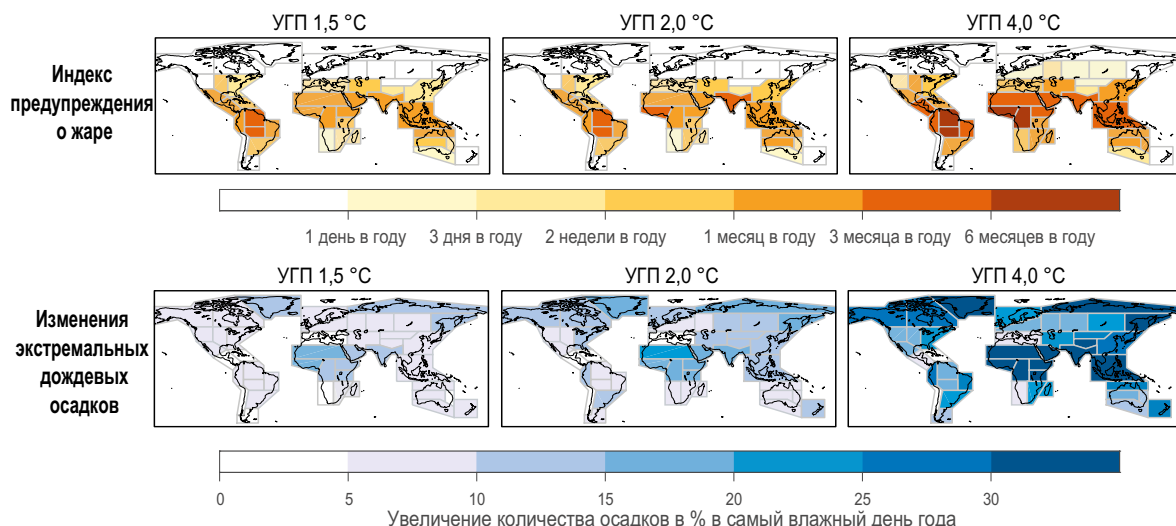


Рисунок 6. Проекция региональных изменений индекса предупреждения о жаре и экстремальных дождевых осадков для различных уровней глобального потепления (УГП). Индекс предупреждения о жаре — это количество дней в году, усредненное по каждому региону, когда, согласно данным НУОА, выпускается предупреждение о жаре с угрозой для здоровья человека на уровне «опасность». На картах изменений количества экстремальных дождевых осадков показано процентное изменение количества дождевых осадков, выпавших в самый влажный день года (Rx1day, по сравнению с 1995–2014 гг.), усредненное по каждому региону при достижении соответствующего УГП (Источник: AR6 WGI TS, Figure TS.2)

комбинированных экстремальных явлений. Это включает увеличение частоты одновременных волн тепла и засух в глобальном масштабе (*высокая степень достоверности*); пожароопасной погоды в некоторых регионах (например в Южной Европе, Северной Евразии, США, Австралии); и паводков, вызванных сочетанием нескольких факторов, в некоторых местах, включая побережье США (*средняя степень достоверности*).

Средний глобальный уровень моря с 1901 по 2018 год поднялся примерно на 0,20 метра, и темпы подъема ускорились с конца 1960-х годов.

Региональное изменение уровня моря было основным фактором изменения экстремальных уровней спокойной воды по данным наблюдений квазиглобальной сети мареографов в течение двадцатого века. Приливные наводнения, которые в период 1960–1980 годов происходили пять раз в год, в период 1995–2014 годов происходили в среднем более восьми раз в год (*высокая степень достоверности*) (рис. 7).

Частота и интенсивность прогнозируемых изменений экстремальных явлений увеличиваются с каждым дополнительным приращением глобального

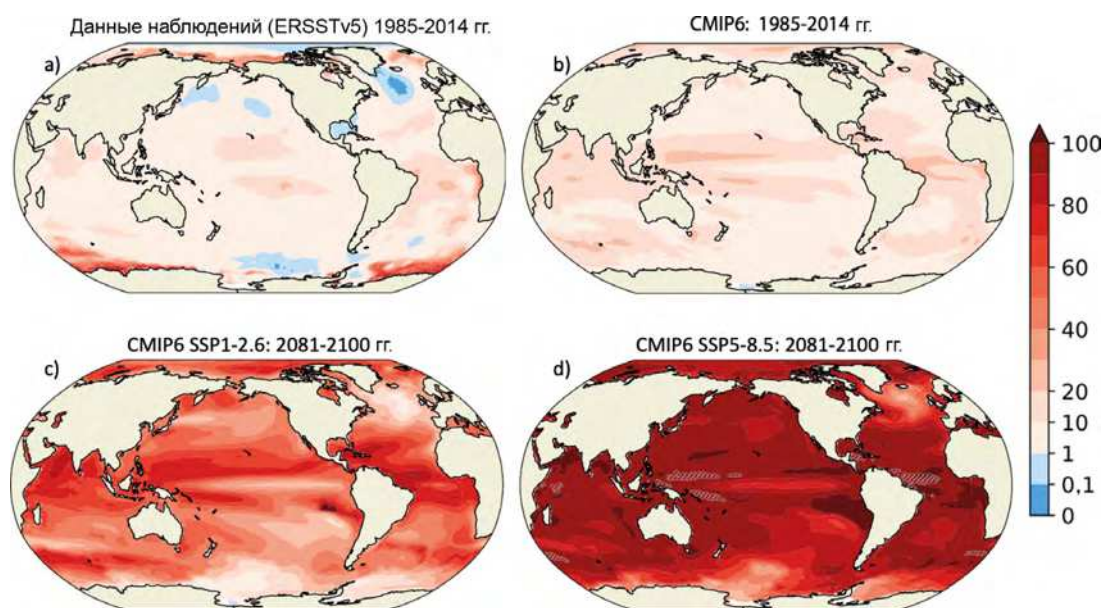


Рисунок 7. Наблюдаемые и прогнозируемые изменения коэффициента вероятности морских волн тепла (Источник: AR6 WGI Chapter 9, Box 9.2, Figure 1)

потепления. В каждом регионе все чаще будут происходить одновременные и множественные изменения.

Будущие выбросы вызывают будущее дополнительное потепление. Ожидается, что уровень глобального потепления на 1,5 °C (усредненный за 20 лет) относительно 1850–1900 годов будет достигнут в ближайшей перспективе (2021–2040 годы). Если выбросы парниковых газов останутся близкими к текущему уровню еще несколько десятилетий или увеличатся, то в среднесрочной перспективе (2041–2060 годы) будет преодолен уровень глобального потепления на 2 °C, однако достижения такого уровня потепления можно будет избежать при быстром и сильном сокращении выбросов CO₂, метана и других парниковых газов.

Частота экстремальных температурных явлений и осадков в нынешнем климате будет меняться с каждым приращением потепления, при этом теплые экстремальные явления станут более частыми (*практически достоверно*), холодные экстремальные явления станут менее частыми (*чрезвычайно вероятно*), а экстремальные осадки станут более частыми в большинстве мест (*очень вероятно*) (табл. 1, рис. 3, 4, 5, 6). Прогнозируемое увеличение экстремального количества сильных осадков приводит к увеличению частоты и масштабов паводков, вызванных дождями.

В некоторых среднеширотных и полузасушливых регионах, а также в районе южноамериканского муссона прогнозируется наибольшее повышение температуры в самые жаркие дни, примерно в 1,5–2 раза больше по сравнению с темпами глобального потепления (*высокая степень достоверности*). Согласно прогнозам, в Арктике произойдет наибольшее повышение температуры в самые холодные дни, примерно в три раза превышающее темпы глобального потепления (*высокая степень достоверности*).

При дальнейшем глобальном потеплении повторяемость морских волн тепла будет продолжать увеличиваться (*высокая степень достоверности*), особенно в тропической части океана и Арктике (*средняя степень достоверности*) (рис. 7).

Более теплый климат увеличивает перенос влаги в метеорологические системы, что делает сезоны дождей и сами дожди более интенсивными (*высокая степень достоверности*). Увеличение влагоемкости в приземном слое атмосферы примерно на 7 % в расчете на 1 °C потепления приводит к аналогичной реакции в виде интенсификации сильных осадков во временных масштабах — от субсуточного до сезонного, увеличивая степень серьезности риска паводков (*высокая степень достоверности*) (рис. 3). Поэтому средняя и максимальная скорость выпадения дождевых

осадков, связанная с тропическими и внетропическими циклонами, атмосферными реками и сильными конвективными штормами, также увеличится при будущем потеплении (*высокая степень достоверности*) (рис. 5). Прогнозируется, что межгодовая изменчивость осадков и стока на суше будет увеличиваться быстрее, чем изменения среднесезонных осадков в течение всего года в тропиках и в летний период в других местах (*средняя степень достоверности*). Кроме того, прогнозируется увеличение субсезонной изменчивости осадков, при этом количество дождливых дней уменьшится, а среднесуточная интенсивность осадков увеличится во многих регионах суши (*высокая степень достоверности*). Прогнозируется, что доля интенсивных тропических циклонов (категории 4–5) и пиковые скорости ветра наиболее интенсивных тропических циклонов будут увеличиваться в глобальном масштабе при усилении глобального потепления (*высокая степень достоверности*) (табл. 1).

Каждые дополнительные 0,5 °C глобального потепления также вызывают четко различимое увеличение интенсивности и частоты сельскохозяйственных и экологических засух в некоторых регионах (*высокая степень достоверности*) (рис. 3). Существенные изменения в интенсивности и частоте метеорологических засух наблюдаются в некоторых регионах при каждом дополнительном повышении глобального потепления на 0,5 °C (*средняя степень достоверности*), при этом для большинства регионов наблюдается усиление метеорологических засух. Усиление частоты и интенсивности гидрологических засух становится более значительным при повышении глобального потепления в некоторых регионах (*средняя степень достоверности*). Согласно прогнозам, изменчивость дождевых осадков, связанная с Эль-Ниньо/Южным колебанием, усилится ко второй половине XXI века при средних или высоких выбросах парниковых газов и глобальном потеплении выше 2 °C.

При дополнительном глобальном потеплении даже на 1,5 °C будет наблюдаться увеличение повторяемости некоторых экстремальных явлений, беспрецедентное в истории наблюдений. Прогнозируемое процентное изменение частоты появления более значительно для более редких явлений (*высокая степень достоверности*) (табл. 2). Согласно имеющимся прогнозам, во многих регионах при более высоком уровне глобального потепления вероятность возникновения комбинированных явлений возрастет (*высокая степень достоверности*). В частности, одновременно происходящие волны тепла и засухи, вероятно, станут более частыми. Одновременные экстремальные явления во многих местах, в том числе в районах, где выращиваются сельскохозяйственные культуры, станут более частыми при повышении

Таблица 2. Наблюдаемые и прогнозируемые изменения в экстремальных условиях низкой вероятности со значительными воздействиями и последствиями (Источник: AR6 WGI Chapter 11, Box 11.2, Table 1)

	+1 °C (настоящее время)	+1,5 °C	+2 °C	+3 °C и выше
Коэффициент риска для годовой самой высокой дневной температуры (ТХх) с вероятностью 1 % при современном потеплении (+1 °C) (Kharin et al., 2018): глобальная суша	1	3,3 (т. е. вероятность на 230 % выше)	8,2 (т. е. вероятность на 720 % выше)	Не оценивалось
Коэффициент риска для сильных осадков (Rx1day) с вероятностью 1 % при современном потеплении (+1 °C) (Kharin et al., 2018): глобальная суша	1	1,2 (т. е. вероятность на 20 % выше)	1,5 (т. е. вероятность на 50 % выше)	Не оценивалось
Коэффициент риска экстремальных паводков продолжительностью 1–5 дней с вероятностью 1 % при современном потеплении (+1 °C) (H. Ali et al., 2019): Индийский субконтинент	До 3 в отдельных местах	До 5 в отдельных местах	2–6 в большинстве мест	До 12 в отдельных местах (4 °C)
Вероятность экстремально жарких дней с вероятностью 1/1000 в конце XX века (Vogel et al., 2020a): глобальная суша	Около 20 дней в течение 20 лет в большинстве мест	Около 50 дней за 20 лет в большинстве мест	Около 150 дней за 20 лет в большинстве районов	Около 500 дней за 20 лет в большинстве мест (3 °C)
Вероятность совместного появления в одну и ту же неделю жарких дней с вероятностью 1/1000 и сухих дней с вероятностью 1/1000 в конце XX века (Vogel et al., 2020a): Амазонка	Вероятность 0 %	Примерно 1 неделя за 20 лет	Примерно 4–5 недель за 20 лет	Более 9 недель за 20 лет (3 °C)
Прогнозируемая продолжительность почвенной засухи в год (Samaniego et al., 2018): Средиземноморский регион	41 день (+46 % по сравнению с концом XX века)	58 дней (+107 % по сравнению с концом XX века)	71 день (+154 % по сравнению с концом XX века)	125 дней (+346 % по сравнению с концом XX века) (3 °C)
Увеличение количества дней, в течение которых наблюдается опасная экстремальная жара — измеряется с помощью индекса влияния жары на здоровье человека (ИЖЗД) (Q. Sun et al., 2019): глобальная суша	Не оценивалось, базовый уровень — 1981–2000 гг.	В 1,6 раза выше риск испытать жару >40,6	В 2,3 раза выше риск испытать жару >40,6	Около 80 % площади суши подвержены опасной жаре, тропические регионы — 1/3 года (4 °C)
Увеличение средней региональной продолжительности пожароопасного сезона (Q. Sun et al., 2019; Xu et al., 2020): глобальная суша	Не оценивалось, базовый уровень — 1981–2000 гг.	6,2 дней	9,5 дней	Около 50 дней (4 °C)

температуры на 2 °C и выше по сравнению с ее повышением на 1,5 °C (*высокая степень достоверности*). Некоторые комбинированные экстремальные явления, маловероятные в прошлых и нынешних климатических условиях, станут более частыми, и возрастет вероятность возникновения явлений, характеризующихся повышенной интенсивностью, продолжительностью и/или пространственной протяженностью и являющихся беспрецедентными в истории наблюдений. Вероятность паводков в результате комбинированного воздействия (штормовой нагон, экстремальные дождевые осадки и/или речной сток) будет продолжать расти как из-за повышения уровня моря, так и из-за увеличения количества сильных осадков, включая изменения в интенсивности осадков, связанных с тропическими циклонами (*высокая степень достоверности*) (рис. 8).

Практически достоверно, что глобальный средний уровень моря продолжит повышаться до 2100 года и в течение последующих столетий и будет оставаться повышенным в течение тысяч лет. Вероятный диапазон повышения уровня моря выше уровня 1995–2014 годов составляет от 0,15 до 0,30 м к 2050 году. Повышение уровня моря к 2100 году сильно зависит от будущих

выбросов, достигая около 0,40 м для очень низких уровней выбросов (глобальное потепление близко к 1,5 °C) или около 0,8 м для очень высоких уровней выбросов (глобальное потепление выше 4 °C) и на 1 м больше, если начнутся процессы дестабилизации ледяного покрова, связанные с глубокой неопределенностью.

Весьма вероятно и практически достоверно, что повышение уровня моря относительного среднего значения по региону будет продолжаться в течение всего XXI века, за исключением нескольких регионов, характеризующихся значительными темпами геологического подъема суши. Примерно на двух третях мирового побережья прогнозируется региональное повышение относительного уровня моря в пределах ± 20 % от среднего глобального повышения (*средняя степень достоверности*); данные прогноза доступны на сайте <https://sealevel.nasa.gov/ipcc-ar6-sea-level-projection-tool>. Вследствие повышения относительного уровня моря случаи экстремального подъема уровня моря, которые в недавнем прошлом происходили раз в столетие, согласно прогнозам, будут происходить в 20–30 раз чаще к 2050 году и в 160–530 раз чаще — к 2100 году, и, по крайней мере, ежегодно в 20–30 % мест

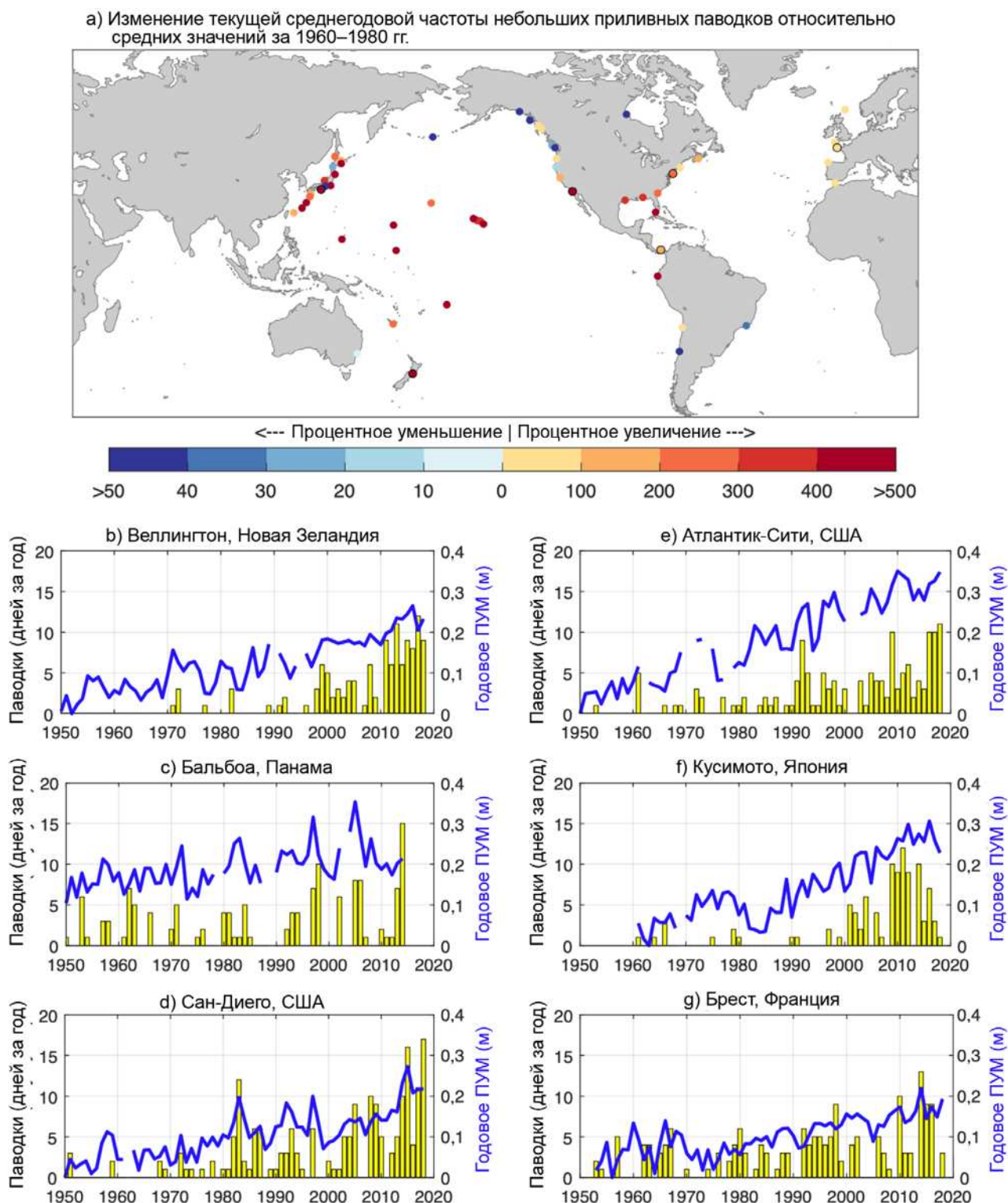


Рисунок 8. Наблюдаемое изменение экстремального уровня спокойной воды. Определяется как 99-й процентиль суточных наблюдаемых уровней воды за 1995–2014 годы. а) Процентное изменение числа случаев за 1995–2014 годы по сравнению с 1960–1980 годы. б–г) Среднегодовой уровень моря (синий цвет) и ежегодные случаи экстремального повышения уровня спокойной воды по сравнению с 99-м процентилем суточного максимума за 1995–2014 годы (желтый цвет) в шести выбранных местах расположения мареографов (Источник: AR6 WGI Chapter 9, Figure 9,31)

расположения мареографов к 2050 году и в 60–80 % всех мест расположения мареографов к 2100 году (*высокая степень достоверности*). Повышение относительного уровня моря способствует увеличению частоты и степени опасности прибрежных паводков в низменных районах и береговой эрозии для большинства песчаных побережий (*высокая степень достоверности*).

Дальнейшая урбанизация, наряду с более частыми экстремально высокими температурами, повысит интенсивность волн тепла (*весьма высокая степень достоверности*). Урбанизация также увеличивает количество средних и сильных осадков над городами и/или с их подветренной стороны (*средняя степень достоверности*) и обусловленную этим интенсивность стока (*высокая степень достоверности*). В прибрежных городах сочетание более частых экстремальных явлений, связанных с уровнем моря (возникающих из-за повышения уровня моря и штормового нагона), и экстремальных явлений, связанных с дождями/речными стоками, повышает вероятность паводков (*высокая степень достоверности*).

Исходя из палеоклиматических и исторических данных, представляется вероятным, что в течение XXI века произойдет как минимум одно крупное

ВОПРОС 11.2: Вызовет ли изменение климата беспрецедентные экстремальные явления?

Да, при изменении климата экстремальные явления могут быть беспрецедентными, когда им сопутствуют следующие факторы:



Повышение интенсивности



Увеличение частоты



Новые места возникновения



Новые временные сроки возникновения



Новые сочетания (комбинированные явления)

Рисунок 10. (Источник: AR6 WGI, chapter 11, Figure FAQ 11.2)

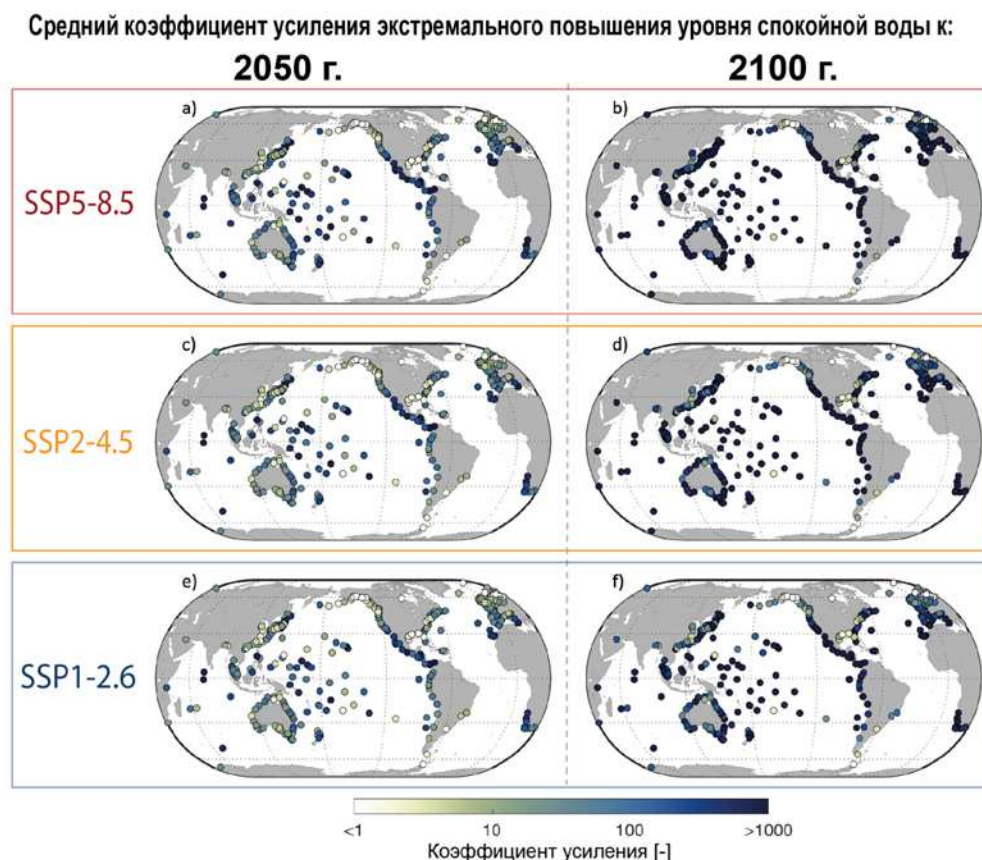


Рисунок 9. Прогнозируемое изменение повторяемости экстремального повышения уровня спокойной воды (коэффициент усиления) в зависимости от сценария выбросов (очень высокий, средний или низкий) к 2050 и 2100 гг. (Источник: AR6 WGI Chapter 9, Figure 9.32)

извержение вулкана. Такое извержение окажет временное влияние на многие факторы, оказывающие воздействие на климат (*средняя степень достоверности*). Природные движущие факторы и внутренняя изменчивость будут модулировать изменения, вызванные деятельностью человека, особенно в региональных масштабах и в ближайшей перспективе, оказывая при этом незначительное воздействие на столетнее глобальное потепление. Это важно принимать во внимание при учете всего спектра возможных изменений.

Изменения экстремальных явлений будут более распространенными и выраженными при более высоких уровнях потепления

При глобальном потеплении на 1,5 °C прогнозируется, что интенсивность и частота сильных осадков и связанных с ними паводков увеличится в большинстве регионов Африки и Азии (*высокая степень достоверности*), Северной Америки (*средняя или высокая степень достоверности*) и Европе (*средняя степень достоверности*). Кроме того, по сравнению с 1850–1900 годами, прогнозируются более частые и/или сильные сельскохозяйственные и экологические засухи в нескольких регионах на всех континентах, кроме Азии (*средняя степень достоверности*); усиление метеорологических засух также прогнозируется в нескольких регионах (*средняя степень достоверности*).

При глобальном потеплении на 2 °C уровень достоверности и масштаб изменения засух, сильных и средних осадков увеличиваются по сравнению с потеплением на 1,5 °C. Прогнозируется, что сильные осадки и связанные с ними паводки станут более интенсивными и частыми на островах Тихого океана и во многих регионах Северной Америки и Европы (*уровень достоверности от среднего до высокого*). Эти изменения также наблюдаются в некоторых регионах Австралии, Центральной и Южной Америки (*средняя степень достоверности*). В ряде регионов Африки, Южной Америки и Европы прогнозируется увеличение частоты и/или суровости сельскохозяйственных и экологических засух со *средней или высокой степенью достоверности*; их усиление также прогнозируется в Австралии, Центральной и Северной Америке и Карибском бассейне со *средней степенью достоверности*. Согласно имеющимся прогнозам, в небольшом количестве районов Африки, Австралии, Европы и Северной Америки также будет наблюдаться усиление гидрологических засух, и в нескольких районах прогнозируется увеличение или уменьшение случаев метеорологической засухи, при этом в большем количестве регионов прогнозируется их увеличение (*средняя степень достоверности*). Изменения в конкретных регионах включают

усиление тропических циклонов и/или внетропических циклонов (*средняя степень достоверности*), рост числа речных паводков (*средняя или высокая степень достоверности*) и увеличение частоты наступления пожароопасной погоды (*средняя или высокая степень достоверности*). Для большинства регионов характерна *низкая степень достоверности* относительно возможных будущих изменений таких явлений, как град, ледяные дожди, сильные штормы, пыльные бури, обильные снегопады и оползни.

В будущем, по мере дальнейшего потепления климата, будут происходить беспрецедентные экстремальные явления. Эти экстремальные явления будут более интенсивными, более масштабными и будут происходить чаще, чем раньше. Экстремальные явления могут также возникать в новых местах, в другое время в течение года или как беспрецедентные комбинированные явления. Более того, беспрецедентные явления будут происходить чаще при более высоких уровнях потепления, например при глобальном потеплении на 3 °C по сравнению с глобальным потеплением на 2 °C (табл. 2, рис. 9).

В случае низких или очень низких выбросов парниковых газов, по сравнению со средним, высоким или очень высоким уровнем выбросов парниковых газов в ближайшие десятилетия, изменения факторов, влияющих на климат, будут значительно меньше после 2040 года. К концу столетия увеличение частоты экстремальных явлений, связанных с уровнем моря, сильных осадков и вызванных дождями паводков, превышение пороговых значений экстремальной жары, опасных для сельского хозяйства и здоровья (см. рис. 5), а также количество регионов, где такие превышения имеют место, будут более ограниченными.

В этом резюме освещается текущее состояние знаний о конкретных экстремальных явлениях и важность подготовки к таким изменениям на основе обобщения региональной климатической информации. Обобщение этой информации является результатом совместной деятельности ученых, практиков и пользователей для поддержки решений по адаптации и управлению рисками.

Литература

IPCC, 2021: *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S.L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M.I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T.K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, and B. Zhou (eds.)]. Cambridge University Press. In Press.

Анализ принятых мер — использование накопленного опыта для совершенствования систем и партнерств и для обеспечения необходимого финансирования

Том Эванс, заместитель директора, Тихоокеанский регион, НУОА/Национальная метеорологическая служба, США; Мусса Мустафа, заместитель генерального директора, Метеорологическая служба Мозамбика; Анн-Клер Фонтан, Секретариат ВМО

Тропический циклон «Идай» стал самым затратным и смертоносным штормом в бассейне южной части Индийского океана¹ и одним из самых разрушительных тропических циклонов, зарегистрированных в Африке и Южном полушарии² за всю историю наблюдений. Долгоживущий циклон вышел на сушу в Бейре, Мозамбик, 14 марта 2019 года (рис. 1). Проливные дожди и сильный ветер, сопровождавшие циклон, вызвали бурный паводок и массовое уничтожение имущества и посевов, в результате чего регион оказался в состоянии гуманитарного кризиса (рис. 2). Наблюдение за циклоном велось 24 часа в сутки. Был составлен прогноз его траектории и интенсивности, а также распространены своевременные заблаговременные предупреждения. Однако, согласно оценке потребностей после бедствия (ОППБ) в Мозамбике³, 1600 человек получили повреждения и около 1,8 млн человек пострадали. Кроме того, согласно ОППБ, общий ущерб составил 1,4 млрд долларов США, а стоимость восстановления и реконструкции — 2,9 млрд долларов США. Как это практикуется в отношении систем заблаговременных предупреждений (СЗП), необходимо было провести анализ принятых мер, чтобы определить, где можно внести улучшения.

Таким образом, в мае 2019 года ВМО провела обзор принятых мер (ОПМ) в отношении работы СЗП, чтобы усвоить уроки, полученные во время циклона «Идай», для подготовки к следующему экстремальному явлению, которое может поставить под угрозу жизни людей. В рамках ОПМ

главным образом рассматривались потребности и возможности Национальной метеорологической

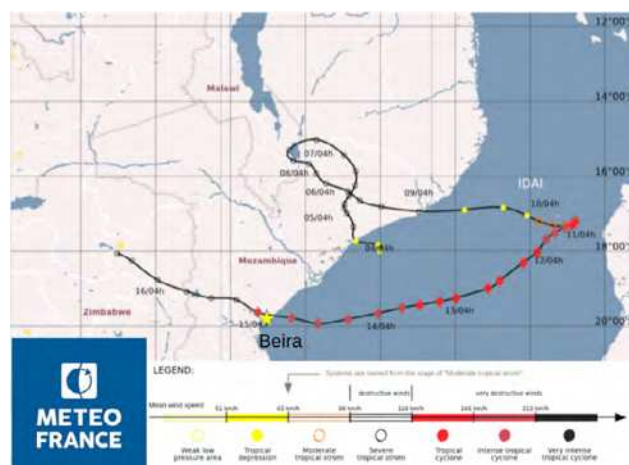


Рисунок 1. Траектория и интенсивность тропического циклона «Идай», 4–16 марта 2019 года: «Идай» перемещался вперед и назад — из Мозамбика в Малави, из Малави в Мозамбик, затем в море, затем обратно в Мозамбик и затем в Зимбабве (Источник: Метео-Франс /ГСМЦ Режуньон).



Рисунок 2. Сотрудники Красного Креста проводят инструктаж людей, эвакуированных из Бузи, на пляже Прайя-Нова. Циклон «Идай», Мозамбик. Эвакуированные люди в Бейре 21 марта 2019 года (Денис Оньюди: МФКК/НКК/Климатический центр)

1 *Reporting on the State of the Climate in 2019* (Отчет о состоянии климата за 2019 год), Национальное управление США по исследованию океанов и атмосферы.

2 *State of the Climate in Africa 2019* (Состояние климата в Африке, 2019 год) (ВМО).

3 Проведена под руководством правительства при поддержке глобального партнерства, включающего Всемирный банк, систему ООН и Европейский союз.

и гидрологической службы (НМГС) и ее координация с Национальным управлением по обеспечению готовности к бедствиям и ликвидации их последствий для создания сквозной системы заблаговременных предупреждений о многих опасных явлениях (СЗПМОЯ) в контексте управления рисками бедствий. ОПМ в отношении циклона «Идай» служит хорошим примером практического применения ОПМ и помогает понять его ценность для выявления структурных пробелов и пробелов в потенциале для изучения опыта, улучшения партнерских отношений и конкретизации финансовых потребностей.

Обзор принятых мер в отношении явления, связанного с погодными условиями

В каком-то смысле проведение ОПМ — это учебная подготовка к следующему ожидаемому бедствию. Объединение агентств, партнеров, заинтересованных сторон и конечных пользователей в ходе ОПМ дает возможность обсудить принятые действия (или бездействие), получение предупреждений, применение местных знаний и доверие населения к органу, выпускающему предупреждения.

В ходе ОПМ анализируются конкретные цели и сферы деятельности всех участников обеспечения безопасности в чрезвычайной ситуации и действия, предпринятые в ответ на чрезвычайную ситуацию, чтобы выявить передовой опыт, пробелы, извлеченные уроки и области для улучшения. ОПМ предлагает использовать межсекторный подход, позволяющий заинтересованным сторонам осмыслить свой опыт и восприятие ответных мер, чтобы систематически и коллективно проанализировать и оценить, что получилось, а что нет, почему и как нужно улучшить ситуацию. Преимуществ много. Для тех, кто участвует в межсекторном

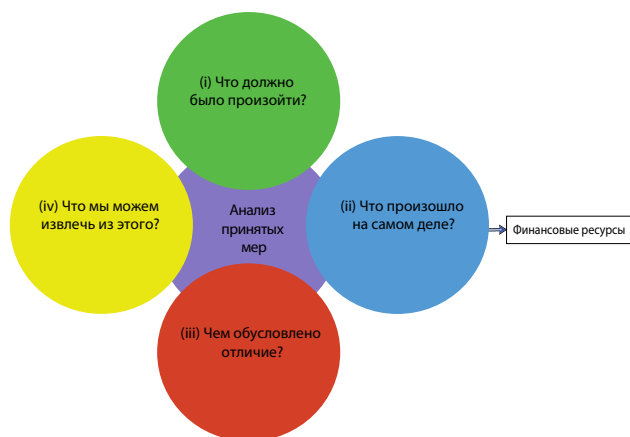


Рисунок 3. Визуализация четырех вопросов, которые лежат в основе обзора принятых мер (ОПМ) (Источник: <https://learningforsustainability.net/post/after-action-reviews/>)



Рисунок 4. После прохождения сильного циклона «Идай» след разрушений, оставленный в городе Бейра, был очень заметен. Крыши были просто сорваны, ничего не осталось прежним (Источник: iStock/ Дуарте Говейя)

подходе к чрезвычайным ситуациям, есть три основных преимущества:

- подход позволяет проводить межсекторное обучение и укрепляет доверие между заинтересованными сторонами;
- подход позволяет формировать консенсус по вопросам, связанным с последующими действиями;
- отчет может быть использован в качестве инструмента информационно-разъяснительной работы для получения внутреннего финансирования или финансовой или технической поддержки от партнеров.

Цели ОПМ в отношении экстремальных метеорологических явлений могут быть определены в соответствии с четырьмя основными направлениями, описанными в публикации «Системы заблаговременных предупреждений о многих опасных явлениях: контрольный перечень» (или в формате pdf):

- знания о рисках бедствий;
- обнаружение, мониторинг, анализ и прогнозирование опасных явлений и их возможных последствий;
- распространение предупреждений и коммуникация;
- возможности обеспечения готовности и реагирования.



Рисунок 5. Схема системы заблаговременных предупреждений о многих опасных явлениях (Источник: Системы заблаговременных предупреждений о многих опасных явлениях: контрольный перечень)

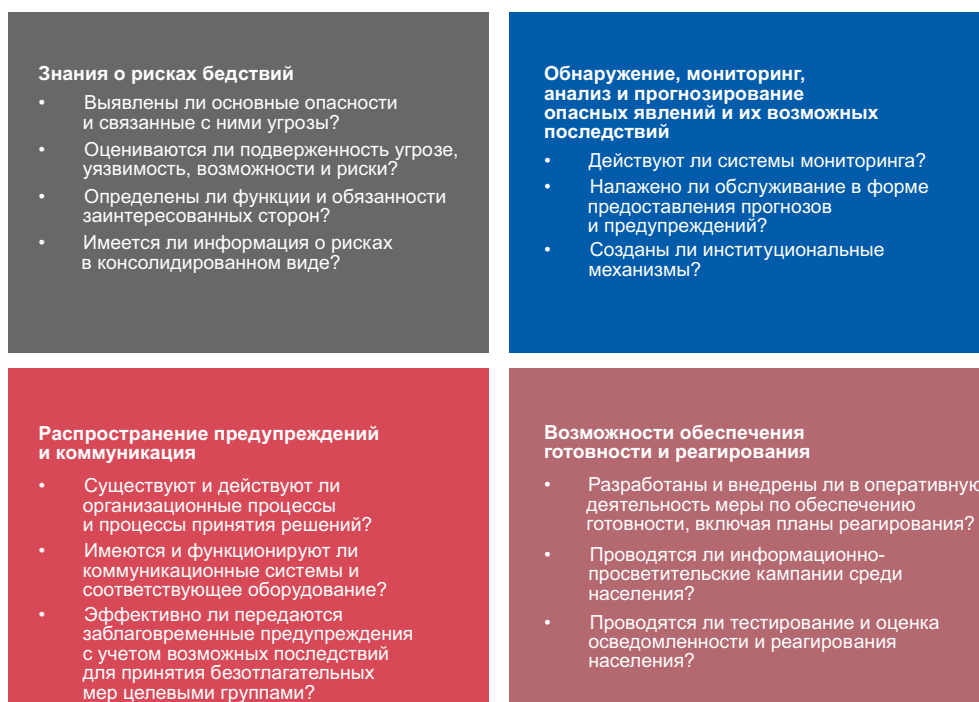


Рисунок 6. Четыре элемента сквозных и ориентированных на людей систем заблаговременных предупреждений (Источник: Системы заблаговременных предупреждений о многих опасных явлениях: контрольный перечень)

Важнейшим элементом является оценка национальных институциональных механизмов. Развивающиеся направления национальной политики, законодательство и правовая база в области снижения риска бедствий (СРБ) предоставляют возможности для более высокого уровня признания НМГС со стороны правительства и заинтересованных сторон, что ведет к укреплению партнерских отношений и увеличению ресурсов и возможностей для предоставления продукции и обслуживания.

Укрепление доверия со стороны заинтересованных сторон

ОПМ очень полезен при проведении встреч с партнерами, заинтересованными сторонами и местными общинами. В Мозамбике миссия ВМО встретила с целым рядом партнеров на региональном и национальном уровне — от поставщиков прогнозов и предупреждений до лиц, принимающих решения, и конечных пользователей, а также с международными донорами и банками.

Взаимодействие с уязвимыми общинами — в данном случае с людьми, пережившими бедствие, — формирует доверие, понимание и знания. ОПМ может даже выявить ранее не известные ресурсы, которые могут помочь местным общинам подготовиться, принять ответные меры и восстановиться. ОПМ расширяет знания о местных условиях и может открыть новые возможности для мониторинга, например с привлечением гражданских ученых, которые являются наблюдателями, пользующимися в регионе доверием. Гражданские ученые, также известные как наблюдатели за текущей погодой/состоянием рек, могут связываться с НМГС для предоставления информации о фактических условиях в реальном времени и таким образом повышать возможности систем заблаговременных предупреждений для обнаружения, проверки и заблаговременного реагирования.

Такое взаимодействие с местными общинами укрепляет доверие: ничто не приносит большей пользы, чем умение наладить связи с людьми. Эти связи могут привести к более глубокому пониманию того, как люди, находящиеся в зоне риска, получают предупреждения с учетом воздействий и реагируют на них. Таким образом, государственные структуры могут узнать, что необходимо местному населению для адекватного реагирования. Они могут лучше понять возможные последствия на местах и адаптировать свои предупреждения к потребностям местных общин. Реакция общин во время циклона «Идай» была медленной, поскольку в пострадавших районах циклонической деятельности не наблюдалось с 2000 года, а масштабы «Идая» намного превосходили масштабы всех предыдущих циклонов.

Кроме того, взаимосвязь с заинтересованными сторонами из национальных и местных организаций по вопросам обеспечения готовности к бедствиям и ликвидации их последствий, гуманитарных сетей и т. п. позволяет более эффективно и своевременно реагировать и оказывать помощь уязвимым группам населения. Цель состоит в том, чтобы усовершенствовать методику сбора данных о людях и местах, которые потенциально могут пострадать от экстремального метеорологического явления, такого как тропический циклон. В Ежегодном плане действий в чрезвычайных ситуациях, который является официальным документом правительства Мозамбика и служит основой для координации деятельности в случае экстремальных явлений, реагирования на них и управления ими, предполагается, что в результате экстремального метеорологического явления могут пострадать 136 382 человека. ОППБ Мозамбика и ОПМ ВМО показали, что это число было недооценено в соотношении почти 1:10. В ежегодном отчете о выполнении плана действий в чрезвычайных ситуациях сообщалось, что только в четырех провинциях — Софала, Замбезия, Маника и Тете — пострадали 1 459 941 человек.

Приобретенный опыт

ОПМ может обеспечить коллективное видение для улучшения обслуживания и снижения рисков будущих бедствий, если извлеченные уроки будут включены в стандартные оперативные процедуры (СОП) и практику. СОП и практика (учебная подготовка) должны предполагать участие всех заинтересованных сторон для достижения наиболее значимых результатов. Оставление без внимания партнера, заинтересованной стороны и/или группы конечных пользователей может оставить «прорехи в броне» и привести к неправильному реагированию во время будущих ожидаемых бедствий.

Тропический циклон «Идай» находился под постоянным наблюдением: в ОПМ говорится, что «неопределенность прогноза траектории уменьшилась и была намного ниже обычных стандартов, четко указывая на то, что «Идай» ударит по району Бейры». Тем не менее группа, проводившая ОПМ, обнаружила несколько «прорех в броне» в отношении своевременного распространения, получения и понимания информации о надлежащем реагировании. Применение с участием всех заинтересованных сторон предложений, содержащихся в отчете, особенно после установления отношений с общинами, пострадавшими от тропического циклона «Идай», укрепит готовность людей правильно реагировать на своевременные предупреждения властей с учетом воздействий.

Большинство ОПМ, касающихся погоды, постоянно указывают на два направления немедленных действий: коммуникация/сотрудничество

и определение источников финансирования для улучшений. Оба эти направления могут быть включены в СОП и учебную подготовку и в целом применимы для использования государственными структурами, партнерами и конечными пользователями.

Последующие действия: ценность партнерств

Посредством сотрудничества с заинтересованными сторонами ОПМ способствует достижению консенсуса относительно действий, которые должны быть реализованы немедленно, в среднесрочной и долгосрочной перспективе для смягчения последствий и более эффективного реагирования во время следующего экстремального явления. Сотрудничество создает чувство сопричастности, которое помогает обеспечить выполнение действий — некоторые действия могут быть полностью реализованы только при наличии тесных и доверительных отношений между партнерами.

В ОПМ, проводимых после связанных с погодой явлений, обычно подчеркивается необходимость в партнерстве для расширения возможностей в области «обслуживание прогнозами и предупреждениями с учетом воздействий (ОППУВ)», то есть прогнозирования, оценки сопутствующих рисков, распространения предупреждений и сообщений. Как правило, для более эффективной реализации этих действий требуется тесное сотрудничество с агентствами по ликвидации последствий бедствий и гражданской обороне. Эти партнерские отношения могут быть построены на основе вышеупомянутых СОП, определяющих четкие роли и механизмы координации, и, что не менее важно, на основе регулярных учений. Можно также развивать партнерство с научными кругами, чтобы обеспечить необходимые базовые технические и научные требования к прогнозистам. Благодаря двустороннему партнерству с более развитыми НМГС можно также проводить обучение по оперативному использованию инструментов, руководств и продукции.

В ОПМ, проведенном после циклона «Идай», последующие действия и соответствующие расходы Национального института метеорологии (НИМ) и Национального директората по управлению гидрологическими ресурсами (НДУГР) определялись в соответствии со сферой охвата, первоначально определенной для оценки потенциала сквозных СЗПМОЯ, как показано на рис. 7.

Группа, проводившая ОПМ после циклона «Идай», определила, что для устранения пробелов в наблюдении за системой Земля и выявленных недостатков в потенциале потребуется 27 млн долларов США. Это обеспечит образование,

обучение, модернизированное оборудование и системы, дополнительные системы обнаружения, планирование и надежную инфраструктуру для размещения органов государственного управления. В докладе ВМО говорится о необходимости подготовиться к прогнозируемому воздействию опасных природных явлений и принять надлежащие меры, чтобы снизить риск бедствий.

Обеспечение финансирования

Когда правительство решает провести ОПМ, одним из первых факторов, который необходимо учитывать, — должны быть финансовые возможности. Многие страны в состоянии финансировать ОПМ и обеспечить выполнение его рекомендаций в рамках планов по восстановлению и текущих процессов национального планирования. Это особенно верно для стран, где систематическое инициирование ОПМ признано в качестве требования в рамках национальных метеорологических и гидрологических планов и соответствующих оперативных процедур. В ряде развивающихся стран для проведения ОПМ потребуется финансовая помощь партнеров по развитию — тем более, когда для проведения ОПМ необходимы международные эксперты.

Вторым фактором является повышение финансовой готовности к бедствиям, что требует повышения доступности, предсказуемости и эффективности использования предполагаемых ресурсов для обеспечения готовности к бедствиям и реагирования на них.

В-третьих, необходимо обеспечить выделение средств на осуществление последующих действий, как показано на рис. 7, и разработку бизнес-плана, который может быть использован для получения финансовой поддержки от правительства или доноров. Бизнес-план позволяет донорам понять потребности и то, на что будут использованы средства. Общий подход, предусматривающий участие других государственных структур для выработки комплексного предложения, высоко оценивается донорами, поскольку он помогает обеспечить отсутствие дублирования в финансировании.

НИМ, НДУГР и Университет имени Эдуардо Мондлане (УЭМ) после циклона «Идай» представили через Назначенный национальный орган в Зеленый климатический фонд (ЗКФ) объединенное предложение, направленное на «создание комплексной гидрометеорологической системы заблаговременных предупреждений для повышения устойчивости к изменению климата в Мозамбике». В нем подчеркивается уязвимость страны для климатических явлений, текущий экономический стресс и отсутствие эффективных СЗПМОЯ. В нем выражается признательность

Метеорологический сектор		
Временные рамки	Краткое описание	Стоимость в тысячах долларов США
Прогнозирование		
Кратко-срочная перспектива	Обучение по использованию и интерпретации продукции глобальных и региональных центров, выполнение СОП и расширенное использование имеющегося оборудования	1 075
Средне-срочная перспектива	Обучение и расширенный доступ к продукции глобальных центров	150
Передача предупреждений		
Кратко-срочная перспектива	Обновление веб-сайта и расширенное использование метеорологической телестудии	100
Средне-срочная перспектива	Разработка стратегии присутствия в социальных сетях	50
Долго-срочная перспектива	Резервные системы передачи предупреждений	100
Образование и повышения информированности населения		
От кратко-срочной до средне-срочной перспективы	Обучение населения метеорологическому обслуживанию и прогнозированию с учетом воздействий	100
Средне-срочная перспектива	Дальнейшее обучение населения метеорологическому обслуживанию и прогнозированию с учетом воздействий	200
Наблюдения и инфраструктура		
Кратко-срочная перспектива	Восстановление разрушенной инфраструктуры и оборудования, замена нерабочего оборудования, управление данными и интеграция данных НИМ и НДУГР	2 300
Средне-срочная перспектива	Строительство нового объекта инфраструктуры в Бейре, расширение сети наблюдений, включая радиолокатор в Бейре и аэрологическое зондирование, а также техническая и логистическая поддержка в масштабах всей страны	10 070
Долго-срочная перспектива	Дальнейшее расширение сети наблюдений и усовершенствованное управление данными	4 660
Техническое обслуживание		
Кратко-срочная перспектива	Разработка стандартных оперативных процедур и обучение персонала	100
Промежуточный итог по метеорологическому сектору		18 905

Гидрологический сектор		
Временные рамки	Краткое описание	Стоимость в тысячах долларов США
Прогнозирование		
Кратко-срочная перспектива	Земельная съемка для картирования районов риска паводков и согласованная спутниковая оценка осадков	1 100
Средне-срочная перспектива	Автоматизация процедур сбора и обработки данных и улучшение оперативной координации	650
ИКТ и инфраструктура		
Кратко-срочная перспектива	Приобретение высокоскоростных компьютеров и улучшение ИТ-инфраструктуры	550
Средне-срочная перспектива	Разработка национальных стандартов строительства объектов инфраструктуры	500
Наращивание потенциала		
Кратко-срочная перспектива	Обучение гидрологическому моделированию, работе с Системой оценки риска возникновения быстроразвивающихся паводков и интегрированному управлению паводками	490
Средне-срочная перспектива	Обучение надлежащему управлению пойменными территориями и практической реализации управления	300
Долго-срочная перспектива	Разработка программы непрерывного наращивания потенциала, включая обучение инструкторов	200
Коммуникация и осведомленность		
Кратко-срочная перспектива	Сеть голосовой связи	100
Средне-срочная перспектива	Разработка планов пойменных территорий и обзор процедур распространения предупреждений	350
Долго-срочная перспектива	Обучение населения в области паводков	100
Наблюдения		
Кратко-срочная перспектива	Установка гидрологического оборудования, системы управления базой данных и улучшение обмена продукцией	3 300
Реагирование на чрезвычайную ситуацию		
Кратко-срочная перспектива	Спутниковая связь для чрезвычайных ситуаций	100
Всего по метеорологическому и гидрологическому секторам		26 645

Рисунок 7. Пример последующих действий и соответствующих расходов для метеорологического и гидрологического секторов после тропического циклона «Идай» (Источник: [Reducing vulnerability to extreme hydro-meteorological hazards in Mozambique after Cyclone Idai](#))

за поддержку, оказываемую донорами в чрезвычайных ситуациях, но подчеркивается, что эти средства в основном используются для реагирования и редко — для обеспечения готовности. Поэтому финансирование ЗКФ запрашивается для поддержки создания и совершенствования СЗПМОЯ, что позволит осуществлять надлежащее планирование и управление рисками бедствий, тем самым сокращая государственные расходы и повышая как институциональный, так и человеческий потенциал.

Непрерывное совершенствование

ОПМ — это лишь один из важных этапов в цикле непрерывного совершенствования СЗПМОЯ. Общей чертой для всех этапов являются подготовка и сотрудничество. Чем более всеохватной и масштабной будет подготовка, тем больше возможностей для успеха. ОПМ дает возможность ознакомиться с особенностями подготовки СЗПМОЯ и может помочь в укреплении связей и СОП. Привязка совершенствования к обеспечению финансирования жизненно важна для превращения в жизнь выработанных рекомендаций. И во что бы то ни стало следует применять метод KISS: Keep It Simple for Success (чтобы добиться успеха, будь проще).

Информация к сведению – Экспертная группа по техническому руководству СЗПМОЯ (ЭГ-ТРС) разрабатывает всеобъемлющие руководящие материалы для НМГС. Данное руководство будет источником информации для тех, кто стремится развернуть и усовершенствовать национальные СЗПМОЯ и деятельность по управлению рисками бедствий. Оно разрабатывается в соответствии с требованиями СЗПМОЯ к эффективности:

- партнерств с участием многих заинтересованных сторон на различных уровнях для обеспечения своевременного и эффективного предоставления населению действенных предупреждений, включая потенциальные последствия и соответствующую информацию;
- четко определенных ролей и обязанностей заинтересованных сторон и координационных механизмов, которые документально зафиксированы в законодательстве, политических программах, стратегиях и планах на уровнях от национального до местного.

Литература

[Системы заблаговременных предупреждений о многих опасных явлениях: контрольный перечень \(Результат первой конференции по заблаговременным предупреждениям о многих опасных явлениях\) \(ВМО, 2019\).](#)

[Руководящие указания по обслуживанию прогнозами и предупреждениями о многих опасных явлениях с учетом их возможных последствий \(ВМО-№ 1150, 2015\).](#)

[Руководство по проведению обзора принятых мер \(ОПМ\) \(Всемирная организация здравоохранения \(ВОЗ\), 2019\).](#)

[Reducing vulnerability to extreme hydro-meteorological hazards in Mozambique after Cyclone Idai \(WMO\).](#)

[Mozambique Cyclone Idai Post-Disaster Needs Assessment: Full Report \(2019\) \(Global Facility for Disaster Reduction and Recovery \(GFDRR\), 2019\).](#)

[The global practice of after action review: a systematic review of literature, \(WHO, 2019\).](#)

[Reporting on the State of the Climate in 2019 \(US National Oceanic and Atmospheric Administration \(NOAA\)\).](#)

[State of the Climate in Africa 2019 \(WMO-No. 1253\).](#)

[Weathering the Change: How to Improve Hydromet Services in Developing Countries \(Working Paper, World Bank\).](#)

[WMO Guidelines on Multi-hazard Impact-based Forecast and Warning Services – Part II \(WMO-No. 1150, 2021\).](#)

World Meteorological Organization

7 bis, avenue de la Paix — Case postale 2300 — CH-1211 Geneva 2 — Switzerland

Тел.: +41 (0) 22 730 81 11 — Факс: +41 (0) 22 730 81 81

Э-почта: wmo@wmo.int — Веб-сайт: www.public.wmo.int

ISSN 0250-6076