

Книга о зеленых
технологиях
**Решения для борьбы
со стихийными
бедствиями**



© WIPO, 2025 ©  Атрибуция 4.0 Международная
(CC BY 4.0)

Лицензия CC не применяется к той части
контента настоящей публикации, которая
подготовлена не ВОИС.

Обложка: Getty Images/Ibotoer, Bilanol, mask2happy

Справочный индекс ВОИС 1080/25-ExSum/RU;
DOI: [10.34667/tind.58958](https://doi.org/10.34667/tind.58958)

Резюме

Стихийные бедствия, вызванные изменением климата, перестали быть редкостью — теперь это обычное явление. За последние два десятилетия более 80 % зарегистрированных бедствий были связаны с экстремальными климатическими и погодными феноменами, при этом угрозы, связанные с водой, стали причиной почти половины всех смертей в результате бедствий. Растет и частота таких событий: если в 1950 году было зафиксировано менее 50 бедствий, то сегодня мир сталкивается с 300–500 стихийными бедствиями ежегодно. Повышение уровня моря, урбанизация и эффект острова тепла усиливают риски, а наибольшее бремя ложится на уязвимые группы населения — жителей неформальных поселений, малообеспеченных сельских районов и перемещенные сообщества.

Бедствия все сильнее перегружают традиционные системы реагирования: глобальные экономические потери превышают 2,3 трлн долларов США в год с учетом косвенных социальных и экологических издержек. Тем не менее финансирование мер по снижению риска бедствий остается крайне ограниченным: на предотвращение и обеспечение готовности направляется менее 0,5% средств, выделенных на цели развития, и лишь незначительная доля гуманитарной помощи. Появляются глобальные и региональные механизмы, такие как катастрофические облигации, совместные фонды и финансирование на основе прогнозов, позволяющие обеспечить быстрое и упреждающее реагирование. Однако охват остается неравномерным, особенно в наименее развитых странах, малых островных государствах и маргинализированных сообществах.

Технологии играют ключевую роль в преодолении этих разрывов. Спутниковые системы, ИИ, Интернет вещей, дроны и облачная аналитика способствуют совершенствованию мониторинга угроз, раннего оповещения и оценки последствий, тогда как мобильные сети и приложения обеспечивают оперативную связь с пострадавшими. Патентная активность в области реагирования на бедствия быстро растет — особенно в таких областях, как беспилотные летательные аппараты (дроны), системы мониторинга на базе ИИ и многофункциональные платформы, — что отражает переход к более быстрым, комплексным и основанным на данных решениям. Сендайская рамочная программа подчеркивает важность таких технологий в предотвращении, обеспечении готовности и реагировании, делая акцент на инклюзивном подходе к разработке, что необходимо для реального обеспечения жизнестойкости за счет технологического прогресса.

Справиться с усиливающимися штормами и наводнениями помогут решения нового поколения

Тропические циклоны, известные как ураганы или тайфуны, усиливаются под воздействием изменения климата, обусловленного повышением температуры океанов и ростом влажности атмосферы. Хотя частота штормов может снижаться, их сила возрастает: крупные ураганы становятся все более разрушительными. Так, ураган «Хелен» (2024 год) унес жизни 246 человек в Соединенных Штатах, а циклон «Фредди» (2023 год) принес разрушение в Мозамбик и Малави. Изменение климата также приводит к замедлению движения штормов, что усиливает продолжительность

дождей и наводнений. За последние 50 лет тропические циклоны стали причиной 38% смертей и экономических потерь, связанных со стихийными бедствиями, по всему миру, а восстановление после таких катастроф нередко занимает десятилетия.

Наводнения — одно из основных последствий штормов — усугубляются из-за таяния ледников, урбанизации и слабой инфраструктуры. Более 1,8 млрд человек находятся под значительной угрозой наводнений, причем 90% из них проживают в странах с низким и средним уровнем дохода. Прорывы ледниковых озер (GLOF) угрожают жизни 10 млн человек, а в высокогорных регионах Азии этот риск, по прогнозам, утроится к 2100 году. Наводнения разрушают инфраструктуру, загрязняют источники воды и нарушают функционирование экономики, при этом особенно уязвимыми оказываются жители городских трущоб.

Совершенствование систем прогнозирования погоды, основанных на использовании спутников (например, CYGNSS от НАСА и Sentinel от ЕКА), ИИ и дронов, позволило сократить погрешность отслеживания ураганов — с 400 морских миль в 1970-е годы до менее чем 80 миль сегодня. Однако, хотя системы раннего оповещения спасают жизни, половина стран мира все еще не имеет достаточного покрытия. Инициатива Организации Объединенных Наций «Системы раннего оповещения для всех» призвана устранить этот разрыв к 2027 году. ИИ расширяет возможности таких систем, позволяя прогнозировать каскадные риски (например, наводнения после шторма), но сталкивается с такими сложностями, как информационное смещение и ложные срабатывания.

По мере того, как штормы и наводнения становятся все более разрушительными, особое значение приобретает комплексный подход, сочетающий передовое прогнозирование, устойчивую инфраструктуру и инклюзивные системы раннего оповещения. Такие инновации, как ИИ, Интернет вещей и природосообразные решения, обеспечивают масштабируемую защиту, однако равный доступ к ним остается проблемой, особенно в уязвимых регионах. Совместные усилия имеют ключевое значение для укрепления глобальной устойчивости перед нарастающими климатическими угрозами.

Противодействие оползням с помощью инноваций

Оползни возникают под воздействием сильных дождей, землетрясений или человеческой деятельности, такой как вырубка лесов. Они представляют серьезную опасность, приводя к человеческим жертвам, разрушению инфраструктуры и долгосрочным экономическим последствиям. Изменение климата усиливает частоту возникновения оползней, особенно в горных и тропических районах. Несмотря на их непредсказуемость, современные технологии мониторинга позволяют повысить эффективность раннего выявления и реагирования. Наземные и подповерхностные датчики (инклинометры, пьезометры и сейсмические сенсоры) обеспечивают отслеживание устойчивости склонов в режиме реального времени. Спутниковые и дистанционные технологии наблюдения — SAR/InSAR (измерение деформаций с миллиметровой точностью), LiDAR и разработанная НАСА модель LHASA — используются для крупномасштабного картирования зон риска. ИИ и большие данные объединяют многокомпонентные источники информации (дроны, Интернет вещей, исторические данные) для динамической оценки рисков. Дроны могут применяться для высокоточного обследования территорий после бедствий (например, при оценке последствий обрушения тоннеля в Швейцарии) и картирования трещин (например, проект Tbilisi innovation). Технологии управления завалами включают защитные барьеры, шламовые насосы и гидравлические экскаваторы, обеспечивающие эффективную расчистку. Инновации в области стабилизации склонов включают биоинженерные методы с использованием биоцементации, а также инженерные решения, такие как анкерование грунта и горных пород, применение геотекстиля.

Технологии укрепляют устойчивость к усиливающимся засухам

Засухи, усиливающиеся в результате изменения климата, перерастают в системные кризисы, угрожая продовольственной безопасности, доступу к воде и производству энергии. Рост температур и непостоянство осадков приводят к истощению подземных вод, при этом 40% человечества уже сталкиваются с дефицитом воды. Сельское хозяйство, потребляющее 70% мировых запасов пресной воды, несет потери урожая; засухи нарушают работу гидроэлектростанций и усугубляют риски для здоровья, такие как распространение холеры (FAO, 2025; WHO, 2024a). Решения появляются благодаря инновационным технологиям: спутники (GRACE, InSAR) и ИИ обеспечивают мониторинг подземных вод в режиме реального времени; сельскохозяйственные культуры, модифицированные с использованием технологии CRISPR (например, засухоустойчивые сорта пшеницы HB4), и точное земледелие (датчики Интернета вещей, дроны) способствуют оптимизации водопользования. Технологии атмосферного сбора воды — от туманосборников до металл-органических каркасных структур (MOF) — позволяют извлекать влагу из воздуха, а песчаные плотины и управляемое пополнение водоносных горизонтов способствуют восстановлению запасов подземных вод. Энергетические системы также адаптируются: плавучие солнечные панели компенсируют потери гидроэнергетики, а интеллектуальные сети снижают зависимость энергогенерации от водных ресурсов. Переработка сточных вод (например, технология нулевого сброса жидкости) позволяет восстанавливать более 95% промышленной воды.

Тем не менее препятствия сохраняются, особенно для мелких фермеров и уязвимых регионов. Такие инициативы, как CTCN ООН, предоставляющая прогнозы засухи через WhatsApp на острове Сент-Китс, доказывают, что масштабируемые модели существуют. Для устранения пробелов необходимы координация политики и инвестиции, что позволит использовать эти инструменты на справедливой основе. Если не принять меры, то к 2050 году засуха может стоить 5% мирового ВВП, однако благодаря стратегическому внедрению технологий у общества есть возможность повысить устойчивость к растущим угрозам засухи.

На фоне обострения проблемы лесных пожаров передовые технологии способствуют предотвращению, прогнозированию и обеспечению защиты

Лесные пожары из сезонных явлений превратились в круглогодичные кризисы, обусловленные повышением температуры, продолжительными засухами и изменением характера ветра. Теперь они угрожают экосистемам, сообществам и экономике во всем мире, а рекордные по силе пожары — такие как пожары в Канаде в 2023 году, на долю которых пришлось 27% глобальной потери древесного покрова, — становятся нормой. Особенно уязвимы территории на стыке городских и природных ландшафтов, где городская застройка пересекается с легковоспламеняющейся растительностью, превращая лесные пожары в городские бедствия, когда от горящего пепла загораются дома, расположенные далеко от фронта пожара. Проблема усугубляется тем, что аварии на линиях электропередач и сбои в работе электросетей все чаще провоцируют пожары, как это видно на примере Калифорнии, где за последние годы 19% сгоревших площадей пострадали именно из-за проблем электротехнической инфраструктуры.

Технологии кардинально меняют управление борьбой с лесными пожарами от раннего выявления до тушения и восстановления. Спутниковые сети (например, FIRMS от НАСА, Sentinel от ЕКА) в сочетании с ИИ анализируют данные в режиме реального времени, позволяя обнаруживать пожары в течение нескольких минут, а беспилотники и тепловизионные камеры определяют очаги возгорания в условиях задымленности и темноты. Такие инновации, как мини-спутники и камеры с углом обзора 360 градусов, обеспечивают быстрое реагирование, а передовые инструменты моделирования (например, FARSITE, цифровые двойники) предсказывают поведение огня с беспрецедентной точностью. Авиационное пожаротушение также продвинулось вперед: с помощью беспилотников проводятся ночные операции, а роботы-распылители снижают риски для борющихся с пожарами людей. На земле огнестойкие

материалы (например, костробетон, интумесцентные покрытия) защищают дома, а профилактические отжиги и механическое прореживание снижают будущие риски.

Тем не менее сложности сохраняются. Традиционное моделирование пожаров с трудом справляется с экстремальными климатическими условиями, а ретарданты часто наносят вред экосистемам. Новейшие решения, такие как биоразлагаемые средства для тушения пожаров и прогнозирование пожаров на торфяниках в Индонезии с помощью ИИ, указывают на необходимость устойчивых инноваций. Инструменты, разрабатываемые на низовом уровне, такие как приложение Watch Duty, которое опередило государственные оповещения во время пожаров в Калифорнии в 2025 году, подтверждают значимость технологий, создаваемых сообществом. Поскольку лесные пожары становятся все более непредсказуемыми, интеграция глобальных спутниковых сетей, адаптивных моделей ИИ и инклюзивной нормативной структуры будет иметь решающее значение для сохранения жизней, экосистем и экономики в будущем.

Парадокс экстремального холода в условиях потепления

В то время как температура на планете растет, экстремальный холод остается смертельной угрозой, усугубляемой обусловленными климатом нарушениями в атмосферных системах, таких как полярный вихрь. Когда полярный вихрь ослабевает, он позволяет арктическому воздуху проникать в средние широты, вызывая сильные краткосрочные похолодания в таких регионах, как Северная Америка. Подобные явления хотя и происходят реже, но становятся все более неустойчивыми и опасными, что усугубляется стареющей инфраструктурой и недостаточной подготовленностью. Смертность от холода, связанная с сердечно-сосудистыми нагрузками, переохлаждением и респираторными заболеваниями, значительно превосходит смертность от жары: на нее ежегодно приходится в четыре-девять раз больше смертей во всем мире. Уязвимые слои населения, включая бездомных, пожилых людей и домохозяйства, испытывающие энергетическую незащищенность, подвергаются повышенному риску, особенно во время кризиса доступности энергии, подобного инфляционному скачку цен в Европе в 2022 году.

Ключевые технологии противостояния холодам направлены на укрепление энергосистем с помощью подготовки электростанций к работе в зимний период, теплоизоляции трубопроводов и интеллектуальных сетей с предиктивной аналитикой для предотвращения отключений, подобных кризису 2021 года в Техасе. Инновации в строительстве сосредоточены на теплоизоляции с высоким коэффициентом R (например, стены из двойного бруса, окна с четверным остеклением), утепленных крышах и 3D-печатном жилье, таком как дома Icon стоимостью 4 тыс. долларов США. Общественные решения включают в себя снегоуборочные машины с GPS-навигацией, централизованное отопление при сверхнизких температурах и портативные топливные обогреватели для чрезвычайных ситуаций (возможность работы при температуре -45°C). Системы дистанционного управления лавинами и мониторинг снежного покрова на основе ИИ снижают риски в горных регионах.

Обострение проблемы экстремальной жары

Тепловые волны — «тихие убийцы», ответственные за более чем 35 тыс. смертей в Европе (2003 год), при этом в 2024–2025 годах отмечены новые, рекордные по интенсивности и продолжительности эпизоды. Городские острова тепла усиливают опасность: в таких городах, как Финикс, штат Аризона, температура воздуха на 10°C выше, чем в окружающих районах. В конце мая–июне 2024 года сильная тепловая волна на юге Пакистана привела к гибели более 568 человек, поскольку температура во многих районах поднималась до 45–49°C. Тепловой стресс также угрожает работникам, причем в 2020 году большинство из 4200 смертей на рабочих местах, связанных с жарой, пришлось на страны с низким уровнем дохода. Для охлаждения городов существуют светоотражающие «прохладные крыши», системы туманообразования (обеспечивающие снижение температуры на максимум 10°C), применяется концепция «города-губки», как, например, на площади Пратерштерн в Вене, где зеленые насаждения сочетаются

с умным охлаждением туманом. Технологии защиты работников быстро развиваются: носимые устройства, такие как датчики гидратации, и алгоритмы определения температуры тела военного назначения адаптируются для использования в строительстве и сельском хозяйстве. Что касается раннего предупреждения, то платформы на основе ИИ (например, HEAT-SHIELD в Европе) активизируют оповещения и запускают работу центров охлаждения, исходя из прогнозов погоды и данных о состоянии здоровья. Менее технологичные решения могут быть удивительно эффективными, как в случае программ «Прохладные крыши» в Ахмадабаде и Cartuja Qanat в Севилье, где возрождаются древние методы охлаждения с помощью водяных каналов.

Логистика реагирования на стихийные бедствия меняется под влиянием различных технологий

Ежегодно стихийные бедствия приводят к перемещению миллионов людей и создают нагрузку на традиционные системы реагирования. Только в 2024 году 45 млн человек были вынуждены покинуть свои дома из-за стихийных бедствий, из которых более половины пришлось на ураганы и наводнения. Масштабы таких кризисов требуют инновационных решений для более быстрой доставки помощи, эффективной координации действий и расширения прав и возможностей пострадавших сообществ. Новые технологии — от прогнозирования на базе ИИ до цепочек поставок на основе блокчейна — преобразуют логистику при стихийных бедствиях, обеспечивая более эффективные, прозрачные и устойчивые меры реагирования.

При наступлении стихийного бедствия первоочередной задачей является создание оперативного ресурса в зоне кризиса. Напечатанные на 3D-принтере пункты размещения обеспечивают надежные и масштабируемые решения для предоставления крова. Мобильные медицинские пункты — часто переоборудованные грузовые контейнеры — обеспечивают предоставление экстренной медицинской помощи, а надувные палатки в считанные минуты превращаются в триажные станции или командные центры. Энергетическая независимость имеет решающее значение: наносети начинают подачу возобновляемой энергии уже через 15 минут, обеспечивая работу мобильных госпиталей и коммуникационных центров. На заключительном этапе доставки помощи в труднодоступной местности амфибийные транспортные средства, такие как SHERP ВПП, преодолевают затопленные дороги, снижая транспортные расходы на 75% по сравнению с воздушными перевозками.

Эффективное реагирование на бедствия невозможно без надежной связи. Хотя 5,5 млрд человек имеют доступ к Интернету, сохраняются значительные разрывы: 2,6 млрд человек все еще остаются без подключения, преимущественно в районах, наиболее подверженных стихийным бедствиям. Такие решения, как ячеистые сети, применявшиеся после тайфуна «Хайян», и спутниковые системы позволяют восстанавливать связь, когда традиционная инфраструктура выходит из строя. Платформы на базе ИИ, например SKAI (разработанная ВПП и Google), анализируют спутниковые снимки и позволяют в реальном времени составлять карты разрушений, а чат-боты и механизмы обратной связи обеспечивают двустороннее взаимодействие между спасателями и пострадавшими. В Кокс-Базаре в Бангладеш с помощью портала прогнозирования INSTANT беженцы рохинджа получают ранние предупреждения по SMS, что позволяет проводить превентивные эвакуации.

Экономические потери от стихийных бедствий сильнее всего затрагивают страны с низким уровнем дохода: засуха обходится некоторым из них в 2% ВВП ежегодно. Инновационные финансовые инструменты помогают сократить этот разрыв.

- Платформы мобильных платежей, такие как bKash в Бангладеш, позволяют мгновенно перечислять помощь. Накануне циклона «Ремал» ВПП перевела по 43 доллара США на мобильные кошельки 30 тыс. семей, дав им возможность подготовиться к нему заранее.
- Параметрическое страхование. Такие программы, как African Risk Capacity (ARC) используют спутниковые данные для автоматического начала выплат. В 2024 году

Зимбабве получила 16,8 млн долларов США в течение нескольких дней после объявления о засухе.

- Блокчейн и биометрия. Основанная на блокчейне система погодного страхования компании Igloo автоматически выплачивает компенсации фермерам, выращивающим кофе во Вьетнаме, при превышении установленных порогов осадков. Биометрические вендинговые автоматы (например, GrainATM в Индии) помогают предотвращать мошенничество при распределении гуманитарной помощи.

Такие технологии, как блокчейн и датчики Интернета вещей, повышают прозрачность гуманитарных цепочек поставок, а дроны (например, Zipline в Руанде) доставляют медикаменты в отдаленные районы за считанные минуты. ИИ оптимизирует управление запасами, прогнозируя всплески спроса и обеспечивая заблаговременное размещение поставок. Во время урагана «Харви» технологии анализа больших данных помогли перенаправить грузы в обход затопленных автомагистралей.

Несмотря на достигнутый прогресс, сохраняются барьеры, связанные с вопросами справедливости, масштабируемости и совместимости систем. Биометрические системы идентификации, хотя и снижают уровень мошенничества, вызывают опасения в отношении конфиденциальности и могут исключать людей, не имеющих документов. Потенциал 3D-печати и доставки с помощью дронов ограничен из-за высокой стоимости и нехватки инфраструктуры в странах с ограниченными ресурсами. Разрозненные системы обмена данными препятствуют координации усилий; открытые платформы с исходным кодом играют ключевую роль в обеспечении стандартизации. Технологии коренным образом меняют подход к организации гуманитарной логистики, ускоряя реагирование, снижая издержки и спасая жизни. Однако их потенциал может быть реализован в полной мере только при условии инклюзивного подхода к разработке, развития местного потенциала и глобального сотрудничества.

Основные тезисы

Изменение климата усугубляет масштабы стихийных бедствий во всем мире, затрагивая жизнь каждого человека

Изменение климата приводит к более частым и серьезным бедствиям: ураганы, наводнения, лесные пожары, засуха и оползни наносят ущерб миллиардам людей, разрушая инфраструктуру, экономику, лишая средств к существованию. Стихийные бедствия случаются независимо от географического положения или уровня благосостояния. Только в 2024 году 45 млн человек были вынуждены покинуть свои дома из-за стихийных бедствий, из которых более половины пришлось на ураганы и наводнения. За последние пять десятилетий опасные явления, связанные с водой, стали причиной половины всех бедствий и 45% смертей в результате бедствий. Засуха в настоящее время затрагивает более 1,5 млрд человек, а лесные пожары уничтожают все более обширные территории, угрожая как экосистемам, так и городским сообществам. Масштаб и частота таких явлений оказывают нагрузку на инфраструктуру, системы здравоохранения и экономику, и это ясно свидетельствует о том, что бедствия, вызванные изменением климата, не щадят никого и несоразмерно тяжело сказываются на наиболее уязвимых слоях населения.

Сегодня существуют технологии для обеспечения готовности к стихийным бедствиям и ликвидации их последствий

Технологии, которые помогают затронутым населенным пунктам подготовиться к стихийным бедствиям и ликвидировать их последствия, не просто доступны и используются, но и быстро совершенствуются. Бедствия носят глобальный характер, и доступ к жизненно важным низкотехнологичным решениям и передовым инновационным инструментам также становится глобальным. Однако не все регионы обеспечены ими в равной степени. Организации по реагированию на чрезвычайные ситуации обладают большим опытом работы с изолированными и маргинализированными сообществами и все чаще используют инновационные решения в самых разных географических районах и при различных типах бедствий. ИИ служит ключевым инструментом стремительного расширения технологических возможностей. Международное патентование также свидетельствует об активной инновационной деятельности, особенно в области универсальных инструментов, таких как дроны, ИИ, машинное обучение и системы раннего оповещения; растет активность и в области специализированных технологий предотвращения, прогнозирования и реагирования на лесные пожары. Новые технологии, от прогнозирования на основе ИИ, спутникового мониторинга, дронов и датчиков Интернета вещей до устойчивой инфраструктуры, систем раннего оповещения и цифровых логистических платформ, меняют подход общества к прогнозированию кризисов, реагированию на них и последующему восстановлению. Внедрение инструментов на основе принципа справедливости и инклюзивный подход к их разработке имеют решающее значение для того, чтобы уязвимые сообщества могли извлечь из них пользу, а глобальная сопротивляемость бедствиям повысилась.

Инновации приносят результаты и сокращают расходы на обеспечение готовности к бедствиям и снижение рисков

Инвестиции в обеспечение готовности к бедствиям и снижение рисков гораздо более рентабельны, чем реагирование на кризисы после их возникновения. Тем не менее мировой объем финансирования мер по предотвращению бедствий остается критически низким. Ежегодно гуманитарная помощь требуется более 300 млн человек, а объем финансирования составляет менее половины необходимого, что делает крайне важными многоуровневое финансирование рисков и принятие оперативных мер. Заранее согласованные механизмы, такие как страхование и создание резервных фондов для финансирования на основе прогнозов, могут ускорить реагирование и сократить убытки, особенно в уязвимых странах, где сохраняются трудности с доступом. В Сендайской рамочной программе подчеркивается центральная роль технологий на всех этапах бедствий, поощряется использование систем раннего оповещения, мониторинга угроз, геопространственных инструментов и устойчивых средств связи, которые позволяют правительствам более эффективно прогнозировать бедствия, смягчать их последствия и реализовывать меры реагирования. Расширение охвата, особенно в наименее развитых странах и малых островных государствах, имеет жизненно важное значение для обеспечения своевременной, скоординированной и инклюзивной готовности к бедствиям и разработки мер реагирования на них во всем мире. Обеспечение готовности к бедствиям и меры реагирования на них являются не только вопросом эффективности, но и нравственным императивом — ни одно сообщество не должно остаться без помощи в случае стихийных бедствий, вызванных изменением климата.

Инновационная экосистема — это движущая сила технологического прогресса

Как подчеркивалось в трех предыдущих изданиях «Книги о зеленых технологиях», в инновациях и технологиях заложен ключ к решению некоторых (пусть и не всех) проблем, связанных с изменением климата и, как следствие, с последствиями климатических бедствий. Такие решения рождаются в условиях развитых инновационных экосистем и эффективных процессов передачи технологий, предусматривающих путь от лабораторий до национальных и зарубежных рынков, а затем и в другие страны, будь то передача с юга на юг, с севера на юг или с юга на север. Данные экосистемы опираются на более широкие социальные основы, включая образование, финансирование, право и информационные структуры, при этом ключевую роль играет международная система интеллектуальной собственности (ИС). Обеспечение справедливой и эффективной работы данных элементов имеет решающее значение для развития активной инновационной экосистемы и содействия передаче технологий. Опора на эффективные системы ИС является основой успешного распространения решений.

Технологии позволяют экстренным службам получать информацию в режиме реального времени и прогнозировать развитие событий

Применение таких технологий, как ИИ, цифровые двойники, датчики Интернета вещей и спутниковые системы, расширяет возможности служб реагирования на чрезвычайные ситуации, помогая им, например, прогнозировать наводнения до прорыва дамб, составлять карты тепловых рисков по кварталам или заранее размещать запасы гуманитарной помощи до прихода циклона. Все это позволяет спасать жизни, сокращать время реагирования и более эффективно использовать ресурсы. Благодаря датчикам Интернета вещей, которые отслеживают уровень воды в реках, температуру или запасы продовольствия в режиме реального времени, а также дронам и спутникам, которые обеспечивают обзор в недоступных для человека местах, улучшается ситуационная осведомленность в режиме реального времени. Это помогает в принятии решений и, благодаря прогностической аналитике цепочек поставок, гарантирует поставки продовольствия и медикаментов, подготовку пунктов размещения в нужное время и в нужном месте. Вместо разрозненных и запоздалых мер, специалисты по управлению

чрезвычайными ситуациями могут принимать решения заблаговременно и на основе данных, что снижает неопределенность, сокращает потери и позволяет спасти больше жизней.

Меры реагирования на бедствия сочетают в себе технологии, местные знания и природосообразные решения

Эффективное реагирование на бедствия требует сочетания передовых технологий с прикладными подходами, основанными на местных особенностях. Так, в случае бедствий, связанных с водой, подход к реагированию смещается от реактивных мер, таких как использование мешков с песком и дренажных канав, к интегрированной цифровой и физической устойчивости. Традиционные средства защиты, такие как дамбы и береговые укрепления, могут быть дополнены умными, адаптивными и природосообразными системами. Такие технологии, как моделирование наводнений на основе ИИ, спутники и страховые алгоритмы, наиболее эффективны в сочетании с низкотехнологичными инструментами, местными знаниями и мерами на уровне сообществ. Инновации все чаще сочетают в себе разные элементы — дроны и наземные датчики, краудсорсинг и наблюдения граждан, аналитику и традиционные практики — для разработки комплексных решений. Устойчивость к изменению климата растет, когда стираются границы между различными секторами, например когда фермеры получают доступ к спутниковому страхованию через смартфоны, мелкие землевладельцы — к засухоустойчивым культурам, жители неформальных поселений — к туманосборникам, а уязвимые сообщества — к жилью, устойчивому к наводнениям. Логистика в случае стихийных бедствий переходит от разрозненного предоставления помощи к использованию интегрированных платформ, которые объединяют оповещения о различных опасностях, инклюзивное финансирование и данные в режиме реального времени. Централизованные системы, такие как Телекоммуникационный кластер в чрезвычайных ситуациях (ЕТС) Организации Объединенных Наций, стандартизируют глобальные меры реагирования, в то время как локальные усилия, например оповещение о чрезвычайных ситуациях, имеют жизненно важное значение на местах. Баланс между централизованной координацией и действиями на местах обеспечивает своевременное, эффективное реагирование, основанное на принципах справедливости и инклюзивности.

От реагирования постфактум к упреждению

Технологии связи для реагирования на стихийные бедствия позволяют перейти от разрозненной логистики, используемой уже после наступления стихийного бедствия, к системам опережающего реагирования. Усовершенствованные с помощью ИИ прогнозы и цифровые двойники позволяют моделировать наводнения, тепловые волны и сбои в цепочках поставок до их наступления. Системы раннего оповещения позволяют властям начинать действовать за несколько дней до бедствия. Сквозная тенденция заключается не просто в цифровизации, а в слиянии физической мобильности (дроны, транспортные средства, пункты размещения) с цифровым интеллектом (ИИ, данные, коммуникации). ИИ и прогнозная аналитика трансформируют финансирование и меры реагирования на бедствия, позволяя подготовить помощь до наступления бедствия. Так, GiveDirectly использовала ИИ от Google для предоставления целевой денежной помощи еще до начала урагана. Прогнозирование наводнений в Нигерии и Мозамбике обеспечивает раннюю выплату страховых возмещений, а параметрическое страхование позволяет предоставить средства до наступления засухи. Заранее развернутые технологические решения, такие как мобильные мастерские Field Ready, помогают в проведении ремонтных работ на местах во время наводнений. ИИ в сочетании со спутниковыми данными позволяет оказывать превентивную и гибкую помощь и переходить от реагирования на бедствия к упреждающему управлению. Отчасти под влиянием Сендайской рамочной программы произошел намеренный сдвиг приоритетов от восстановления к обеспечению готовности, что также стимулировало технологические разработки. В результате особое внимание уделяется системам раннего оповещения, цифровым двойникам, усовершенствованным спутникам и радиолокационным системам, а также другим разработкам.

Информация – это помощь

Технологии играют важную роль в обеспечении связи и координации действий в случае стихийных бедствий. Цифровые инструменты — это не просто вспомогательные средства, а основные элементы инфраструктуры современного процесса реагирования на стихийные бедствия. Ни одна технология не обеспечивает достаточного уровня защиты сама по себе; должны работать многоуровневые гибкие системы, даже в условиях сильной нагрузки. Надежная связь спасает жизни. Для этого необходимы децентрализованные сети с резервированием: крайне важны мобильный широкополосный доступ, сети следующего поколения (NGN), традиционные сети GSM (2G), спутниковые и радио-, а также ячеистые сети. Мобильные приложения, чат-боты и системы оповещения позволяют информировать население. Системы раннего оповещения зависят от наличия надежных каналов, сочетающих современные и традиционные средства связи. ИИ и ИКТ улучшают прогнозирование, но коммуникация должна быть четкой, адаптированной к потребностям конкретного сообщества и двусторонней. Слаженная координация между ведомствами, поддерживаемая совместимыми IP-сетями и общими стандартами, обеспечивает единое реагирование на бедствия.

Технологии меняют подход к финансированию мер реагирования на стихийные бедствия

Финансирование мер реагирования на стихийные бедствия больше не сводится только к оказанию помощи после бедствия. Сегодня речь идет об обеспечении системной стойкости до наступления бедствия. Страхование, денежные переводы и упреждающая помощь теперь считаются основными стратегиями снижения риска стихийных бедствий. Параметрическое и индексное страхование, моделирование риска с помощью ИИ и катастрофные облигации позволяют автоматизировать выплаты, снизить уровень мошенничества и расширить охват. Цифровая денежная и ваучерная помощь, предоставляемая с помощью мобильных денежных платформ, таких как M-Pesa и bKash, позволяет быстро и прозрачно оказывать помощь даже в районах с низким уровнем развития инфраструктуры. Прогнозная аналитика позволяет осуществлять выплаты до наступления бедствия, повышая степень готовности. Данные технологии помогают перераспределять риски и ущерб от бедствий, обеспечивая более эффективную поддержку тех, кто не имеет страховки.

Результативное внедрение технологий реагирования на стихийные бедствия требует сотрудничества между государством и частным сектором

Эффективные гуманитарные технологии и технологии реагирования на бедствия требуют тесного сотрудничества между государственным и частным секторами. Так, жизнестойкость в условиях наводнений зависит от координации действий ученых, инженеров, местных органов власти, сообществ, поставщиков технологий и страховых компаний. Прогнозы наводнений объединяют данные спутников (НАСА), наземных датчиков (коммунальные службы) и оповещения об эвакуации (телекоммуникационные компании). Важную роль играет быстрый обмен данными между спутниками, дронами и гражданскими наблюдателями, а датчики Интернета вещей и краудсорсинговые наблюдения предоставляют важную информацию о ситуации на местах. Стихийные бедствия развиваются быстро, что требует мгновенного обмена данными между спутниками, дронами и наблюдателями из сообществ. ВПП, МФОККиКП и стартапы совместно разрабатывают масштабируемые коммуникационные технологии, демонстрируя важность экосистем с участием нескольких субъектов. Некоторые технологии предусматривают перепрофилирование инструментов военного назначения и сочетание ИИ с физическими системами для обеспечения более быстрого и эффективного реагирования.

Технологии реагирования на стихийные бедствия — это действенный инструмент, сопряженный с определенными вызовами

Технологии обладают огромным потенциалом в области обеспечения готовности к стихийным бедствиям и реагирования на них. Однако при их внедрении необходимо уделять пристальное внимание вопросам защиты данных, необъективности, инклюзивности и ответственности. В сфере реагирования на стихийные бедствия ИИ и цифровые инструменты позволяют получать информацию в режиме реального времени и координировать действия на основе прогнозов. Вместе с тем они сопряжены с серьезными вызовами: качеством данных, необъективностью алгоритмов, недостаточной прозрачностью и рисками для конфиденциальности. Биометрические системы идентификации могут снизить уровень мошенничества и повысить эффективность. Однако они несут риск исключения лиц без документов или использования технологий слежения в иных, не связанных со стихийными бедствиями, целях. Системы на базе ИИ также требуют тщательного контроля. Например, при оценке ущерба с помощью спутниковых данных, если данные не проверяются должным образом, могут быть неумышленно проигнорированы неформальные поселения. Без подобного контроля технологии могут усугубить существующее неравенство и даже привести к игнорированию и без того маргинализированных групп и лиц. Особенно сильно социальные различия проявляются в технологиях борьбы с лесными пожарами. В то время как более обеспеченные сообщества могут позволить себе огнеупорные дома, передовые инструменты моделирования и даже частные службы пожаротушения, малообеспеченным и маргинализированным группам приходится полагаться на устаревшие или недоступные системы. Это создает «разрыв в защите», который обусловлен не техническими возможностями, а социальными и экономическими приоритетами и различиями. Кроме того, технологии должны обеспечивать баланс между тушением пожаров и экологической составляющей, интегрировать соответствующие знания коренных народов и обеспечивать равный доступ к модернизации и недорогим решениям.

Технологии по оценке рисков стихийных бедствий и реагированию на них наиболее эффективны, когда они носят инклюзивный характер

Хотя технологии кардинально изменили подход к обеспечению готовности к бедствиям, связанным с изменением климата, польза от них по-прежнему распределяется неравномерно. Во избежание углубления «климатического разрыва» необходимо сосредоточить внимание на расширении доступа к этим инновациям. Уязвимые регионы, в том числе наименее развитые страны и малые островные развивающиеся государства, сталкиваются с наибольшими рисками, но при этом располагают наименьшими ресурсами. Например, только 50% стран имеют систему раннего оповещения о многих видах бедствий. В этом контексте технологии могут стать палкой о двух концах. Мобильные оповещения, основанные на датчиках Интернета вещей и ИИ, могут обеспечить большой охват и скорость, тем не менее такие барьеры, как стоимость, цифровая грамотность и предвзятость алгоритмов, могут еще больше маргинализировать сообщества, подверженные риску. Инструменты с открытым доступом, такие как бесплатные приложения с прогнозом погоды, климатические модели с открытым исходным кодом и совместно используемые платформы для картирования рисков, могут дать местным субъектам возможность предвидеть риски, готовиться к ним и реализовать меры реагирования. Общественный доступ к моделированию бедствий, данным о погоде и картам рисков является основой для инноваций, но только в том случае, если доступ есть и у наиболее уязвимых сообществ. Крайне важно, чтобы данные, лежащие в основе этих многочисленных систем оповещения, были надежными и высококачественными. Это зачастую требует координации на авторитетном уровне и обеспечения качества, особенно когда речь идет о данных из непроверенных и множественных источников — таких как краудсорсинг и всевозможные датчики с разным уровнем точности. В конечном счете вопрос заключается не только в том, на что способна технология, но и в том, кого она защищает, кого нет и у кого есть возможность формировать ее развитие. Определяющую роль в разработке и внедрении технологий для управления бедствиями должны играть принципы справедливости, прозрачности и инклюзивности.

«Книга о зеленых технологиях: решения для борьбы со стихийными бедствиями» посвящена вопросу трансформации мер реагирования на все более серьезные стихийные бедствия под влиянием инноваций.

По мере усиления интенсивности ураганов и наводнений, продолжения засухи традиционные методы борьбы с бедствиями достигают своего предела. В книге рассказывается о том, как благодаря новейшим инструментам, таким как искусственный интеллект, спутниковые системы, беспилотники и Интернет вещей, совершенствуются прогнозирование, раннее оповещение и связь в режиме реального времени.

В книге представлены как простые, так и самые передовые технологии для борьбы с ураганами, наводнениями, оползнями, лесными пожарами, засухой, резким похолоданием и тепловыми волнами. Также рассматриваются технологические решения в области гуманитарной логистики в условиях бедствий, включая оперативное развертывание инфраструктуры, поддержание связи и цифровую координацию, а также укрепление финансовой устойчивости за счет механизмов перераспределения рисков и страховых технологий. Целый ряд инноваций — от картирования последствий наводнений на базе ИИ до доставки помощи с использованием блокчейна и выведения засухоустойчивых культур — иллюстрирует масштаб и разнообразие новых решений.

В книге показано, как технологические инновации меняют парадигму управления бедствиями: от реагирования постфактум к упреждающему снижению рисков, обеспечению готовности и долгосрочной устойчивости.