



ВСЕМИРНАЯ  
МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКАЯ  
ОРГАНИЗАЦИЯ

# БЮЛЛЕТЕНЬ

Том 67 (2) — 2018 г.

ПОГОДА КЛИМАТ ВОДА



**Изменение  
климата:**  
наука  
и решения

# БЮЛЛЕТЕНЬ ВМО

## Журнал Всемирной метеорологической организации

Том 67 (2) — 2018 г.

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

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

**Редактор** Е. Манаенкова  
**Помощник редактора** С. Кастонгэ

**Редакционная коллегия**  
Е. Манаенкова (председатель)  
С. Кастонгэ (секретарь)  
П. Кабат (главный научный сотрудник, исследования)  
Р. Мастерс (политика, международные связи)  
М. Пауэр (развитие, региональная деятельность)  
Й. Кульман (вода)  
Д. Тербланш (метеорологические исследования)  
Й. Адебайо (образование и подготовка кадров)  
Ф. Белда Эсплугес (системы наблюдений  
и информационные системы)

### Стоимость подписки

	Обычная почта	Авиапочта
1 год	30 шв. фр.	43 шв. фр.
2 года	55 шв. фр.	75 шв. фр.

E-mail: [pubsales@wmo.int](mailto:pubsales@wmo.int)

### © Всемирная метеорологическая организация, 2018

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 чёткого 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:

Chairperson, Publications Board  
World Meteorological Organization (WMO)  
7 bis, avenue de la Paix Тел.: +41 (0) 22 730 8403  
P.O.Box No. 2300 Факс: +41 (0) 22 730 8117  
CH-1211 Geneva 2, Э-почта: [publications@wmo.int](mailto: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 рекламных объявлениях Бюллетеня ВМО, принадлежат авторам и рекламодателям и не обязательно отражают точку зрения ВМО или ее Членов.

# Содержание

## Предисловие

..... 2

## МГЭИК выпускает Специальный доклад о глобальном потеплении на 1,5 °C

Клар Нуллис. .... 4

## Развитие людских ресурсов для предоставления климатического обслуживания

Энрик Агилар. .... 8

## Прогнозирование и выпуск предупреждений с учётом возможных последствий: страны, готовые к погоде

Рошель Кэмпбелл, Дэниел Бердсли, Сезин Токар. .... 10

## Укрепление климатического обслуживания для сектора здравоохранения в странах Карибского бассейна

Адриан Тротман, Роше Маон, Джой Шумаке-Гиллемо, Рейчел Лоуе, Анна М. Стюарт-Ибарра . . . 14

## Укрепление климатического обслуживания для сектора продовольственной безопасности

Джеймс Хансен, Катюша Фара, Кэтрин Милликен, Клемент Бойс, Ладислаус Чанг'а, Эрика Эллис . . . 20

## Проект Климандес: Обмен опытом в проектировании ориентированного на пользователя климатического обслуживания

Андреа ван дер Эльст и группа проекта Климандес Швейцарского федерального бюро по метеорологии и климатологии . . . . . 27

## Комплексное городское обслуживание в городах Европы на примере Стокгольма

Йорг Х. Аморим, Кристиан Аскер, Дэниель Белузик, Ана К. Карвало, Магнус Энгарт, Ларс Гидхаген, Ешеватесфа Хандеча, Хейнер Керник, Петтер Линд, Эсбьорн Олссон, Йонас Олссон, Дэвид Сегерссон, Лена Стрембэк, Пол Джо и Александр Бакланов . . . .33

## Климат и искусство

Эрика Эллис, Колин Фогел, Ханнели Коетзи, Мишель Роджерс . . . . .41

## Архив данных ВМО об экстремальных метеорологических и климатических явлениях

Рэнди Сервени. . . . .52

## Расширенные исследования и прогнозирование погоды в поддержку зимних Олимпийских и Паралимпийских игр 2022 в Пекине

Минсюань Чэнь, Цзяньнун Цюань, Шигуан Мяо, Цзюй Ли и Минь Чэнь, Вальтер Дэббердт, Цзунминь Ван, Го Дэн, Чун Пин, Цзиньцзюнь Пань и Вэй Тан . .58

## Подготовка метеорологических кадров в эпоху цифровых технологий: схематический план для новой программы обучения

Эндрю Чарлтон-Перес, Салли Волковски, Нина Брук, Хелен Дакр, Пол Дэвис, Р. Джэйлс Хэррисон, Пит Иннес, Дуг Джонсон, Элизабет Мак Крам и Син Милтон . . . . .62

## Глобальный кампус ВМО: самые последние новости и предложение на будущее

Патрик Перриш . . . . .65

## Первые шаги Аргентины в направлении Глобального кампуса

Маринес Кампос и Мойра Дойл. . . . .68

## Мониторинг, прогнозирование и обеспечение готовности к метеорологическим бедствиям и ликвидации их последствий

Цин-Цунь Цзен . . . . .70



Восход солнца над гаванью Виктория, Гонконг  
Фотограф: Хонь Мин Тсэ

# Предисловие



Всемирная метеорологическая организация стала лауреатом премии Луя Че Ву за 2018 год за улучшение благосостояния человечества. В грамоте о присуждении премии отмечается, что постоянные усилия ВМО «играют ключевую роль в десятикратном сокращении общемировых человеческих жертв по причине экстремальных погодных, климатических и связанных с водой явлений, наблюдавшихся за последние полвека».

Премия за сокращение воздействия стихийных бедствий свидетельствует о признании больших успехов в области обслуживания, связанного с погодой и климатом, и усилий, предпринимаемых национальными метеорологическими и гидрологическими службами (НМГС) 24 часа в сутки 7 дней в неделю с целью предоставления авторитетных прогнозов погоды и предупреждений о стихийных бедствиях, которые способствуют защите общественной безопасности.

Фонд Луя Че Ву базируется в Гонконге, Китай. Являясь Генеральным секретарем ВМО, я получил эту престижную премию на церемонии 3 октября и выступил с лекцией на тему «На пути к миру, устойчивому к воздействию погоды и климата». Премия размером почти 2,5 млн долларов США позволит ВМО укрепить инициативы по сокращению риска бедствий, в частности глобальные системы заблаговременных предупреждений о многих опасных явлениях, с тем чтобы поддерживать гуманитарные операции как Членов, так и Организации Объединенных Наций.

В этом контексте мы предприняли совместные усилия со Всемирным банком по созданию Альянса по гидрометеорологическому развитию, чтобы повысить возможности климатической и метеорологической науки и информации в деле создания устойчивого мира. Мы также подписали со Всемирным банком новое рамочное соглашение, чтобы упростить и упорядочить процесс предоставления технического опыта и знаний ВМО.

Сегодня, как никогда ранее, ВМО и НМГС играют жизненно важную роль в обеспечении устойчивости к воздействию погоды и климата в целях поддержки Повестки дня в области устойчивого развития на период до 2030 года, сокращения риска бедствий и адаптации к изменению климата. Генеральный секретарь ООН Антониу Гутерриш объявил изменение климата одной из своих приоритетных задач, а также то, что он полагается на обслуживание, предоставляемое ВМО в области научной информации, при подготовке крупной встречи на высшем уровне по климату.

Продолжая тенденцию предыдущих лет, 2018 год был отмечен погодными явлениями со значительными воздействиями и последствиями, включая волны тепла и засуху, интенсивные тропические циклоны и разрушительные наводнения. Опять

же 2018 год будет одним из самых тёплых за весь период наблюдений, несмотря на охлаждение в связи с Ла-Нинья в начале года.

Изменение климата — это реальность, и интенсивность его последствий возрастает. Это было подчеркнуто с большим научным авторитетом Межправительственной группой экспертов по изменению климата (МГЭИК) в Специальном докладе о глобальном потеплении на 1,5 °C (SR15). В докладе оцениваются последствия глобального потепления на 1,5 °C выше доиндустриальных уровней и соответствующие траектории глобальных выбросов парниковых газов в контексте укрепления глобального реагирования на угрозу изменения климата, а также устойчивого развития и усилий по искоренению нищеты.

Правительства предложили МГЭИК подготовить доклад в 2015 году, когда приняли Парижское соглашение о борьбе с изменением климата. Парижское соглашение устанавливает долгосрочную цель по удержанию роста глобальной средней температуры значительно ниже 2 °C сверх доиндустриальных уровней и по приложению усилий в целях ограничения роста температуры на уровне 1,5 °C. В то время сравнительно немного было известно о рисках, которых удастся избежать при росте температуры в мире на 1,5 °C по сравнению с её ростом на 2 °C, или о траекториях выбросов парниковых газов, соответствующих ограничению глобального потепления до 1,5 °C.

При текущем темпе выбросов потепление в мире на 1,5 °C будет достигнуто к 2040 году. В новом докладе чётко указывается, что ограничение потепления до 1,5 °C потребует беспрецедентных изменений, о которых подробно рассказано в этом номере Бюллетеня.

В этом номере Бюллетеня также продемонстрирован ряд последних инициатив по развитию ориентированного на пользователя климатического обслуживания, по совершенствованию выпуска прогнозов и предупреждений с целью достижения более высокого уровня устойчивости и по укреплению подготовки кадров и образования, которые имеют ключевое значение для обеспечения нашей готовности к будущему.

Адаптация к изменению климата больше не является одним из вариантов действий, это — необходимость. Чем дольше мы её будем откладывать, тем более трудной и дорогостоящей она будет. Именно поэтому ВМО активно стремится оказать научную поддержку, чтобы обосновать необходимость смягчения последствий и адаптацию к изменению климата и помочь Членам стать более устойчивыми посредством использования полностью интегрированного, «бесшовного» подхода на основе системы Земля к областям погоды, климата и воды.

Петтери Таалас  
Генеральный секретарь  
Всемирной метеорологической организации

# МГЭИК выпускает Специальный доклад о глобальном потеплении на 1,5 °C

Каждое самое незначительное дополнительное потепление имеет значение.

**Клэр Нуллис**, Бюро по коммуникации и связям с общественностью, ВМО

Сообщалось о том, что это самый важный из всех докладов, которые публиковались в течение 30-летней истории Межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК), и это «оглушительный сигнал тревоги для мира».

Новый доклад о *глобальном потеплении на 1,5 °C* получил широкое освещение в прессе по всему миру благодаря совершенно определённым выводам о том, что ограничение потепления в пределах 1,5 °C потребует беспрецедентных преобразований всех сторон жизни общества. В докладе подчеркиваются огромные выгоды для благосостояния человека, экосистем и устойчивого развития от удержания потепления в пределах 1,5 °C по сравнению с 2 °C или более.

Резюме для политиков, включающее 33 страницы, и основной доклад были одобрены правительствами стран — членом МГЭИК в Инчхоне, Республика Корея, 6 октября. В работе над докладом, в котором приводятся более 6 000 ссылок на научные источники, принял участие 91 автор и редакторы-рецензенты из 40 стран мира. Доклад был подготовлен совместно всеми тремя рабочими группами МГЭИК — по вопросам физической научной основы изменения климата, по вопросам последствий, адаптации и уязвимости и по вопросам смягчения воздействий на изменение климата.

ВМО является одним из спонсоров МГЭИК — лауреата Нобелевской премии, к которой обратились с просьбой о подготовке доклада, когда правительствами было принято Парижское соглашение о борьбе с изменением климата. Парижское соглашение устанавливает долгосрочную цель по удержанию прироста глобальной средней температуры намного ниже 2 °C сверх доиндустриальных уровней и приложению усилий в целях ограничения роста температуры в пределах 1,5 °C.

В докладе подчеркивается, что мы уже наблюдаем последствия глобального потепления на 1 °C, которые помимо прочих изменений находят выражение в более экстремальных погодных условиях, подъёме уровня моря и уменьшении объёма арктического морского льда.

В соответствии с докладом ограничение потепления на уровне 1,5 °C технически возможно в рамках законов физики. Но это потребует сокращения глобальных выбросов двуокиси углерода на 45 % к 2030 году по сравнению с 2010 годом и сведения их к нулю к 2050 году. При сегодняшнем темпе выбросов мир достигнет потепления на 1,5 °C в период между 2030 и 2052 годами, а к 2100 году потепление может увеличиться более чем на 3 — 4 °C.

«Доклад ведущих учёных-климатологов мира — это оглушительный сигнал тревоги для мира. Он подтвердил, что климат меняется быстрее нас, и у нас мало времени», — заявил Генеральный секретарь ООН Антониу Гутерриш.

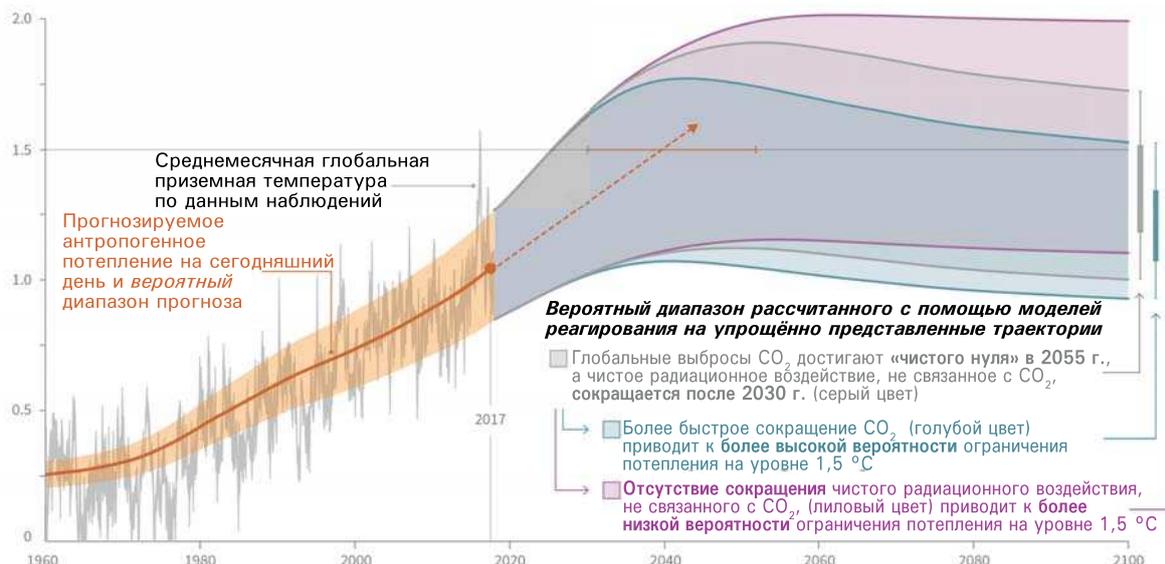
В докладе подчёркивается ряд воздействий, которые могут быть ограничены благодаря меньшему повышению температуры.

- Повышение уровня моря. Уровень моря продолжит повышаться и после 2100 года. К 2100 году предполагается, что он будет на 26—77 см выше базового уровня 1986—2005 годов при повышении температуры на 1,5 °C, т.е., примерно на 10 см ниже, чем при глобальном потеплении на 2 °C. Это означает, что почти на 10 млн человек меньше подвергнутся соответствующим воздействиям, таким как вторжение солёных вод, наводнения и причинение ущерба инфраструктуре в низкорасположенных прибрежных районах и на малых островах. Потепление больше чем на 1,5 °C грозит спровоцировать нестабильность Гренландского и Антарктического ледяных щитов, что может привести к повышению уровня моря

## Суммарные выбросы CO<sub>2</sub> и будущее радиационное воздействие, не связанное с CO<sub>2</sub>, определяют возможность для ограничения потепления на уровне 1,5 °C

Изменение глобальной температуры по данным наблюдений и рассчитанное с помощью моделей реагирование на упрощённо представленные антропогенные выбросы и траектории воздействия

Глобальное потепление относительно периода 1850–1900 гг. (°C)



на несколько метров во временном масштабе от сотен до тысяч лет.

- Морской лёд. При глобальном потеплении на 1,5 °C Северный Ледовитый океан был бы свободен от льда летом раз в столетие, а в случае потепления на 2 °C — раз в 10 лет.
- Здоровье океана. Ограничение глобального потепления замедлило бы повышение температуры и кислотности океана и понижение уровня содержания кислорода в океане, а также уменьшило бы риски для морского биоразнообразия, рыболовства и экосистем. Даже при повышении температуры на 1,5 °C количество коралловых рифов сократится на 70–90 %, тогда как при потеплении на 2 °C будет утрачено более 99 %.
- Биоразнообразие. При потеплении на 1,5 °C воздействие на биоразнообразие и экосистемы, включая утрату и исчезновение видов, будет менее интенсивным, но всё же затронет тысячи видов. Предполагается, что при потеплении на 1,5 °C климатически обусловленный географический ареал сократится более чем в два раза для 6 % насекомых, 8 % растений и 4 % позвоночных, а при глобальном потеплении на 2 °C это будет 18 % насекомых, 16 % растений и 8 % позвоночных. Особенно высокому риску деградации и утраты в результате изменения климата подвергаются тундра в высоких широтах и бореальные леса.
- Экстремальные явления. Климатические модели позволяют предсказать рост средней

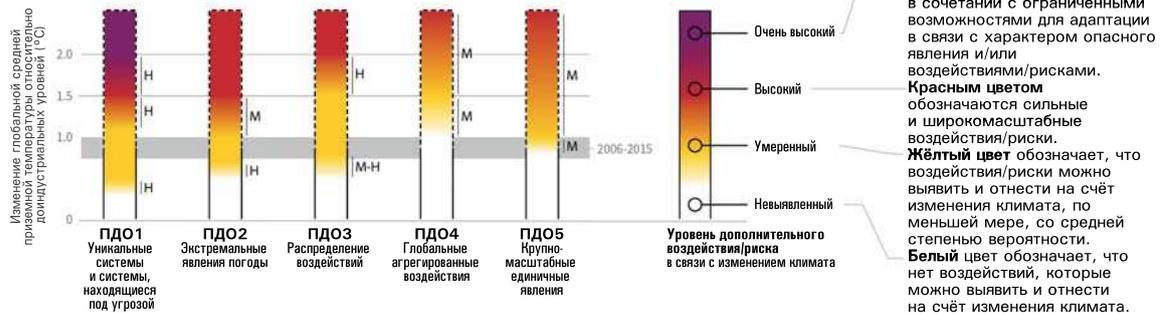
температуры в большинстве районов суши и океана, повышение частоты экстремально жаркой погоды (увеличение числа дней с повышением температуры вплоть до 3 °C) в большинстве населённых районов, повышение частоты, интенсивности и/или количества экстремальных осадков в ряде районов и повышение частоты и интенсивности засух и дефицита осадков в некоторых районах. Наблюдаются большие различия по регионам, при этом особенно высокому риску подвергаются Средиземноморье, Африка южнее Сахары и Малые островные государства.

- Благополучие человека. Предполагается, что связанные с климатом риски для здоровья человека, источников средств существования, продовольственной безопасности, водоснабжения, безопасности и экономического роста вырастут при глобальном потеплении на 1,5 °C и ещё более вырастут при потеплении на 2 °C. Ограничение потепления на уровне 1,5 °C, а не 2 °C может привести к тому, что воздействию сильных волн тепла подвергнутся на 420 млн человек меньше.
- Вода. В зависимости от будущих социально-экономических условий ограничение потепления на уровне 1,5 °C вместо 2 °C может сократить долю населения мира, сталкивающегося с растущей нехваткой воды из-за изменения климата, почти на 50 %.

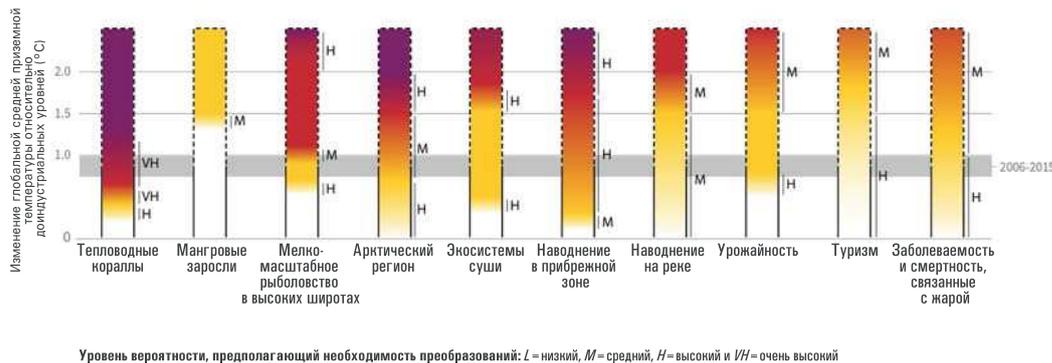
## Как уровень глобального потепления влияет на воздействия и/или риски, связанные с причинами для обеспокоенности (ПДО), а также с отдельными природными, управляемыми и антропогенными системами

Пять причин для обеспокоенности (ПДО) показывают воздействия и риски, обусловленные различными уровнями глобального потепления, для людей, экономики и экосистем по секторам и регионам

### Воздействия и риски, связанные с причинами для обеспокоенности (ПДО)



### Воздействия и риски для отдельных природных, управляемых и антропогенных систем



Источник: Специальный доклад МГЭИК о глобальном потеплении на 1,5 °C

## Траектории выбросов

Траектории, ограничивающие глобальное потепление на уровне 1,5 °C, когда температура не превышает или ограниченно превышает этот уровень, потребуют быстрых и масштабных преобразований в каждом секторе общества и экономики. В соответствии с докладом эти преобразования систем носят беспрецедентный характер по своему масштабу.

К 2050 году за счёт энергии из возобновляемых источников должно быть обеспечено от половины до двух третей первичных энергоресурсов, при этом доля угля снизится до 1—7%. Переход к экологически более чистой энергии должен сопровождаться успехами в других секторах, включая более эффективное управление землепользованием и более устойчивое сельское хозяйство, транспорт и рационы питания.

В 2050 году промышленные выбросы необходимо сократить на 75—90% относительно 2010 года в

отличие от 50—80% в случае глобального потепления на 2 °C. Такое сокращение может быть достигнуто за счёт сочетания новых и существующих технологий и практик, включая электрификацию, использование водорода, стабильное биосырьё, замещение продуктов и улавливание, использование и хранение углерода.

Все траектории, которые ограничивают глобальное потепление на уровне 1,5 °C с небольшим превышением или без превышения, предполагают, что в течение XXI века удаление диоксида углерода (УДУ) составит примерно 100—1000 гигатонн (ГтCO<sub>2</sub>). Избежать в будущем чрезмерной зависимости от крупномасштабного использования методов удаления диоксида углерода (УДУ) можно, если только начать сокращать глобальные выбросы CO<sub>2</sub> до 2030 года.

К числу существующих и потенциальных мер относятся облесение и лесовозобновление, восстановление земель и секвестрация углерода в

почве, прямое улавливание углерода, содержащегося в воздухе и его хранение. Большинство этих мер могут оказать значительное воздействие на землю, энергоресурсы, воду и биогенные вещества, если их применять в широких масштабах. Облесение и биоэнергия могут конкурировать с другими видами землепользования и оказать значительное воздействие на сельскохозяйственные и продовольственные системы, биоразнообразие и другие функции и услуги экосистем. Необходимо эффективное управление, чтобы ограничить такого рода издержки и обеспечить стабильность удаления углерода, содержащегося в наземных, геологических и океанских резервуарах.

В докладе отмечается, что эффективность новых методов, таких как регулирование солнечной радиации, не доказана в больших масштабах, и некоторые из них могут нести значительные риски для устойчивого развития.

## Устойчивое развитие

Полное название доклада звучит так: *«Специальный доклад МГЭИК о последствиях глобального потепления на 1,5 °C выше доиндустриальных уровней и о соответствующих траекториях глобальных выбросов парниковых газов в контексте укрепления глобального реагирования на угрозу изменения климата, а также устойчивого развития и усилий по искоренению нищеты».*

Название доклада отражает важность оказания скоординированной и всесторонней поддержки Повестке дня в области устойчивого развития на период до 2030 года, сокращению риска бедствий и адаптации к изменению климата.

Сочетание вариантов адаптации и смягчения воздействий, реализованных на комплексной основе, может обеспечить условия для проведения быстрых системных преобразований на городских и сельских территориях. Существуют многочисленные факторы синергизма и выгоды для устойчивого развития (особенно для достижения ЦУР 3 — здоровье, 7 — чистая энергия, 11 — города, 12 — ответственное потребление и производство, 14 — океаны), хотя возможны и компромиссные варианты.

Доклад явится ключевым научным вкладом в работу Конференции по изменению климата, которая состоится в декабре в Катовице, Польша, и во время которой правительства проведут критический обзор Парижского соглашения для решения проблем изменения климата в рамках процесса, известного как Диалог Таланоа.

Один из основополагающих выводов заключается в том, что ограничение глобального потепления на уровне 1,5 °C в сопоставлении с 2 °C уменьшит неблагоприятные воздействия на экосистемы, здоровье и благосостояние человека, что облегчит достижение Целей устойчивого развития Организации Объединённых Наций и сократит масштабы нищеты.

«Адаптация к изменению климата больше не является одним из вариантов действий, это — необходимость. Чем дольше мы её будем откладывать, тем более трудной и дорогостоящей она будет», — заявил Генеральный секретарь ВМО Петтери Таалас.

«ВМО активизирует усилия по дальнейшему укреплению систем раннего предупреждения для защиты жизни людей в условиях увеличения числа экстремальных явлений. Улучшение климатического обслуживания помогает повысить устойчивость наших систем обеспечения продовольствием и здравоохранения, планирования городских и прибрежных зон, энергетики, инфраструктуры и управления водными ресурсами», — отметил он.

## Поддержка МГЭИК со стороны ВМО

*Доклад о глобальном потеплении на 1,5 °C* является первым докладом в серии специальных докладов, которые должны быть подготовлены в ходе Шестого оценочного цикла МГЭИК. В следующем году МГЭИК выпустит Специальный доклад об океанах и криосфере в условиях изменения климата и Специальный доклад об изменении климата и землепользовании.

ВМО продолжит оказывать поддержку МГЭИК на протяжении всего Шестого оценочного цикла и активизирует свою научную поддержку деятельности по смягчению воздействий на изменение климата и адаптации к нему в рамках новой стратегии, предусматривающей полностью интегрированный, «бесшовный» подход на основе системы Земля к областям погоды, климата и воды.

За последние два десятилетия климатическая наука достигла беспрецедентного прогресса в улучшении понимания функционирования климатической системы и в оценке последствий вмешательства человека. Сейчас, как никогда ранее, нам нужна наука для поддержки адаптации к экстремальным климатическим явлениям и изменению климата, а также для оказания помощи в руководстве проведением преобразований, необходимых для устойчивого развития планеты.

# Развитие людских ресурсов для предоставления климатического обслуживания

**Энрик Агилар**, Комиссия по климатологии, член Группы экспертов ИС по образованию и подготовке кадров, Центр по проблемам изменения климата, Университет Ровира и Верхилий, Таррагона, Испания

В течение 10 лет со времени проведения Всемирной климатической конференции-3 (ВКК-3) и развертывания Глобальной рамочной основы для климатического обслуживания (ГРОКО) было признано, что климатическое обслуживание имеет принципиальное значение для общества при принятии решений, направленных на то, чтобы справиться с изменчивостью и изменением климата. Осуществление ГРОКО показало, что существуют большие пробелы в наличии компетенций, необходимых для предоставления климатического обслуживания во всех Регионах ВМО, особенно в менее развитых странах. В Докладе Целевой группы высокого уровня по ГРОКО, опубликованном в 2011 году (публикация ВМО № 1065), было указано, что более трети национальных служб имеют только категорию I: базовый потенциал или потенциал ниже уровня инфраструктуры для предоставления климатического обслуживания. Это обстоятельство привело к интенсивным усилиям по развитию потенциала со стороны ВМО и партнёрских учреждений и институтов.

Базовый потенциал для предоставления климатического обслуживания определяется как возможность обеспечивать и архивировать данные климатических наблюдений в стране, а также открывать к ним доступ в форме комплекта климатических данных.

Это — основа для предоставления климатического обслуживания, однако она предусматривает очень ограниченное взаимодействие с пользователями. Более высокие уровни потенциала предусматривают подготовку информационной продукции, предсказаний (вероятностных прогнозов) и проекций (предполагаемых последствий в рамках различных сценариев, как, например, сокращение или увеличение выбросов парниковых газов), и более высокий уровень взаимодействия с пользователями. Это нужно для разработки специализированных видов продукции и обслуживания, которые необходимы правительствам и секторам экономики. В период с 2014 по 2018 год Экспертная группа по образованию и подготовке кадров Открытой группы экспертов по развитию потенциала Комиссии ВМО по климатологии (ККл) разработала рамочную основу компетенций для предоставления климатического обслуживания. В новой рамочной основе компетенций, опубликованной в томе I Технического регламента ВМО (публикация ВМО № 49) определено пять составных частей компетенций:

1. Создавать комплекты климатических данных и управлять ими;
2. Создавать продукцию на основе климатических данных;
3. Готовить и/или интерпретировать прогнозы климата, проекции климата и выходную продукцию моделей;
4. Обеспечивать качество климатической информации и обслуживания;
5. Передавать климатическую информацию пользователям.

Эти составные части компетенций высокого уровня описывают основные функции национальной климатической службы, обладающей полномасштабным потенциалом. Каждая часть включает более подробное описание того, из чего складывается выполнение указанных задач, а также результатов обучения, на основе которых осуществляется оценка и подготовка кадров.

Однако описание рамочной основы компетенций является только первым шагом в обеспечении развития потенциала людских ресурсов. За ним должно последовать осуществление, включая адаптацию и принятие рамочной основы, процедуры оценки компетенций и обеспечение отвечающего требованиям обучения, чтобы устранить пробелы в наличии компетенций. В этой связи в период с 2019 по 2023 год Экспертная группа ККл по развитию людских ресурсов:

- опубликует проект Руководящих принципов оценки компетенций для предоставления климатического обслуживания;
- разработает Пакет обязательных программ для климатического обслуживания (БИП-КО) на базе рамочной основы компетенций и соответствующих результатов обучения, БИП-КО будет отражать общий уровень квалификации и подойдёт для включения в университетские учебные программы, а также для профессионального развития;
- установит связь с другими приоритетными областями деятельности, касающимися предоставления на национальном уровне метеорологического и гидрологического обслуживания с целью улучшения учебных материалов в увязке с уже существующими материалами;
- предоставит консультации по внедрению компетенций в практику, осуществляя сбор и обмен



информацией об их проверке и подтверждении (например, получение официального одобрения, или сертифицированные метеорологи/климатологи);

- расширит доступ и будет способствовать выбору существующих учебных материалов в сотрудничестве с национальными учебными центрами, КОМЕТ, ЕВМЕТКАЛ, учебной программой «Коперник» и т. д., а также с помощью Инструментария по климатическому обслуживанию и механизмов Глобального кампуса ВМО;
- изучит существующие варианты наставничества для климатологов и предоставит рекомендации по потенциальному развитию программы наставничества ВМО.

В течение почти 20 лет во время практических семинаров ККл по развитию потенциала развивались профессиональные навыки для создания комплектов данных и управления ими, а также для создания климатической продукции на их основе во всех Регионах ВМО. Продолжению такой деятельности будет способствовать осуществление рамочной основы компетенций, а также инициатива Глобального кампуса ВМО (см. статью *Глобальный кампус ВМО: самые последние новости и предложение на будущее* на стр. 65). Глобальный кампус ВМО, который нацелен на оказание помощи учреждениям образования и профессиональной подготовки в организации совместной работы на основе более тесного взаимодействия, будет содействовать обучению в области климатического обслуживания путём создания сообщества специалистов-практиков, которое непрерывно осуществляет обмен знаниями и опытом, и путём расширения доступа к имеющимся возможностям в области профессиональной подготовки, одновременно стимулируя появление новых возможностей и тем самым повышая эффективность учреждений за счёт расширения связей.

С точки зрения перспективы на следующее десятилетие развитие потенциала людских ресурсов в области предоставления климатического обслуживания должно предусматривать следующее:

1. **Содействие участию новых учреждений в инициативе Глобального кампуса ВМО.** Существует много учреждений, которые предлагают



специализированное обучение в области климатического обслуживания. Дальнейшее развитие сотрудничества и повышение общественной значимости поможет как поставщикам обслуживания, так и пользователям.

2. **Поддержку и дальнейшее развитие успешных инициатив посредством их адаптации или тиражирования на разных языках,** таких как Инструментарий по климатическому обслуживанию, курс по климатическому обслуживанию Метеорологической службы Франции или практические семинары ККл.
3. **Использование Глобального кампуса ВМО для содействия развитию и распространения подходов к обучению, которые расширяют охват обучения.** В дополнение к смешанному обучению и дистанционному обучению использование каталога ресурсов WMOLearn с целью сделать материалы курса доступными будет исключительно полезным. Особенно это может оказать содействие в подготовке учебных ресурсов в ВМО и на местных языках.
4. **Осуществление управления профессиональной подготовкой, поддержанием и повышением квалификации персонала с тем, чтобы оценить достижения в образовании и профессиональной подготовке в области климатического обслуживания.** Это может быть выражено в форме системы отличительных знаков или организации специально определённых вариантов обучения с последующей выдачей выписки об академической успеваемости по типу системы перевода зачётных единиц (например, Европейская система перевода зачётных единиц (ECTS)) и стандартизировано путём использования возможностей Глобального кампуса ВМО.
5. По мере того как потребности в обучении и профессиональной подготовке в области климатического обслуживания продолжают развиваться, **сообществу ВМО следует налаживать взаимодействие, чтобы стимулировать и контролировать разработку программ высшего образования,** адаптированных к принятым в ВМО компетенциям для предоставления климатического обслуживания и с учётом БИП-КО, после того как он будет подготовлен.
6. **Поиск дополнительных людских и экономических ресурсов,** специально выделенных на профессиональную подготовку и инициативу Глобального кампуса ВМО.

# Прогнозирование и выпуск предупреждений с учётом возможных последствий: страны, готовые к погоде

**Рошель Кэмпбелл**, Центр гидрологических исследований; **Дэниел Бердсли**, Национальная метеорологическая служба США, управление внешних связей; **Сезин Токар**, ЮСАИД, управление по оказанию помощи в случае бедствий, произошедших за рубежом

Гидрометеорологические явления со значительными воздействиями и последствиями не признают границ между странами. При этом внезапные паводки, наводнения, оползни и засуха приводят к большому количеству человеческих жертв и значительному ущербу для источников существования и собственности. Чтобы существенно сократить потери, населению и отдельным гражданам необходимо стать более устойчивыми с помощью мер, которые позволяют интегрировать метеорологическую и климатическую информацию в процессы принятия решений.

Чтобы обеспечивать население такой интегрированной метеорологической и климатической информацией национальным метеорологическим и гидрологическим службам (НМГС) необходимо развивать потенциал на всех этапах предоставления обслуживания. Благодаря этому они улучшат адресное прогнозирование с учётом последствий, своевременное распространение точной и понятной информации и её доставку населению и другим секторам. Принятие такого продуманного подхода определено в качестве одного из основных приоритетов в *Руководящих указаниях ВМО по обслуживанию прогнозами и предупреждениями о многих опасных явлениях с учётом их возможных последствий*<sup>1</sup> (2015 г., ВМО-№ 1150), а также в публикации *Системы заблаговременных предупреждений о многих опасных явлениях: контрольный перечень*<sup>2</sup> (2018 г.), которые поддерживают Сендайскую рамочную программу по снижению риска бедствий на 2015–2030 годы<sup>3</sup>. (Организация Объединённых Наций, 2015 г.).

Многие НМГС продвигаются к использованию подхода, предусматривающего обслуживание прогнозами и предупреждениями с учётом возможных последствий, в рамках которого осуществляется переход от предоставления информации о метеорологических и

гидрологических опасных явлениях к предоставлению информации о последствиях для конкретного сектора и конкретной местности и к разработке мер реагирования для смягчения этих последствий. Примерами являются разработанная Национальной метеорологической службой Соединённых Штатов программа *Weather-Ready Nation (WRN) (Страна, готовая к погоде (СГП))* и предоставляемое в Европе и Соединённом Королевстве обслуживание в поддержку принятия решений с учётом возможных последствий (ОПР). Обе программы, а также Руководящие указания ВМО уделяют повышенное внимание обеспечению готовности к реагированию на явления, связанные с погодой.

Для все большего числа стран назревает настоятельная необходимость перейти от концентрации внимания только на точности прогнозирования опасных явлений к описанию также потенциальных последствий прогноза, т. е. имеет место эволюция от того, «какая будет погода», к тому, «какие последствия будет иметь погода». Чтобы помочь странам в этом деле Управление внешних связей Национальной метеорологической службы США, Отдел по вопросам оказания помощи иностранным государствам в случае стихийных бедствий (ОФДА) Агентства Соединённых Штатов по международному развитию (ЮСАИД), Корпорация университетов для исследований атмосферы (ЮКАР) и Центр гидрологических исследований развивают партнёрские связи с различными НМГС и национальными агентствами по ликвидации последствий бедствий (НАЛПБ) для использования подхода, обеспечивающего готовность стран к погоде. Барбадос, Коста-Рика, Сальвадор, Гватемала, Индонезия и Южная Африка находятся в настоящее время на этапе практического осуществления этого подхода.

Программа укрепляет потенциал НМГС и НАЛПБ для более качественного и расширенного использования метеорологической, гидрологической и климатической информации, чтобы спасти жизни, уменьшить страдания людей и смягчить экономические последствия гидрометеорологических опасных явлений. В результате, участвующие НМГС не ограничиваются только выпуском точных прогнозов и своевременных

1 [library.wmo.int/index.php?lvl=notice\\_display&id=17257#W64-9hMzZhF](http://library.wmo.int/index.php?lvl=notice_display&id=17257#W64-9hMzZhF)

2 [library.wmo.int/index.php?lvl=notice\\_display&id=20228#W64-OxMzZhE](http://library.wmo.int/index.php?lvl=notice_display&id=20228#W64-OxMzZhE)

3 [www.unisdr.org/we/coordinate/sendai-framework](http://www.unisdr.org/we/coordinate/sendai-framework)



предупреждений, но стремятся лучше понять и оценить потенциальные последствия для людей и экономики, обусловленные суровой погодой. Заметные улучшения достигнуты в доведении информации об этих последствиях до заинтересованных сторон. Целевая информация, выпущенная НМГС, в сочетании с информацией НАЛПБ для соответствующей конкретной страны, такой как информация о топографических условиях, карты опасных паводков и оползней, сведения о демографическом составе населения и географическом расположении ключевых объектов инфраструктуры и другая информация об уязвимости и подверженности внешнему воздействию, помогает быстро выявить группы населения, подверженные риску, уязвимые объекты имущества, факторы физической и социальной уязвимости и содействует

оценке последствий в денежном выражении, чтобы предпринять заблаговременные действия.

В частности, цели программы *Страна, готовая к погоде* включают подготовку соответствующих прогнозов локального масштаба с учётом потенциальных последствий, которые можно было бы включить в обслуживание, предусматривающее предоставление точной, своевременной и понятной информации, которую, в свою очередь, можно легко интегрировать в процессы принятия решений. Это достигается посредством четырёхэтапного подхода, в рамках которого в отношении конкретного опасного явления определяются заблаговременные действия, а также, что происходит, где и когда, и соответствующая информация включается в прогноз и сообщения.

**Предупреждение об уровне риска (зеленый, желтый, оранжевый, красный)**



Чтобы программа *Страна, готовая к погоде* осуществлялась успешно, важное значение имеет оперативное взаимодействие между НМГС, НАЛПБ и другими заинтересованными учреждениями, представляющими, например, сельское хозяйство, энергетику, транспорт, здравоохранение и водные ресурсы.

Для этого от учреждений требуется заинтересованность на высоком уровне работать в тесном контакте, обмениваться данными, информацией, опытом и знаниями и делиться ответственностью. Также от каждого сотрудничающего учреждения требуется разработка плана оперативного осуществления с частично запланированным дублированием, чтобы направлять и поддерживать плодотворное сотрудничество. Четыре этапа программы *Страна, готовая к погоде*, кратко описаны ниже.

## Этап первый: Разработка матриц для прогнозирования с учётом потенциальных воздействий

НМГС и НАЛПБ работают совместно, чтобы понять, какая информация им нужна, чтобы повысить эффективность решений, которые защищают жизнь, источники средств к существованию и собственность, и как им распространять надёжные и конкретные прогнозы, которые в качестве первого шага интегрируют человеческие, экономические и культурные критерии. Затем НМГС и НАЛПБ совместно разрабатывают матрицу рисков, которая показывает уровень воздействия и вероятность возникновения конкретного опасного явления. Используя матрицу, НМГС смогут передать информацию о возможности или вероятности потенциального опасного явления или нескольких явлений и о степени их воздействия. В этом случае НАЛПБ лучше информированы, чтобы принять эффективные и своевременные решения, которые учитывают потенциальный риск, последствия, расходы и преимущества.

Обе организации сотрудничают, чтобы определить, как вероятность прогнозируемых опасных явлений связана с ключевыми воздействиями (первичными, вторичными и третичными). Опыт НАЛПБ в реагировании на связанные со стихийными бедствиями ситуации обеспечивает для НМГС понимание взаимозависимости между системами инфраструктуры и предоставлением необходимых видов обслуживания, а наложение геопространственных данных помогает определить степень подверженности и уязвимости. Заключительным компонентом этого этапа является подготовка консультативных таблиц или таблиц реагирования. Эти таблицы служат руководством



Рошель Кэмпбелл

От бумажных карт к слоям ГИС — выявление уязвимых территорий в отношении различных опасных явлений

для выбора действий, которые предпримут НМГС и НАЛПБ, если есть вероятность, что будет иметь место явление суровой погоды. Комбинирование информации о появлении вероятности опасного явления с данными о потенциальной подверженности и уязвимости и использование соответствующих средств поддержки принятия решений обеспечат оперативное выявление социальных рисков и рисков, связанных с окружающей средой.

Эта процедура повторяется для различных секторов, таких как транспорт, здравоохранение, сельскохозяйственные общины, общинные группы добровольцев по оказанию чрезвычайной помощи. Впоследствии матрицы и таблицы адаптируются к конкретным потребностям каждого пользователя. Контактируя непосредственно с пользователями и понимая, какая информация им требуется и какая информация не поможет, НМГС и НАЛПБ совершенствуют предоставление ориентированных на конкретного пользователя прогнозов.

## Этап второй: Технология и средства передачи информации

Осуществление подхода, предусматривающего обслуживание прогнозами и предупреждениями о многих опасных явлениях с учётом их возможных последствий, включает новые типы метеорологической и гидрологической продукции и предупредительной информации, а также визуальное и практическое представление информации, в том числе карт, ориентированных на конкретного пользователя графических материалов и условных обозначений метеозащитных элементов. Это требует либо разработки новой веб-ориентированной системы отображения, либо использования существующего программного обеспечения, которое доступно как НМГС, так и НАЛПБ.

Веб-ресурс, включающий результаты регионального численного моделирования с высоким разрешением, данные наблюдений, слои подверженности и уязвимости, является продуктом, содержащим специализированные прогнозы и предупреждения с учётом возможных последствий, который в сочетании с соответствующим обучением пользователей помогает в совершенствовании предоставления обслуживания путём подготовки ориентированных на пользователя прогнозов, удовлетворяющих конкретные потребности различных пользователей в информации о погоде.

Прогнозирование с учётом возможных последствий требует, чтобы НМГС передавали свою информацию с тем, чтобы она использовалась для повышения эффективности принятия решений и планирования. Увеличивается объём знаний о том, как люди, подвергающиеся риску, интерпретируют, понимают и используют информацию при принятии решений, которые НМГС могут использовать в данном процессе. Включение в процесс платформы распространения информации, соединённой с инструментом

прогнозирования с учётом последствий, работающих на базе географической информационной системы (ГИС), может расширить распространение предупреждения путём эффективного использования широкого спектра средств передачи информации, таких как сотовая телефонная связь, СМС, радио, телевидение, веб-страницы, Фейсбук, Твиттер и WhatsApp. Не менее важное значение имеют как последовательный характер сообщения, направленного заинтересованным сторонам, так и предоставление обслуживания до, во время и после явления суровой погоды. Для этого требуется, чтобы НМГС передавали прогнозы, а НАЛПБ распространяли предупреждения быстро и эффективно среди максимально широкого круга пользователей в максимально короткие сроки.

### Этап третий: Разработка стандартных оперативных процедур

Стандартные оперативные процедуры предназначены, чтобы помочь повысить эффективность и направлять ход заблаговременных действий в случае явлений суровой погоды, включая засуху, наводнение, ураганы и экстремальные жару/холод, а также их последствия, таких как вспышки болезней. В стандартных оперативных процедурах описано, какие действия нужно предпринимать, кому и когда, если возникает вероятность потенциального или надвигающегося явления суровой погоды. Это включает смягчение и предотвращение последствий путём обеспечения готовности к бедствию и реагирования.

Стандартные оперативные процедуры обеспечивают структурированные рамки для инициирования заблаговременных действий по смягчению последствий суровой погоды с акцентом на четырёх ключевых аспектах:

- Укрепление предоставления своевременной информации и проведения анализа прогнозируемых последствий погодных явлений;
- Усиление координации, что позволит партнёрам своевременно осуществлять заблаговременные действия;
- Повышение эффективности заблаговременных действий и планирования по обеспечению готовности на уровне страны.

Стандартные оперативные процедуры предназначены для НМГС, НАЛПБ и других соответствующих партнёров на местном, региональном и национальном уровнях.

### Этап четвертый: Обучение и информационно-просветительская деятельность

Ключевым компонентом устойчивого функционирования программы *Страна, готовая к погоде*, является наращивание потенциала НМГС, НАЛПБ

и других соответствующих организаций, которые могут быть привлечены для поддержки основных партнёров до, во время и после чрезвычайных ситуаций. В программах по наращиванию потенциала планируется использовать подход, предусматривающий смешанное обучение, который включает преимущества курсов дистанционного обучения, такие как обучение на основе моделирования, индивидуального обучения с участием преподавателей и обучения по месту жительства. В планах обучения следует учитывать следующие компоненты:

- Обучение пользователей с учётом современных достижений науки и новых технологий;
- Коммуникация и сотрудничество;
- Управление посредством поддержки решений.

Обучение является крайне важным компонентом в подготовке персонала к реагированию на чрезвычайные ситуации в обстановке коллективизма и сотрудничества.

НМГС и НАЛПБ играют важнейшую роль в обеспечении информационно-просветительских и учебных материалов для создания сообществ, готовых к погоде, которые информированы, вовлечены и готовы к потенциальным последствиям суровой погоды. Сообщества и отдельные лица, которые получили образование, чтобы понимать типы явлений суровой погоды, их потенциальные последствия и важность планирования действий на уровне сообществ на случай таких опасных явлений, находятся в гораздо более выгодном положении, чтобы реагировать соответствующим образом и помочь самим себе.

### Литература

Организация Объединённых Наций, 2015 г.: *Сендайская рамочная программа по снижению риска бедствий на 2015—2030 годы*.

Всемирная метеорологическая организация, 2015 г.: *Руководящие указания ВМО по обслуживанию прогнозами и предупреждениями о многих опасных явлениях с учётом их возможных последствий* (ВМО № 1150); 2018 г.: *Системы заблаговременных предупреждений о многих опасных явлениях: контрольный перечень*.

### Оговорка

Выполнение программы стало возможным благодаря поддержке, оказанной Отделом по вопросам оказания помощи иностранным государствам в случае стихийных бедствий Агентства Соединённых Штатов по международному развитию в соответствии с условиями соглашения № AID-OFDA-T-11-00002. Мнения, выраженные в данной публикации, принадлежат авторам и не обязательно отражают точку зрения Агентства США по международному развитию.

# Укрепление климатического обслуживания для сектора здравоохранения в странах Карибского бассейна

Адриан Тротман<sup>1</sup>, Роше Маон<sup>1</sup>, Джой Шумаке-Гиллемо<sup>2</sup>, Рейчел Лоуе<sup>3,4</sup>, Анна М. Стюарт-Ибарра<sup>5</sup>

Сообщество, занимающееся наукой о климате, может сыграть важную роль в решении проблем, связанных со здоровьем населения. Многие болезни человека и нарушения здоровья чувствительны к изменениям температуры, осадков, влажности, ветра и других условий окружающей среды, таких как качество воздуха и воды. Таким образом, климатическая информация может использоваться в качестве знака, предупреждающего об опасности, а также для обоснования мониторинга распространения заболеваний и исследований в области здравоохранения. В некоторых случаях она может использоваться для прогнозирования того, когда и где могут произойти вспышки болезни в связи с ожидаемыми климатическими условиями.

Целевое климатическое обслуживание может оказать содействие сектору здравоохранения в принятии более оптимальных решений в отношении распределения ограниченных ресурсов (например, финансовых средств, кадрового состава, оборудования и лекарств). Оно может помочь выявить подверженные повышенному риску группы населения посредством мониторинга факторов окружающей среды, оповещения местного населения и медицинских учреждений о неблагоприятных условиях и повышения информированности и профилактических мер в рамках образовательных и учебных кампаний. Польза, полученная от включения климатической информации в процессы принятия решений в секторе здравоохранения, может способствовать предоставлению более эффективного и действенного медицинского обслуживания и, следовательно, сокращению заболеваемости и смертности из-за медицинских проблем, обусловленных влиянием климата.

Климатическое обслуживание в интересах здравоохранения является новой областью прикладной науки и определяется как «полностью итеративный процесс совместного сотрудничества между междисциплинарными партнёрами с целью выявления, развития и наращивания потенциала для того, чтобы получить доступ, расширить, предоставить и использовать знания о климате для повышения эффективности решений в области здравоохранения» (WMO/WHO, 2016).

Чтобы предоставлять климатическое обслуживание для сектора здравоохранения, необходимо интенсивное сотрудничество. Однако синергия между сообществами, занимающимися здоровьем и климатом, не обязательно происходит естественным образом, и может появиться необходимость в том, чтобы её активизировать и развивать. Традиционно объём инвестиций в решение глобальных вопросов, связанных с климатом и здоровьем, незначительный, особенно в странах Карибского бассейна (WMO, 2014). Этого нельзя сказать о других секторах, таких как водные ресурсы, сельское хозяйство и управление рисками бедствий, в которых применение метеорологического и климатического обслуживания четко описано и показано. Однако многие виды информационной климатической продукции, касающейся наводнений и засухи, тропических циклонов и жары, охватывающие разные временные сроки (например, от часов до десятилетий), потенциально могут использоваться в секторе здравоохранения в странах Карибского бассейна.

## Потребность в климатическом обслуживании в интересах здравоохранения в странах Карибского бассейна

Потребность в согласованном и интегрированном подходе к управлению климатическими рисками, касающимися здоровья человека, служит основой для целей образца «Здравоохранение» Глобальной рамочной основы для климатического обслуживания (WMO, 2014), которые предусматривают:

1. Укрепление коммуникации и партнёрств между специалистами в области климата и здравоохранения на всех уровнях.
2. Повышение потенциала сектора здравоохранения, чтобы эффективно осуществлять доступ, понимать и использовать климатическую и

1 Карибский институт метеорологии и гидрологии, Бриджтаун, Барбадос

2 Бюро по климату и здоровью Всемирной организации здравоохранения/Всемирной метеорологической организации

3 Отделение эпидемиологии инфекционных болезней и Центр математического моделирования инфекционных болезней, Лондонская школа гигиены и тропической медицины, Лондон, Соединенное Королевство Великобритании и Северной Ирландии

4 Барселонский институт глобального здравоохранения, Барселона, Испания

5 Институт глобального здравоохранения и междисциплинарных исследований, Сиракьюсский медицинский университет, Сиракьюс, штат Нью-Йорк, Соединенные Штаты Америки

метеорологическую информацию для принятия решений, касающихся здравоохранения.

3. Повышение эффективности исследований в области здоровья и климата и более веское подтверждение связи между климатом и здоровьем.
4. Более эффективное включение метеорологических и климатических данных в деятельность сектора здравоохранения.

Бесспорно, самая большая необходимость инвестиций в систематическое сотрудничество между сообществами, занимающимися климатом и здоровьем, отмечается в очень уязвимых, испытывающих нехватку финансовых ресурсов малых островных развивающихся государствах (МОСРГ). Такие государства подвержены воздействию экстремальных метеорологических и климатических явлений, повышающейся температуры и изменений в состоянии океана и экосистем. Эти обстоятельства влияют на передачу заболеваний и факторы, определяющие состояние здоровья, такие как чистая вода, безопасное и достаточное питание, местная экономика и безопасное жилище.

В последние годы страны Карибского бассейна несли бремя высоких затрат на человеческие и социально-экономические ресурсы, обусловленных экстремальными ветрами и дождями, которые представляли непосредственную угрозу для жизни людей, приводили к ущербу и утрате жилья и медицинских объектов и содействовали распространению психосоциальных болезней. Подверженность сильному воздействию ультрафиолетовых лучей, которое может привести к повреждению кожи, также вызывает озабоченность в регионе, где туризм является важным социально-экономическим сектором. Кроме того, многочисленные зависящие от климата болезни, такие как болезни, переносчиком которых является желтолихорадочный комар (лихорадка денге, лихорадка чикунгунья и лихорадка Зика), а также связанные с наводнениями заболевания, распространяемые грызунами и через воду (включая лептоспироз, холеру и другие желудочно-кишечные заболевания) получили в регионе более широкое распространение. Эксперты в области здравоохранения также выявили новые риски для здоровья, связанные с экстремальной жарой и повышенным уровнем пыли в Сахаре, которые можно контролировать и прогнозировать с помощью метеорологического сообщества.

### Трансмиссивные болезни

Недавний беспрецедентный кризис со здоровьем населения по причине одновременных эпидемий, вызванных вирусами, переносимыми желтолихорадочным комаром, является важнейшей первоочередной проблемой в странах Карибского бассейна. Заболевания, вызванные вирусами лихорадки денге, лихорадки чикунгунья и лихорадки Зика, быстро распространились в последние три десятилетия, усугубляя физическое и экономическое давление на уже перегруженные системы здравоохранения. Например, после 2013 года Барбадос пережил три вспышки лихорадки денге, одну вспышку лихорадки чикунгунья и одну вспышку лихорадки Зика (Lowe

et al., 2018). В 2016 году, когда была объявлена чрезвычайная ситуация в области глобального общественного здравоохранения в связи с лихорадкой Зика, Барбадос сообщил о 926 подозрениях на заболевание, из которых 147 оказались положительными, а Доминика сообщила о 1 263 подозрениях на заболевание, из которых 79 подтвердились (Ryan et al., 2017). В этом же году Барбадос сообщил о 314 случаях заболевания лихорадкой денге (включая 15 случаев заражения одновременно лихорадкой денге и лихорадкой Зика) и о 3 случаях заражения лихорадкой чикунгунья (Ryan et al., 2018).

### Экстремальная жара

Установлено, что подверженность воздействию экстремальной жары, особенно в периоды аномально жаркой погоды, увеличивает заболеваемость и смертность в уязвимых группах населения и снижает производительность труда. Длительная подверженность воздействию повышенных дневных и ночных температур порождает другие типы физиологической нагрузки на тело человека. Люди с хроническими неинфекционными болезнями, такими как сердечно-сосудистые заболевания, инсульт или диабет, а также люди с психическими заболеваниями сталкиваются с особыми трудностями по сравнению со здоровыми людьми. Так как в странах Карибского бассейна сохраняется тенденция к повышению температуры (Stephenson et al., 2014), с точки зрения общественного здравоохранения исключительную важность приобретает необходимость лучше понимать воздействие чрезмерной жары, периодов жары и тепловой нагрузки на людей с неинфекционными заболеваниями.

### Пыль Сахары

Ежегодно значительное количество пустынной пыли переносится на тысячи миль из региона Сахары в страны бассейна Карибского моря преобладающими ветрами в средних слоях атмосферы. Часто во многих странах это приводит к превышению допустимых норм Всемирной организации здравоохранения и Агентства Соединенных Штатов по охране окружающей среды по качеству воздуха в отношении мелкодисперсных (PM<sub>2,5</sub>) и крупнодисперсных (PM<sub>10</sub>) твердых частиц. Сильное воздействие песка и пыли происходит под влиянием глобальных режимов ветра и осадков, а также условий окружающей среды и климата в Сахаре, и имеет серьезные последствия для респираторных и офтальмологических заболеваний в странах Карибского бассейна. У людей, которые уже страдают от астмы и аллергического ринита, симптомы этих заболеваний могут усиливаться во время периодов повышенной концентрации пыли и PM<sub>10</sub>.

Регион Карибского бассейна больше не может нести бремя затрат на лечение и тяжелых экономических затрат, а также терять жизни и переживать снижение качества жизни в связи с этими зависящими от климата болезнями. Прогнозирование распространения болезней на основе климатических факторов является, таким образом, приоритетом для поддержки принятия превентивных мер.

## Наращивание регионального потенциала для развития климатического обслуживания в интересах здравоохранения

Широко признается наличие связей между климатом и здоровьем и важное значение общественного здравоохранения. Однако МОСРГ Карибского бассейна не торопятся воспользоваться преимуществами, которые предоставляют возможность разработки и интеграции климатического обслуживания в национальные процессы планирования и работы, включая сектор здравоохранения. Во многих странах региона отсутствуют или находятся на низком уровне развития институциональные механизмы, что тормозит полноценное сотрудничество между секторами здоровья и климата. У них также мало межведомственных платформ и возможностей встреч для взаимного обмена, недостаточно локализованных комплексных эмпирических исследований, результаты которых говорят о связи между климатом и здоровьем, не хватает предназначенных для сектора здравоохранения информационных климатических инструментов и ресурсов, чтобы их включить в деятельность сектора здравоохранения.

Признавая наличие проблем, с которыми приходится сталкиваться МОСРГ, ВМО выделила эти государства в качестве основной целевой группы-бенефициара в рамках реализации ГРОКО. В период с 2013 по 2017 год ВМО осуществляла Программу по наращиванию регионального потенциала в области климата в странах Карибского бассейна (Программа НРПКК), которая финансировалась Агентством Соединенных Штатов по международному развитию (ЮСАИД). Программу выполняло техническое подразделение Карибской метеорологической организации — Карибский институт метеорологии и гидрологии (КИМГ).

КИМГ, который с 2017 года является Региональным климатическим центром (РКЦ) ВМО, в то время находился на демонстрационном этапе, показывая свои возможности для выполнения функций РКЦ. В этом качестве он на регулярной основе обеспечивал региональную климатическую продукцию и обслуживание в сотрудничестве с региональной сетью национальных метеорологических и гидрологических служб (НМГС). Это включало оказание услуг по управлению климатическими данными, предоставление исторических и справочных климатических данных, мониторинг климата, выпуск долгосрочной (сезонной) климатической продукции и климатических сообщений.

Программа НРПКК имела целью увеличить значимость и сферу влияния КИМГ путём разработки, тестирования и распространения нового поколения климатических инструментов и информационной продукции для поддержки Информационных систем раннего предупреждения в климатических временных масштабах (далее ИСРПКВМ). Особое внимание следовало сосредоточить на предоставлении информации для принятия решений для здравоохранения и других приоритетных секторов

ГРОКО, а также для туристической отрасли, которая является основной в странах Карибского бассейна.

Основное внимание секторальных ИСРПКВМ в странах Карибского бассейна сосредоточено на обеспечении полной «сквозной» интеграции между климатической информацией и процессом принятия заблаговременных решений, касающихся управления климатическими рисками. Это позволяет претворять в жизнь перспективное видение ГРОКО, которое заключается в предоставлении странам возможности лучше управлять рисками и возможностями, возникающими вследствие изменчивости и изменения климата, посредством разработки и внедрения научно обоснованной климатической информации и прогнозирования в планирование, политику и практику (ВМО, 2011).

В климатической информационной цепочке эта интеграция начинается с анализа связанных с климатом факторов уязвимости в оперативных производственных процессах конечных пользователей. Она продолжается с совместной разработкой продукции и видов обслуживания для нейтрализации этих факторов уязвимости, а затем с совместным предоставлением определяемых пользователями видов продукции и обслуживания, содержащих прогнозы воздействия климата, во временных масштабах, необходимых пользователям. Идея заключается в том, что концентрация внимания на потребностях пользователей в климатической информации и на совместной разработке продукции может повысить качество информации, доступной для таких секторов, как здравоохранение, а также освоение и использование специализированной климатической информации.

С 2015 года КИМГ работает над формированием нового разностороннего комплекса мероприятий по вопросам здоровья и климата в сотрудничестве с партнёрами на национальном и региональном уровнях, такими как министерства здравоохранения, НМГС, Карибское агентство здравоохранения (КАРАЗ), Панамериканская организация здравоохранения (ПАОЗ), и другими международными, междисциплинарными партнёрами по научным исследованиям. Карибский опыт в применении принципов образца «Здравоохранение» ГРОКО для установления и укрепления разносторонних взаимосвязей на национальном, региональном и международном уровнях, чтобы улучшить проектирование, развитие и предоставление обслуживания по проблемам здоровья и климата в странах Карибского бассейна, описан ниже.

### Укрепление коммуникации и партнёрств

КИМГ начал процесс интеграции подходов, используемых в области социальных наук, с более традиционными подходами, используемыми в области физических наук, чтобы улучшить разработку и предоставление климатического обслуживания в рамках Программы НРПКК. Учёные КИМГ провели всеобъемлющую базовую оценку конечных пользователей, которая позволила практикующим

медицинским работникам информировать о своих потребностях и возможностях использовать доступную информацию, полученную в результате мониторинга климата, и прогностическую информацию, которая оперативно выпускается КИМГ.

Результаты оценки показали, что практикующие медицинские сотрудники учитывают сухой и влажный сезоны при разработке своих ежегодных планов по здравоохранению, но официально не включают климатическую информацию в свои процессы планирования.

Учитывая, что применение науки о климате в секторе здравоохранения в странах Карибского бассейна находится в зачаточном состоянии, было очевидно, что этот сектор должен стать целевым бенефициаром следующего поколения климатического обслуживания.

Ключевая стратегия, которой придерживается КИМГ, заключается в подписании официальных соглашений с учреждениями с целью сотрудничества в разработке и интеграции климатического обслуживания в процесс принятия решений. Это было подкреплено желанием отойти от традиционного автономного режима работы и перейти к новой модели межучрежденческого сотрудничества, чтобы добиться итогового комплексного воздействия климатического обслуживания на работу сектора.

Консорциум партнёров по координации секторальных ИСРПКВМ — группа из шести региональных учреждений из разных секторов и поставщика регионального климатического обслуживания (КИМГ) — активно участвует в совместном проектировании, совместной разработке и совместном предоставлении климатической информационной продукции, предназначенной для конкретных пользователей и имеющей практическое применение (рис. 1). КАРАЗ присоединилось к консорциуму в 2017 году в качестве регионального партнёра по здравоохранению, и её деятельность поддерживается со стороны ПАОЗ.



Рис. 1. Консорциум партнёров по координации секторальных ИСРПКВМ — группа из шести региональных учреждений из разных секторов и поставщик регионального климатического обслуживания (КИМГ), активно участвующих в совместном проектировании, совместной разработке и совместном предоставлении климатической информационной продукции, предназначенной для конкретных пользователей и имеющей практическое применение.

## Повышение потенциала сектора здравоохранения

Подготовка и оперативное распространение предназначенных для конкретных секторов климатических бюллетеней повышает потенциал секторов для оценки, понимания и использования климатической информации. В этих бюллетенях на регулярной основе поясняются потенциальные риски и возможности, связанные с сезонным мониторингом климата, и прогностическая информация для конкретных секторов. Консорциум партнёров играет важную роль в разработке первого поколения реально осуществимой, предназначенной для конкретных секторов и имеющей практическое применение климатической информационной продукции, которая обобщает информацию о последствиях текущего климата для секторов и предусматривает её распространение с использованием информационной формы из существующего в КИМГ набора технической продукции по климату.

Бюллетень по климату и здоровью в странах Карибского бассейна, выпуск которого начался в июне 2017 года, является результатом сотрудничества между КИМГ, КАРАЗ и ПАОЗ (рис. 2). В Бюллетене приводятся обзор состояния климата на период прогноза и информация о недавних климатических условиях и явлениях. С помощью партнёров из сектора здравоохранения также приводится аналитическая информация относительно того, какие риски для здоровья могут усилиться в связи с наблюдаемыми и ожидаемыми климатическими условиями. Таким образом, в Бюллетене предлагаются рекомендации по многочисленным зависящим от климата проблемам здоровья, включая заболевания дыхательных путей,

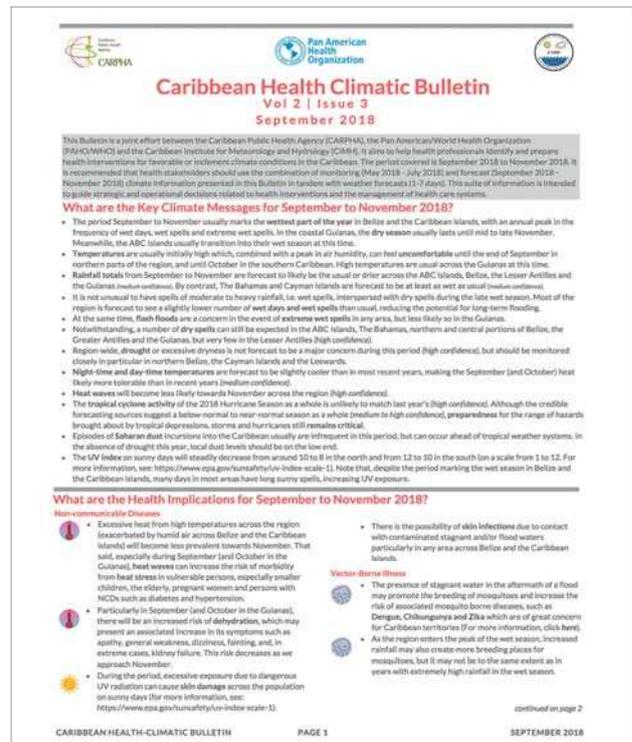


Рис. 2. Страница 1 выпуска за сентябрь 2018 г. ежеквартального Бюллетеня по климату и здоровью в странах Карибского бассейна

неинфекционные болезни, трансмиссивные болезни, желудочно-кишечные заболевания, хорошее самочувствие и психическое состояние. Эта информация предназначена для обоснования стратегических и оперативных решений, касающихся оказания медицинской помощи и систем медицинского обслуживания.

Бюллетень по климату и здоровью в странах Карибского бассейна доступен на веб-сайтах Карибского РКЦ ([rcc.cimh.edu.bb](http://rcc.cimh.edu.bb)), КАРАЗ ([carpha.org/What-We-Do/Environmental-Health-and-Sustainable-Development](http://carpha.org/What-We-Do/Environmental-Health-and-Sustainable-Development)) и ПАОЗ ([www.paho.org/ocsp/](http://www.paho.org/ocsp/)).

### Повышение эффективности исследований в области здоровья и климата

Первоначальные оценки показывают, что конечные пользователи из сектора здравоохранения считают Бюллетень по климату и здоровью полезным. Однако предупреждения Бюллетеня о вреде для здоровья основаны на заключениях экспертов незначительного характера о возможных рисках для здоровья, которые могли бы быть подкреплены количественными вероятностными прогнозами возникновения заболеваний (Lowe et al., 2018). Следовательно, необходимы исследования, чтобы разработать продукцию, содержащую более точный прогноз болезней, используя климатическую информацию.

### Климатическое обслуживание применительно к трансмиссивным болезням

Работа в отношении угроз для здоровья от жары, песка и пыли сосредоточена на более глубоком понимании физических процессов, связанных с пороговыми значениями экстремальной жары, а также с пылевым циклом, чтобы предсказать будущие явления на территории стран Карибского бассейна. Напротив, работа в отношении трансмиссивных болезней переориентируется на использование комплексного подхода, то есть выработку инновационных решений для понимания связей между климатом и болезнями, переносчиком которых является желтолихорадочный комар. Для достижения успехов требуются междисциплинарные навыки для интеграции и анализа климатических, энтомологических и эпидемиологических данных, то есть такой набор навыков, которые трудно было найти в странах Карибского бассейна. КИМГ при сотрудничестве с КАРАЗ, ПАОЗ, министерствами здравоохранения и НМГС привлекли к работе междисциплинарную

международную исследовательскую группу, чтобы устранить этот пробел.

В период с февраля по июль 2017 года группа провела экспериментальное исследование в Барбадосе и Доминике с целью разработки структуры моделирования. Результаты этого исследования подтверждают роль климата в сезонной и межгодовой изменчивости в динамике распространения желтолихорадочного комара и передачи лихорадки денге. Это создаёт предпосылки для разработки системы заблаговременного предупреждения о вирусах, переносимых этим комаром под влиянием климата в странах Карибского бассейна.

На сегодняшний день по результатам исследования появились три научных публикации, в которых авторы делятся результатами относительно связи между арбовирусной эпидемиологией и климатом в странах Карибского бассейна с широким международным сообществом. Также были разработаны новые инструменты заблаговременного предупреждения, которые могли бы использоваться сектором здравоохранения для предотвращения одновременных вспышек трансмиссивных болезней и реагирования на них (рис. 3).

В рамках этого исследования в странах Карибского бассейна с сообществами, занимающимися вопросами здравоохранения и климата, были проведены очные практические семинары и технические вебинары с целью наращивания потенциала. Уже предпринимаются усилия, чтобы расширить охват этого исследования и распространить его на другие страны Карибского бассейна.

Работа в отношении трансмиссивных болезней демонстрирует возможность разработки климатического обслуживания для здравоохранения и важность долгосрочных партнёрств между секторами климата и здравоохранения. Совместная междисциплинарная модель работы, скорее всего, будет воспроизведена в других приоритетных областях по проблемам здоровья и климата, в которых работают КИМГ и его партнёры. После окончательной обработки обширные результаты исследований по проблемам болезней, передаваемых желтолихорадочным комаром, экстремальной жары, неинфекционных болезней, а также пыли, переносимой из Сахары, и заболеваний дыхательных путей будут со временем

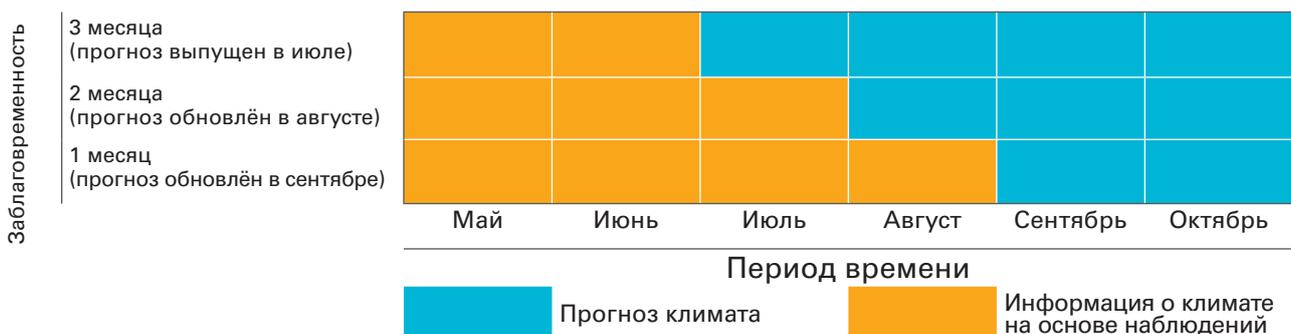


Рис. 3. Схематическое изображение типа климатической информации (например, информация по данным наблюдений или прогностическая информация), необходимой для выпуска целевого прогноза распространения в Барбадосе лихорадки денге на октябрь. Источник: Lowe et al. (2018)

включены в ежеквартальный Бюллетень по климату и здоровью в странах Карибского бассейна с целью обеспечения рекомендаций для принятия решений медицинскими работниками в этих странах с учётом климатических факторов.

### Более эффективное включение метеорологических и климатических данных в деятельность сектора здравоохранения

Последние инновационные достижения в области перехода от исследований к оперативной деятельности вместе с интеграцией ориентированных на социальные науки подходов, основанных на широком участии населения, стимулируют совместную разработку следующего поколения климатического обслуживания для здравоохранения в странах Карибского бассейна. В настоящее время в регионе есть доступ к нескольким видам продукции для выпуска заблаговременных предупреждений, касающихся здоровья людей. Это включает новую структуру моделирования для прогнозирования риска вспышки лихорадки денге с использованием климатической информации, которая разработана для Барбадоса (рис. 3). Имеются значительные возможности для того, чтобы ввести модель в эксплуатацию и расширить сферу охвата модели на другие страны Карибского бассейна, так как в модели используются климатические индикаторы и прогнозы, выпускаемые КИМГ на регулярной основе. Таким образом, это исследование позволило странам Карибского бассейна твердо встать на путь разработки систем раннего предупреждения о лихорадке денге и других переносимых комарами болезнях в регионе, вызванных климатическими условиями.

На следующем этапе внимание будет сконцентрировано на том, чтобы инвестиции, направленные первоначально на исследования в области связи между здоровьем и климатом, перевести на практическую деятельность. Это улучшит результаты в области здравоохранения на национальном и региональном уровнях путём разработки дальнейших компонентов для оперативной информационной системы заблаговременных предупреждений об угрозе для здоровья, обусловленной климатическими условиями. Одним из компонентов будет разработка платформы для моделирования, основанной на географической информационной системе, которая интегрирует и анализирует разрозненные на данный момент потоки атмосферных данных, данных об окружающей среде, эпидемиологических, энтомологических и других социально-экологических данных в общей базе данных. Эти данные будут использованы в пространственно-временной прогностической модели, на основе которой выпускаются сезонные карты риска заболеваний и/или ориентировочные прогнозы, связанные с системой оповещения об эпидемической ситуации и реагирования, которая служит в качестве основанного на фактических данных инструмента поддержки принятия решений в секторе здравоохранения.

Интеграция этих различных потоков научных исследований и разработок в деятельность сектора здравоохранения имеет большие потенциальные

возможности для сокращения риска зависящих от климата болезней, которые в настоящее время подрывают производительную способность и устойчивое развитие в МОСРГ Карибского бассейна.

### Выражение признательности

Деятельность и прогресс в рамках комплекса мероприятий по вопросам здоровья и климата в странах Карибского бассейна поддерживались Программой НРПКК ([rcc.cimh.edu.bb/brccc](http://rcc.cimh.edu.bb/brccc)) по линии ЮСАИД (ID гранта: AID-583-10-14-00001) с финансированием, которое стало возможным благодаря щедрой поддержке со стороны американского народа. Работа Рейчел Лоуе поддерживалась за счёт стипендии Королевского общества имени Дороти Ходжкин. Большая благодарность другим участникам исследовательской группы по проблемам климата и желтолихорадочного комара: Сейди Райан, Мерси Борбор, Моури Ромеро, Седрику Ванн Миербикю и Шелли-Энн Кокс. Авторы также благодарят Шермейн Клаузель, Линдона Форбса Робертсона и Авери Хиндс (КАРАЗ) и Адрианаса Флугмана и Карен Полсон-Эдвардс (ПАОЗ) за их постоянную поддержку в совместной подготовке Бюллетеня по климату и здоровью в странах Карибского бассейна. Также выражается благодарность Эндрю Сили и Эшфорду Рейесу (КИМГ) за их ведущую роль в разработке комплекса для моделирования пыли, переносимой из Сахары.

### Литература

- Lowe, R., A. Gasparrini, C.J. Van Meerbeeck, C.A. Lippi, R. Mahon, A.R. Trotman, L. Rollock, A.Q.J. Hinds, S.J. Ryan and A.M. Stewart-Ibarra, 2018: *Nonlinear and delayed impacts of climate on dengue risk in Barbados: a modelling study*. *PLoS Medicine*, 15(7):e1002613, [doi.org/10.1371/journal.pmed.1002613](https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1002613).
- Ryan, S.J., C.J. Carlson, A.M. Stewart-Ibarra, M.J. Borbor-Cordova, M.M. Romero, S. Cox, R. Mahon, A. Trotman, S. St. Ville and S. Ahmed, 2017: *Zika virus outbreak, Dominica, 2016*. *Emerging Infectious Diseases*, 23(11):1926–1927.
- Ryan, S.J., C.A. Lippi, C.J. Carlson, A.M. Stewart-Ibarra, M.J. Borbor-Cordova, M.M. Romero, S. Cox, R. Mahon, A. Trotman, L. Rollock, M. Gittens-St. Hilaire, D. King and S. Daniel, 2018: *Zika virus outbreak, Barbados, 2015–2016*. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 98(6):1857–1859.
- Stephenson, T.S., L.A. Vincent, T. Allen, C.J. Van Meerbeeck, N. McLean, T.C. Peterson, et al., 2014: *Changes in extreme temperature and precipitation in the Caribbean region, 1961–2010*. *International Journal of Climatology*, 34(9):2957–2971, [doi.org/10.1002/joc.3889](https://doi.org/10.1002/joc.3889).
- World Meteorological Organization, 2011: *Climate Knowledge for Action: a Global Framework for Climate Services — Empowering the Most Vulnerable. The Report of the High-level Taskforce for the Global Framework for Climate Services (WMO-No. 1065)*. Geneva.
- , 2014: *Health Exemplar to the User Interface Platform of the Global Framework for Climate Services*. Geneva.
- World Meteorological Organization/World Health Organization, 2016: *Climate Services for Health Fundamentals and Case Studies for Improving Public Health Decision-making in a New Climate*. Geneva.

# Укрепление климатического обслуживания для сектора продовольственной безопасности

Джеймс Хансен<sup>1</sup>, Катюша Фара<sup>2</sup>, Кэтрин Милликен<sup>2</sup>, Клемент Бойс<sup>3</sup>, Ладислаус Чанг'а<sup>4</sup>, Эрика Эллис<sup>5</sup>

Глобальная рамочная основа для климатического обслуживания (ГРОКО) даёт возможность уязвимым секторам и группам населения более эффективно контролировать изменчивость климата и адаптироваться к его изменению. Каким образом? Посредством разработки и включения научно обоснованной климатической информации в планирование, политику и практику. В рамках ГРОКО контексту принятия решений и информационным потребностям «пользователей» отводится центральное место в процессе проектирования обслуживания. Разработка такого климатического обслуживания меняет динамику отношений между «пользователем» и «поставщиком» путём признания важности знаний каждого участника и вовлечения их обоих в процесс совместного производства. Такой подход ставит под сомнение традиционную линейную цепочку предоставления метеорологической и климатической информации, в рамках которой данные собираются, информация готовится, продукция разрабатывается и передаётся пользователям для использования без реального понимания того, полезна ли эта информация для принятия решений.

В конце 2013 года при поддержке Норвежского министерства иностранных дел ГРОКО приступила к концептуальному исследованию с участием ряда учреждений. Программа ГРОКО по адаптации для Африки была направлена на повышение устойчивости тех, кто более всего уязвим к воздействию связанных с погодой и климатом опасных явлений, посредством разработки более эффективного климатического обслуживания в Танзании и Малави. Она сконцентрирована, в частности, на секторах, которые занимаются проблемами продовольственной безопасности, здравоохранения и сокращения

рисков бедствий. В этой статье описывается опыт, накопленный в ходе осуществления компонента проекта, касающегося продовольственной безопасности. Этот компонент реализовывался при совместном руководстве Всемирной продовольственной программы (ВПП) и Исследовательской программы по изменению климата, сельскому хозяйству и продовольственной безопасности (ИКСХПБ) Консультативной группы по международным сельскохозяйственным исследованиям (КГМИСХ), при этом в работе принимали участие Танзанийское метеорологическое агентство (ТМА), Малавийский департамент по вопросам изменения климата и метеорологического обслуживания (ДИКМО) и ряд партнёров национального и местного уровней.

## Разработка климатического обслуживания для сельского хозяйства и продовольственной безопасности

Сельское население в Танзании и Малави особенно уязвимо к воздействию изменчивости и изменения климата. Сильные засухи и наводнения в последние десятилетия в сочетании с ростом изменчивости в количестве выпадающих осадков и изменений в режимах осадков снизили способность уязвимого населения восстанавливаться после каждого опасного явления и внесли вклад в повышение уровня продовольственной нестабильности. Программа была ориентирована на нестабильные в плане продовольственной безопасности уязвимые группы населения в округах Лонгидо, Китето и Кондоа в Танзании и в округах Балака и Зомба в Малави. По возможности деятельность по программе интегрировалась с деятельностью в рамках инициативы ВПП «Повышение жизнестойкости сельского населения» (инициатива реализовывалась на основе четырёх стратегий управления рисками (R4)), которая обеспечивала комплексный пакет для управления рисками, включавший микрострахование, кредитование, экономию ресурсов и деятельность по сокращению рисков бедствий.

## Понимание потребностей потребителей

В начале осуществления программы в 2014 году ВПП координировала консультации национальных заинтересованных сторон в обеих странах,

- 1 Международный научно-исследовательский институт по климату и обществу (ИРИ), Институт Земли, Колумбийский университет, Палисейдс, штат Нью-Йорк, США
- 2 Всемирная продовольственная программа, Рим, Италия
- 3 Малавийский департамент по вопросам изменения климата и метеорологического обслуживания (ДИКМО), Блантайр, Малави
- 4 Танзанийское метеорологическое агентство (ТМА), Дар-ес-Салам, Танзания
- 5 Глобальная рамочная основа для климатического обслуживания, ВМО

чтобы выяснить, какая климатическая информация была доступна и как она распространялась среди конечных пользователей. Отдельный цикл консультаций был также проведён с представителями общин в рамках мероприятия по планированию на местном уровне с широким участием местного населения, которое было организовано ВПП. Консультации позволили понять различные потребности местного населения в климатической информации, предпочтительные каналы передачи информации, текущие возможности для доступа и доверительного отношения к прогнозам погоды и виды информационной продукции, которые местное население считает наиболее полезными. ИКСХПБ (посредством Международного центра научных исследований в области агролесоводства) также провела исследование, чтобы оценить потребности фермеров в информации и определить исходный уровень. В ходе исследования было опрошено 660 фермеров и проведено интервью с 86 ключевыми источниками информации (Coulibaly et al. 2015a, b). Результаты консультаций заинтересованных сторон и оценка, полученная в результате обследования, были подтверждены на практическом семинаре по вопросам использования национальных информационных и коммуникационных технологий (ИКТ) и консультаций заинтересованных сторон по радио (Hampson et al., 2015; Kaur et al., 2015).

Оценки исходного уровня и практический семинар по их подтверждению послужили руководством для разработки климатического обслуживания и комплексного подхода к способам предоставления этого обслуживания, которые необходимы, чтобы охватить местное население. Обследование по определению исходного уровня помогло определить комплексный, основанный на широком участии подход к выпуску и предоставлению информации. Оно определило приоритетные потребности представителей общин, таких как фермеры и животноводы, в климатической информационной продукции. Результаты показали, что местное население рассматривает ряд факторов при принятии решений, касающихся его источников средств к существованию: сезонные прогнозы, время начала дождей, вероятность экстремальных явлений, время прекращения дождей, внутрисезонное распределение осадков. Общины подчеркнули, что информация должна быть более своевременной и подходящей для местного масштаба. Они также хотят получать информацию, которая бы служила руководством для выбора наилучших имеющихся решений и вариантов в зависимости от содержания прогнозов. В обеих странах специалисты по распространению сельскохозяйственных знаний и внедрению достижений, радио и мобильные телефоны были определены в качестве предпочитаемых каналов предоставления климатического обслуживания. Интервью показали, что местное население продолжает принимать управленческие решения, касающиеся сельскохозяйственных культур и источников средств к существованию, на основе традиционных знаний о климате, хотя и признает,



что эти знания не всегда являются надёжными. В большинстве случаев местное население доверяет традиционным знаниям больше, чем официальным прогнозам погоды.

### Предоставление климатического обслуживания

Специалисты по распространению сельскохозяйственных знаний и внедрению достижений, сотрудники метеорологических служб, волонтеры из Общества Красного Креста и другие посредники прошли обучение по вопросам доступа, понимания и передачи климатической информации с использованием методологии «Климатическое обслуживание для сельского хозяйства на основе широкого участия» (КОСХШУ). КОСХШУ, разработанная в Университете Рединга, объединяет местную климатическую информацию со средствами планирования на основе широкого участия для поддержки принятия решения фермерами с учётом соответствующих вариантов управления и рисков. На первом практическом семинаре фермеры анализировали свои стратегии ведения фермерского хозяйства и обеспечения средств к существованию в свете климатических рисков с помощью совместного картирования ресурсов и сезонных календарей. Чтобы понять изменчивость и тренды местного климата и рассчитать вероятности удовлетворения требованиям различных вариантов управления, описанных в сезонных календарях, использовались временные ряды климатической информации. Фермеры определяли варианты для изменения своих практик ведения сельского хозяйства и обеспечения средств к существованию, а также соответствующие риски, расходы, выгоды и чувствительность к условиям выпадения сезонных осадков. Накануне нового посевного периода координаторы представляли сезонный прогноз, пересматривали его интерпретацию и использовали его для того, чтобы обновить сезонный календарь, подготовленный ранее с учётом рисков, характерных для конкретной культуры/сорта растения. Участники затем пересматривали планы, подготовленные ранее, и принимали решения относительно внесения корректировок для грядущего сезона. Подход КОСХШУ использовался для обучения 325 посредников в обеих странах посредством пяти учебных семинаров.



Помимо обучения посредников климатическое обслуживание также предоставлялось с помощью радио-программ и СМС. В качестве партнёров по разработке и предоставлению интерактивного климатического обслуживания по радио были выбраны радиокомпании Farm Radio Trust (FRT) и Farm Radio International (FRI) (Perkins et al., 2015). В Малави была задействована радиостанция округа Зодиак, где в 2016 году агроклиматическую информацию получали 3 595 фермеров посредством СМС и ориентировочно 5 000 фермеров посредством общенациональной радиопрограммы. FRT внедрила систему сбора отзывов на климатическое обслуживание с помощью общенациональной радиопрограммы и интерактивной платформы СМС. В Танзании система Фарм СМС, разработанная в 2012 году по линии партнёрства между ТМА, ИКСХПБ и Университетом сельского хозяйства имени Сокоине, была эффективно использована и расширена, охватив в рамках осуществляемой программы 6 000 зарегистрированных пользователей — в 10 раз больше базового контингента пользователей до начала осуществления программы.

В связи с тем, что в ходе предварительных исследований выяснилось, что мужчины имеют значительно более широкий доступ к радио, особое внимание было уделено расширению доступа женщин к климатической информации, предоставляемой по радио. Например, в Малави были созданы специальные группы для прослушивания радиопрограмм и закуплены радиоприемники на солнечных батареях с тем, чтобы женщины также могли гарантированно иметь доступ к информации. Группы для прослушивания радиопрограмм оказались очень популярными, а их члены рассматривались в качестве «местных экспертов по климату», так как они могли далее распространить ключевую информацию, переданную по радио.

### Совместное производство климатической информации

Одним из новых компонентов программы, который поддерживал совместное производство климатической информации, было использование Дней планирования и анализа (ПиА) на уровне округа. Эти дни организовывались с привлечением ряда участников после выпуска сезонного прогноза.

Правительство округа, сотрудники НМГС, специалисты по распространению сельскохозяйственных знаний и внедрению достижений и другие соответствующие заинтересованные лица местного и окружного уровня совместно обсуждали и готовили сообщения, которые нужно было направить группам населения, не благополучным в плане продовольственной безопасности, вместе с перечнем вариантов действий (рекомендаций) перед началом каждого сельскохозяйственного сезона. Дни ПиА также давали возможность для регулярной оценки прогресса и обратной связи с НМГС с целью совершенствования обслуживания, предоставленного местному населению. В Малави такие дни проводились в октябре и ноябре 2015 года, а в Танзании в декабре 2016 года.

Использование исторических климатических данных является одним из ключевых факторов КОСХШУ. В тех случаях, когда данные отсутствуют или их недостаточно, НМГС осуществляли спасение данных, контроль их качества и оцифровку. НМГС анализировали исторические данные, чтобы дать характеристику климата в округе, и представляли результаты анализа координаторам, а затем фермерам, чтобы помочь им понять особенности местного климата. Этого удалось добиться при поддержке со стороны Университета Рединга. В Танзании ТМА обучало сотрудников, используя наилучшие имеющиеся инструменты даунскейлинга, включая программное обеспечение «Climate Predictability Tool (CPT), разработанное в ИРИ. Начиная с 2014 года в Танзании метод даунскейлинга был применён в отношении сезонных прогнозов для периодов сезонных осадков в пяти округах. В Малави ДИКМО применил метод даунскейлинга в отношении национального сезонного прогноза для 27 из 28 округов страны и обновил окружные сезонные прогнозы в середине сезона. Посредством этого ДИКМО пытался выпустить разработанные на местах, специализированные сезонные прогнозы для округа Балака, тем самым отвечая на прямую просьбу бенефициаров о предоставлении более качественных и точных сезонных прогнозов.

### Результаты

ИКСХПБ и ВПП запустили в работу инструмент «Статистика для целей устойчивого развития», чтобы проводить независимую оценку того, насколько эффективны различные мероприятия по климатическому обслуживанию для удовлетворения потребностей сообществ фермеров и животноводов. В дополнение к этому под руководством СИСЕРО и КМИ осуществлялись комплексный мониторинг и оценка эволюции программы.

### Климатическое обслуживание оказывает влияние на решения

Несмотря на то, что доступ к климатической информации и использовавшиеся каналы передачи информации были разными в разных местах, большинство фермеров, которые получили доступ к климатической

информации, сообщили об изменении одного или более управленческих решений (см. таблицу 1 на стр. 24). В Малави 97 % респондентов сообщили о внесении изменений в растениеводство, животноводство или обеспечение источников средств к существованию из сезона в сезон, в то время как в Танзании об изменениях сообщили 52 % респондентов. Однако в трёх округах Танзании наблюдались существенные отличия: 70 % респондентов в Китето и 68 % респондентов в Кондоа изменили управленческие решения с учётом полученного климатического обслуживания, но в Лонгидо только 8 % респондентов сообщили о каких-либо изменениях.

Большинство случаев использования климатической информации, о которых сообщалось, касались выращивания культур. Например, в Балака, Малави семь из восьми опрошенных фермеров сообщили о переходе к использованию раннеспелых сортов кукурузы, руководствуясь местными климатическими условиями. Животноводы не принимали мер на основе климатической информации, о чем свидетельствует небольшая часть респондентов, которые использовали климатическую информацию в Лонгидо, Танзания. Комплексный мониторинг и оценка эволюции программы под руководством СИСЕРО в Танзании позволил получить одно из возможных объяснений. Во время опросов в Лонгидо специалисты по распространению сельскохозяйственных знаний и внедрению достижений сообщили, что они не предоставляли сезонных прогнозов во время обучения по методологии КОСХШУ, как это было запланировано, потому что считали, что прогнозы были неизменно неточными (West et al., 2018). Другое возможное объяснение состоит в том, что проект в округе был развернут до того, как были введены в практику Дни ПиА, чтобы интерпретировать/адаптировать сезонные прогнозы. Один из уроков, извлечённых в этой связи, заключается в необходимости разрабатывать более конкретные инструкции/рекомендации для животноводов.

В докладе СИСЕРО подчеркивается важность признания социальных ограничений в отношении стратегий адаптации и то, что одна лишь климатическая информация не всегда приводит к изменениям в поведении. Например, некоторые респонденты сочли нежелательным менять сорта культур, когда предлагаемые альтернативные сорта не могли служить заменой культур, предназначенных для потребления домашними хозяйствами (West et al., 2018).

Другими были результаты в Малави, где фермеры, например, сообщили об использовании гибридных семян, сельскохозяйственных методов мульчирования и мелиорации с учётом обучения по методологии КОСХШУ, что привело к повышению урожайности. Согласно поступившим сведениям, животноводы начали вакцинацию своего скота и стали чаще консультироваться с ветеринарами после получения информации по радио или посредством СМС.

*«Всего важнее то, что [предпринятые меры] открыли мне глаза так, что я теперь знал, что происходит с погодой и мог планировать свои действия соответствующим образом».*

Респондент целевого исследования в Малави

*«Я знаю, я выстоял [в голодные месяцы] благодаря сочетанию различных культур, которое я использовал».*

Респондент целевого исследования в Малави

### Климатическое обслуживание улучшило сельскохозяйственные источники средств к существованию

Большинство фермеров, которые получали климатическую информацию и прошли обучение по методологии КОСХШУ, полагали, что в результате благосостояние их семей улучшилось. Значительная часть респондентов отметили, что стали рассматривать сельское хозяйство в большей степени как предпринимательскую деятельность, а также рост уверенности в принятии решений, касающихся фермерского хозяйства и обеспечения источников средств к существованию (Таблица). Полученные в результате выгоды включают рост объёма сельскохозяйственного производства и доходов, повышение способности обеспечивать медицинское обслуживание семей и платить за обучение в школе, сокращение потребности работать в качестве подённых работников на других фермеров и повышение репутации в общинах и домашних хозяйствах. В Балака респонденты сообщили, что восхищались соседями, собравшими хотя бы небольшой урожай в течение года, тогда как многие люди не собрали совсем никакого урожая.

*«Я могу сказать, что [инициатива] повлияла на мой урожай, потому что если в прошлый сезон я бы, как всегда, посадил местный сорт кукурузы, я бы тогда и об одном мешке собранного урожая не говорил».*

Респондент целевого исследования в Малави

*«После продажи части моего скота, который был местной породы, я использовал деньги, чтобы купить скот новой породы (Боран), который стал давать больше молока. Я также использовал часть денег, чтобы построить дом и туалет».*

Респондент целевого исследования в Лонгидо



Сесилия Шуберт (ИКСХПБ)

Несмотря на то, что женщины сообщили, что использовали полученную в ходе обучения климатическую информацию для принятия решений чаще, чем мужчины, больше мужчин, чем женщин, сообщили о выгодах, которые получили их хозяйства. Возможная причина заключается в доступе к ресурсам и принятию решений внутри хозяйств — по всей видимости, мужчины могут инвестировать больше ресурсов и иметь более эффективный доступ к рынкам и ресурсам (т. е. к более качественным семенам), чем женщины.

### Эффективность каналов передачи информации

По мнению местных общин особенно полезным оказались специализированные радиопрограммы, в особенности участие приглашённых экспертов, которые давали советы и к которым можно было обратиться с вопросами. Совместная подготовка материалов, представленных в радиопрограммах, объединили усилия сотрудников НМГС, экспертов из министерства сельского хозяйства и специалистов по распространению сельскохозяйственных знаний и внедрению достижений, ВПП и Фарм Радио. В ходе полевых миссий, организованных ВПП с группами для прослушивания радиопрограмм с целью обеспечения женщинам возможности для прослушивания, выяснилось, что это был очень полезный способ передачи информации.

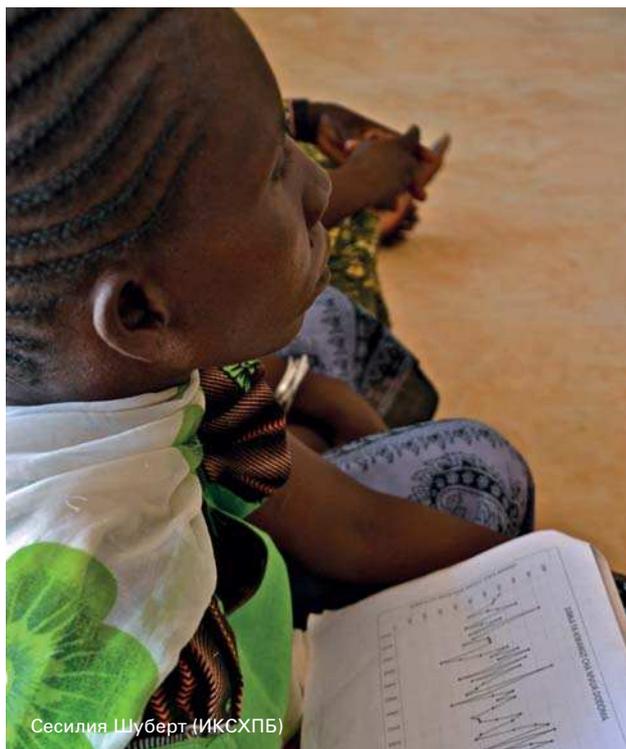
### Извлечённые уроки

Как успехи, так и трудности, возникшие на первом этапе Программы адаптации для Африки, позволяют извлечь полезные уроки. Одноразовой консультации местного населения и оценки потребностей недостаточно для адаптации обслуживания к нуждам уязвимых групп пользователей. В ответах внимание было сосредоточено на существующей обобщённой продукции, и этого было недостаточно для установления приоритетов в отношении новой или улучшенной продукции или каналов передачи информации. Важно периодически организовывать процессы совместного проектирования, которые отражают развивающееся понимание пользователями климатического обслуживания.



Таблица. Доля опрошенных фермеров/животноводов, которые сообщили, что участие в КОСХШУ оказало влияние на их работу и благосостояние. Источник Stats4SD (2017).

Изменения, имевшие место под влиянием КОСХШУ	Малави (n = 193)	Танзания (n = 611)
В результате имели место изменения в ведении растениеводства, животноводства или обеспечении источников средств к существованию	97 %	52 %
В результате имели место изменения в ведении растениеводства	96 %	33 %
В результате имели изменения в ведении животноводства	47 %	25 %
В результате имели место изменения в обеспечении источников средств к существованию	22 %	8 %
Повышение способности справляться с неблагоприятными сезонами, вызванными погодой	80 %	88 %
Повышение продовольственной безопасности домашних хозяйств	77 %	83 %
Повышение доходов домашних хозяйств	80 %	85 %
Рост уверенности в принятии решений, касающихся фермерского хозяйства и обеспечения источников средств к существованию	98 %	94 %
Рассмотрение сельского хозяйства как предпринимательской деятельности в большей степени, чем раньше	92 %	80 %
Повышение репутации внутри общины	84 %	83 %
Повышение репутации внутри домашнего хозяйства	84 %	85 %
Предоставление информации и полученных знаний коллегам	85 %	88 %



Сесилия Шуберт (ИКСХПБ)

Эффективные и устойчивые механизмы для совместной разработки климатического обслуживания в требуемом масштабе оставались труднодостижимыми в начале осуществления программы. Дни ПИА и подготовка сообщений для радиопрограмм оказались успешными примерами совместной работы. Однако в рамках программы отмечались лишь небольшие постепенные изменения в том, как две участвующие НМГС предоставляли обслуживание.

Мелкие фермеры теперь способны действовать с учётом климатического обслуживания и получать от него пользу. Процессы совместного проектирования остаются актуальными для углубления понимания прогнозов. Однако НМГС могли бы рассмотреть возможность применения процедур корректировки в отношении выходной продукции моделей и обеспечения широкого доступа к оценкам успешности прогнозов, чтобы содействовать решению проблем, касающихся точности. Также рекомендовано включать в климатическое обслуживание традиционные знания, чтобы поддержать уровень доверия к продукции (West et al., 2018 and Kakota et al., 2016).

Предоставление на регулярной основе исторической информации и климатических прогнозов для конкретных мест с адаптацией к потребностям фермеров и процессам передачи информации на основе широкого участия предъявляет высокие требования к НМГС. Обе НМГС столкнулись с проблемами при обработке и анализе исторических рядов данных со станций, чтобы предоставить информацию в соответствии с требованиями КОСХШУ. Пробелы в оцифрованных, прошедших контроль качества данных долгосрочных наблюдений на станциях явились препятствием для масштабирования климатического обслуживания, адаптированного к потребностям фермеров, для принятия решений в

местном пространственном масштабе. Для масштабирования климатического обслуживания нужны потенциал и ресурсы.

Хорошо структурированные процессы на основе широкого участия, такие как КОСХШУ, дают возможность местному населению понимать историческую и сезонную прогностическую информацию, но требуют существенных усилий и инвестиций, чтобы расширить их масштабы. Несмотря на то, что КОСХШУ является перспективным инструментом, его необходимо откорректировать для местных условий и сезонного календаря, затем дорабатывать на протяжении всего вегетационного периода в соответствии с отзывами пользователей. Кроме того, крайне важно для стран, не имеющих авторитетного агентства по распространению сельскохозяйственных знаний, оптимально использовать других посредников, таких как волонтеры из Общества Красного Креста, как это было сделано в Малави и Танзании.

Учебные занятия более эффективны, если учебный план разрабатывается совместно с местным населением.

Опыт, полученный в Малави и Танзании, выявил, что радиопрограммы могут обеспечить относительно широкий охват населения без особо большого объёма инвестиций, и этому следует уделить больше внимания при предоставлении климатического обслуживания. Интерактивные радиопрограммы являются экономически эффективным каналом для повышения уровня информированности и обеспечения регулярного доступа к информации во временных масштабах погоды.

Интеграция климатического обслуживания в другие мероприятия по управлению рисками и повышению устойчивости может обеспечить более значительный успех в общих результатах деятельности по адаптации. Например, фермеры, на которых была ориентирована инициатива R4 в Малави, получили комплексный набор обслуживания по управлению рисками, который включал климатическую информацию. Расширение доступа для фермеров к климатической информации, а также к обучению и знаниям о новых сельскохозяйственных практиках и инструментах даёт им больше возможностей для принятия решений по обеспечению источников средств к существованию перед лицом ожидаемого риска, связанного с климатом.

Наконец, полученный опыт позволил далее выделить ряд основополагающих принципов для климатического обслуживания — ключевое значение имеют междисциплинарные усилия и партнёрства. Вначале не все партнёры могут понимать, что представляет собой климатическое обслуживание, следовательно, организаторам следует заранее потратить время, чтобы объяснить концепцию и взаимную связь различных видов деятельности по климатическому обслуживанию. Такое совместное планирование может помочь добиться того, чтобы цикл обратной связи при совместном производстве



Сесилия Шуберт (ИКСХПБ)

четко понимали производители климатической информации, посредники, передающие эту информацию, и организации, помогающие целевой аудитории получить доступ к климатической информации. Настоящее совместное производство означает, что эти различные взаимные связи непрерывно совершенствуются и ранжируются по степени важности. Оно также помогает облегчить институциональный и культурный переход к предоставлению обслуживания в необходимых временных масштабах с тем, чтобы местное население могло адаптироваться к изменению климата.

## Последующие меры

В сентябре 2018 года в Танзании и Малави был дан старт второму этапу Программы ГРОКО по адаптации. Второй этап будет опираться на достижения и уроки, извлечённые на первом этапе. Он нацелен на практическую реализацию Национальных рамочных основ для климатического обслуживания и на повышение устойчивости уязвимых групп населения к воздействию факторов риска, связанного с погодой и климатом. Это будет достигнуто посредством укрепления возможностей участников, задействованных в совместной подготовке климатического обслуживания (включая разработчиков, посредников и конечных пользователей) с тем, чтобы они могли работать вместе для предоставления климатической информации, которая поможет уязвимым группам населения принимать более обоснованные и имеющие практическую ценность решения в случаях прогнозирования, связанного с климатом риска.

## Литература

Coulibaly YJ, Kundhlande G, Amosi N, Tall A, Kaur H, Hansen J. 2015a. *What climate services do farmers and pastoralists need in Tanzania? Baseline study for the GFCS Adaptation Programme in Africa*. CCAFS Working Paper no. 110. Copenhagen, Denmark: CGIAR Research Programme on Climate Change, Agriculture and Food Security (CCAFS). [hdl.handle.net/10568/67192](https://hdl.handle.net/10568/67192)

Coulibaly YJ, Kundhlande G, Tall A, Kaur H, Hansen J. 2015b. *Which climate services do farmers and pastoralists*

*need in Malawi? Baseline Study for the GFCS Adaptation Programme in Africa*. CCAFS Working Paper no. 112. Copenhagen, Denmark: CGIAR Research Programme on Climate Change, Agriculture and Food Security (CCAFS). [hdl.handle.net/10568/65727](https://hdl.handle.net/10568/65727)

Hampson KJ, Chapota R, Emmanuel J, Tall A, Huggins-Rao S, Leclair M, Perkins K, Kaur H, Hansen J. 2015. *Delivering climate services for farmers and pastoralists through interactive radio: scoping report for the GFCS Adaptation Programme in Africa*. Copenhagen, Denmark: CCAFS Working Paper no. 111. CGIAR Research Programme on Climate Change, Agriculture and Food Security (CCAFS). [hdl.handle.net/10568/65728](https://hdl.handle.net/10568/65728)

Kakota T, Tostensen A. 2016. *Global Framework for Climate Services Adaptation Programme in Africa: Malawi 2014–2016*. LUANAR and CMI.

Kaur H, Tall A, Mwanga S, Kisanga J. 2015. *Scaling Up Climate Information Services for Farmers and Pastoralists in Tanzania through ICTs and Rural Radio*, Dar es Salaam on 27–28, April 2015: GFCS Adaptation Programme in Africa. CCAFS Workshop Report.

Copenhagen, Denmark: CGIAR Research Programme on Climate Change, Agriculture and Food Security (CCAFS). [hdl.handle.net/10568/69451](https://hdl.handle.net/10568/69451)

Perkins K, Huggins-Rao S, Hansen J, van Mossel J, Weighton L, Lynagh S. 2015. *Interactive radio's promising role in climate information services: Farm Radio International concept paper*. CCAFS Working Paper no. 156. Copenhagen, Denmark: CGIAR Research Programme on Climate Change, Agriculture and Food Security (CCAFS). [hdl.handle.net/10568/70260](https://hdl.handle.net/10568/70260)

Stats4SD. 2017. *Evaluation of Climate Services Interventions in the GFCS Adaptation Programme for Africa: Beneficiary Assessment Final Evaluation Summary Report*. Report prepared by Statistics for Sustainable Development and Cramer-Njihia Consultants for the World Food Programme and CGIAR Research Programme on Climate Change, Agriculture and Food Security (CCAFS).

West JJ, Daly ME, Yanda PZ. 2018. *Evaluating User Satisfaction with Climate Services in Tanzania 2014 – 2016 Summary Report to the Global Framework for Climate Services Adaptation Programme in Africa*. CICERO Senter. [brage.bibsys.no/xmlui/handle/11250/2500793](https://brage.bibsys.no/xmlui/handle/11250/2500793)

# Проект Климандес: Обмен опытом в проектировании ориентированного на пользователя климатического обслуживания<sup>1</sup>

Андреа ван дер Эльст и группа проекта Климандес Швейцарского федерального бюро по метеорологии и климатологии, МетеоСвисс

В 2016 году режимы погоды, обусловленные Эль-Ниньо, внесли значительный вклад в усиление глобальной продовольственной нестабильности. Анализ явления Эль-Ниньо, которое затронуло более 60 млн человек по всему миру, показал, что большая часть подверженного воздействию населения была не информирована и не готова к резким климатическим аномалиям. В соответствии с *Докладом о глобальных рисках* Всемирного экономического форума (ВЭФ) за 2018 год экстремальные метеорологические явления и температуры относятся к числу самых серьезных глобальных проблем по части их воздействия и вероятности. В результате одно явление может подтолкнуть уязвимое население к еще большему обнищанию и разрушить с трудом завоеванные достижения в области развития.

Обеспечение более глубокого понимания и доступа к метеорологической и климатической информации является важнейшим компонентом для сокращения климатических рисков и повышения устойчивости и готовности общества к изменчивости и изменению климата. Однако даже там, где соответствующие метеорологические и климатические прогнозы имеются в наличии, часто такая информация не является значимой, доступной или понятной для большинства групп пользователей, особенно для мелких фермеров в отдаленных сельских районах (Carr and Onzere, 2017). Существует потребность в ориентированной на нужды пользователя информации о прошлом, текущем и будущем климате, чтобы дать возможность принимать более подготовленные решения. Чтобы координировать и направлять такие инициативы, главы государств, правительства и ученые на Третьей Всемирной климатической конференции (ВКК-3) совместно

решили создавать *Глобальную рамочную основу для климатического обслуживания* (ГРОКО). Когда был дан старт разработке ГРОКО в 2012 году, была представлена Платформа взаимодействия с пользователями (ПВП) в качестве одного из базовых компонентов для развития климатического обслуживания. ПВП содействует взаимодействию между пользователями и поставщиками климатического обслуживания, чтобы улучшить распространение и предоставление климатического обслуживания, соответствующего потребностям пользователей.

Климатическое обслуживание поддерживает реализацию недавно разработанных эпохальных глобальных программ, включая *Сендайскую рамочную программу по снижению риска бедствий на период 2015–2030 годы* (УСРБ ООН, 2015), *Парижское соглашение* Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата (РКИКООН, 2015) и *Преобразование нашего мира: Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года* (ООН, 2015). Метеорологическая и климатическая информация в широком диапазоне пространственных и временных масштабов имеет жизненно важное значение для поддержки национальных планов по адаптации (НПА), оценок климатических рисков и достижения целей устойчивого развития, зависящих от климатических условий. Такая информация обуславливает функционирование систем заблаговременных предупреждений о многих опасных явлениях, которые позволяют обеспечить надлежащую готовность к бедствиям и помогают сохранять человеческие жизни и источники средств к существованию. Проект Климандес в Перу является примером успешного предоставления этого крайне важного климатического обслуживания.

## Проект Климандес: климатическое обслуживание в Андах

Швейцарское управление по развитию и сотрудничеству (ШУРС) развернуло проект Климандес (Климатическое обслуживание в поддержку принятия решений в Андах) в 2012 году в рамках Глобальной

<sup>1</sup> В статье представлен краткий обзор отчета МетеоСвисс и СЕНАМХИ Перу об основных результатах разработки ориентированного на пользователя обслуживания и создания опытного образца Платформы взаимодействия с пользователями (ПВП). Отчет «Чему мы можем научиться благодаря проекту Климандес: Список задач для специалистов-практиков, ученых и лиц, формирующих политику» доступен по адресу: [bit.ly/2OY5Kc5](http://bit.ly/2OY5Kc5)



Ренни Дэниел Диас Агилар

программы по изменению климата и окружающей среды. Это один из восьми приоритетных проектов ВМО для осуществления ГРОКО. Партнерство между Национальной метеорологической и гидрологической службой (СЕНАМХИ) Перу и Швейцарским федеральным бюро по метеорологии и климатологии (МетеоСвисс) имело целью разработку и предоставление климатического обслуживания для сельскохозяйственного сектора в высокогорьях Анд с акцентом на обеспечении продовольственной безопасности в фермерских хозяйствах. После двух трехгодичных этапов Климандес позволил успешно претворить ГРОКО в практические решения на местном уровне, повысив устойчивость сельскохозяйственных общин в Перуанских Андах.

Пуно, расположенный на высоте 4 000 метров над уровнем моря в южной высокогорной части Анд, является одним из четырех районов Перу с очень высоким уровнем продовольственной нестабильности (INEI, 2013) и одним из двух целевых районов экспериментального проекта Климандес. Жители Пуно численностью 1,4 млн человек составляют 5 % от общей численности населения Перу. Около 43 % населения работают в сельскохозяйственном секторе — большинство в мелких личных подсобных хозяйствах (INEI/MINAM, 2013). Эти мелкие фермеры особенно подвержены воздействию неблагоприятных явлений погоды и климата из-за высокой межгодовой изменчивости климата и слабого потенциала для адаптации и восстановления.

### Опытный образец для взаимодействия с пользователями

Конкретные мероприятия по созданию ПВП пока еще четко не определены и не сформулированы в

готовом для реализации виде. На самом деле в ходе недавнего обзора осуществления ГРОКО был сделан вывод о том, что «цель и функционирование ПВП не достаточно хорошо ясны многим производителям и пользователем климатического обслуживания» (*Mid-term Review of the Global Framework for Climate Services*, WMO, 2017, [www.wmo.int/gfcs/ibcs-5](http://www.wmo.int/gfcs/ibcs-5)). Для решения этой проблемы в рамках Климандес был разработан опытный образец ПВП, предназначенный для тесного взаимодействия с ключевыми заинтересованными сторонами. К их числу относятся поставщики информации, промежуточные пользователи, такие как отраслевые эксперты и представители, а также местные общины и мелкие фермеры.

### Двухэтапный подход для принятия мер на основе фактических данных<sup>2</sup>

СЕНАМХИ и МетеоСвисс реализовали экспериментальную ПВП в рамках структурированного двухэтапного подхода с тем, чтобы совместно разрабатывать климатическое обслуживание и адаптировать его к потребностям конкретных пользователей и групп пользователей.

На первом этапе были обеспечены фактические данные для планирования последующих мероприятий на втором этапе. Были определены все соответствующие заинтересованные стороны, что позволило интегрировать отраслевой экспертный потенциал и создать стратегические альянсы. СЕНАМХИ и МетеоСвисс также провели репрезентативный опрос домашних хозяйств для оценки климатической уязвимости

<sup>2</sup> Список задач для предложенного двухэтапного подхода с целью проектирования ориентированного на пользователя климатического обслуживания имеется в отчете.



СЕНАМХИ ПЕРУ

726 мелких фермеров в пятнадцати округах Пуно. В ходе исследования были выявлены их основные связанные с климатом сельскохозяйственные проблемы, проведена оценка их процессов принятия решений, и оказана помощь в определении их потребностей в метеорологической и климатической информации. Было обнаружено, что фермеры часто страдают от значительных потерь урожая из-за опасных явлений, обусловленных климатом, особенно от заморозков и засух. Эти потери урожая непосредственно приводят к проблемам продовольственной нестабильности, так как возможности для восстановления ограничены. Был отмечен значительный потенциал для расширенного использования метеорологической и климатической информации, но ее интеграции в процесс принятия решений, по-видимому, препятствуют четыре ключевых ограничения: доступ к информации, доступность для понимания и точность метеорологической и климатической информации, и не в последнюю очередь — признание поставщиков и их продукции (или доверие к ним).

На основе данных, полученных в ходе опроса, с помощью экономической модели удалось оценить потенциальную ценность расширенного доступа к предупреждениям о заморозках: урожай кинвы увеличился на 10 %, что оценивается в 2,7 млн долларов США в год для района Пуно. Доведение информации о таких потенциальных социально-экономических выгодах до сведения лиц, определяющих политику, могло бы повысить информированность и, хотелось бы надеяться, увеличить государственные инвестиции в климатическое обслуживание.

На втором этапе, который основывается на данных, собранных на первом этапе, предусматривалось применение климатического обслуживания на

практике. Особое внимание уделялось разработке ориентированного на пользователя климатического обслуживания посредством вовлечения конечных пользователей в двух сельских общинах. СЕНАМХИ и МетеоСвисс ежемесячно проводили полевые практические семинары по климату, чтобы обеспечить регулярное поступление информации и обратную связь. Эти семинары были нацелены на то, чтобы поднять уровень информированности фермеров, помочь им преодолеть факторы, затруднявшие использование поступающей информации и оценить влияние и пользу такого обслуживания. Было установлено, что совместно разработанное климатическое обслуживание в рамках Климандес значительно повысило уровень доверия общин пользователей к СЕНАМХИ и улучшило использование научной информации в принятии решений по вопросам сельского хозяйства («признание») с тем, чтобы реализовать потенциальные социально-экономические выгоды. Фермеры также сообщили, что предоставленная информация соответствовала реальному положению дел, то есть была точной.

Принимая во внимание предпочитаемые фермерами каналы получения информации, СЕНАМХИ организовала два канала распространения информации, чтобы лучше обеспечить охват целевых групп населения, решая тем самым проблему доступа. В настоящее время региональное отделение СЕНАМХИ в Пуно еженедельно с помощью СМС направляет текстовые сообщения, содержащие прогнозы и заблаговременные предупреждения о заморозках и засухе. Две радиостанции также передают ежедневные прогнозы погоды на местных языках кечуа и аймара, а также на испанском языке. Однако понимание метеорологической и климатической информации по-прежнему представляет



собой одну из важнейших проблем в сообществе пользователей и лишь незначительно улучшилось за период выполнения проекта, то есть это проблема доступности для понимания.

### **Расширение возможностей сообществ поставщиков и пользователей климатической информации**

В ходе реализации ГРОКО было установлено, что на совместно разрабатываемое климатическое обслуживание выделяется недостаточно ресурсов на институциональном уровне многих метеорологических служб, особенно в развивающихся странах и странах с переходной экономикой. Для Климандес был выбран подход, предусматривающий прямые связи, так как он обеспечивал возможность развития потенциала во всех областях ГРОКО посредством обучения по принципу «равный равному», предоставления постоянной поддержки и наставнической помощи как поставщикам, так и конечным пользователям.

Развитие потенциала посредством инновационных методов образования и обучения было еще одним приоритетным направлением проекта. С помощью Климандес дистанционное обучение было реализовано в СЕНАМХИ, которая в настоящее время организовала работу собственной платформы Moodle для дистанционного обучения. СЕНАМХИ организовала курсы смешанного обучения, в рамках которых курсы дистанционного обучения сочетаются с курсами аудиторного обучения. Это явилось весьма эффективным средством предоставления

информации по конкретным темам, связанным с климатическим обслуживанием, которые варьировались от контроля качества и сезонных прогнозов до методологий оценки социально-экономических выгод от климатического обслуживания. Курсы привлекали участников из других стран и способствовали обмену информацией между профессиональными метеорологами в регионе, например с помощью ежемесячных брифингов по сезонным прогнозам в режиме онлайн. Обмен студентами в рамках региона, а также между Швейцарией и Перу поддержал развитие необходимого потенциала. Климандес также внес вклад в работу Регионального учебного центра (РУЦ) ВМО в Перу и в усилия по линии Региональной программы по образованию и подготовке кадров ВМО. В результате учебных мероприятий ВМО назначила СЕНАМХИ в июне 2018 года в качестве второго компонента РУЦ-Перу в паре с Национальным сельскохозяйственным университетом (УНАЛМ).

### **Устранение пробелов на стороне поставщиков**

Привлечение пользователей на ранней стадии позволило выявить их потребности в климатическом обслуживании. Это помогло СЕНАМХИ в разработке продукции и в определении соответствующих научных, технических и оперативных возможностей, необходимых для ее выпуска. Ограниченная доступность высококачественных данных наблюдений, наличие которых является одним из необходимых условий для климатического обслуживания, создала одну из главных проблем в исследуемом районе. Для решения этой проблемы СЕНАМХИ применила

метод обеспечения однородности (удаление неклиматических факторов влияния) временных рядов наблюдений, процедуры контроля качества и содала комплекты суточных данных с координатной привязкой (слияние комплектов данных, полученных со станций, с комплектами спутниковых данных). На основе этих улучшенных данных по температуре и осадкам осуществлялся мониторинг показателей, актуальных для пользователей. Эти показатели были получены в ходе опроса пользователей, а затем доработаны на основе объединенного экспертного анализа метеорологических и агрономических данных. Был также проведен климатологический анализ таких показателей, как количество дней подряд с температурой ниже определенного температурного порога для конкретных растений в течение периода вегетации, и показателей засухи, которые отражали потребности сельскохозяйственных культур в воде. Более качественная информация представляла непосредственный интерес для различных групп пользователей в сельскохозяйственном секторе и в настоящее время служит для усиления консультативной роли СЕНАМХИ, особенно в отношении мониторинга засухи и заморозков и предупреждения о них.

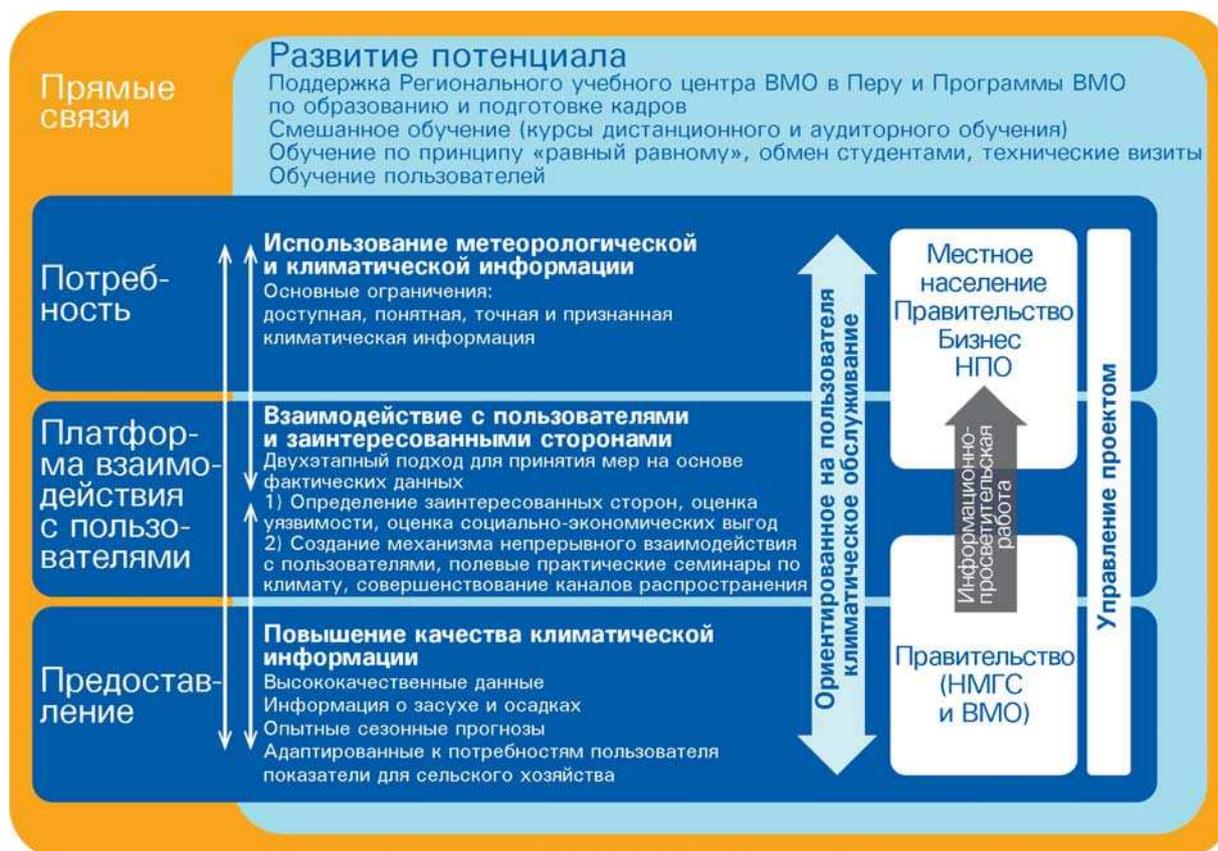
Еще одним существенным достижением является непрерывная проверка правильности сезонных прогнозов СЕНАМХИ. Это привело к выпуску опытной прогностической продукции, которая включает информацию о качестве прогнозов («успешности») в дополнение к информации об их неопределенности. Эти опытные образцы в настоящее время предоставлены отдельным пользователям для тестирования,

чтобы избежать какого-либо риска в отношении их надежности. В рамках Климандес статистические сезонные прогнозы СЕНАМХИ средних сезонных значений температуры и осадков дополняются динамическими сезонными прогнозами Европейского центра среднесрочных прогнозов погоды (ЕЦСПП), которые в настоящее время включают специальные сельскохозяйственные показатели.

Рост научного, технического и оперативного потенциала СЕНАМХИ позволил ей организовать первый практический семинар по управлению данными в регионе Южной Америки, в котором приняли участие 150 человек из 15 стран. Мероприятие, явившееся эффективным шагом по распространению Климандес, позволило поставщикам метеорологического обслуживания и профессиональным метеорологам обменяться информацией.

### Выводы

**Подтверждение концепции** — Двухэтапный подход явился важным фактором для успеха проекта. Климандес показывает, что климатическое обслуживание, опирающееся на фактические данные, необходимо разрабатывать силами группы, которая включает ряд разных заинтересованных сторон: индивидуальных мелких фермеров, частные и государственные партнерские учреждения, национальные правительственные учреждения. Кроме того, опыт и знания, накопленные в области естественных, экономических и социальных наук, а также традиционные знания играют важную роль в понимании



соответствующих процессов принятия решений. В результате двухэтапный подход для экспериментальной ПВП включил в себя ряд типовых элементов, которые можно применить в отношении других секторов с совершенно иными типами пользователей. Климандес обеспечивает подтверждение концепции в плане того, что Платформа взаимодействия с пользователями (ПВП) ГРОКО является отвечающим требованиям инструментом, применение которого можно расширить территориально и распространить на другие контексты и секторы.

**Привлечение пользователей на ранней стадии** — Привлечение сообщества пользователей уже на ранней стадии было крайне важно для осуществления климатического обслуживания и понимания выгод. Используя подход, основанный на широком участии пользователей, в рамках Климандес удалось в значительной степени преодолеть четыре ключевых ограничения (отсутствие доступа, доступность для понимания, точность и признание) для использования метеорологической и климатической информации. Региональное отделение СЕНАМХИ играло важную роль в эффективном предоставлении климатического обслуживания, так как там имеются практические знания об опасных явлениях, воздействию которых подвергается местное население, и возможность устанавливать контакты и сотрудничать с местным населением. Поэтому децентрализация ресурсов метеорологического обслуживания в странах осуществления проекта остается жизненно важным фактором для создания и поддержки ПВП.

**Подход, предусматривающий прямые связи**, — СЕНАМХИ и МетеоСвисс пришли к выводу, что подход, предусматривающий прямые связи, оказался успешным. Акцент был в большей степени сделан на широком спектре элементов, касающихся развития потенциала, и в меньшей степени — на инвестициях в инфраструктуру. Все мероприятия разрабатывались в сотрудничестве с региональными и национальными отделениями СЕНАМХИ и МетеоСвисс и включали взаимодействие по принципу «равный равному», обучение на рабочих местах и построение сетей профессиональных специалистов. В результате СЕНАМХИ усилилась технически и институционально и использует ценный опыт и знания в подготовке ориентированного на пользователя климатического обслуживания в регионе.

**Всеобъемлющее климатическое обслуживание** — Проект Климандес показал, что расширение доступа к метеорологической и климатической информации для наиболее уязвимых групп населения повышает уровень их готовности к стихийным бедствиям и содействует защите их источников средств к существованию. В рамках Климандес стремились обеспечить неограниченный и беспрепятственный доступ к климатическому обслуживанию для уязвимых групп населения, особенно для бедных, малообразованных и женщин. Климандес вносит



вклад в ГРОКО и глобальные программы, повышая потенциал сельскохозяйственных общин в Перуанских Андах для адаптации к климату. Предполагаемые потенциальные социально-экономические выгоды от расширенного использования климатической и метеорологической информации, по всей вероятности, превысят затраты на разработку и обеспечение предоставления такого обслуживания.

Новый отчет МетеоСвисс и СЕНАМХИ доступен по адресу: [https://www.meteoswiss.admin.ch/content/dam/meteoswiss/de/Forschung-und-Zusammenarbeit/Internationale-Zusammenarbeit/doc/UIP\\_Publication.pdf](https://www.meteoswiss.admin.ch/content/dam/meteoswiss/de/Forschung-und-Zusammenarbeit/Internationale-Zusammenarbeit/doc/UIP_Publication.pdf).

Для получения более подробной информации о Климандес следует посетить общедоступные веб-сайты МетеоСвисс ([www.meteoswiss.ch/climandes](http://www.meteoswiss.ch/climandes)) и СЕНАМХИ ([www.senamhi.gob.pe](http://www.senamhi.gob.pe)) и ВМО ([public.wmo.int/en/projects/climandes](http://public.wmo.int/en/projects/climandes)).

## Литература

*Carr, E. R and Onzere, S. N., 2017. Really effective (for 15 % of the men): Lessons in understanding and addressing user needs in climate service from Mali. Climate Risk Management.*

*Food and Agriculture Organization (FAO), International Fund for Agricultural Development (IFAD), United Nations International Children's Emergency Fund (UNICEF), World Food Programme (WFP) and World Health Organization (WHO), 2017. The State of Food Security and Nutrition in the World 2017. Building resilience for peace and food security. Rome, Food and Agriculture Organization.*

*INEI/ MINAM, 2013. Resultados Definitivos: IV Censo Nacional Agropecuario — 2012. Instituto Nacional de Estadística e Informática / Ministerio del Ambiente. Lima, INEI / MINAM.*

*World Meteorological Organization, 2017 (2017). Mid-term Review of the global framework for climate services. Gerlak, A. K., Zack, G. Knudson, C.*

*World Economic Forum, 2018. The Global Risks Report. 13th edition, WEF, Geneva, 2018.*

# Комплексное городское обслуживание в городах Европы на примере Стокгольма

Йорг Х. Аморим<sup>1</sup>, Кристиан Аскер, Дэниель Белузик, Ана К. Карвало, Магнус Энгardt<sup>2</sup>, Ларс Гидхаген, Ешеватесфа Хандеча, Хейнер Керник, Петтер Линд, Эсборн Олссон, Йонас Олссон, Дэвид Сегерссон, Лена Стрембэк, все представляют Шведский метеорологический и гидрологический институт (ШМГИ), Пол Джо и Александр Бакланов<sup>3</sup>

Стремительный рост городского населения, особенно в развивающихся странах, стал движущей силой развития человеческого общества. Гидрометеорологические явления, изменение климата и загрязнение воздуха оказывают всё более значительное влияние на многолюдные, густонаселённые города. Кроме того, сложность и взаимозависимость городских систем повышают уязвимость городов. Одно экстремальное явление может привести к повсеместному разрушению инфраструктуры, часто за счёт эффекта домино.

Многие организации, включая ВМО, признают, что стремительная урбанизация требует новых видов обслуживания, которые с максимальной пользой используют науку и технику. Такое комплексное городское обслуживание в области метеорологии, окружающей среды и климата должно оказать содействие городам при планировании и при появлении таких опасных явлений, как штормовые нагоны, паводки, волны тепла и случаи катастрофического загрязнения воздуха, особенно в условиях изменения климата. Цель состоит в том, чтобы развивать городское обслуживание, которое удовлетворит конкретные потребности городов посредством сочетания плотной сети наблюдений, прогнозов с высоким разрешением, систем заблаговременного предупреждения о многих опасных явлениях и долгосрочных проекций городского климата в масштабах отдельных районов города для проектирования и планирования устойчивых и жизнеспособных городов. Для решения этих проблем недавно было инициировано несколько международных исследований.

В июне Исполнительный совет ВМО утвердил концептуальный и методологический подход в рамках *Руководства по комплексному обслуживанию городов в области гидрометеорологии, климата и окружающей среды*. Однако многие города, например Гонконг, Шанхай, Сингапур и Торонто, уже приступили к

осуществлению комплексного городского обслуживания. Требования к городскому обслуживанию зависят от конкретного города, и их конфигурация зависит от потребностей местных заинтересованных сторон. Стокгольм представляет собой один из лучших примеров такого обслуживания в Европе, при этом основное внимание уделяется городскому планированию с целью создания привлекательной и здоровой городской среды для будущих горожан.

## Общие сведения и концепция

Стокгольм стремится стать одним из самых зелёных городов Европы. В 2010 году его признали самой зелёной столицей Европы, и к 2040 году он собирается перестать использовать ископаемые виды топлива. Стокгольм — растущий город, и к 2030 году в нём предполагается построить 140 тысяч новых домов. Это потребует значительных изменений в городской инфраструктуре. Первое сотрудничество по городскому обслуживанию между городом Стокгольмом и Шведским метеорологическим и гидрологическим институтом (ШМГИ) было осуществлено в период 2010—2012 годы в рамках проекта SUDPLAN RP7 (*Седьмая рамочная программа по развитию научных исследований и технологий Европейской комиссии* (ЕК)) ([www.hindawi.com/journals/amete/2012/240894/](http://www.hindawi.com/journals/amete/2012/240894/)).

Позднее ШМГИ разработал отраслевую информационную систему под названием UrbanSIS, ориентированную на работу секторов инфраструктуры и здравоохранения в городах, в рамках концептуального проекта программы «Коперник» на период 2015—2018 годы. Цель состояла в том, чтобы разработать, продемонстрировать и внедрить в практику метод уменьшения масштаба до городского уровня (1 x 1 км<sup>2</sup>) для ряда важнейших климатических переменных (ВКлП) атмосферы. Это позволяло рассчитывать показатели воздействия, касающиеся паводков, волн тепла и случаев катастрофического загрязнения воздуха, которые имеют первостепенное значение для конечных пользователей в Стокгольме (**таблица 1**). В этом проекте также участвовали города Болонья (Италия) и Роттердам (Нидерланды).

1 Контактный адрес: [jorge.amorim@smhi.se](mailto:jorge.amorim@smhi.se)

2 Текущий адрес: SLB Analys, Stockholm City

3 Секретариат ВМО, Департамент научных исследований

Таблица 1. Выходная продукция UrbanSIS в виде 26 ВКлП и 65 отраслевых показателей воздействия. Полное описание получаемых данных имеется по адресу: [urbansis.climate.copernicus.eu/urban-sis-climate-indicators/](http://urbansis.climate.copernicus.eu/urban-sis-climate-indicators/).

ВКлП	Единица измерения	ВКлП	Единица измерения
Температура воздуха на высоте 2 м над землей (T2m)	°C	Глобальная радиация	Вт/м <sup>2</sup>
Темп. воздуха над городской зоной (T2m_URBAN)	°C	Прямая коротковолновая радиация	Вт/м <sup>2</sup>
Темп. воздуха над зоной растительности (T2m_NATURE)	°C	Рассеянная коротковолновая радиация	Вт/м <sup>2</sup>
Темп. воздуха на высоте ~12 м (слой 1)	°C	Местный сток	мм/ч
Темп. воздуха на высоте ~38 м (слой 2)	°C	Поверхностный сток	мм/ч
Темп. воздуха на высоте ~50 м (слой 3)	°C	Суммарное испарение	мм
Осадки (15 мин и 1 час)	мм	Расход реки	м <sup>3</sup> /ч
Снегопад	мм	Почвенная влага	мм
Относительная влажность	%	Снежный покров	мм
Скорость ветра (на высоте 10 м над землей)	м/с	Концентрация O <sub>3</sub>	мкг/м <sup>3</sup>
Направление ветра (на высоте 10 м над землей)	Градусы	Концентрация NO <sub>2</sub>	мкг/м <sup>3</sup>
Порывистость ветра	м/с	Концентрация PM <sub>10</sub>	мкг/м <sup>3</sup>
Высота пограничного слоя	м	Концентрация PM <sub>2,5</sub>	мкг/м <sup>3</sup>

Сектор	Область, к которой относится индикатор	Тип индикатора
Показатели здоровья	<b>Качество воздуха</b>	Предельные величины ЕС: концентрации Предельные величины ЕС/нормативные величины ВОЗ: подверженность воздействию Смертность, связанная с долговременным воздействием Смертность, связанная с кратковременным воздействием
	<b>Тепловой стресс</b>	Число жарких дней Продолжительность волн тепла Смертность от жары
	<b>Дискомфорт</b>	Показатель дискомфорта Тома Универсальный тепловой климатический индикатор Частота тропических ночей
Энергетические показатели	<b>Потребление энергии</b>	Градусодни отопительного сезона Охлаждающие градусодни
	<b>Солнечная энергия</b>	Месячное коротковолновое солнечное излучение
Показатели инфраструктуры	<b>Наводнение</b>	Экстремальные осадки Интенсивность/продолжительность экстремальных осадков
	<b>Зелёная инфраструктура</b>	Продолжительность вегетационного периода
	<b>Транспортная инфраструктура</b>	Морозные дни Дни без оттепели Переходы через нулевые значения
Показатели, не касающиеся конкретных секторов		Суточная максимальная/минимальная/средняя температура воздуха

Информация предоставлялась в трёх комплектах данных, каждый из которых основывался на почасовых данных в узлах сетки 1 x 1 км<sup>2</sup> за пять лет, представляя:

- Исторический период конкретных лет: 2006, 2007, 2012, 2013, 2014 годы;
- Данные за пять лет, взятые из климатического сценария, представляющего современные условия (1980—2010 гг.);

- Данные за пять лет, взятые из климатического сценария, представляющего будущие условия (2030—2065 гг.).

Качество даунскейлинга (уменьшения масштаба) оценивалось путём сравнения с данными наблюдений. Два комплекта данных, представляющих современные и будущие условия, были созданы при допущении сильного внешнего воздействия (сценарий РТК8.5 МГЭИК). Отметим, что годы, вошедшие в комплекты

данных, представляющие современные и будущие условия, следует интерпретировать как «репрезентативные», а не «истинно исторические» годы. Новшество получения данных в узлах сетки 1 x 1 км<sup>2</sup> заключалось в использовании модели численного прогноза погоды (ЧПП) с высоким пространственным разрешением (разрешение сетки 1 км), которая интегрировалась для длительных периодов времени (годы).

### Заинтересованные стороны в Стокгольме и их потребности

На ранних стадиях проекта проводились практические семинары и интервью с заинтересованными сторонами и будущими пользователями данных UrbanSIS, результаты которых использовались в других проектах (шведские проекты HazardSupport и MUMS и проект Clarity Программы Европейского союза Horizon 2020). Среди конечных пользователей и заинтересованных сторон были правительственные организации (Шведское агентство по чрезвычайным ситуациям, Шведское транспортное управление, Национальное управление по планированию, строительству и жилищным вопросам, Окружной административный совет Стокгольма и Агентство здравоохранения Швеции), ассоциации (Шведская ассоциация по водным ресурсам и сточным водам), частная страховая компания (Länsförsäkringar), местные заинтересованные стороны (город Стокгольм и Stockholm Vatten och Avfall) и консалтинговые компании (WSP, Tyréns и SWECO).

Вопрос о том, какие ВКлП и показатели воздействия предоставлять на уровне города, обсуждался в процессе последующих рабочих семинаров и интервью. Участниками были эксперты в области городского климата и здравоохранения из университета Рединга (Великобритания), университета Умео (Швеция) и ШМГИ, а также традиционные городские конечные пользователи, представляющие консультационные фирмы и городские власти Стокгольма и Болоньи, еще одного города, участвующего в проекте. Очевидна потребность в информации, представляющей текущие условия, а также в информации о том, что может произойти в будущем с точки зрения конечных пользователей. Еще одним результатом диалога было то, что некоторые показатели воздействия должны иметь характеристики, касающиеся конкретного города.

В результате вклада заинтересованных сторон появился портал с большим количеством ВКлП и показателей (таблица 1). Эти данные детальным образом передаются технически продвинутым конечным пользователям, таким как консультанты, инженеры/учёные города и специалисты в области здравоохранения, для использования в качестве исходных данных для конкретных моделей местного воздействия. Формат этих данных также позволяет градостроителям напрямую их использовать для пространственного планирования. Особые усилия

были предприняты для получения информации, которую можно использовать для оценки и планирования адаптации к опасным явлениям в городе, таким как интенсивные осадки, волны тепла и случаи катастрофического загрязнения воздуха.

### Подход с применением динамического даунскейлинга

Цепочка моделирования с применением даунскейлинга состоит из трёх численных моделей, как показано на рис. 1. Данные о метеорологическом/климатическом состоянии были получены с помощью модели HARMONIE (для двух типов ситуаций, как описано ниже, в зависимости от периода) и предоставлены для ввода в модель качества воздуха MATCH и гидрологическую модель HYPE.



Рис. 1. Общая технологическая схема, отображающая подход с применением динамического даунскейлинга, используемый в UrbanSIS.

Для исторического периода данные о латеральных граничных условиях предоставлялись для системы ЧПП HARMONIE-AROME (цикл 40 ч 1.1) с использованием результатов реанализа UERRA-ALADIN и данных приземных наблюдений. Для текущих и будущих условий латеральные и приземные граничные данные для моделирования климатической ситуации с помощью HCLIM-AROME были получены на основе проекта GLOBAQUA.

Физиографические данные с высоким разрешением были получены путём обработки различных баз данных и продукции открытого доступа: (1) данные о пространственном охвате типов растительного покрова из Городского атласа за 2012 год. (Служба мониторинга поверхности земли программы «Коперник»), (2) технические планы строительства зданий на основе веб-картографического проекта OpenStreetMap, (3) данные о высотах зданий по лидарным измерениям (Шведское агентство по лесному хозяйству) и (4) временные ряды индексов листовой поверхности по данным Службы слежения

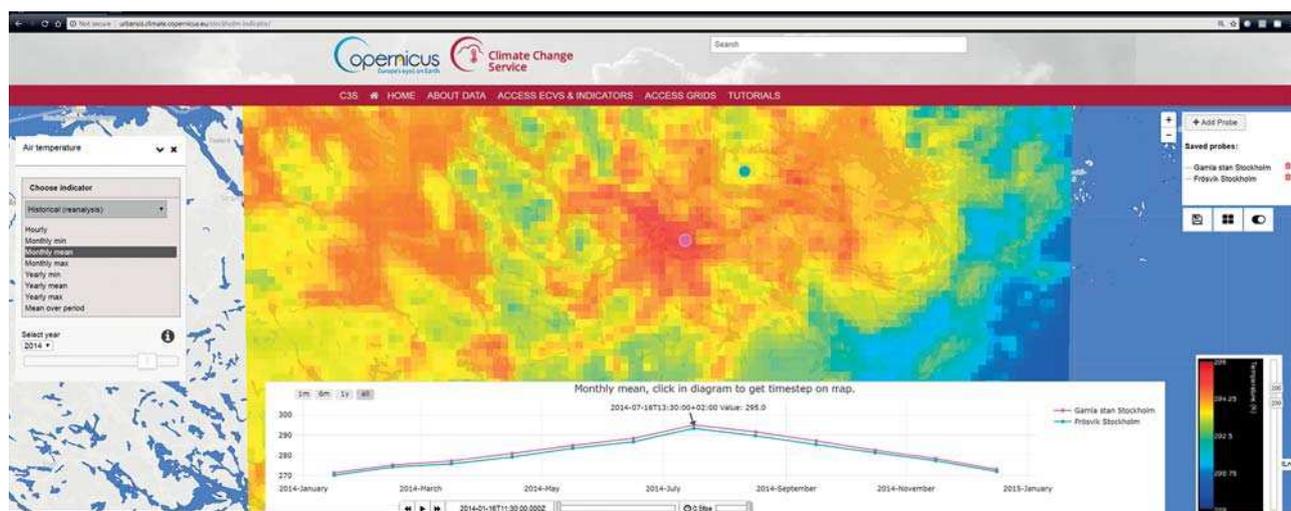


Рис. 2. Отображение ГОТ над Стокгольмом на портале UrbanSIS в июле 2014 г. и временные ряды среднемесячных значений  $T_{2m}$  (в градусах Кельвина) над двумя участками

за эволюцией земной поверхности в глобальном масштабе программы «Коперник». Полученные в результате координатные сетки  $300 \times 300 \text{ м}^2$  затем интерполировались с помощью комплекса описания поверхности земли/атмосферы SURFEX на окончательную координатную сетку модели с разрешением  $1 \times 1 \text{ км}^2$  и комбинировались с базовой европейской классификацией экосистем и массивом данных приземных параметров ECOCLIMAP-II. Подробную информацию о настройке и проверке правильности модели можно получить на сайте: [urbansis.climate.copernicus.eu/project-deliverables/](http://urbansis.climate.copernicus.eu/project-deliverables/).

## Климатические сценарии

Вычислительные затраты на осуществление динамического даунскейлинга с высоким разрешением значительны; поэтому данные для климатических сценариев были получены лишь за выбранные пятилетние периоды. Более того, даунскейлинг для городских условий с финансовой точки зрения был возможен для реализации лишь одного климатического сценария, что подняло трудноразрешимые проблемы относительно возможности того, как информировать о его репрезентативности и неопределённости.

Пользователи проявили интерес к экстремальным сценариям для климатических данных в будущем, поэтому было принято решение использовать сценарий РТК8.5. Выходные данные региональной модели были взяты из проекта РП7 GLOBAQUA, который предложил трёхмерные данные с пространственным разрешением  $20 \times 20 \text{ км}^2$  за периоды 1980–2010 годы и 2030–2065 годы. В пределах 30–35-летнего периода и для каждого города были выбраны пять репрезентативных лет, которые охватывали комбинации холодного/сырого, холодного/сухого, тёплого/сырого, тёплого/сухого летних сезонов и «нормальный» летний сезон. Из них были отобраны сезоны со случаями экстремальных явлений.

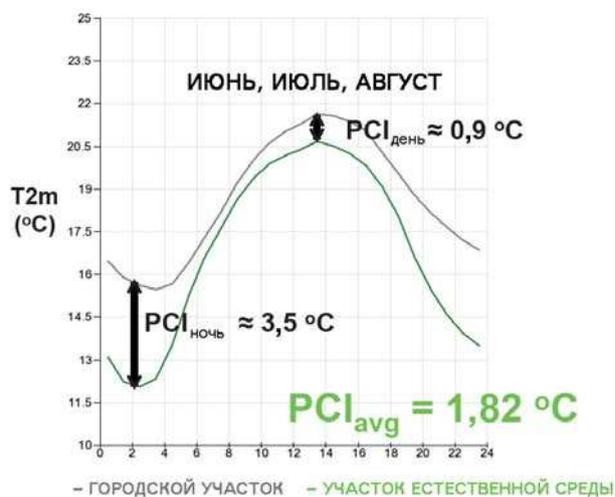


Рис. 3. Среднесуточный профиль  $T_{2m}$  летом за пятилетний исторический период над естественным и городским участками, представляющими соответственно парк Observatorielunden в Стокгольме и окружающую его застроенную территорию ( $PCI_{avg}$  — среднее охлаждение, обеспечиваемое этой зелёной зоной площадью 4 га летом)

## Примеры выходных данных

### Пространственно-временные градиенты температуры воздуха в Стокгольме

При создании UrbanSIS цель состояла в том, чтобы понять, как морфология города влияет на климат и как она влияет на комфортное существование и здоровье человека, особенно во время периодов жары. Данные о городском климате с высоким разрешением, предоставленные для Стокгольма, выявили характерный «термальный отпечаток». Он был выражен в виде городского острова тепла (ГОТ) или внутригородских градиентов, связанных, например, с островами прохлады в парках. На рис. 2 приведён пример пространственного охвата ГОТ, его интенсивности и развития во времени.

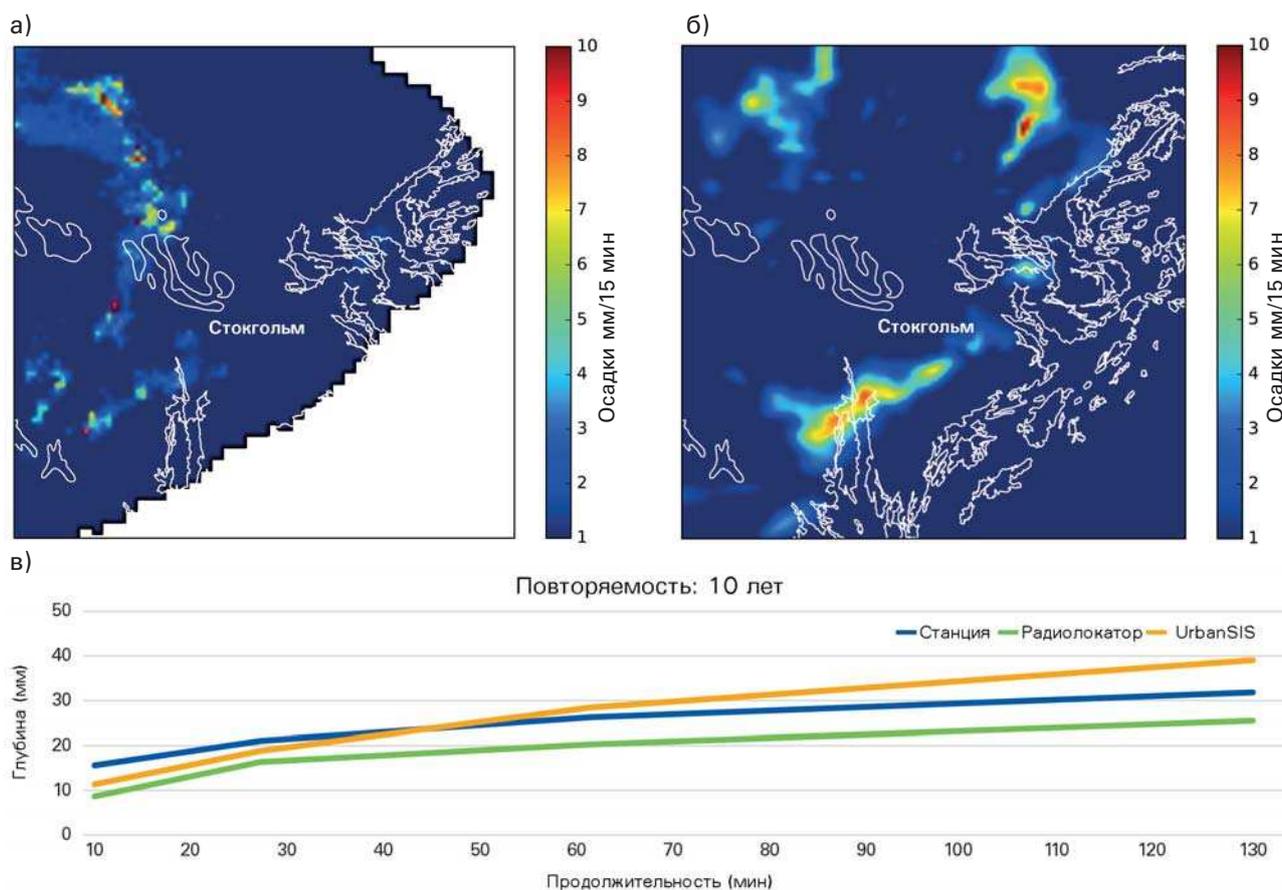


Рис. 4. Изображение осадков: (а) по радиолокационным наблюдениям и (б) воспроизведённое с помощью UrbanSIS в районе Стокгольма около полудня 9 июня 2013 г. (в) Наблюдённые и воспроизведенные статистические данные ГПЧ за 10 лет для Стокгольма

Анализ взаимодействия неоднородной поверхности Стокгольма с атмосферой выявил охлаждение, связанное с городскими парками (рис. 3), с чётко выраженными суточными и сезонными циклами.

### Динамический даунскейлинг с высоким разрешением для интенсивных осадков

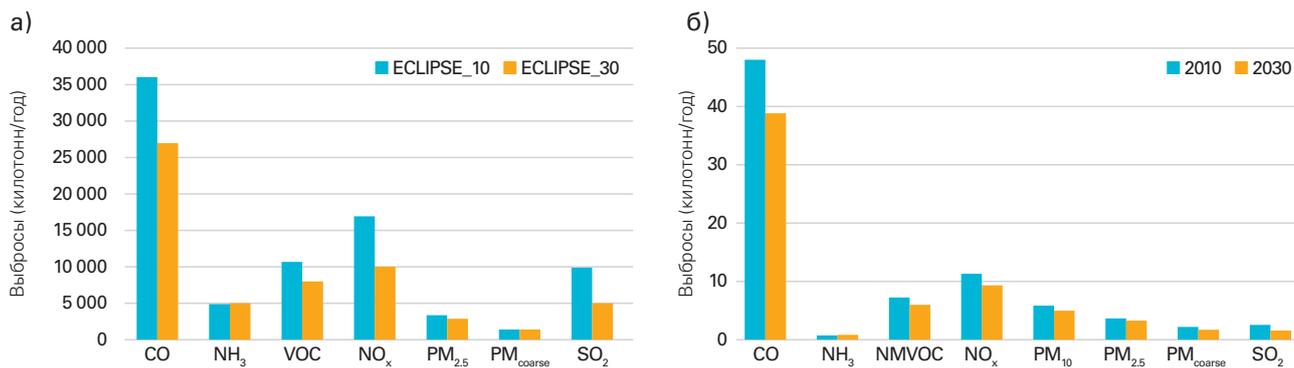
Ключевым мотивационным фактором для применения динамического даунскейлинга, т. е. очень высокого разрешения, является исключительно мелкомасштабная изменчивость осадков. UrbanSIS могла реалистично воспроизвести интенсивные мелкомасштабные осадки. На рис. 4а показано радиолокационное изображение, полученное во время одного из наиболее интенсивных мелкомасштабных ливней, наблюдавшихся за период анализа. На рис. 4б показаны воспроизведённые осадки почти в то же самое время. Точное соответствие недостижимо из-за хаотичности образования осадков и неопределенностей в радиолокационных данных. Однако воспроизведённые осадки в основном имеют одинаковую пространственную протяженность и структуру, а также схожую пиковую интенсивность с фактическими осадками. Воспроизведение UrbanSIS является реалистичным с точки зрения статистики. На рис. 4в показаны статистические

данные глубина — продолжительность — частота (ГПЧ), широко используемые в городских гидрологических инженерных разработках. Воспроизведённые статистические данные хорошо согласуются с наблюдаемыми статистическими данными, полученными со станции, и радиолокационными данными, особенно за кратчайшие сроки (менее 1 часа).

Уровень согласованности, показанный на рис. 4, не достижим в климатических моделях более низкого разрешения. Это позволяет предположить, что будущие изменения экстремальных значений локальных осадков потенциально более реалистично оценены системой UrbanSIS. Будущие проекции для Стокгольма показывают более значительное увеличение экстремальных значений локальных осадков, чем увеличение, рассчитанное климатическими моделями более низкого разрешения. Это имеет большое значение для адаптации городов и их инфраструктуры, связанной с водными ресурсами, к изменению климата.

### Угроза для здоровья, связанная с загрязнением воздуха в будущем

MATCH представляет собой модель химического переноса, разработанную в ШМГИ. Она используется



CO: окись углерода

NH<sub>3</sub>: аммиак

VOC: летучие органические соединения

NM VOC: неметановые летучие органические соединения

NO<sub>x</sub>: окислы азота

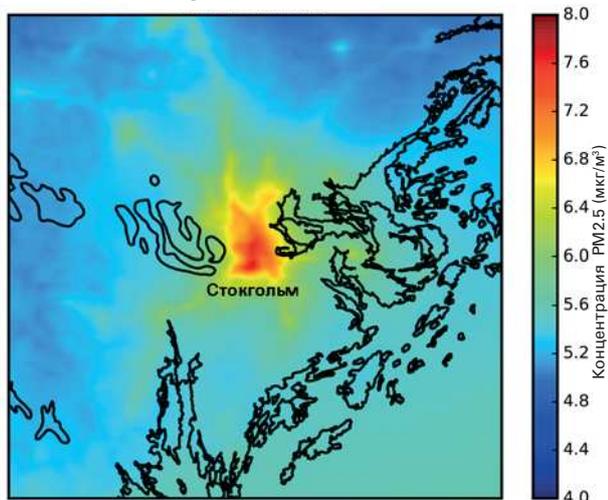
PM<sub>2.5</sub> и PM<sub>10</sub>: твердые примеси с аэродинамическим диаметром менее 2,5 и 10 мкм соответственно

PM<sub>coarse</sub>: твердые примеси с аэродинамическим диаметром от 2,5 до 10 мкм

SO<sub>2</sub>: двуокись серы

Рис. 5. (а) Общие выбросы в пределах территории всей Европы, относящиеся к 2010 г. (голубой цвет) и 2030 г. (жёлтый цвет), рассчитанные в рамках проекта ECLIPSE и (б) общие выбросы в пределах городской территории Стокгольма, относящиеся к 2010 г. (голубой цвет) и 2030 г. (жёлтый цвет), рассчитанные муниципалитетом Стокгольма

#### Текущий климат



#### Климат в будущем

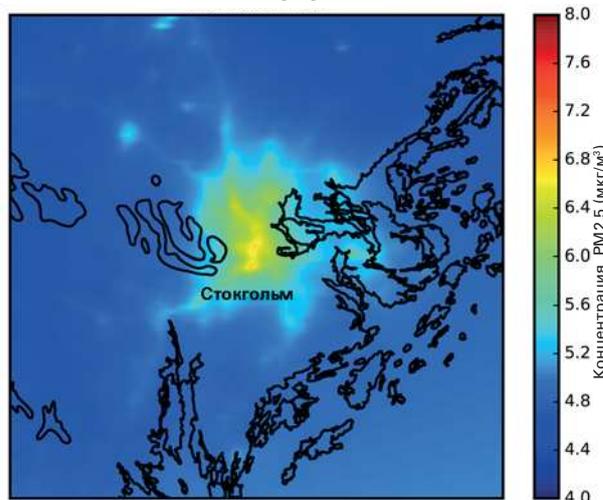


Рис. 6. Среднегодовые концентрации PM<sub>2.5</sub> над Стокгольмом на (а) текущий момент (~2010 г.) и (б) в будущем (~2030 г.)

в режиме офлайн вместе с климатической моделью UrbanSIS для получения городских фоновых концентраций загрязнителей в узлах сетки 1 x 1 км<sup>2</sup> — двуокиси азота (NO<sub>2</sub>), озона (O<sub>3</sub>), вдыхаемых твёрдых примесей (PM<sub>10</sub>) и тонкодисперсных твёрдых примесей (PM<sub>2.5</sub>) — над Стокгольмом. Моделирование качества воздуха проводилось в два этапа: сначала в масштабе Европы для получения долгосрочных «вкладов» от внегородских территорий, а затем над Стокгольмом с использованием вложенных моделей высокого разрешения.

Предполагаемые изменения выбросов от текущего (1980—2010 гг.) до будущего (2030—2065 гг.) периодов для моделирования в масштабе всей Европы были взяты из проекта ECLIPSE (рис. 5а). Данные

о развитии локальных выбросов в Стокгольме предоставлялись муниципалитетом и относились к 2010 и 2030 годам. (рис. 5б).

На рис. 6 показано предполагаемое развитие средних городских фоновых концентраций PM<sub>2.5</sub> от настоящего времени до будущего. По всему городу можно ожидать общее уменьшение приблизительно на 0,5 мкг/м<sup>3</sup> по сравнению с текущим уровнем, составляющим около 5 мкг/м<sup>3</sup>, тогда как в центральных частях города за счёт сокращения местных выбросов уменьшение составит 1 мкг/м<sup>3</sup> при текущих уровнях 7—8 мкг/м<sup>3</sup>.

Одним из показателей качества воздуха является расчётное количество смертей в возрастной группе



Рис. 7. Аэрофотоснимок Стокгольма  
(Авторское право: Stockholm Stad)

30+ из-за длительного воздействия  $PM_{2.5}$ . Относительный фактор риска 1,062 на  $10 \text{ мкг/м}^3$  был взят из проекта ВОЗ HRAPIE. UrbanSIS показывает, что в связи с воздействием  $PM_{2.5}$  на территории Стокгольма регистрируются 568 смертей в год при существующих условиях, а для будущего сценария этот показатель составляет 507.

Этот тип показателя здоровья должен быть представлен вместе с высказанными допущениями. В данном случае численность населения и проектирование города с жилыми кварталами оставались постоянными в настоящее время и в будущем. Очевидно, что эти допущения не реалистичны. Реакция заинтересованных сторон, занимающихся городским планированием, показала потребность в большем количестве сценариев, чтобы выделить влияние изменения климата или проектирования города на качество воздуха. Оценки таких сценариев проводятся для Стокгольма в рамках последующих проектов.

### Руководящие указания в отношении неопределённостей

Чтобы конечные пользователи могли определять качество и неопределенности выходных данных UrbanSIS, ШМГИ предложил трехуровневую цветовую шкалу качества:

- Зеленый = хорошее качество: результаты можно использовать без учёта определённых недостатков или ограничений (Действуйте дальше!);
- Желтый = среднее качество: результаты пригодны для использования, но пользователь должен знать об определённых недостатках/ограничениях (Будьте внимательны!);
- Красный = низкое качество: результаты можно использовать частично, но пользователь должен учитывать недостатки/ограничения (Будьте осторожны!).

Шкала качества применима к трём аспектам:

- а) Качество модели даунскейлинга (Модель);
- б) Определение показателей воздействия (Показатель);
- в) Неопределенности климатических сценариев (Сценарий).

Аспекты «Модель» и «Показатель» классифицируются для каждого города отдельно. Что касается аспекта «Сценарий», ВКлП классифицируются одинаково для всех городов Европы. (Подробная информация имеется на сайте [urbansis.climate.copernicus.eu/wp-content/uploads/2018/01/C3S\\_D441.5.4.2\\_UrbanSIS\\_201711\\_Uncertainties\\_scalability\\_rev.pdf](http://urbansis.climate.copernicus.eu/wp-content/uploads/2018/01/C3S_D441.5.4.2_UrbanSIS_201711_Uncertainties_scalability_rev.pdf).)

### Полученный опыт, будущие исследования и развитие

Подход с комбинированным применением динамического даунскейлинга для метеорологии, качества воздуха и гидрологии может обеспечивать полезные и согласованные показатели влияния климата в масштабе города. Важное значение имеет доступ к физиографии высокого разрешения, кадастру местных выбросов и данным о канализировании местных вод. Эту информацию можно частично получить благодаря европейским ресурсам, таким как «Городской атлас». Однако следует принимать во внимание согласованность между различными источниками данных для городского и регионального масштабов. Суточные, месячные и сезонные профили локального выброса химических соединений можно точно регулировать, используя показатели, связанные с определённой отраслью (например, движение транспорта). Для преобразования кадастров выбросов регионального масштаба в локальный масштаб необходимы всесторонние исследования чувствительности. Кроме того, полезно проводить локальные наблюдения за различными показателями в течение исторического периода моделирования, чтобы подтвердить и повысить доверие к результатам.

Значительные вычислительные затраты несколько ограничивают размер территории и количество лет, по которым проводятся расчеты. Небольшой размер территории приводит к сильному искажению значений осадков из-за проблем с «раскруткой», особенно в зимних условиях сильного внешнего воздействия. В этой схеме моделирования известная зависимость разрешения более грубых данных о внешнем воздействии от «раскрутки» не была подтверждена. Чтобы лучше понять и упростить эту проблему, необходимы дальнейшие исследования.

Что касается моделирования для городских условий, искажение значений осадков означало, что нужно было учитывать осадки, рассчитанные для

регионального масштаба, особенно для моделирования речного стока и накопленного снега. Ограничение количества лет и будущих сценариев требовало более тщательного отбора и оценки того, как выбранные годы и сценарии представляют климатологическое распределение для различных показателей текущего климата и его будущих проекций, включая оценку их неопределенностей. В качестве наихудших сценариев был рассмотрен даунскейлинг конкретных экстремальных явлений в прошлом, а также то, какое влияние могло бы быть оказано на эти явления в будущих рассматриваемых климатических сценариях.

До сих пор целью этого подхода была поддержка долгосрочного городского планирования. Однако этот подход может также быть адаптирован для краткосрочных прогнозов погоды и загрязнения воздуха, а также для заблаговременных предупреждений. Например, он мог бы использоваться для осуществления городского даунскейлинга с помощью стандартного ЧПП и для реализации модели качества воздуха с использованием результатов Службы мониторинга атмосферы программы «Коперник» (СМАК) в отношении граничных условий.

В качестве продолжения UrbanSIS ШМГИ в настоящее время работает с властями Стокгольма над моделированием городского климата и факторов воздействия на комфортную жизнь человека при различных сценариях развития города: (i) план развития на 2030 год; (ii) интенсивное развитие зелёной инфраструктуры («зелёный сценарий»); и (iii) разрастание и уплотнение («серый сценарий»). Эта работа показала, что даунскейлинг климатической информации более крупного масштаба в целях использования для масштабов города даёт новое представление о планировании и развитии города, включая ландшафтную архитектуру и использование решений, подсказанных природными условиями. Она также способствует принятию инновационных и эффективных решений по адаптации городов к изменению климата.

## На пути к комплексному городскому обслуживанию

Концепция ВМО относительно комплексного обслуживания городов в области гидрометеорологии, климата и окружающей среды и продемонстрированный опыт Европы (например, опыт Стокгольма) послужили поводом для следующих рекомендаций Членам ВМО (прежде всего, национальным метеорологическим и гидрологическим службам (НМГС)) и заинтересованным городам.

- Не следует ждать того, когда произойдет бедствие — комплексное городское обслуживание

уже оказывает помощь лицам, принимающим решения, и конечным пользователям (существующее успешно функционирующее городское обслуживание можно использовать в качестве шаблона для развития).

- НМГС следует вносить свой вклад в поддержку, развитие и координацию комплексного городского обслуживания, включая передачу знаний.
- Следует обеспечить наличие законодательной и институциональной базы, которая чётко определяет взаимодействия и обязанности правительственного учреждения, позволяющие организовывать и осуществлять комплексное обслуживание.
- С самого начала следует сотрудничать с соответствующими заинтересованными сторонами (организациями, населением, НМГС, городской властью, частным сектором и бизнесом), включая информирование общественности и получение обратной связи.
- Следует проводить дальнейшие исследования, включая междисциплинарные комплексные исследования, для развития возможностей для городского обслуживания.
- Следует содействовать тому, чтобы НМГС обеспечивали более широкую доступность данных посредством влияния на решение вопросов ответственности и оказание технической поддержки.
- Следует пропагандировать показательные проекты по городскому обслуживанию.

## Резюме

Концепция комплексного обслуживания городов в области гидрометеорологии, климата и окружающей среды была предложена ВМО для удовлетворения будущих потребностей её Членов, особенно для достижения Целей в области устойчивого развития Организации Объединенных Наций. UrbanSIS в Стокгольме служит отличной демонстрацией инициативы, новаторски и всесторонне объединяющей различные научные дисциплины. Модели погоды, качества воздуха и гидрологические модели используются, чтобы получать пространственные (1 км) и временные (от 15 мин до 1 часа) данные высокого разрешения для планирования и проектирования современных и эконоцентричных городов.

Инициатива ВМО была предпринята совместно с другими городами — Болоньей и Роттердамом — для эффективного развития и обобщения ее возможностей. ВМО претворяет в жизнь «Руководство по комплексному обслуживанию городов в области гидрометеорологии, климата и окружающей среды, часть 1: Концепция и методология», включая дополнительные демонстрационные города с более богатым разнообразием опасных явлений, географических и экономических условий.

# Климат и искусство

Эрика Эллис<sup>1</sup>, Колин Фогел<sup>2</sup>, Ханнели Коетзи<sup>3</sup>, Мишель Роджерс<sup>4</sup>

## Поэма о любви во времена изменения климата

### Сонет XVII

Крейг Сантос Перес

*Я не люблю тебя так, как если бы ты была редкоземельным металлом, бриллиантом*

*или источником сырой нефти, которые служат причиной для пропаганды войны:*

*Я люблю тебя, как любят самое уязвимое существо, которое в скором времени может лишиться среды обитания.*

*Я люблю тебя как семя, которое не прорастает, но наследует наши корни, надежно укрытые под землей,*

*И благодаря твоей любви органический вкус спелых фруктов ощущается сладостью на моем языке.*

*Я люблю тебя, не зная, как или когда перестанет существовать этот мир, —*

*Я люблю тебя естественно без пестицидов или таблеток —*

*Я люблю тебя именно такой, потому что иначе мы не выживем,*

*Только так, потому что только так люди и природа становятся родственниками, настолько близкими, что твои выбросы углерода становятся моими,*

*Настолько близкими, что уровень твоего моря поднимается от моего тепла.*

(Источник: 3 марта 2017 г. newrepublic.com)

Наш мир сталкивается с серьезными и трудноразрешимыми задачами, и изменение климата является одной из актуальнейших проблем нашего времени. Участвовавшие экстремальные явления, такие как засухи, наводнения и волны тепла, уже влияют на повседневную жизнь во всём мире и наносят вред уязвимым экосистемам (см. различные отчеты МГЭИК). По мере того как общества борются за возможность управлять выбросами и разрабатывают стратегии адаптации, становится очевидным принципиальный отход от традиционных форм обсуждения этой темы. Однако масштаб и долгосрочные последствия изменения климата могут заставить нас почувствовать себя не способными к действиям и испуганными жертвами этого изменения.

Предлагаемые решения этих сложных задач, включая задачи, связанные с Целями в области устойчивого развития, Парижским соглашением по климату, Глобальной рамочной основой для климатического обслуживания (ГРОКО) и Снижением

Крейг Сантос Перес является представителем коренного населения чаморро острова Гуам в Тихом океане; в настоящее время работает в Гавайском университете в Маноа. Он — поэт, учёный, обозреватель, художник, специалист по охране окружающей среды и активист. На протяжении более 10 лет «я писал о связях моего коренного народа с природой, а также о проблемах экологической справедливости в тихоокеанском регионе, что позволило мне более серьезно писать об изменении климата». «Меня вдохновляет экология тихоокеанских островов, жизнестойкость их жителей, мудрость культуры этого региона, блистательность его науки и красота его искусства». «Цель моей экологической поэзии состоит в том, чтобы просвещать читателей в вопросах окружающей среды, побуждать их вести более устойчивый образ жизни и давать возможность им участвовать в решении проблем, связанных с климатом».

риска стихийных бедствий (например, Сендайской рамочной программой), часто требуют большего объёма научных данных, чтобы совершенствовать наше понимание и технологии для управления такими изменениями. Поэтому проблемы устойчивости и изменения климата часто представляются в понятиях «границы», «ограждения», которые мы не можем переступить, и «пределы» роста и развития. Организации тратят значительные усилия и время, чтобы продумать, как наилучшим образом измерить наши успехи, используя ряд показателей и мер. Эти усилия полезны. Но неужели это единственный выбор, который у нас есть?

Неужели мы вынуждены чувствовать своё бессилие перед лицом таких изменений? Как мы можем использовать наше воображение со всей его мощью, чтобы предусмотреть позитивные действия, которые помогли бы нам управлять столь сложным меняющимся миром?

Одним из способов, используя который мы всё же можем начать думать креативно об этих сложных задачах, является искусство. Посредством искусства мы могли бы начать думать о созидательном будущем и об общем пути к более справедливому и благополучному будущему. Создавая «безопасные пространства», которые настраивают на разговор,

1 Бюро Глобальной рамочной основы для климатического обслуживания (ГРОКО), ВМО

2 Университет Витватерсранда, Йоханнесбург, Южная Африка

3 Независимый художник

4 Художник и соучредитель организации «Искусство в интересах окружающей среды»

опираясь на разные визуальные и/или акустические средства и наглядным образом используя знания в нужном контексте, мы можем исследовать разные пути изменения, которые помогут нам лучше увидеть и понять картину мира, представляемую нами и другими людьми:

«...Устойчивость больше не может основываться исключительно на производстве научных знаний для определения правильного пути к единственному варианту устойчивого будущего. Наоборот, она основывается на том, насколько успешно общество изучает, мысленно заселяет и оценивает многие варианты возможного будущего; на тех историях, которые общество рассказывает о том, кем оно является и что важно для него, и на перспективах совместных действий, дающих желаемый результат. Эта точка зрения также подразумевает значительный онтологический сдвиг: вместо мира, созданного из объектов, реальность которых можно безоговорочно установить, мы должны иметь дело с динамическими и условными культурными формами, которые формируют то, из чего эти факты составляются, в чём выражаются и как интерпретируются»<sup>5</sup>.

Цель этой статьи состоит в том, чтобы подтолкнуть к мысли о том, как искусство во всех его разнообразных формах поможет заставить нас мыслить об изменении климата более целостно. Мы взяли интервью у восьмерых художников (по меньшей мере, по одному от каждого из шести регионов ВМО), в творчестве которых отражается связь между климатом и искусством. Мы опирались на впечатления разных художников и разные виды искусства, включая эпизоды совещания по водосборам (10–21 сентября 2018 г.) в университете Витватерсранда (Йоханнесбург, Южная Африка), организованном совместно с профессором Леноре Мандерсоном (автором программы «Сама Земля» (Earth Itself)) при участии Института исследования окружающей среды и общества Университета Брауна (IBES).

В этой статье мы не сводим роль искусства к тому, чтобы оно служило в качестве одного из «средств», которое поможет познакомить с научными аспектами и сложными проблемами изменения климата, насколько бы оно ни было полезным. Мы предлагаем дополнительную, более фундаментальную точку зрения. Мы показываем, как некоторые люди вместе с художниками и учеными исследуют способы более полного понимания мира, в котором мы живём.

Все художники имеют страстное желание заново воссоздать устойчивый и наполненный любовью мир. Одна наука такого мира не обеспечит. Каждый

из нас может помочь изменить представления, что особенно важно, наши собственные представления, и способствовать деятельности, направленной на создание устойчивой планеты и на личное и более широкое преобразование:

«Наши представления о том, кем мы являемся и на что мы способны, должны расширяться и не сводиться к унижительным или замысловатым объяснениям. Нам надо знать намного больше о человеке и Вселенной, в которой мы живём. Мы не можем позволить себе роскошь высокомерия, которое отрицает другие пути познания»<sup>6</sup>.

В этих темах можно было бы найти связующие звенья и возможности для взаимодействия в области исследований и информационно-разъяснительной работы, предпринятых ВМО посредством ВПМИ (Всемирная программа метеорологических исследований), ВПИК (Всемирная программа исследований климата) и её деятельности по климатическому обслуживанию (ГРОКО), а также многих других инициатив. Осведомлённость о важности глобальных политических инициатив (Сендайская рамочная программа, Парижское соглашение, ГРОКО и Цели в области устойчивого развития (ЦУР)) не обязательно побуждает к индивидуальным или коллективным действиям, для эффективного дальнейшего развития необходимо создание ряда партнёрств. Заинтересованное участие, выходящее за рамки культурных, ценностных и геополитических границ, среди прочего, является перспективным в этом отношении<sup>7</sup>.

*Что, если задача устойчивости не призвана показать мир более реальным, а показать его более воображаемым?*  
- Maggs and Robinson 2016; Bendor et al., 2017, 1

Хотя лишь несколько художников упомянуты в этой статье, нам хотелось бы выразить признание и благодарность всем художникам, которые способствовали лучшему пониманию мира, в котором мы живём, и тронули наши сердца, вызывая на разговор о важнейших вопросах нашего времени и на размышление о желаемом будущем и мотивируя действия, направленные на выполнения наших совместных целей. Нам также хотелось бы поблагодарить государства и территории — члены ВМО, партнёры по развитию и организации, таких как Европейская комиссия, которые создают возможности для сотрудничества учёных и художников.

5 Resilience Alliance - Bendor, R., D. Maggs, R. Peake, J. Robinson, and S. Williams. 2017. "The imaginary worlds of sustainability: observations from an interactive art installation". Ecology and Society 22(2):17. doi.org/10.5751/ES-09240-220217

6 Margaret Wheatley, Who do we Choose to be? Facing reality claiming leadership restoring sanity, Berrett-Koehler Publishers, Oakland, California, 2017, 184).

7 24 July 2018, USAID Strengthening Learning on CIS Newsletter

## Как вверху, так и внизу (автор Джасмин Таргетт)

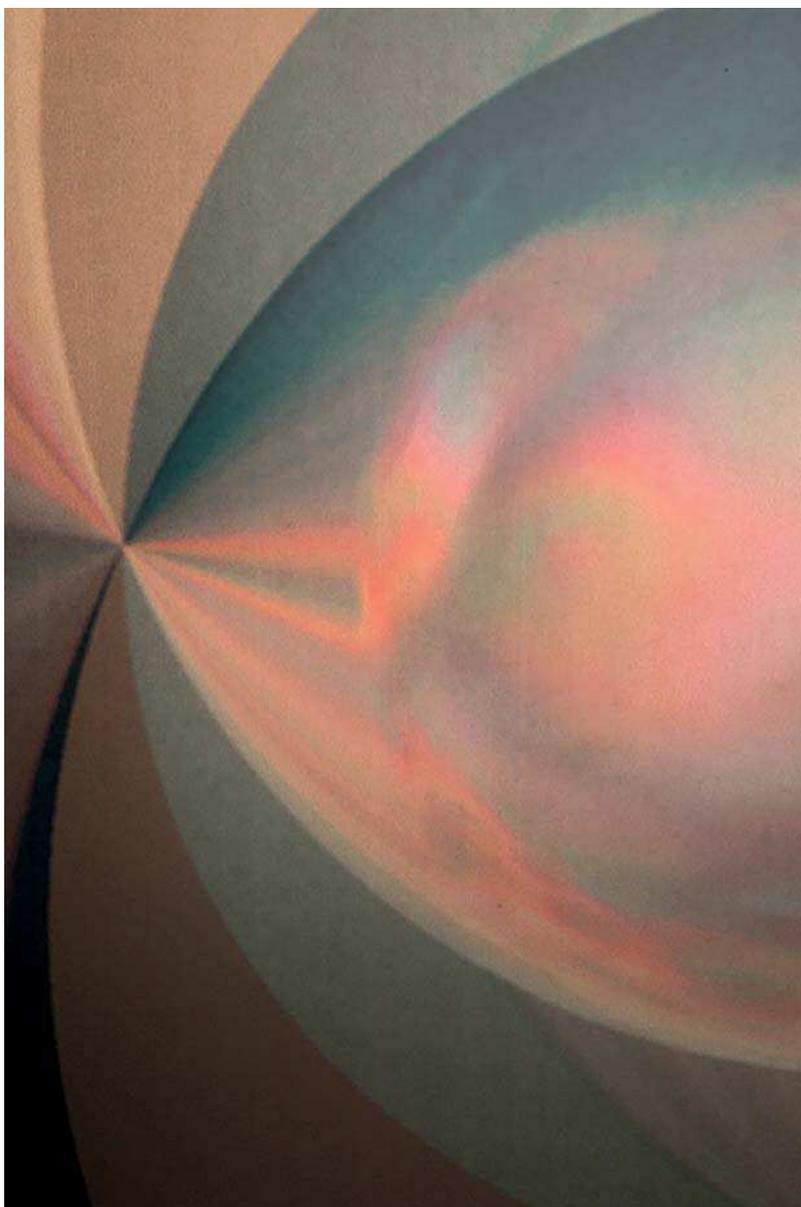
По мнению Джасмин Таргетт, искусство вносит свой вклад в тему разговора. С тех пор как она узнала об озоновой дыре в 6 классе, её искусство сосредоточилось на «невидимых аспектах, которые влияют на наше существование и объединяют нас, и на тех проблемах, с которыми борется человечество». Ее цель — оценить по достоинству то, что делает местное сообщество, при этом вовлекая его в решение более масштабных и сложных вопросов, и она использует своё ремесло, чтобы дать ему такие возможности. «Если вы испугаете кого-то, вы лишите его силы, поэтому нам необходимо передавать информацию практичным и пригодным для использования образом. Когда вы испытываете что-то приятное, оно остается у вас в памяти, тогда как если вы испытываете что-то наводящее ужас, вы избавляетесь от него».

На картине «Как вверху, так и внизу» перламутровые облака образуются путём фильтрации через призматические линзы. «Я искала разные способы, с помощью которых окружающая среда говорит с нами видимым образом, сообщая, что наше присутствие вызывает смещение её естественной траектории». Её исследование привело к источнику перламутровых облаков, обманчивая радужная красота которых скрывает тёмную и более мрачную реальность разрушения стратосферного озона. «Часто мы не можем физически видеть, как меняется окружающая нас среда, поскольку это происходит со скоростью и в реальности, которые мы не можем полностью видеть или понять, но небо нам заблаговременно посылает предупреждающий сигнал, и его «перламутровое облако» невероятно красиво и выразительно, но, глядя на него, испытываешь лёгкую тревогу. Я не знаю, почему ты находишься в окружающей среде, которую не до конца понимаешь. Ты ссылаешься на что-то, что я знаю и понимаю об облаках, но интуитивно я испытываю легкое чувство смятения».

Картина «Как вверху, так и внизу» предлагает обсудить, как

искусственные и природные элементы соединяются, создавая новую окружающую среду, и трудно понять, каков будет результат. «Существует так много факторов и так много вещей, соединяющихся разными способами, не ожидаемыми нами и не предсказуемыми».

С помощью своей работы Таргетт надеется расширить знания о том, как мы можем взаимодействовать с природой и как люди могут быть сотворцами, чтобы радикально изменить к лучшему негативные аспекты созданных нами вещей и найти позитивные естественные способы взаимодействия с нашей окружающей средой.



«Как вверху, так и внизу», автор Джасмин Таргетт, 2016 г., алюминиевая картина

## Исчезающий лёд и ледниковый ландшафт №8 (автор Олафур Элиассон)

Олафур Элиассон родился в Дании в семье исландцев и рос, изучая и рисуя суровую красоту исландского ландшафта. Мысли Элиассона о пробуждении в нём интереса к области климата и искусства затронули чувствительные струны, свойственные как художникам, так и ученым: «Лишь в то время, когда я работал над Метеорологическим проектом



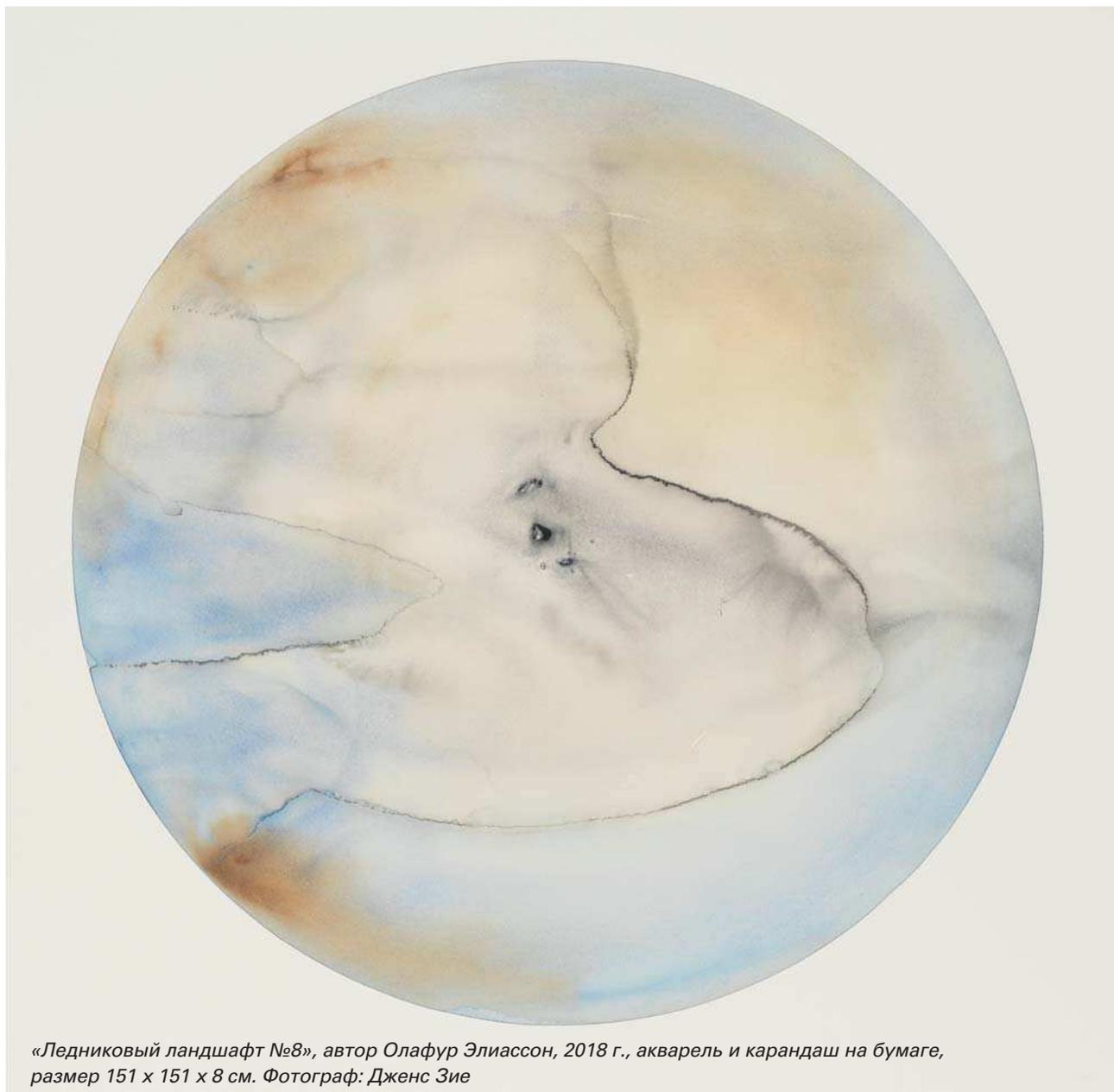
в Современной галерее Тейт в 2003 году, я действительно начал думать как художник о нашей связи с климатом ... В то время мне пришло в голову, что погода — и в более широком смысле климат — всегда воздействует на нас и что это также относится к нашему опыту художественного творчества. Можно сказать, что климат является фактором восприятия искусства, и мне было важно четко об этом заявить».

Обмен опытом является очень важным элементом искусства Элиассона. В 2014 году он перевёз 12 больших кусков гренландского льда на площадь в Копенгагене, и это событие совпало с выходом Пятого оценочного доклада МГЭИК ООН об изменении климата. В следующем году на Конференции по Рамочной конвенции ООН об изменении климата (РКИК ООН) в Париже он повторил эту работу, установив 12 кусков льда на площади Пантеона. В обоих случаях представители всех слоёв общества имели возможность видеть, касаться и обнимать ледниковый лёд, который исчезает во всём мире.

«Я обычно думал, что природа мощнее меня, она казалась независимой от меня, но также и



«Исчезающий лёд», автор Олафур Элиассон, 2014 г., 12 кусков льда, Ратушная площадь, Копенгаген.  
Фотограф: Андерс Сусе Берг



«Ледниковый ландшафт №8», автор Олафур Элиассон, 2018 г., акварель и карандаш на бумаге, размер 151 x 151 x 8 см. Фотограф: Дженс Зие

неравнодушной. Однако сегодня природа стала хрупкой. Знакомые мне с детства ледники исчезают. Сейчас мы живём в эпоху антропоцена, геологическую эпоху, характеризующуюся воздействием деятельности человека на землю»<sup>8</sup>.

Когда его спрашивают о цели, которую он преследует, он говорит: «Я надеюсь привнести искусство в как можно более разнообразные ситуации, охватить как можно больше зрителей, сфер деятельности и обществ. Одной из серьёзных проблем современного общества является то, что мы часто ощущаем себя бесчувственными, равнодушными к проблемам других. Куда бы вы ни посмотрели, везде ощущается

дефицит сопереживания. Я полагаю, что искусство способно бороться с этим, поскольку оно постоянно затрагивает чувства людей. Мы можем со многим не соглашаться, но всем знакомо чувство, вызванное фильмом, мелодией, хорошей книгой. Искусство может предоставить нам площадку для встреч, где мы можем обсуждать, спорить и договариваться о нашей общей реальности».

Работы Элиассона выставляются по всему миру на таких площадках, как Нью-Йоркский музей современного искусства, Современная галерея Тейт и Венецианская биеннале. В последних работах он растопил осколки ледникового льда на поверхности бумаги и добавил чернила для создания серии абстрактной акварели (см. Ледниковый ландшафт № 8).

8 [uk.phaidon.com/store/art/olafur-eliasson-experience-9780714877587/](http://uk.phaidon.com/store/art/olafur-eliasson-experience-9780714877587/)

## На земле, как на небе (автор Мишель Роджерс)



*«На земле, как на небе», автор Мишель Роджерс, 2008 г. Холст, масло, размер 2300 x 300 см*

В последнее десятилетие Мишель Роджерс работает в области «климат, искусство и окружающая среда». «Поскольку художников учат наблюдать, я начала замечать изменения климата в каждом городе, который я хорошо знала. Я создала свою первую картину на тему окружающей среды «На земле, как на небе» на основе фотографии затопленного города в Китае, снятой в 2008 году.

Роджерс считает, что ураган Сэнди в Нью-Йорке сыграл выдающуюся роль в её карьерном пути: «Знакомый фотограф показал мне снимки Манхэттена в полной темноте после шторма, и мысль о хрупкости нашей цивилизации не давала мне покоя. До этого момента моя карьера развивалась обычным образом, но я подумала, какой смысл в том, чтобы иметь успешную карьеру в искусстве в надуманном мире, если планета и всё, что я люблю, находятся под угрозой».

В 2017 году Роджерс сотрудничала с Международным научно-исследовательским институтом по климату и обществу при Колумбийском

университете с целью формирования новой концепции картины Боттичелли «Рождение Венеры» ([www.sciartmagazine.com/residency-lamont-doherty-earth-observatory.html](http://www.sciartmagazine.com/residency-lamont-doherty-earth-observatory.html)). Она открыла импровизированную творческую мастерскую, где общалась с учёными, чтобы воодушевиться на создание сконцентрированной на окружающей среде современной версии классической картины эпохи Возрождения и, в свою очередь, чтобы пробудить у этих учёных желание наладить связи с теми, кто не является членом их традиционных сообществ, с целью стимулирования культурного обмена. «Реальность происходящего на планете и того, на чём сосредоточена культура, ошеломляет. Я понимаю, что мы живём в эпоху развлечений, и внимание людей в значительной мере уделяется миру развлечений, доступных в Интернете, музыки, моды и культуры, и пока что в этом пространстве для климата нет места, что является реальной проблемой. В культуре заключена сила ... она является «кровотоком» любой цивилизации, и чтобы выжить, нам необходимо уделить ей внимание».

## Общий дом: экологическая симфония (автор Чарли Молеверер)

В 2015 году Чарли Молеверер, композитор и эколог-активист начал сочинять симфонию, которая послужила бы призывом к действиям в области изменения климата. Его цель состояла в том, чтобы создать произведение в как можно более доступной форме, с зажигательными мелодиями надежды и оптимизма. Он организовал социально-просветительскую кампанию, в рамках которой обратился к людям во всём мире с просьбой написать на своём родном языке о том, что их глубоко волнует и что полностью исчезнет или подвергнется опасности из-за изменения климата. Он попросил, чтобы эти переживания были бы отражены на фотографии, отправленной ему по электронной почте.

С тех пор в его папку входящих сообщений непрерывным потоком стали поступать снимки, сопровождающиеся надписями на разных языках: «Munakunapanchys Raykum Kausayninchis» = «ради нашего образа жизни» (проект ECOAN в Перу); «لمحبة نهر النيل = ради реки Нил» (Фатель, Судан).

Молеверер получил снимки и сообщения из всех стран мира, после чего начал вставлять эти сообщения в хоровую композицию, которая должна была сопровождать симфонию. Сам фрагмент состоит из семи частей, каждая из которых представляет континент, для которого используется характеризующий его инструмент, и все инструменты сливаются воедино в заключительной части. Они достигают кульминации в большом симфоническом оркестре, сопровождающемся хором, в котором звучит голос каждой отдельно взятой страны мира, а на экране демонстрируются соответствующие фотоснимки из этих стран, служащие передвижным художественным фоном. Премьера симфонии состоялась в Швейцарии, а исполнил её филармонический оркестр Южной Чехии. В настоящее время Молеверер занимается сбором денежных средств для студийной записи своего произведения «Общий дом: экологическая симфония», работая при этом над своим первым заказным произведением.



Исполнение симфонии  
филармоническим оркестром  
Южной Чехии

## Встреча на высшем уровне (автор Тереза Боразино)

Ежегодно HAWAPI — небольшая зарегистрированная культурная ассоциация в Перу — собирает группу художников для изучения определённой социальной или экологической проблемы, при этом каждый из них выражает своё отношение к этой проблеме через произведения искусства. В 2014 году HAWAPI собиралась у подножья Париакака, большого тропического ледника, расположенного в центральной части горной системы Анд в Перу. Город Лима, население которого в настоящее время превышает 10 миллионов, полностью зависит от ледникового стока с горного хребта Париакака для удовлетворения потребностей в пресной воде. Тропические ледники стремительно реагируют на особенности изменения климата, и поэтому повышение глобальных температур в настоящее время представляет для них серьёзную угрозу.

Тереза Боразино, художница родом из Лимы, приняла участие в экспедиции 2014 года. Группа художников совершила восхождение на отдалённый горный хребет ледника Париакака для размышления над проблемой кризиса изменения климата

в преддверии Конференции Сторон РКИК ООН (COP 20). Именно здесь, у подножья ледника Париакака Боразино организовала «Встречу на высшем уровне», на которой пустые красные пластиковые стулья резко контрастировали с отступающим ледником, демонстрируя отсутствие высокопоставленных должностных лиц в местах, больше всего подверженных влиянию изменения климата.

Сегодня Боразино живет и работает в Амстердаме. Она по-прежнему привержена активной деятельности, находящей выражение в произведениях искусства. В недавнем интервью она отметила: «Меня глубоко волнуют красота и достопримечательности мира, меня воодушевляет возможность восстановления экологической среды и внедрения системных альтернатив, которые заменят сегодняшнюю систему, предусматривающую рост капитализма любой ценой». Она руководит проектом «Fossil Free Culture Netherlands», который успешно провел акцию протеста против партнёрства компании Shell с музеем Ван Гога.



«Встреча на высшем уровне», автор Тереза Боразино, 2014 г. Фотография выставлена в Музее современного искусства в Лиме.

## Синантропные организмы. Серия II (автор Ханнели Кетзи)



Гиены из работы «Синантропные организмы. Серия II», (автор Ханнели Кетзи), 2018 г., дерево, размер 900 x 1600 x 300 мм. Работа выставлена в Музее природы в Йоханнесбурге. Доступна на сайте: [youtu.be/4oF6VebbPVk](https://youtu.be/4oF6VebbPVk)

Свою любовь к Африке Ханнели Кетзи отражает в своем искусстве. Её работа предназначена для того, чтобы облегчать переговоры и наладить партнёрские отношения между теоретиками и практиками искусства, а также между представителями гуманитарных, социальных, естественных и физических наук. Её работы также пытаются связать людей с первоначальной экологической средой, занятой городами. Она отмечает, что при использовании художников только лишь для того, чтобы «иллюстрировать» и «передавать» научные данные, не учитываются все их потенциальные возможности, а также роль искусства, помогающего нам в решении сложных и опасных задач. Художники вносят свой вклад в преодоление социальных трудностей. Она подчёркивает роль партнёрства и совместных разработок: «Если вы своевременно примете в них участие, они останутся не только в теории. Это может действительно помочь миру. Именно взаимосвязи между людьми в решении проблем помогут улучшить качество жизни в этом мире. Отбросим эгоизм. Будучи разобщёнными,

мы не можем больше решать создаваемые нами проблемы».

В сентябре 2018 года Кетзи выставила свою работу «Синантропные организмы. Серия II» в университете Витватерсранда на мероприятии, посвящённом водосборным бассейнам Южной Африки. Синантропом называют животное или растение, которое живёт рядом с людьми и пользуется этим соседством и созданной людьми искусственной средой, такой, как городская среда. В этой работе она выявляет хрупкую взаимосвязь между человеком и природой, показывая, как с помощью покадровой анимации гиены из её скульптурной композиции гуляют по территории университета Витватерсранда<sup>9</sup>. В рамках этой работы она организует создающие эффект присутствия прогулки по нанесённому на карту межконтинентальному водосборному бассейну,

9 Coetzee, H. (2018). Hyenas walking the Intercontinental Watershed, Johannesburg. Available at: [youtu.be/4oF6VebbPVk](https://youtu.be/4oF6VebbPVk).

во время которых участники узнают, какие капли попадают в Атлантический, а какие в Индийский океаны. Эта работа служит напоминанием о том, что гиены часто посещают зелёные коридоры на растущих городских территориях, и подчёркивает взаимосвязь между разными частями сложного мира и системой, которую мы пытаемся понять.

Кетзи призывает зрителей и читателей оценить их собственное влияние на природу и еще раз

подумать о том, как человечество будет жить в будущем, имея ограниченные природные ресурсы. Её работы, изготовленные из бывших в употреблении материалов, стали средством внутри и за пределами выставочного помещения для расширения дискуссии о том, что находится под городским ландшафтом и о том, что природным ресурсам должна быть возвращена целостность и сохранность, подчеркивая неизменную связь между людьми, природой и землёй.

## ***Ветер, вода (автор Палани Моан)***

Родившийся в Индии и выросший в Австралии Палани Моан сейчас живёт и работает в Гонконге. На вопрос о том, как он заинтересовался областью, связанной с климатом и искусством, он ответил: «Я никогда не думал о том, чтобы фотографировать

изменение климата, это вышло чисто случайно. Это явление повсюду вокруг нас. Оно пришло ко мне, а не наоборот». Его последний проект «Ветер, вода» отражает настоящую энергию и мощь штормовых явлений вблизи Гонконга.



## Как принять участие

Все опрошенные художники высказались за расширение сотрудничества между художниками и учёными. Внизу приводится неполный перечень учреждений и инициатив, работающих в этой области.

**The Arctic Cycle (Арктический цикл):** группа художников приняла решение использовать свой талант и мастерство, чтобы изобразить справедливое и устойчивое будущее для всех. Они полагают, что творчество и сотрудничество являются важнейшими элементами в создании более привлекательного мира. «Художники и изменение климата» — это инициатива Арктического цикла, включающая перечень партнёров со всего мира, работающих в этом творческом пространстве ([artistsandclimatechange.com/resources/](http://artistsandclimatechange.com/resources/)).

**CLIMARTE** — это созданная в Австралии независимая некоммерческая организация, которая использует творческую силу искусства в целях информирования, привлечения к участию и стимулирования действий в области изменения климата ([climarte.org](http://climarte.org)).

**Earth, Itself (Сама Земля):** Сотрудничество искусства и науки. Институт исследования окружающей среды и общества Университета Брауна (IBES) большое внимание уделяет стоящим перед нами проблемам обеспечения устойчивого существования. «Сама Земля» — это интеграционная программа гуманитарных, естественных и социальных наук и творческих искусств, предназначенная для ведения дальнейших дискуссий об окружающей среде, используя инновационные, интерактивные и всеобъемлющие методы ([www.brown.edu/academics/institute-environment-society/earth-itself-artscience-collaborations](http://www.brown.edu/academics/institute-environment-society/earth-itself-artscience-collaborations)).

**HAWAPI** — небольшая культурная ассоциация в Перу, которая ежегодно собирает группу художников, научных работников и социально активных людей из самых разных областей, чтобы создать почву для вмешательства общественности в районах, где имеются конкретные социальные, политические или экологические проблемы ([www.hawapi.org](http://www.hawapi.org)).

**SOE.TV:** Телестудия Олафура Элиассона, созданная 14 сентября 2018 года. Она включает шесть каналов, один из которых связан с Целями в области устойчивого развития ООН (ЦУР), которых Элиассон помогает достичь своей деятельностью: борьба с изменением климата (ЦУР13) и недорогая и чистая энергия (ЦУР7) ([www.soe.tv/](http://www.soe.tv/)).

**Weather, art, and music (Погода, искусство и музыка):** Группа особых интересов (ГОИ) Королевского метеорологического общества, существующая с 2012 года. Королевское метеорологическое общество представляет собой научное и профессиональное общество по вопросам погоды и климата и находится в Рединге (Соединённое Королевство). Оно ориентировано на то, чтобы развивать инновационные мероприятия, на которых метеорологи и климатологи вместе с художниками всех направлений предстают перед воодушевлённой аудиторией, чтобы найти новые вдохновляющие способы разговора о нашей погоде и изменении климата ([wamfest.co.uk/](http://wamfest.co.uk/)).

# Архив данных ВМО об экстремальных метеорологических и климатических явлениях

**Рэнди Сервени**, профессор географических наук при президенте университета<sup>1</sup>, университет штата Аризона, Темп, штат Аризона, США, докладчик ВМО по вопросам метеорологических и климатических экстремальных явлений

В 2005 году показ по телевидению урагана Катрина, смертельно опасного тропического циклона, обрушившегося на побережье Северной Америки возле Нового Орлеана, был одновременно печальным и захватывающим зрелищем. Во время просмотра я был поражён комментарием, услышанным мною несколько раз от разных репортёров: «Это самый разрушительный ураган за всё время». Будучи ученым — специалистом в области наук об атмосфере, я сразу понял, насколько ошибочно это утверждение. Например, в то время как Катрина унесла жизни более 1800 человек, число жертв ужасного тропического циклона 1970 года, который обрушился на Восточный Пакистан (сегодня это Бангладеш), составило 300 тысяч. Однако я также понял, что официальное число жертв или другую информацию об экстремальном метеорологическом явлении совсем не просто раскрыть или сделать доступной для широкой общественности. В то время не было всеобъемлющей официальной базы данных об экстремальных метеорологических и климатических явлениях, которая содержала бы данные о «самых жарких», «самых холодных», «самых ветреных», «самых смертоносных» и других экстремальных явлениях на нашей планете.

Я связался с некоторыми из моих коллег (Джеем Лоримором, Роджером Эдвардсом и Крисом Лэндси), и мы написали статью о наиболее известных и распространённых метеорологических и климатических экстремальных явлениях на Земле для «Бюллетеня Американского метеорологического общества» (Cervený et al., 2006). В этой статье мы также поддержали идею создания официальной глобальной базы данных о метеорологических и климатических экстремальных явлениях. Вскоре после её опубликования мне позвонил Томас Петерсон, который позднее стал президентом Комиссии ВМО по климатологии (ККл). Он попросил меня представить подгруппу ККл, председателем которой он был в то время, и предложил создать официальный архив данных ВМО об экстремальных метеорологических и климатических явлениях. Я выполнил его просьбу, и в 2007 году ККл создала мировые архивы данных ВМО об экстремальных метеорологических и климатических явлениях ([wmo.asu.edu/](http://wmo.asu.edu/)).

Прежде чем вдаваться в подробности относительно этого Архива, следует рассмотреть один важный вопрос: «Почему всё-таки нам нужен мировой архив данных об экстремальных метеорологических явлениях?» Существуют шесть основных причин.

- Возможно, наиболее важным является то, что знание о существующих метеорологических и климатических экстремальных явлениях представляется решающим для точного определения,

1 Рэнди Сервени был удостоен звания профессора при президенте университета в знак признания его вклада в высшее образование по программе бакалавриата.

насколько интенсивно и быстро меняется климат на нашей планете. Знания об экстремальных явлениях позволяют нам определить базовые уровни с тем, чтобы мы могли дать точную оценку изменению климата. Например, в 2015 году обширная волна тепла вдоль побережья Антарктического полуострова привела к самой высокой температуре (17,5 °C), когда-либо отмеченной на континентальной территории Антарктики и близлежащем острове (Skansi et al., 2017). Наш Архив пополняется значительно чаще, чем мы считали возможным в первые дни осуществления проекта по созданию этого Архива.

- Знание о метеорологических и климатических экстремальных явлениях чрезвычайно важно для решения медицинских и инженерно-технических проблем. Например, если человек проектирует здание или мост, важно точно знать, какой силы может достигнуть ветер. Подобные проблемы существуют относительно температуры и других метеорологических переменных. Насколько высокие и низкие значения может достигнуть температура? Наш организм существует в определенной совокупности условий, и Архив помогает определить эти условия.
- Наша оценка глобальных метеорологических и климатических экстремальных явлений иногда может способствовать развитию фундаментальных наук об атмосфере. Например, результатом одного из наших последних исследований самой большой продолжительности и самого большого расстояния вспышек молнии явилось то, что устойчивее фундаментальное метеорологическое определение «молнии» пришлось переработать (Lang et al., 2016).
- Как упоминалось выше, иногда средства массовой информации склонны преувеличивать значение явления, особенно это касается метеорологических явлений. Нам нужны официальные и доступные данные об экстремальных метеорологических явлениях, чтобы помочь средствам массовой информации давать правильную оценку этих явлений!
- Возможно, кому-то покажется удивительным то, что во многих местах отмечают крупные метеорологические явления и хранят память о них. Например, знак огромного размера в обсерватории на горе Вашингтон в штате Нью-Гэмпшир, США, свидетельствует о давнем рекорде наивысшей скорости ветра (231 миля/ч или 372 км/ч), который лишь недавно был превзойдён порывом ветра на небольшом острове около Австралии (см. Courtney et al., 2012). Другие места имеют подобные памятные знаки, напоминающие об экстремальных явлениях.
- И, наконец, люди часто восхищаются погодой, и особенно они любят экстремальные

метеорологические явления — самые жаркие, самые холодные, самые ветреные и т. д. Поэтому наличие надёжного перечня этих экстремальных явлений помогает поддерживать интерес людей к погоде. В частности, с момента создания Архива данных ВМО об экстремальных метеорологических и климатических явлениях я обнаружил, что дети любят слушать рассказы об экстремальных метеорологических явлениях. Поддержание интереса детей к погоде посредством этих экстремальных явлений способствует чьим-то возможным будущим карьерам в области атмосферных наук и гарантирует наличие в будущем квалифицированных метеорологов и климатологов.

Однако несмотря на то, что некоторые страны имеют свои комитеты по определению погодных рекордов на национальном уровне, до 2007 года никакого официального архива данных в мире не было. Архив ВМО хранит официальные данные со всего мира, а также данные об экстремальных явлениях по регионам и полушариям, связанных с некоторыми особыми типами погоды. В настоящее время архив содержит экстремальные значения температуры, давления, осадков, града, ветра и молнии, а также два особых типа штормов, торнадо и тропических циклонов. Одна широко известная метеорологическая переменная — снегопад — отсутствует из-за потенциальных проблем, касающихся единообразия официальных измерений по всему миру.

## Процесс оценки

Во время создания архива мы предполагали, что должны будем оценивать новое экстремальное явление каждые несколько лет. С 2007 года мы фактически оценили свыше 15 потенциальных экстремальных явлений в рамках процесса, который за последнее десятилетие стал систематизированным.

После первоначальной оценки нового потенциального экстремального явления и имеющихся фактов, проведенной руководством ККл и докладчиком по метеорологическим и климатическим экстремальным явлениям, собирается специальный комитет по оценке, в состав которого входят ведущие международные учёные в области атмосферы. За годы, прошедшие с момента создания комитета, в его состав входили учёные из Австралии, Аргентины, Армении, Бангладеш, Германии, Египта, Зимбабве, Израиля, Индии, Испании, Италии, Канады, Китая, Колумбии, Кубы, Кувейта, Ливии, Маврикия, Марокко, Мексики, Монголии, Новой Зеландии, Пакистана, Соединённого Королевства, США, Турции, Франции, Швеции, Швейцарии, ЮАР, Японии и некоторых других Членов ВМО.

Члены этого комитета выбираются с учётом специфики их знаний, включая знание местного климата, понимание факторов, влияющих на экстремальное явление, произошедшее в конкретном месте, или

особых климатических явлений, характерных для всего мира, и специализированные знания. Докладчик вместе с членом комитета, представляющим территорию потенциального экстремального явления, и другими членами составляет информационно-аналитическую справку об имеющихся информации и данных относительно наблюдения экстремального явления. Эта справка включает подробные данные о точном географическом положении места наблюдения, типе прибора, используемого для наблюдения (и подробности его калибровки, технического обслуживания и работы), синоптических особенностях (региональная погода) явления и любой существенной и необычной или уникальной информации, касающейся наблюдения. Члены комитета рассматривают отчёт и обсуждают все аспекты потенциального экстремального явления, пытаясь ответить на пять ключевых вопросов.

1. Необходимо ли иметь больше исходных данных или документации по этому явлению, чтобы определить его достоверность или недостоверность? Существуют ли другие данные или другие результаты анализов относительно времени/места этого экстремального явления?
2. Есть ли проблемы, вызывающие озабоченность относительно прибора, его калибровки, процедур измерения или других процессов/процедур, связанных с измерением явления?
3. Есть ли проблемы, связанные с природой явления (обширное высокое давление на континенте), которые подвергли бы сомнению достоверность данных?
4. Существуют ли какие-либо другие вызывающие тревогу проблемы, связанные с этим явлением?
5. По большому счету, поддерживает или опровергает имеющаяся документация находящийся на рассмотрении мировой погодный рекорд?

До сих пор такие дискуссии осуществлялись по электронной почте под руководством докладчика. После обсуждения комитет доводит своё решение до сведения докладчика для окончательного заключения, и наблюдение либо принимается для включения в Архив, либо отклоняется.

## Широко известные рекорды

Одним из наиболее известных исследований было двухлетнее исследование давнишнего наблюдения за температурой, достигшей 56 °C и зарегистрированной в 1922 году в Эль-Азизии на территории Ливии, находившейся в то время под контролем Италии (El Fadli et al., 2013). Международный комитет, состоящий из 13 учёных, включая учёных из Италии и Ливии, пришёл к выводу, что наблюдение некорректно из-за ошибки в записи температуры.

Это сообщение было сделано после исследования, проводившегося в опасной обстановке во время революции в Ливии в 2011 году. Комитет выдвинул пять основных проблем, связанных с этим рекордом:

- проблемы с приборным оснащением;
- вероятный недостаток опыта у наблюдателя;
- расположение наблюдательной площадки над поверхностью, покрытой материалом, подобным асфальту, который не является характерным для местного пустынного грунта;
- недостаточное соответствие между экстремальным значением и значениями в других близлежащих местах;
- недостаточное соответствие с последующими температурами, зарегистрированными на этой площадке.

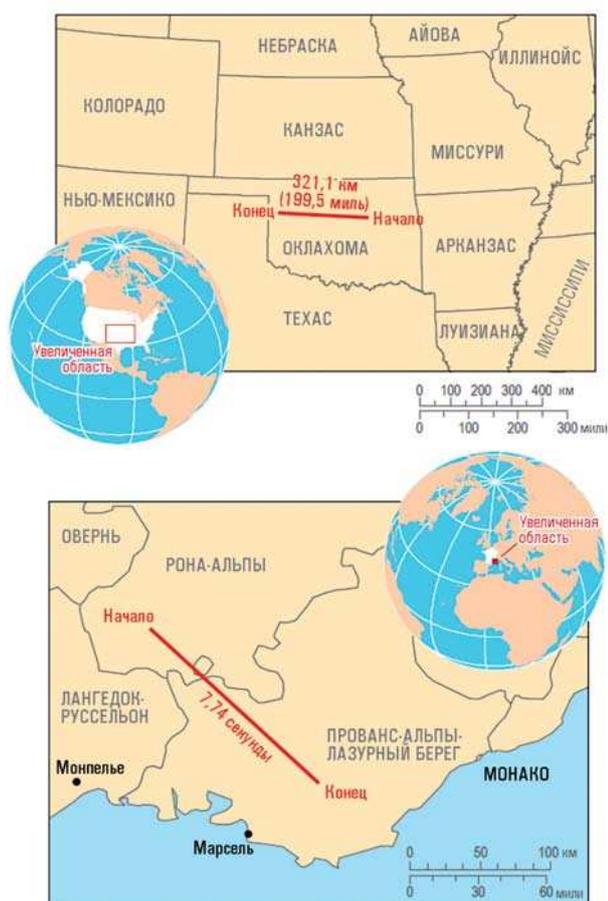
Комитет пришел к заключению, что наиболее вероятным развитием событий в 1922 году является то, что новый и неопытный наблюдатель, не обученный работе с неподходящим образом заменённым прибором, показания которого могли быть легко неправильно истолкованы, неправильно занёс показания в журнал наблюдений, что впоследствии привело к ошибке примерно на семь градусов по Цельсию. Это сообщение стало мировой новостью. После сообщения в печати 13 сентября 2012 года посещаемость сайта ВМО, посвящённого экстремальным явлениям, подскочила от среднего числа посещений 150 в день до более чем 24 000 посещений за трёхдневный период. Второй пик произошёл спустя 4 месяца, когда в газете «Нью-Йорк Таймс» была опубликована статья с дополнительной информацией об этом сообщении (Shimizu et al., 2014).

Несколько других исследований вызвали такой же интерес.

- В 2011 году был признан новый рекорд самого сильного порыва ветра, не связанный с торнадо — 408 км/ч, который был зафиксирован автоматической регистрирующей метеорологической станцией во время тропического циклона Оливия 10 апреля 1996 года на острове Барроу (Австралия). Прежний рекорд — 372 км/ч — был зарегистрирован в апреле 1934 года над вершиной горы Вашингтон, США. Группа экспертов по оценке включала представителей Австралии и обсерватории, расположенной на горе Вашингтон (Courtney et al., 2012).
- Два мировых рекорда по осадкам были установлены в 2009 году на острове Режуньон, которые были связаны с прохождением тропического циклона Гамеде в 2007 году. Во-первых, экстремальная интенсивность дождевых осадков (3 929 мм за 72 часа), зарегистрированная в районе кратера

Фотокопия оригинального листа регистрационного журнала наблюдателя в Азизии за сентябрь 1922 г., на котором в качестве заявленной рекордной температуры, зарегистрированной 22 сентября 1922 г., показаны ошибочно занесённые значения.

- вулкана Коммерсон (Cratère Commerson), стала мировым рекордом для этого периода. Во-вторых, дождемер в зоне этого кратера зарегистрировал мировой рекорд суммарного количества осадков — 4 869 мм за 4 дня (96 часов) (Quetelard et al., 2009).
- Рекорд в Западном полушарии был установлен в 2012 году по весу градин, достигавшему 0,879 кг или 1,9375 фунта (диаметр: 203,2 мм или 8 дюймов), которые выпали 23 июля 2010 года в Виване, штат Южная Дакота, США. Однако самой тяжёлой градиной по-прежнему остается градина весом 1,02 кг (2,25 фунта), выпавшая 14 апреля 1986 года в округе Гопалганж, Бангладеш.
- Рекордная высота волны была признана в 2014 году, а именно: «Наибольшая значимая высота волны, измеренная буюм». Значимая высота 19 метров (62,3 фута) была зарегистрирована автоматическим буюм в 06:00 час UTC (Всемирное координированное время) 4 февраля 2013 года в северной части Атлантического океана. Буй-волнограф является частью сети морских автоматических метеорологических станций (МАМС) Метеорологического бюро Соединенного Королевства. Это экстремальное значение высоты волны было зарегистрировано после прохождения очень интенсивного холодного фронта, вызвавшего ветер силой до 43,8 узлов (22,5 м/с или 50 миль/ч).
- Два рекорда были признаны в 2016 году для (а) самого длинного зарегистрированного расстояния и (б) самой большой зарегистрированной продолжительности единичной вспышки молнии,



Карты, на которых показано географическое положение подтверждённых показателей самой большой продолжительности и самого большого расстояния вспышек молнии для Земли

которые отмечены соответственно в Оклахоме (США) и на юге Франции. Вспышка молнии над Оклахомой в 2007 году прошла горизонтальное расстояние, равное 321 км (199,5 милям). Молния над южной частью Франции в 2012 году продолжалась непрерывно в течение 7,74 секунды (Lang et al., 2016).

- Три новых рекорда самой высокой температуры, зарегистрированной в Антарктическом регионе, были признаны ВМО в 2017 году. Самая высокая температура для «Антарктического региона» (который, согласно определению ВМО и ООН, включает всю сушу и ледовую поверхность южнее 60° ю.ш.) — 19,8 °C (67,6 °F) — наблюдалась 30 января 1982 года на научно-исследовательской станции Сигни в заливе Борге на острове Сигни. Самая высокая температура для «Антарктического континента» (под которым подразумевается основная континентальная суша и прилегающие острова) — 17,5 °C (63,5 °F) — была зарегистрирована 24 марта 2015 года на научно-исследовательской базе Аргентины «Эсперанса», расположенной у северной оконечности Антарктического полуострова. И, наконец, самая высокая температура для Антарктического плато

(на уровне 2 500 м (8 202 футов) или выше) — 7,0 °C (19,4 °F) — была зарегистрирована 28 декабря 1980 года на автоматической метеорологической станции в точке D-80, расположенной на материковой территории Земли Адели. Самой низкой температурой для Антарктического региона и всего мира, которая зарегистрирована на тот момент наземными средствами измерения, остаётся рекордное значение –89,2 °C, зафиксированное на станции Восток 21 июля 1983 года (Skansi et al., 2017).

В 2017 году Комитет по оценке закончил всестороннее исследование существующих экстремальных показателей смертности, связанной с пятью конкретными метеорологическими явлениями, чтобы определить самое большое документально подтверждённое количество жертв, связанных с каждым явлением. Ниже приводятся пять установленных и подтверждённых исторически достоверных экстремальных показателей смертности.

- «Самый высокий показатель смертности (непрямой удар молнии), связанной с молнией», — 469 человек погибли при возгорании цистерны с нефтью, вызванном молнией в Дронке, Египет, 2 ноября 1994 года.
- «Самый высокий показатель смертности, напрямую связанной с одной вспышкой молнии», — 23 декабря 1975 года от одного удара молнии погиб 21 человек в одной из хижин в племенных землях Маника в Зимбабве (в то время страна называлась Родезией).
- «Самый высокий показатель смертности, связанной с тропическим циклоном», — около 300 000 человек погибло непосредственно в результате прохождения тропического циклона через Бангладеш (в то время страна называлась Восточным Пакистаном) 12–13 ноября 1970 года.
- «Самый высокий показатель смертности, связанной с торнадо», — около 1 300 человек погибло в результате торнадо, случившегося 26 апреля 1989 года, который разрушил округ Маникгандж в Бангладеш.
- «Самый высокий показатель смертности, связанной с выпадением града», — 246 человек погибли в результате сильного ливня с градом, произошедшего вблизи Морадабада, Индия, 30 апреля 1888 года (Cervený et al., 2017).

В настоящее время проводятся два исследования относительно очень высоких температур, наблюдавшихся в 2016 году в Кувейте и Пакистане, и экстремально сильных ветров, зарегистрированных в Японии в 2004 году.

### «Живое» хранилище данных

Ключевым фактором является то, что все экстремальные явления в Архиве ВМО принимаются и

заносятся в перечни, до тех пор пока не будут представлены имеющие решающее значение факты для опровержения существующего или обоснования нового рекорда. Другими словами, Архив является «живым» хранилищем данных. В мире, переживающем изменение климата, ежедневно появляются новые рекорды, и долг, и обязанность Архива состоит в том, чтобы мировые данные о метеорологических и климатических экстремальных явлениях были как можно более полными, точными и актуальными. Действительно, с момента возникновения Архива ВМО мы регулярно получаем запросы от других организаций, «регистрирующих рекорды», таких как Книга мировых рекордов Гиннеса, касающиеся области нашей профессиональной компетенции, которая включает погодные рекорды.

Изучение и вынесение решений по мировым метеорологическим и климатическим рекордам оказалось очень полезным делом как для научного сообщества, так и для общественности. Это повысило информированность населения относительно деятельности ВМО и предоставило ценную услугу самым разным людям и организациям, не входящим в сообщество по изучению атмосферы.

В пределах глобальной организации по изучению атмосферы деятельность Архива ВМО оказывает реальную помощь в развитии науки. Благодаря использованию анализа новых экстремальных явлений, таких как экстремальные показатели расстояния и продолжительности молний, который стал возможным в связи с появлением новых технологий, а также анализа традиционных источников данных и измерительных приборов (например, исследование экстремальных температур и скорости ветра), работа многих ученых, вносящих свой вклад в развитие Архива, позволяет нам повторно проанализировать новые, а также прошлые метеорологические рекорды значительно более подробно и с большей точностью, чем прежде. По существу, окончательным результатом является ещё более качественный набор данных для анализа важных глобальных и региональных проблем, включая изменение климата. При постоянной поддержке и потрясающей работе многих учёных, входящих в состав многочисленных специальных комитетов по оценке, ВМО будет продолжать устанавливать стандарт глобального мониторинга и принятия решения относительно метеорологических и климатических экстремальных явлений.

## Литература

Cerveny, R.S. and Pierre Bessemoulin, Christopher C. Burt, Mary Ann Cooper, M.D., Zhang Cunjie, Ashraf Dewan, Jonathan Finch, Ronald L. Holle, Laurence Kalkstein, Andries Kruger, Tsz-cheung Lee, Rodney Martínez, M. Mohapatra, D.R. Pattanaik, Thomas C.

Peterson, Scott Sheridan, Blair Trewin, Andrew Tait, M.M. Abdel Wahab, 2017: WMO Assessment of Weather and Climate Mortality Extremes: Lightning, Tropical Cyclones, Tornadoes, and Hail, *J. Wea. Clim. Soc.* doi.org/10.1175/WCAS-D-16-0120.1

Cerveny, R.S., J. Lawrimore, R. Edwards, C. Landsea 2006: Extreme Weather Records: Compilation, Adjudication and Publication, *Bulletin of the American Meteorological Society* 88 (6): 853—860.

Courtney, J., Steve Buchan, Randall S. Cerveny, Pierre Bessemoulin, Thomas C. Peterson, Jose M. Rubiera Torres, John Beven, John King, Blair Trewin, and Kenneth Rancourt, 2012: Documentation and Verification of the World Extreme Wind Gust Record: 113.3 m s<sup>-1</sup> on Barrow Island Australia during passage of Tropical Cyclone Olivia, *Australian Meteorological and Oceanographic Journal*, 62(1): 1—9.

El Fadli, K, R.S. Cerveny, C.C. Burt, P. Eden, D. Parker, M. Brunet, T.C. Peterson, G. Mordacchini, V. Pelino, P. Bessemoulin, J.L. Stella, F. Driouech, M.M. Abdel wahab, M.B. Pace, 2013: World Meteorological Organization Assessment of the Purported World Record 58°C Temperature Extreme at El Azizia, Libya (13 September 1922), *Bulletin of the American Meteorological Society*. doi: dx.doi.org/10.1175/BAMS-D-12-00093.1 (print version in Feb, 2013)

Lang, T.J., Stéphane Pédeboy, William Rison, Randall S. Cerveny, Joan Montanya, Serge Chauzy, Donald R. MacGorman, Ronald L. Holle, Eldo E. Ávila, Yijun Zhang, Gregory Carbin, Edward R. Mansell, Yuriy Kuleshov, Thomas C. Peterson, Manola Brunet, Fatima Driouech, and Daniel S. Krahenbuhl, 2016: WMO World Record Lightning Extremes: Longest Reported Flash Distance and Longest Reported Flash Duration, *Bulletin of the American Meteorological Society*, dx.doi.org/10.1175/BAMS-D-16-0061.1

Quetelard, H., Bessemoulin, P., Cerveny R.S., Peterson, T.C., Burton, A., and Y. Boodhoo, 2009, World record rainfalls (72-hour and four-day accumulations) at Cratère Commerson, Réunion Island, during the passage of Tropical Cyclone Gamede, *Bulletin of the American Meteorological Society*, 90(5): 603—608

Shimizu, M., Randall S. Cerveny, Elizabeth A. Wentz, Kevin E. McHugh, 2014: Geographic and Virtual Dissemination of an International Climatic Announcement, *Bulletin of the American Meteorological Society*, 95(7):987—989.

Skansi, M. de Los Milagros, John King, Matthew A. Lazzara, Randall S. Cerveny, Jose Luis Stella, Susan Solomon, Phil Jones, David Bromwich, James Renwick, Christopher C. Burt, Thomas C. Peterson, Manola Brunet, Fatima Driouech, Russell Vose, and Daniel Krahenbuhl, 2017: Evaluating Highest Temperature Extremes for the Antarctic Region. *EOS Earth & Space Science News* (American Geophysical Union), 97: doi.org/10.1029/2017EO068325.

# Расширенные исследования и прогнозирование погоды в поддержку зимних Олимпийских и Паралимпийских игр 2022 в Пекине

Минсюань Чэнь<sup>1</sup>, Цзяньнун Цюань, Шигуан Мяо, Цзюй Ли и Минь Чэнь<sup>2</sup>, Вальтер Дэббердт<sup>3</sup>, Цзунминь Ван<sup>4</sup>, Го Дэн<sup>5</sup>, Чун Пин<sup>6</sup>, Цзиньцзюнь Пань и Вэй Тан<sup>7</sup>

Погода является ключевым фактором, определяющим успех зимних Олимпийских игр. Следующие зимние Олимпийские игры будут проходить в Китае с 4 по 20 февраля 2022 года в Пекине и соседней провинции Хэбэй. Через месяц, с 4 по 13 марта, пройдут Паралимпийские игры. Планирование соревнований на открытом воздухе во время Игр будет зависеть от сверхкраткосрочного прогнозирования погоды и наукастинга.

От точных и надёжных прогнозов и предупреждений относительно экстремальных значений температуры, влажности, видимости и ветра зависит планирование соревнований, результативность спортсменов и состояние спортивных трасс. Они также важны для обеспечения безопасности спортсменов, технического персонала, зрителей и транзитных перевозок. Кроме того, для процессов создания искусственного снега и его хранения необходимо точное краткосрочное прогнозирование с высоким разрешением и наукастинг температуры, влажности и ветра на низких высотах и у поверхности земли.

Городская территория Пекина будет местом проведения церемоний открытия и закрытия всех ледовых соревнований и соревнований по фристайлу на сноуборде (биг-эйр). Все горнолыжные соревнования и соревнования по санным видам спорта будут проводиться в горной области Хайтошань, расположенной в пекинском районе Яньцин (~60 км к северо-западу от центра Пекина). Соревнования

по лыжным видам спорта и прыжкам на лыжах с трамплина будут проводиться в округе Чунли города Чжанцзякоу в провинции Хэбэй (~100 км к северо-западу от центра Пекина).

## Научно-исследовательский проект

Прогнозирование для зимних Олимпийских игр 2022 года является особой и сложной задачей из-за условий континентальных зимних муссонов и недостатка исследований, оперативных методов измерений и опыта в области зимнего метеорологического прогнозирования с очень высоким разрешением в этих двух сложных горных районах.

Научно-исследовательский проект, состоящий из пяти частей, финансируемый Китайской национальной программой ключевых исследований и разработок, был инициирован для рассмотрения сложных задач прогнозирования и особых потребностей различных видов спорта на открытом воздухе. В нём задействованы многочисленные организации Китайского метеорологического управления (КМУ). Проект включает пять программ:

1. Расширенные метеорологические наблюдения.
2. Сверхкраткосрочное прогнозирование и наукастинг.
3. Краткосрочное и среднесрочное прогнозирование.
4. Бесшовное прогнозирование и заблаговременное предупреждение о рисках для основных объектов и соревнований.
5. Интеллектуальное обслуживание по оказанию метеорологической поддержки.

В рамках Программы расширенных метеорологических наблюдений будет продолжаться и наращиваться серия экспериментов по наблюдениям с высоким разрешением, которые уже проводятся в горных районах Чунли и Хайтошань. Используемые в настоящее время системы наблюдения *in situ* и дистанционного зондирования приведены в **таблице 1** и включают автоматические метеорологические станции (АМС), метеорологические станции НОВО®, доплеровские радиолокаторы

1 [mxchen@ium.cn](mailto:mxchen@ium.cn)

2 Институт городской метеорологии, Китайское метеорологическое управление (КМУ), Пекин, Китай

3 Национальный центр атмосферных исследований (почетный профессор в отставке) и Корпорация Вэйсяля (на пенсии), Боулдер, Колорадо, США

4 Бюро прогнозов погоды, Метеорологическая служба провинции Хэбэй, Шицзячжуан, Хэбэй, Китай

5 Национальный метеорологический центр, КМУ, Пекин, Китай

6 Бюро прогнозов погоды, Пекинская метеорологическая служба

7 Центр метеорологического обслуживания населения, КМУ, Пекин

S-диапазона с двойной поляризацией, радиолокаторы для измерения облачности, микроволновые радиометры, микроволновые профилометры ветра, доплеровские лидары для измерения ветра, содары, радиозонды, спутники, научно-исследовательский самолёт с двумя двигателями и т. д. Два новых метеорологических доплеровских радиолокатора S-диапазона были также установлены в горном районе Хайтошань и округе Канбао города Чжанцзякоу.

В рамках программы наблюдений будут также разрабатываться реанализы с высоким разрешением и концептуальные модели для мелкомасштабных элементов погоды в двух горных районах на основе многосенсорных наблюдений, усвоения/интеграции

данных высокого разрешения и специального численного моделирования (например, воспроизведение крупных вихрей и численное моделирование динамики жидкости в разных зимних синоптических условиях). Эту работу выполняет Бюро прогнозов погоды Метеорологической службы провинции Хэбэй (МСХ) КМУ совместно с Институтом городской метеорологии (ИГМ) Пекинской метеорологической службы (ПМС) КМУ.

Цель программы сверхкраткосрочного прогнозирования и наукастинга состоит в том, чтобы разработать методы прогнозирования с высоким разрешением с заблаговременностью 0—24 часа. Эти методы будут основываться на циклах быстрого обновления данных,



Рис. 1. Расположение трёх спортивных зон. Сплошная красная линия показывает границу района Пекин—Тяньцзинь—Хэбэй (ПТХ) (рисунок создан с помощью сервиса Google Earth Pro)



Рис. 2. Расположение основных горнолыжных центров и центров санных видов спорта, а также мест проведения соревнований в (а) горном районе Хайтошань и (б) Чунли (ОЛВ — олимпийская деревня, CRH — сеть высокоскоростных железных дорог Китая)

Таблица 1. Тип и количество метеорологических приборов, которые будут использоваться для зимних игр

Тип прибора	Элементы наблюдения	Зоны размещения приборов (количество приборов)
Автоматическая метеостанция	Приземные температура, влажность давление, ветер и осадки/снег	Хайтошань (48), Чунли (91)
Метеостанция НОВО	Приземные температура и влажность	Хайтошань (10)
Доплеровский лидар ветра	Трёхмерное измерение ветра	Хайтошань (3), Чунли (1)
Профилометр ветра	Профили ветра	Хайтошань (2), Чунли (2)
Содар	Профили ветра	Хайтошань (1)
Микроволновый радиометр	Профили температуры и влажности	Хайтошань (1), Чунли (1)
Интерферометр интенсивности атмосферного излучения	Профили температуры и влажности	Хайтошань (1)
Радиозонд	Профили температуры, влажности, давления и ветра	Хайтошань (1), Чунли (1)
Радиолокатор для определения облаков	Основание, высота и верхняя граница облаков	Хайтошань (2), Чунли (1)
Микроимпульсный лидар	Профиль аэрозоля и высота пограничного слоя	Хайтошань (2)
Ультразвуковой анемометр	Ветер и турбулентность	Хайтошань (5)
Самолёт	Температура, влажность, давление, ветер и снежный покров	Хайтошань (1)
Доплеровские радиолокаторы S-диапазона с переменной двойной поляризацией	Доплеровские переменные ветра, отражательной способности и двойной поляризации (тип осадков)	Хайтошань (1), Чунли (1)*

усвоения локальных данных, усовершенствования основных физических процессов в моделях с высоким разрешением, интеграции и смешивания данных, полученных из многих источников (наблюдения и прогнозы), а также на даунскейлинге и коррекции смещения при численном прогнозировании погоды (ЧПП) с высоким разрешением для местности со сложным рельефом.

Диагностические схемы сверхкраткосрочного прогнозирования и наукастинга ключевых и особых метеорологических параметров для лыжных соревнований и соревнований по санным видам спорта будут основываться на многосенсорных наблюдениях и прогнозировании с высоким разрешением. Конечная цель состоит в том, чтобы достичь 500-метрового разрешения для более крупного района Пекин—Тяньцзинь—Хэбэй (ПТХ) (см. рис. 1) и 100-метрового разрешения для двух небольших областей, охватывающих основные места проведения горнолыжных соревнований и соревнований по санным видам спорта (горные районы Чунли и Хайтошань). Информация для прогнозов с заблаговременностью 0—12 часов будет обновляться каждые 10 минут на основе смешивания и даунскейлинга, цикл обновления детерминистических ЧПП с разрешением 1 км составит 1 час, а разрешение ансамблевого

ЧПП, охватывающего район ПТХ, для прогнозов с заблаговременностью 0—24 часа составит 3 км. Эта работа проводится под руководством ИГМ.

Национальный метеорологический центр КМУ возглавляет работы по подготовке краткосрочных и среднесрочных прогнозов. Эта работа включает разработку методов прогнозирования на период 1—10 суток на основе Китайской системы глобального и регионального прогноза и анализа (GRAPES), ассимиляции спутниковых данных, ансамблевого прогнозирования с высоким разрешением и коррекции смещения при ЧПП для местности со сложным рельефом. Также разрабатываются диагностические схемы для прогноза с заблаговременностью 1—10 суток для метеозависимых лыжных соревнований и соревнований по санным видам спорта на основе краткосрочного и среднесрочного ЧПП. Цель состоит в том, чтобы обеспечить усовершенствованный 3-часовой цикл обновления для детерминистических прогнозов, разрешение 3 км для ансамблевых прогнозов на 1—3 суток и 6-часовой цикл обновления для детерминистических прогнозов на 3—10 суток.

Бюро прогнозов погоды ПМС разрабатывает методы для обеспечения бесшовного прогнозирования ключевых метеорологических параметров — скорости



Рис. 3. Взаимосвязи и функции пяти программ, входящих в состав научно-исследовательского проекта

и направления ветра, порывистости ветра, температуры, влажности, видимости, снега, низкой облачности и других — с заблаговременностью до 240 часов для различных лыжных соревнований, мест проведения соревнований и других ключевых объектов. Кроме того, разрабатываются методы заблаговременного предупреждения о риске неустойчивой погоды для отдельных мест проведения соревнований и других ключевых объектов на основе концептуальных моделей, коррекции смещения, схем интерпретации (например, статистической обработки выходных данных динамической модели (DMOS) и аналоговых ансамблей (AnEn)) и машинного обучения с использованием данных наблюдения и прогностических данных в узлах регулярной сетки, полученных в рамках вышеупомянутых программ и от других источников данных (например, Европейский центр среднесрочных прогнозов погоды). Также разрабатываются цифровые комплексы бесшовного прогнозирования и предупреждения о рисках, включая критерии прогнозирования/предупреждения, специально предназначенные для удовлетворения конкретных потребностей Пекинского олимпийского организационного комитета, касающихся планирования лыжных соревнований.

Центр метеорологического обслуживания населения КМУ разрабатывает методы, обеспечивающие интеллектуальное метеорологическое обслуживание для различных целей и конечных пользователей, включая лыжные и ледовые соревнования, ключевые каналы дорожных сообщений, вертолетные спасательные операции, общественные просмотры соревнований, телевидение и радиовещание и другие применения на основе данных сети расширенных наблюдений, а также новых и усовершенствованных прогностических моделей и методов прогноза. Для такого обслуживания будут применяться разнообразные инновационные подходы, включая информационную технологию, искусственный

интеллект, интеллектуальный анализ данных и облачные вычисления. Для удовлетворения конкретных потребностей групп конечных пользователей также подготавливаются новые и усовершенствованные интеллектуальные и интерактивные демонстрационные платформы и прикладные программы метеорологического обслуживания.

### Усилия международного сообщества

Организация и координация работы в сфере исследований, разработок и подготовки мероприятий, выполняемые пятью ведущими подразделениями КМУ, возможно, сопоставимы с уровнем организации самих Игр. Эксперты из более чем 15 национальных и нескольких международных организаций будут работать с китайскими учёными и специалистами по связи. Другие оперативные подразделения ПМС, МСХ и КМУ, в том числе Институт атмосферной физики (Китайской академии наук) и Пекинский университет, будут частью группы национальных организаций. К сотрудничающим международным организациям относятся Национальный центр атмосферных исследований (НКАР) США, Программы для сообществ (ПС) Корпорации университетов для исследования атмосферы (ЮКАР), Австрийский центральный институт метеорологии и геодинамики (ZAMG), Министерство по вопросам окружающей среды и изменения климата Канады, университет Оклахомы, университет Юты и Корейская метеорологическая администрация.

В ближайшие месяцы и годы к этим программам могут присоединиться и другие организации. Их общая задача состоит в том, чтобы предоставить зимним Олимпийским и Паралимпийским играм 2022 метеорологическое обслуживание и поддержку, чтобы эти Игры можно было назвать «замечательными, удивительными, выдающимися», что является конечной целью этого крупнейшего спортивного события.

# Подготовка метеорологических кадров в эпоху цифровых технологий: схематический план для новой программы обучения

Эндрю Чарлтон-Перес<sup>1,2</sup>, Салли Волковски<sup>3</sup>, Нина Брук<sup>4</sup>, Хелен Дакр<sup>1</sup>, Пол Дэвис<sup>5</sup>, Р. Джайлс Хэррисон<sup>1</sup>, Пит Иннес<sup>1</sup>, Дуг Джонсон<sup>6</sup>, Элизабет Мак Крам<sup>7</sup> и Син Милтон<sup>5</sup>

Десятилетия в середине XXI века будут решающими для профессии метеоролога. Влияние изменения климата будет явным и всё больше будет проявляться в большинстве регионов (Hawkins and Sutton, 2012). Метеорологическое прогнозирование будет играть важную социальную роль в связи с вероятным одновременно происходящим увеличением частоты и интенсивности экстремальных метеорологических явлений (IPCC, 2012). У метеорологии появятся возможности приносить ещё больше пользы обществу за счёт постоянного повышения точности прогнозов погоды (Baier et al., 2015). Например, расширение сектора эффективных возобновляемых источников энергии (Frei et al., 2013) потребует точных прогнозов в разных временных масштабах с заблаговременностью от нескольких дней до нескольких сезонов.

Увеличение вычислительных ресурсов и новые технологии, такие как квантовые вычисления (Debnath et al., 2016) и плотные сети работающих в реальном времени датчиков наблюдения за окружающей средой, подключенных к Интернету, дадут возможность

повысить точность прогнозов и расширить наше понимание атмосферы. Но максимально эффективное использование этих возможностей и рассмотрение сложных проблем будут частично зависеть от того, насколько хорошо мы готовим будущих работников в области метеорологии. Метеорологическое сообщество разработало большое количество отличных инновационных методов работы; однако пришло время снова обратить внимание на содержание программы метеорологического обучения.

Предписанные навыки и качества для метеорологов часто определяются отдельно для университетского курса и для последующей профессиональной подготовки (обычно определяемой метеорологическими службами и другими организаторами обучения). Упускается принципиальная возможность определения и предоставления согласованной программы профессиональной подготовки для всех форм метеорологического образования. Для устранения этого противоречия мы — представители университета Рединга и Метеорологического бюро — совместно разработали схематический план метеорологического обучения, которое должна обеспечивать полноценная образовательная программа. Навыки и качества относятся ко всем формам метеорологического обучения, предназначенного для студентов университетов, для сотрудников, обучающихся по программам непрерывного профессионального развития (НПР), и для слушателей открытых онлайн-курсов.

## Совместно разработанный схематический план, поддерживающий метеорологическое обучение

Наш схематический план приобретения метеорологических навыков разработан в форме 14 ключевых принципов, на которых, как мы полагаем, должно основываться обучение студентов, рассчитывающих прийти на работу в эту область в ближайшие 10 лет. Программа обучения, построенная на основе этих принципов, должна помогать развивать навыки и качества, необходимые метеорологам в начале их

- 1 Факультет метеорологии, Университет Рединга, Рединг, Беркс, Соединенное Королевство
- 2 Ответственный автор, a.j.charlton-perez@reading.ac.uk. Лайл Билдинг, факультет метеорологии, Уайтнайтс, Рединг, RG6 6BB, Соединенное Королевство
- 3 Колледж Метеорологического бюро Соединенного Королевства, Метеорологическое бюро Соединенного Королевства, Фицрой Роуд, Эксетер, Девоншир, Соединенное Королевство
- 4 Центр поддержки качества и развития, Университет Рединга, Рединг, Беркс, Соединенное Королевство
- 5 Метеорологическое бюро Соединенного Королевства, Фицрой Роуд, Эксетер, Девоншир, Соединенное Королевство
- 6 Консалтинговое агентство по наукам и прикладным наукам, Метеорологического бюро Соединенного Королевства, Фицрой Роуд, Эксетер, Девоншир, Соединенное Королевство
- 7 Офис ректора и Институт образования, Университет Рединга, Рединг, Беркс, Соединенное Королевство

профессиональной карьеры и их роста до уровня руководителей. Важной мотивацией этого плана является универсальность будущей карьеры метеорологов и необходимость предоставления обучения, которое является мобильным, универсальным и легко поддается усовершенствованию. Недостаток места в данном случае означает, что нет возможности подробно рассказать о дискуссиях, проведенных группой разработчиков, и потребностях для обучения в соответствии с этими 14 принципами. Расширенная версия этой статьи с подробным обсуждением каждого из 14 принципов свободно доступна в Интернете: ИЦО (идентификатор цифрового объекта): 10.17864/1926.78851).

Метеорологическое обучение должно подготовить метеорологов так, чтобы они могли:

- 1) выполнять различные функции, включающие исследования и разработки, оперативную реализацию, консультирование или сочетание всех трех функций;
- 2) чувствовать себя уверенно в обсуждении и обдумывании вопросов погоды и климата в разных временных масштабах, от нескольких дней до нескольких десятилетий;
- 3) нести ответственность за свое собственное непрерывное профессиональное развитие и способствовать личностному росту коллег;
- 4) быть устойчивыми к изменению рабочей и ресурсной среды и уверенно принимать новые вызовы;
- 5) уметь критически оценивать научную литературу;
- 6) знать о пользе и возможностях открытого распространения научных знаний, программного обеспечения и данных;
- 7) уметь разрабатывать «прозрачное», надежное и документально подтвержденное научное программное обеспечение;
- 8) уметь работать в группах, разрабатывающих научные модели и системы моделирования, которые оценивают влияние метеорологической изменчивости на реальный мир;
- 9) уметь высоко ценить и оценивать информацию, полученную с помощью наблюдений и измерений;
- 10) быть компетентным в разработке статистических средств и в применении статистического анализа к атмосфере;
- 11) уметь поддерживать оперативные стандарты и качество в условиях повышения автоматизации систем;

- 12) уметь должным образом понимать и передавать информацию о риске и неопределенности;
- 13) четко информировать о своей работе в случае противоречивых прогнозов или их интерпретаций;
- 14) уметь интерпретировать свою работу в условиях изменения климата.

Нереально ожидать, что содержание каждого навыка можно раскрыть с одинаковой глубиной и широтой на каждом этапе обучения и подготовки студента. Для этого нет времени и кадровых ресурсов. Этот факт делает ещё более актуальной потребность в признании коллективной и распределённой природы обучения метеорологов и в общем наборе принципов обучения для всех организаторов образования и обучения. Профессиональная аккредитация, предложенная научными метеорологическими обществами, может и будет играть важную роль в этом комплексном подходе к обучению. Схематический план не сосредоточен на необходимом метеорологическом, математическом и физическом содержании обучения в области атмосферных наук. Этот аспект подробно описывается, например, в «Руководстве по применению стандартов образования и подготовки кадров в области метеорологии и гидрологии» (ВМО, 2015) и подобных публикациях Американского метеорологического общества и Королевского метеорологического общества.

### Следование принципам

Мы считаем, что разработка метеорологических учебных программ в соответствии с нашим схематическим планом возможна, целесообразна и увлекательна для студентов и сотрудников всех учреждений, несмотря на некоторые изменения в педагогической практике. Более широко можно было бы использовать методы обучения на основе запросов, чтобы сочетать обучение основным навыкам, предусмотренным схематическим планом, с обучением основам метеорологии. Предполагается, что сочетание этих методов с чтением лекций и профессиональным обучением будет оптимальным и эффективным для большинства организаторов обучения.

### Зачем нужно обучение на основе запросов?

Методы обучения на основе запросов предусматривают обучение студентов на основе их собственных самостоятельно сформулированных запросов или самостоятельного изучения проблемы. Роль преподавателя крайне важна. Формат экспериментального метода в обучении должен предусматривать получение необходимого результата обучения. Однако этот формат должен также обеспечивать достаточную гибкость

для достижения более широких целей, таких как поощрение личной ответственности, интереса к проблеме и её изучению.

Прошлый опыт организации модулей по обучению на основе запросов показал, что особенно важно дать студентам возможность работать с подлинными и значимыми проблемами. Следует использовать различные формальные и неформальные оценки, а студентов необходимо привлекать к участию в мероприятиях переходного характера, позволяющих им перейти от выполнения функций потребителя информации к выполнению функций её создателя.

Метод активного обучения на основе запросов является эффективным способом для усвоения студентами содержания конкретного учебного предмета и овладения более широкими навыками, изложенными в схематическом плане (Hmelo-Silver et al., 2007; Deslauriers et al., 2011).

Примером служит основанный на запросах метод изучения ячейки Гадлея в Университете Рединга. Студентам рекомендуют использовать модель Хэлда и Хоу (1980 г.) для разработки экспериментов, позволяющих понять роль сезонного цикла в определении ширины ячейки. Одновременно с развитием своих знаний динамики атмосферы студенты также получают возможность критически оценивать оригинал научной статьи (принцип 5 схематического плана), разрабатывать надёжный и прозрачный программный код (принцип 7 схематического плана) и способствовать личностному росту коллег за счёт обмена мнениями в рамках обратной связи (принцип 3 схематического плана).

Существуют ряд сложных проблем в реализации обучения на основе запросов в области метеорологии (Edelson et al., 1999). К их числу относятся: мотивация студентов, доступность методов исследования, разные базовые знания каждого потока учащихся, отсутствие у учащихся опыта по управлению долгосрочной деятельностью, а также практические и логистические ограничения. Однако опыт показал, что поддержка куратора, непосредственного руководителя или наставника чрезвычайно важна для успеха обучения на основе запросов и может преодолеть указанные препятствия.

## Перспективы

Цель этой статьи — стимулировать обсуждение того, как можно лучше всего подготовить молодых метеорологов к эпохе цифровых технологий, и мы были бы рады продолжить обсуждение наших идей. Вместе — представители факультета университета и организатора профессионального обучения — мы обсудили и разработали схематический план программы обучения в области атмосферных наук для начинающих метеорологов, приходящих работать в эту

область на уровне бакалавров, выпускников университета и профессиональных специалистов, который, мы надеемся, даст другим организаторам обучения полезную пищу для размышления. При сопоставлении с этим планом наши собственные программы требуют доработки, чтобы удовлетворять наши собственные стремления и потребности студентов. Продолжая работать вместе, мы надеемся еще больше расширить наши собственные программы обучения и согласовать их между собой. Мы приветствуем возможности учиться у других организаторов обучения по всему миру и сотрудничать с ними посредством инициатив ВМО, таких как последний Симпозиум по вопросам образования и обучения, проходивший в Бриджтауне, Барбадос, в октябре 2017 года.

## Литература

Bauer, P., A. Thorpe and G. Brunet, 2015: *The quiet revolution of numerical weather prediction*. *Nature*, 525:47–55, doi:10.1038/nature14956.

Debnath, S., N.M. Linke, C. Figgatt, K.A. Landsman, K. Wright and C. Monroe, 2016: *Demonstration of a small programmable quantum computer with atomic qubits*. *Nature*, 536:63–66, doi:10.1038/nature18648.

Deslauriers, L., E. Schelew and C. Wieman, 2011: *Improved learning in a large-enrollment physics class*. *Science*, 332:862–864, doi:10.1126/science.1201783.

Edelson, D.C., D.N. Gordin and R.D. Pea, 1999: *Addressing the challenges of inquiry-based learning through technology and curriculum design*. *Journal of Learning Sciences*, 8:391–450, doi:10.1080/10508406.1999.9672075.

Frei, C., R. Whitney, H.-W. Schiffer, K. Rose, D.A. Rieser, A. Al-Qahtani and P. Thomas, 2013: *World Energy Scenarios: Composing Energy Futures to 2050*. World Energy Council.

Hawkins, E. and R. Sutton, 2012: *Time of emergence of climate signals*. *Geophysics Research Letters*, 39: L01702, doi:10.1029/2011GL050087.

Held, I.M. and A.Y. Hou, 1980: *Nonlinear axially symmetric circulations in a nearly inviscid atmosphere*. *Journal of Atmospheric Sciences*, 37(3):515–533, doi:10.1175/1520-0469(1980)037<0515:NASCI>2.0.CO;2.

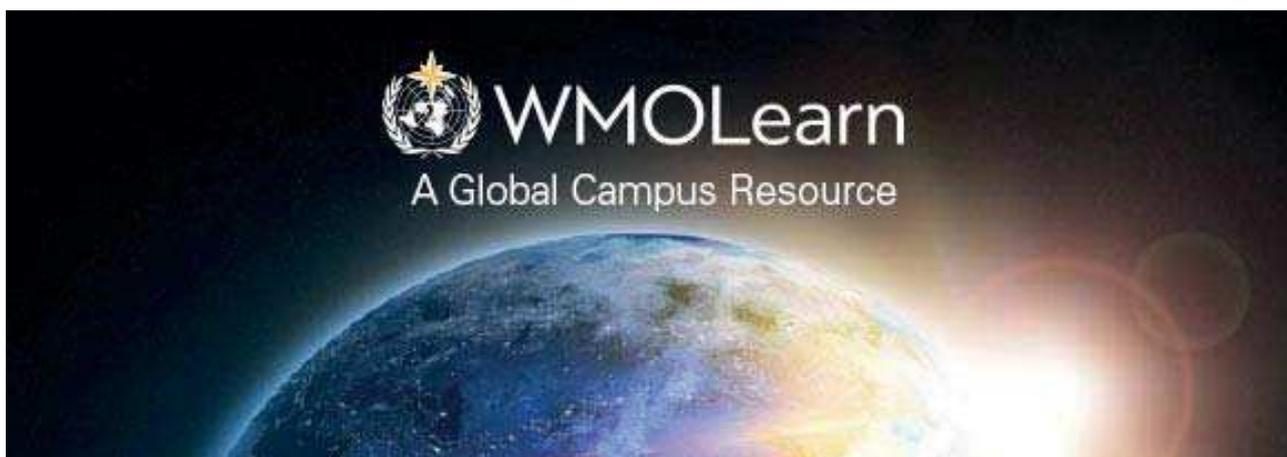
Hmelo-Silver, C.E., R.G. Duncan and C.A. Chinn, 2007: *Scaffolding and achievement in problem-based and inquiry learning: a response to Kirschner, Sweller, and Clark (2006)*. *Educational Psychology*, 42:99–107, doi:10.1080/00461520701263368.

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 (Field, C.B., V. Barros, T.F. Stocker, Q. Dahe, D.J. Dokken, K.L. Ebi, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, G.-K. Plattner, S.K. Allen, M. Tignor and P.M. Midgley, eds.)*. Cambridge, Cambridge University Press.

Всемирная метеорологическая организация, 2015 г.: *Руководство по применению стандартов образования и подготовки кадров в области метеорологии и гидрологии (ВМО-№ 1083)*. Женева.

# Глобальный кампус ВМО: самые последние новости и предложение на будущее

Патрик Перриш, Бюро образования и подготовки кадров, ВМО



## «Где можно найти Глобальный кампус ВМО? Как можно стать его членом?»

Эти и подобные вопросы сегодня часто слышат в Бюро образования и подготовки кадров ВМО. Ответы просты, но требуют некоторого пояснения: «Глобальный кампус ВМО находится вокруг нас, включая всех Членов ВМО, предлагающих услуги по образованию и подготовке кадров. Не нужно вступать в его члены каким-либо официальным образом. Вы будете его частью всякий раз, когда пользуетесь предлагаемыми им ресурсами и вносите свой вклад в эту инициативу».

Путаница в отношении этой инициативы может быть связана с самим названием, сочетанием фактически несовместимых слов «глобальный» и «кампус», которые, когда их помещают рядом, становятся метафорой для обозначения потенциальных связей между всеми образовательными и учебными учреждениями, предоставляющими услуги Членам ВМО. Некоторые могут сразу же подумать, что «Глобальный кампус» подразумевает переход к дистанционному обучению. Однако хотя дистанционные варианты считаются важным компонентом для удовлетворения потребностей Членов ВМО в обучении, они являются лишь одним из инструментов, одним из средств расширения возможностей. Глобальный кампус ВМО является амбициозной инициативой, которая возникла в годы,

предшествовавшие 66-й сессии Исполнительного совета (ИС) ВМО в 2014 году, на которой было принято решение провести исследование осуществимости этой концепции как способа расширения сотрудничества и распределения функций между образовательными и учебными учреждениями. Спустя год 17-й Всемирный метеорологический конгресс принял решение продолжить это исследование.

Цель концепции Глобального кампуса ВМО состоит в том, чтобы расширить возможность образования и обучения специалистов в государствах — членах и территориях — членах ВМО. Несмотря на то, что отдельные учреждения непрерывно работают для удовлетворения растущих потребностей в развитии потенциала, опросы Членов ВМО и их заявки показали, что предложение пока не соответствует спросу. Однако предполагается, что это несоответствие можно преодолеть за счёт сотрудничества и распределения функций.

Однако чем более амбициозной и инновационной является концепция, тем больше времени потребуется для появления ощутимых результатов. Таким образом, первоначальное воодушевление и большие надежды, по всей видимости, исчезают, в то время как группы специалистов усердно, но подчас невидимо работают над созданием реалистичных планов и принятием эффективных решений. Работа Глобального кампуса ВМО построена по такому



принципу. Тем не менее Рабочая группа Глобального кампуса Группы экспертов ИС по образованию и подготовке кадров достигла впечатляющих результатов, о которых может доложить.

### Глобальные достижения ВМО

- Портал WMOLearn ([learn.wmo.int](http://learn.wmo.int)) был создан в начале 2017 года на общедоступном веб-сайте ВМО. Он обеспечивает доступ ко всем внешним средствам и ресурсам, связанным с деятельностью Глобального кампуса ВМО, а также к новостям и ключевым аспектам, касающимся совместных проектов.
  - Подготовка Дорожной карты Глобального кампуса ВМО завершена и доступна для просмотра на портале WMOLearn. Она содержит информацию об истории возникновения инициативы, ее обоснованности, приоритетах, деятельности и целях её осуществления. В соответствии с «исследованием осуществимости», Дорожная карта будет обновляться вплоть до времени её представления в качестве доклада на 18-м Всемирном метеорологическом конгрессе в 2019 году, когда будет принято решение о продолжении её осуществления.
  - Календарь мероприятий портала WMOLearn появился в середине 2017 года благодаря Карибскому институту метеорологии и гидрологии, осуществляющему хостинг и разработку программного обеспечения, и консультантам Целевой группы.
- Этот календарь основан на календаре Виртуальной лаборатории для образования и подготовки кадров в области спутниковой метеорологии (ВЛаб) EVMETCAT/ВМО, который был предоставлен в поддержку инициативы. Доработанная текущая версия календаря доступна по адресу: [learningevents.wmo.int](http://learningevents.wmo.int) — и содержит информацию о курсах и других возможностях для обучения во всех регионах ВМО. После того, как этот календарь будет принят для использования образовательными и учебными учреждениями Членов ВМО, он начнёт функционировать как «единое место» для размещения информации о предстоящих мероприятиях, включая возможность поиска, позволяющую сосредоточиться на конкретных потребностях.
- Новая библиотека на портале WMOLearn является еще одним дополнением к электронной библиотеке ВМО ([library.wmo.int](http://library.wmo.int)). Пользуясь этим разделом электронной библиотеки, пользователи смогут находить учебные ресурсы в публикациях ВМО, а также получать их от внешних поставщиков. Предполагается, что к концу 2018 года Каталог ресурсов портала WMOLearn будет содержать сотни учебных материалов, представляющих почти все сферы деятельности Членов ВМО. Особое внимание уделяется материалам, связанным с рамочными основами компетенций ВМО, при этом первоначальные целевые группы придают особое значение компетенциям



*Календарь мероприятий на портале WMOLearn содержит информацию о курсах и других возможностях для обучения во всех регионах ВМО.*

в авиационной метеорологии и климатическом обслуживании. Эти ресурсы будут полезны как для организаторов обучения при организации курсов и подготовке курсовых материалов, так и для отдельных учащихся.

- Поддерживаются совместные проекты учреждений, а доступ к их продукции можно получить на портале WMOLearn. Цель описания проектов на портале состоит в том, чтобы стимулировать новые совместные начинания и новые идеи со стороны сообщества. Другие механизмы поддержки сотрудничества и совместного использования передового опыта, включая базу данных экспертов, находятся на стадии планирования.
- Создание Центра переводческих ресурсов (ЦПР) КОМЕТ является результатом сотрудничества Программы КОМЕТ и Метеорологической службы Канады при поддержке ВМО. ЦПР предлагает Руководство по управлению переводческими проектами; несколько глоссариев по тематическим областям, связанным с метеорологией; руководство по написанию и редактированию для целей адаптации, перевода и локализации; информацию по планированию и подготовке переводческих проектов и информацию о системах машинного перевода. Также работает форум сообщества разработчиков ([courses.comet.ucar.edu/course/view.php?id=181](https://courses.comet.ucar.edu/course/view.php?id=181)).

На каждом этапе уделяется внимание обеспечению качества, и это относится как к Календарю мероприятий, так и к Каталогу ресурсов, что стимулирует предлагать для совместного использования возможности только высококачественного обучения. Все участники осведомлены относительно стандартов качества и должны подтвердить, что они им следуют. Экспертные группы осуществляют мониторинг порталов.

Цель Глобального кампуса ВМО состоит в том, чтобы создать широкое профессиональное сообщество поставщиков образовательных услуг и организаторов обучения в дисциплинарных областях ВМО.

Планируется выпуск публикации, в которой особое внимание будет обращено на инновации в рамках Программы по образованию и подготовке кадров, и изучается вопрос о создании блога сообщества.

Для стимулирования участия необходимы рекламные материалы, к тому же планируется работа по обеспечению общественного признания деятельности Глобального кампуса ВМО и используемых средств. Социальные сети будут играть ключевую роль в работе Ресурса Глобального кампуса ВМО по установлению контактов, включая как группу в Facebook ([www.facebook.com/groups/1879738025638713/](https://www.facebook.com/groups/1879738025638713/)), так и группу в сети LinkedIn ([www.linkedin.com/groups/7403773](https://www.linkedin.com/groups/7403773)).

Глобальный кампус является также региональным. Региональным ассоциациям рекомендуется расширить региональное сотрудничество в области образования и подготовке кадров, включая оценки потребностей и совместные проекты. Региональные ресурсы на портале WMOLearn также представлены, и во многих регионах планируются совещания организаторов обучения. В различных регионах и субрегионах планируются совещания региональных учебных центров.

Исследование осуществимости Глобального кампуса ВМО продолжится, по крайней мере, до окончания работы 18 Конгресса 2019 года, и за этот период появятся новые виды деятельности или будут расширены уже существующие. Однако единственным способом достижения полного успеха инициативы является вовлечение всех Членов. Мы приглашаем вас посетить портал WMOLearn и воспользоваться Календарем и Каталогом, чтобы найти возможности для обучения. Если вы являетесь организатором обучения, приглашаем вас также разместить на портале свои учебные курсы и материалы. И, конечно, мы надеемся, что у вас появится желание сотрудничать с другими организаторами обучения для достижения ваших целей развития.

# Первые шаги Аргентины в направлении Глобального кампуса

## Региональный учебный центр ВМО в Аргентине: Национальная метеорологическая служба и университет Буэнос-Айреса

**Маринес Кампос и Мойра Дойл**

Инициатива Глобального кампуса ВМО послужила толчком к деятельности по расширению сотрудничества в поддержку потребностей Членов ВМО в развитии потенциала. Два компонента Регионального учебного центра (РУЦ) ВМО в Аргентине — университет Буэнос-Айреса и Национальная метеорологическая служба (НМС) — возглавили эту деятельность. Каким образом университет и Национальная метеорологическая служба сотрудничают на местном, региональном и глобальном уровнях, чтобы стимулировать революцию в области метеорологического обучения?

Университет Буэнос-Айреса имеет продолжительный опыт в области метеорологического образования. Факультет атмосферных и океанографических наук (ФАОН), основанный в 1955 году, был одним из первых учреждений, официально признанных как РУЦ ВМО. Это признание, наряду с финансовой поддержкой ВМО, позволило многим латиноамериканским студентам получать специальную подготовку в области метеорологии при отсутствии таких возможностей в своих собственных странах. Университет даёт дополнительные преимущества бесплатного обучения для студентов своей страны и других стран мира. На этом факультете работают всемирно известные профессора и имеется доступ к последним достижениям в области обучения и исследований. Недавно в университете появился вводный курс по метеорологии, который могут пройти все региональные испаноговорящие студенты и выпускники посредством дистанционного обучения.

НМС стала компонентом РУЦ в 1983 году, предложив на региональном уровне обучение на рабочем месте и в аудитории. С течением времени стремительное развитие в области технологий повысило потребности в обучении, и оно стало ещё более важным для достижения успеха. Поэтому НМС усилила свои национальные и международные обязательства относительно обучения, чтобы поддержать формирование и сохранение квалифицированного персонала, и все свои результаты обучения она основывает на рамочных основах компетенций ВМО.

НМС освоила новые технологии и подходы в поддержку активного вовлечения студентов. Дистанционное обучение значительно расширило возможности

для обучения. Система управления Виртуальной платформой для дистанционного обучения НМС позволяет охватить большую территорию региона. Она обеспечивает легкий доступ к усовершенствованным средствам обучения, быстрый просмотр, соответствующие учебные инструменты для трудных практических учебных заданий и средство связи учащихся и идей посредством дискуссионных форумов. В настоящее время НМС предлагает как дистанционное, так и смешанное обучение с национальным и региональным охватом (Региональная ассоциация III и IV ВМО, испаноговорящие страны). Отклик был самым широким: свыше 180 региональных участников и более 200 участников из Аргентины прошли обучение в ходе восьми курсов дистанционного обучения в 2017 году.

Как могут два таких разных учреждения поддерживать долгие и здоровые отношения? У каждого учреждения своя особая функция, которую следует выполнять безупречно и с пользой для другого учреждения. Впрочем, расхождение между теорией и практикой хорошо известно. Чтобы понять уникальные потребности и возможности каждого учреждения и извлечь из этого пользу, необходимо сотрудничество.

### Сотрудничество в целях улучшения на местном уровне

Университет занимается пересмотром своих образовательных программ так, чтобы они в большей степени согласовывались с существующими пакетами обязательных программ для метеорологов и техников-метеорологов, а постоянная связь с НМС помогает сосредоточить усилия. Сотрудничество расширилось, поскольку НМС поддержала разработку оперативных компонентов в новых образовательных программах.

Университет и НМС работают сообща, чтобы внедрять в оперативную деятельность результаты текущих исследований посредством обучения и обеспечивать исследования надёжными оперативными данными. Университет также приглашает персонал НМС, занимающийся оперативной деятельностью, обучаться на курсах для совершенствования знаний и навыков, позволяя им регистрироваться для обучения на курсах, не будучи студентами университета. Рамочные основы



компетенций ВМО и соответствующие руководящие принципы помогают двум компонентам РУЦ использовать общий язык, что обеспечивает возможности для развития партнерства.

Хорошо развитая теория в сочетании с надлежащей практикой дают надёжное обучение, позволяющее специалистам и техникам добиваться профессионального уровня, необходимого для их работы. Однако из-за ограниченных финансовых и человеческих ресурсов пока ещё трудно идти в ногу с прогрессом. Дальнейшее сотрудничество рассматривается как способ повышения эффективности.

НМС оплачивает стипендии для студентов университета, которые в перспективе могут выбрать профессию метеоролога. Специалисты НМС являются профессорами и инструкторами в университете, а некоторые заключительные курсы проводятся на территории НМС. Это приносит очевидную пользу университету, а также и НМС, поскольку фактически посредством этого формируются будущие специалисты. Кроме того, во время этого процесса сами инструкторы совершенствуют свои знания и навыки.

### **Сотрудничество в целях улучшения на региональном уровне**

Компоненты РУЦ готовы также удовлетворять потребности Членов ВМО в обучении в РА-III и IV. Они выполняют эту задачу, сотрудничая с Бюро образования и подготовки кадров ВМО, а также с другими содействующими партнерами и учреждениями, по вопросам оказания помощи по руководству онлайн-курсом ВМО для инструкторов из РА III и IV и по организации в Буэнос-Айресе практического семинара ВМО по развитию в области подготовки кадров.

Эти курсы дают толчок к инновационным решениям, мотивированным усовершенствованиям, более широкому участию и распределению обязанностей в регионе. Двухязычный семинар по развитию в области подготовки кадров, организованный в 2016 году, подчеркнул необходимость дальнейшего преодоления языковых барьеров, чтобы поддерживать знания и навыки на современном уровне.

Происходит изменение менталитета по мере того, как курсы трансформируются в активную, ориентированную на учащегося среду обучения с использованием возможностей связаться по Интернету со всем миром, или организовать очные мероприятия. Возможности открываются. Именно международное сообщество при поддержке ВМО создало для этого условия. Такое сотрудничество приводит к весомым, прямым и положительным результатам, которые трансформируются в планы мероприятий, достижения и более качественное обслуживание.

Профессиональное сообщество по вопросам обучения CALMet является ещё одним местом осуществления инноваций для РУЦ посредством очных конференций и конференции по Интернету.

### **Сотрудничество в целях улучшения на глобальном уровне**

Недавно компоненты РУЦ работали над международным проектом ВМО/Виртуальной лаборатории для образования и подготовки кадров в области спутниковой метеорологии (ВЛаб) Координационной группы по метеорологическим спутникам (КГМС) по концептуальным моделям для южного полушария, который осуществлялся под управлением ЕВМЕТСАТ. Пять стран приняли участие в этой работе. Результатом этого сотрудничества стала разработка учебного пособия по применению концептуальных моделей для синоптиков (при поддержке ВМО) и новая учебная программа по работе со спутником ГОЕС-16.

Оба компонента РУЦ приняли участие в разработке рекомендаций симпозиума ВМО по образованию и подготовке кадров, проходившего в 2017 году. К их числу относится рекомендация для РУЦ и других учебных учреждений о совместном использовании ресурсов и о стремлении развивать взаимосвязи для совершенствования обучения и наращивания потенциала.

Аргентина является частью глобального сотрудничества, которое уже имеет место, но сделать можно гораздо больше. Участие в региональных и международных проектах, в которых используются знания и опыт экспертов из центров Северного и Южного полушарий, может привести к разработке чрезвычайно важных учебных средств, которые могут применяться во всем мире. Например, циркуляция в Южном полушарии удивляет многих специалистов Северного полушария, когда они смотрят на метеорологические карты Южной Америки. Включение в программу учебных курсов по метеорологии прецедентов, касающихся Южного полушария, обогатит знания выпускников во всем мире.

Компоненты РУЦ Аргентины испытали на себе преимущества совместной работы в глобальном сообществе. Они знают, как объединиться с другими организациями в регионе и в мире. Но необходим стратегический план и организованная структура для непрерывной совместной работы, сотрудничества и координации с тем, чтобы можно было довести до конца усилия и добиться успехов.

Глобальный кампус ВМО является идеальной инициативой для международного образовательного центра и переворотом в метеорологическом обучении, укрепляющим связи. Компоненты РУЦ Аргентины поддерживают инициативу Глобального кампуса.

# Мониторинг, прогнозирование и обеспечение готовности к метеорологическим бедствиям и ликвидации их последствий

Цин-Цунь Цзен, Институт атмосферной физики, Китайская академия наук

Защита жизни и собственности людей от бедствий, связанных с погодой, климатом и водой, была и остаётся важнейшей задачей для обеспечения глобального устойчивого развития. Это особенно важно для метеорологов, потому что почти 90 % стихийных бедствий обусловлены или инициированы опасными метеорологическими явлениями.

Китай расположен в зоне муссонов, где погода и климат весьма изменчивы и где явления суровой погоды и климатические бедствия происходят часто. Китайцы давно страдают от таких бедствий и поэтому накопили опыт в смягчении последствий бедствий и развитии метеорологических наук. Записи показывают, что еще в 2200–2100 годах до н.э. Император Ю помог китайскому народу, разработав методы борьбы с наводнениями и укрощения рек. Смягчение последствий бедствий, связанных с погодой, климатом и водой остаётся одним из главных приоритетов в работе Китайского метеорологического управления (КМУ) и в рамках соответствующей научно-исследовательской деятельности.

Нельзя преуменьшить значительные усилия ВМО в этой области. ВМО координирует наблюдения, мониторинг и обмен данными по всему миру и содействует научным исследованиям с целью повышения успешности прогнозов экстремальных метеорологических явлений. Например, Глобальная система обработки данных и прогнозирования (ГСОДП) ВМО способствует совместному использованию данных, а также совместному использованию возможностей для численного прогнозирования погоды и климата. Китайские метеорологи получают пользу от деятельности ВМО и, в свою очередь, прилагают усилия, чтобы внести в неё свой вклад, обеспечивая тем самым общее благосостояние человечества.

## Прогресс и последние достижения

За последнее столетие учёные добились значительного прогресса в мониторинге, прогнозировании и обеспечении готовности к связанным с погодой, климатом и водой бедствиям и ликвидации их

последствий. Это случилось благодаря применению данных спутникового дистанционного зондирования, численного прогнозирования погоды и климата и обработке данных с использованием высокопроизводительных компьютеров — все это началось в 1960-х годах и достигло высокого уровня в 1990-х годах.

В настоящее время имеется следующее: полнокомплектная группировка метеорологических спутников, способных осуществлять мониторинг любой метеорологической системы, возникающей в любое время и в любом месте; модели высокой сложности, способные прогнозировать погоду с заблаговременностью от нескольких часов до нескольких дней и климатические аномалии с заблаговременностью от нескольких месяцев до нескольких лет; суперкомпьютеры, способные быстро обрабатывать «большие данные».

Примеры тропических циклонов (ураганов в Атлантическом регионе и тайфунов в Тихоокеанском регионе) и длительных наводнений позволяют нам продемонстрировать прогресс и последние достижения. Тропические циклоны часто становятся причиной связанных с погодой бедствий, в то время как длительное наводнение является типичным бедствием, связанным с климатом.

## Тропические циклоны (ураганы и тайфуны)

В 1900 году никакого предупреждения не было, когда ураган *Галвестон* (1900 г.), ставший одним из самых страшных стихийных бедствий в истории США, вышел на сушу в Галвестоне, штат Техас, потому что в то время не было никакого мониторинга и прогнозирования. Ураган полностью разрушил город, и примерно от 6 000 до 8 000 человек погибло.

В 1992 году метеорологические спутники обеспечили непрерывный мониторинг урагана *Эндрю*. Но эффективное предупреждение было дано только за 24 часа до выхода урагана на сушу, потому что численное прогнозирование погоды было недостаточно развито в то время.

Всего лишь 20 лет спустя предупреждение о том, что ураган Сэнди (2012 г.) выйдет на сушу, было выпущено за 5 дней до того, как он достиг побережья США, несмотря на необычную траекторию шторма. Это стало результатом достижений в моделировании ЧПП с усвоением данных спутниковых наблюдений. Интересно, что модели ЧПП без усвоения метеорологических спутниковых данных прогнозировали, что ураган будет безостановочно двигаться на восток, не поворачивая к прибрежной зоне и не выходя на сушу.

В 2014 году китайские спутники Фэн Юнь-2 и Фэн Юнь-3, а также американские и японские геостационарные спутники следили за развитием и траекторией движения (12–20 июля, **рис. 1**) супертайфуна Раммасун. На **рис. 2** показана траектория движения центра тайфуна 16 июля 2014 года в соответствии с прогнозами различных моделей ЧПП (за 3 дня до того, как он вышел на сушу в провинции Хайнань). Спутниковые данные и модели ЧПП позволили КМУ выпустить предупреждения для судов и рыбаков до того, как Раммасун вошёл в Южно-Китайское море, и предупреждения о выходе на сушу в провинции Хайнань с заблаговременностью 36 часов. С такими заблаговременными предупреждениями провинциальные и городские власти могли планировать и предпринимать безотлагательные меры, чтобы смягчить ущерб. Когда Раммасун совершил второй и третий выходы на сушу в провинциях Хайнань и Гуандун соответственно, он принёс сильный ветер (максимум 60–63 м/с), сильный дождь и затопление (3 м) прибрежной зоны и высокие океанские волны (13 м). Это нанесло серьёзный ущерб.

Человеческих жертв в провинции Гуандун в результате Раммасуна не было благодаря непрерывному мониторингу, точному прогнозу, стратегическому планированию и соответствующим мерам реагирования. Однако экономические потери были значительными по причине силы и сложной асимметричной структуры тайфуна. Силу и структуру тайфуна всё ещё сложно прогнозировать, и это требует дальнейших исследований.



Рис. 1. Развитие и траектория движения центра тайфуна Раммасун (12–20 июля 2014 г.)



Рис. 2. Предсказания траектории движения центра тайфуна Раммасун 16 июля по расчетам с использованием моделей ЧПП (за 3 дня до выхода на сушу в провинции Хайнань)

### Длительное наводнение

Муссонные регионы часто имеют высокую плотность населения, и там применяются традиционные методы ведения сельского хозяйства, особенно при выращивании сельскохозяйственных культур. На безопасность людей и урожай сельскохозяйственных культур серьезное влияние оказывают связанные с климатом бедствия, такие как наводнения и засухи. Следовательно, прогнозирование связанных с климатом бедствий имеет очень важное значение.

ВМО учредила Всемирную программу исследований климата (ВПИК) в 1983 году после того, как ЧПП стало осуществляться на регулярной основе в ряде развитых стран. В рамках программы был опубликован 10-летний план развития динамических (численных) климатических прогнозов (ДКП).

В ходе осуществления ВПИК в Китае опыт, накопленный в 1989 году, показал, что есть возможность

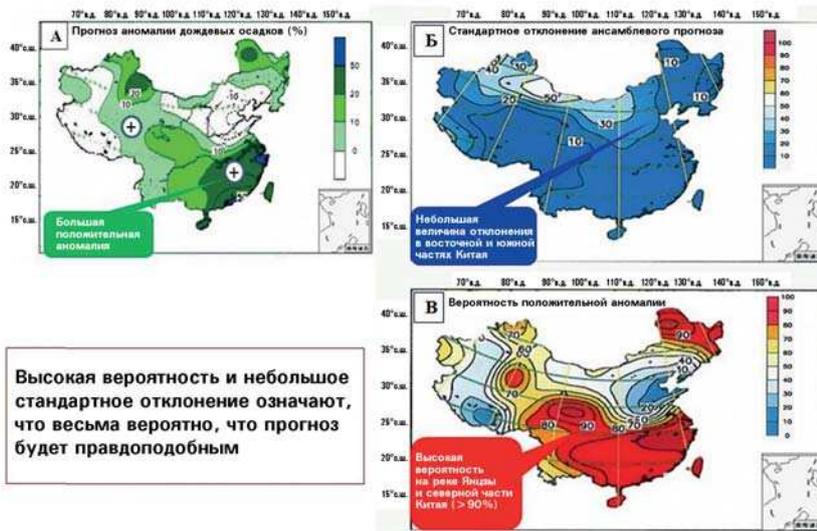


Рис. 3. Прогнозирование аномалий осадков (%) в реальном времени для лета (ИИА) 1998 г. с использованием ИАФ/ДКП, инициированной для периода с 1 по 28 февраля. Прогноз включает: (А) ансамблевый прогноз аномалии дождевых осадков для лета (ИИА) 1998 г., (Б) стандартное отклонение элементов ансамблевого прогноза, (В) вероятность положительной аномалии.

окончательный (официальный) прогноз, который состоит из трёх компонентов, как показано на рис. 3 (А–В). На рисунке показан в реальном времени прогноз аномалий для лета (ИИА) 1998 года, полученный с помощью ИАФ/ДКП, инициированной для периода с 1 по 28 февраля.

Высокая вероятность и небольшое стандартное отклонение указывают на то, что прогноз выглядит правдоподобным. На рис. 4 приведены результаты проверки, подтверждающие, что прогноз климата был успешным. Режимы летних аномалий дождевых осадков в 1998 году, полученные в результате прогнозирования и на основе данных наблюдений, очень похожи. Сила положительной аномалии необычно велика, как по прогнозу, так и по данным наблюдений (хотя аномалия по прогнозу была меньше, чем аномалия по данным наблюдений).

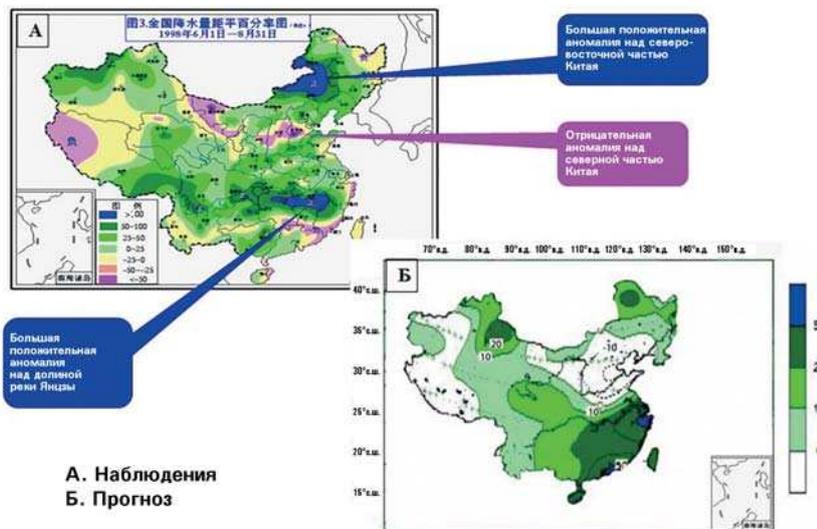


Рис. 4. Аномалии (%) дождевых осадков летом для 1998 г.: (А) наблюдения, (Б) прогнозы

расширить ДКП до двух сезонов или даже до одного года. Прогноз на период длительнее сезона (на два сезона) с использованием модели ДКП (ИАФ-ДКП) стал одной из оперативных схем для повседневного прогнозирования климата в КМУ в 1994 году.

На примере прогнозирования летней (июнь (И), июль (И), август (А)) аномалии дождевых осадков можно сказать, что ИАФ/ДКП состоит из трёх частей: ансамблевые прогнозы, которые инициируются каждый февраль; система коррекции для того, чтобы устранить смещение модели с помощью статистики на основе ретроспективных прогнозов;

В примере на рис. 3–4 прогноз климата показывает, что наводнения могут произойти на средних и низких участках реки Янцзы и вдоль реки Нэньцзян (северо-восточная часть Китая). В связи с этим оповещение было направлено в начале марта центральным и провинциальным органам власти, чтобы начать подготовку по обеспечению защиты от наводнений.

Наводнения, произошедшие впоследствии, были необычно сильными. Берег реки Янцзы был неожиданно разрушен у города Цю Цзян в непредвиденном месте. Аварийно-спасательным службам пришлось мобилизовать население и материалы по всему Китаю. Президент Китая Цзян Цзэминь приехал в Цю Цзян, чтобы возглавить работу по смягчению ущерба от наводнения и перекрытию разрушенного берега. Последующий спутниковый мониторинг и ЧПП оказали большую помощь инженерам, перед которыми стояла задача перекрыть берег. Таким образом, численный прогноз погоды оказался полезным для заблаговременной подготовки по обеспечению защиты от наводнений, а спутниковый мониторинг и ЧПП — для мероприятий во время бедствия с целью ликвидации его последствий.

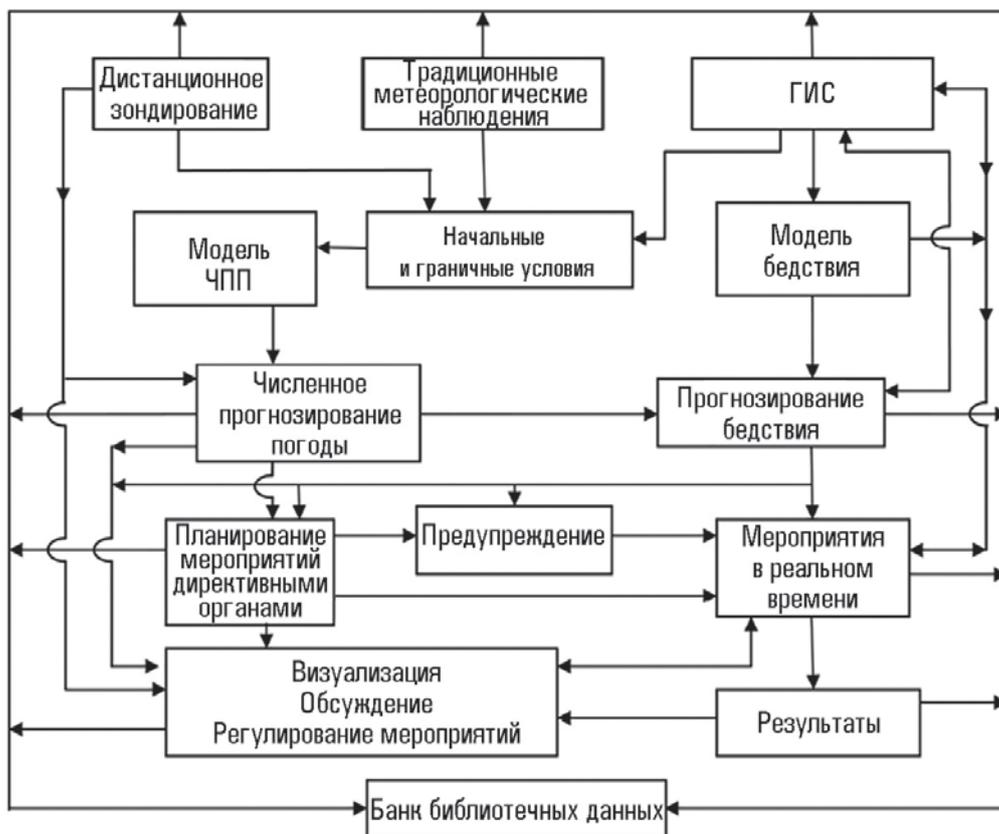
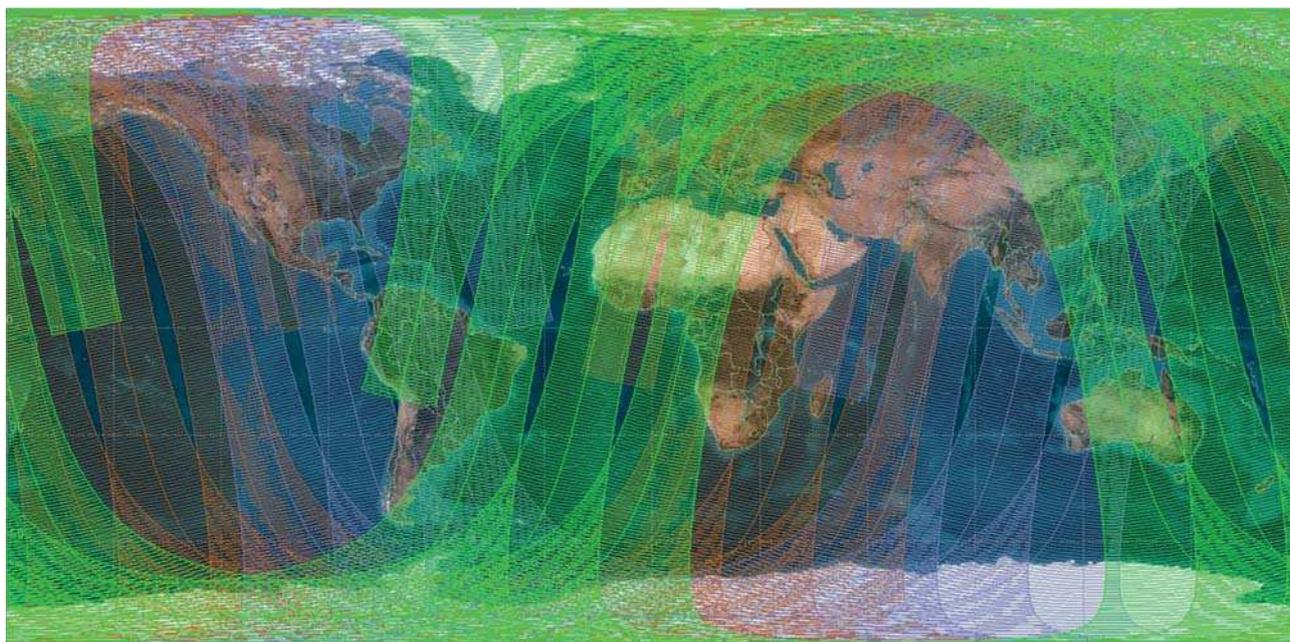


Рис. 5. Технологическая схема для мониторинга, прогнозирования и обеспечения готовности к экстремальным метеорологическим явлениям и ликвидации их последствий с целью минимизирования рисков бедствий



FY-3 Раннее утро 6:00  
 Метор-А 9:30  
 NPP 13:30

Рис. 6. Спутниковые орбиты: Фэн Юнь-3 (FY-3), раннее утро, NPP (полдень) и Метор (середина утра)

К определенным недостаткам прогнозов можно было отнести то, что по прогнозу летние осадки были недостаточно сильными, и должное внимание не было уделено прогнозированию особенностей чрезвычайной ситуации (в частности, размера пострадавшей территории, глубины затопления, времени и места разрушения берега, что стало серьезной проблемой).

### Обеспечение готовности к метеорологическим бедствиям и ликвидации их последствий

Итак, следующие шаги являются важными при управлении рисками бедствий во время экстремальных метеорологических явлений.

1. Мониторинг и прогнозирование метеорологической/климатической ситуации и её эволюции.
2. Прогнозирование последствий или катастрофических ситуаций и оценка потенциальных потерь.
3. Выпуск предупреждений.
4. Разработка стратегического плана защитных мероприятий.
5. Осуществление плана и регулирование ситуации в реальном времени (принимая во внимание свежую информацию, получаемую в результате мониторинга погоды и бедственной ситуации в реальном времени).
6. Проверка и оценка фактических потерь (на основе данных и опыта).
7. Хранение данных и документов в соответствующих (или специальных) банках данных и библиотеках.

Каждый шаг в процессе обеспечения готовности к бедствиям и смягчения их последствий следует оптимизировать для рассмотрения конкретных сценариев и удовлетворения конкретных потребностей, особенно шаги (2), (4) и (5). Для достижения непрерывного успеха необходимо тесное сотрудничество между метеорологами и учёными из других областей знаний.

### Дальнейшие улучшения

Ниже приводятся ряд рекомендаций по продвижению вперед, основанных на китайском опыте, планах и соображениях.

#### Улучшение мониторинга, наблюдений и дистанционного зондирования

Интегрированная глобальная система наблюдений ВМО (ИГСНВ) является всеобъемлющей и крайне важной для непрерывного улучшения в области интеграции и совместного использования данных наблюдений. Китай делает свой вклад в космический компонент ИГСНВ посредством запуска на раннеутреннюю полярную орбиту спутника серии Фэн Юнь-3 и геостационарных спутников нового поколения серии Фэн Юнь-4 с высоким временным и пространственным разрешением и улучшенными возможностями для мониторинга (например, мониторинг

вертикальных профилей температуры и влажности, более детальной структуры облаков и молний).

В будущем в составе космического компонента ИГСНВ будут три полярно-орбитальных спутниковых комплекса (Фэн Юнь-3 — раннее утро, NPP — полдень и Metop — середина утра). Они будут составлять орбитальную группировку для наблюдения за всем земным шаром и обеспечения каждые шесть часов данных, необходимых для усвоения в целях ЧПП (рис. 6).

Спутники серии Фэн Юнь-4 будут полезны для мониторинга и прогнозирования тропических метеорологических систем, таких как тайфуны, колебаний Маддена-Джулиана, высокой грозовой активности, сильных дождей или наводнений в районах Тихого и Индийского океанов. Предварительные результаты мониторинга процессов развития гроз и молний с использованием Фэн Юнь-4А (первый экспериментальный спутник серии Фэн Юнь-4А, запущенный в 2016 году) уже показали их полезность.

Китайские учёные также рассматривают возможности для новых применений небольших спутников и спутников с высоким разрешением для изучения и мониторинга метеорологических систем. Предварительные результаты, полученные с помощью китайского научно-исследовательского спутника Гао Фэн-4 (запущен в 2016 году), показали, что у тайфуна *Непартак* был глаз с очень детальной структурой. В противоположность сказанному в прошлом считалось, что глаз тайфуна является областью спокойной погоды.

КМУ строит Лунмэньскую комплексную наземную станцию в провинции Гуандун для наблюдения за микрофизикой облаков и дождя, их вертикальными профилями и спектром дисперсности дождевых капель с помощью радиолокаторов, лазеров и других методов. Цель заключается в разработке на основе наблюдений и физики схем параметризации для улучшения ЧПП.

#### Улучшение метеорологических прогностических моделей и усвоения данных

За последние 20 лет в ЧПП в области усвоения данных достигнут значительный прогресс. Но сложные модели для прогнозирования климата, сильного дождя, структуры тайфуна и т. п. следует серьезно улучшить для удовлетворения будущих потребностей. Усвоение специальных данных также может быть проблемой.

У Китая есть сеть наземных автоматических станций с очень высоким разрешением, обеспечивающих, практически, непрерывный поток метеорологических данных во времени и пространстве. Например, в трёх провинциях южной части Китая — Гуандун, Гуанси и Хайнань — имеются 5 265 станций. Усвоение этих очень полезных, но неоднородных данных в моделях ЧПП является проблемой, которую ещё предстоит решать. Некоторые схемы

использовались в экспериментальном порядке, но необходимы дальнейшие улучшения, чтобы обеспечить возможность для регулярного применения.

### Разработка численных моделей для прогнозирования бедствий и моделей для оптимального управления бедственными ситуациями и их регулирования в реальном времени

В настоящее время метеорологи могут на регулярной основе давать прогнозы бедственных ситуаций на основе прошлого опыта или изучения предыдущих случаев. Но эти прогнозы не полностью объективны, необходимо обрабатывать большие данные, особенно данные, полученные с использованием географических информационных систем (ГИС).

Прогнозирование (априорную оценку) потерь можно осуществить с использованием цифровых данных или карт, отображающих бедственную ситуацию, а также данных, полученных с использованием ГИС для отображения социальной ситуации. Затем прогноз бедственной ситуации и априори оцененные потери можно довести до сведения директивных органов для управления рисками бедствий. Регулирование бедствия в реальном времени осуществляется директивными органами на основе их опыта и коллективных обсуждений.

Желательно выполнять эту работу объективно, с использованием суперкомпьютерных вычислений, чтобы помочь в удовлетворении будущих потребностей. Разработка численных (количественных) моделей для прогнозирования бедственных ситуаций и моделей для оптимального управления бедственными ситуациями и их регулирования в реальном времени необходима и важна.

Модели наводнений, модели оползней и другие модели находятся в настоящее время в стадии разработки, но им необходимы дополнительные улучшения с тем, чтобы их можно было использовать в ближайшем будущем. Этого можно достичь посредством сочетания суперкомпьютерных вычислений и соответствующих научных исследований и технологии.

Оптимальное управление бедственной ситуацией означает, что план управления должен быть разработан в соответствии с определёнными принципами, например использование минимальной рабочей силы и минимальное расходование финансовых средств для проведения мероприятий и обеспечение минимальных потерь за счёт смягчения последствий бедствия. Мероприятия предусматривают эвакуацию жителей, мобилизацию рабочей силы и материалов, оценку необходимых трудовых ресурсов и инженерно-технических работ, обеспечение транспорта, контроль и регулирование уровня воды и расхода воды (в случае наводнения) и т. д. Следовательно,

оптимальное управление связано со сложными математическими проблемами, которые можно решить только с помощью суперкомпьютерных вычислений.

Передача и визуализация данных важны при регулировании мероприятий в реальном времени. Используя такие методы, приёмы и оборудование, процессы развития метеорологических и бедственных ситуаций, а также результаты мероприятий можно визуализировать в реальном времени, и директивные органы могут принимать свои решения.

### Создание научной платформы

Есть необходимость в построении моста — научной платформы — для ускорения научных исследований с целью использования их результатов для регулярного практического применения, чтобы добиться необходимых улучшений, перечисленных выше. Такие платформы уже созданы в Европе, Японии, Соединённом Королевстве и США.

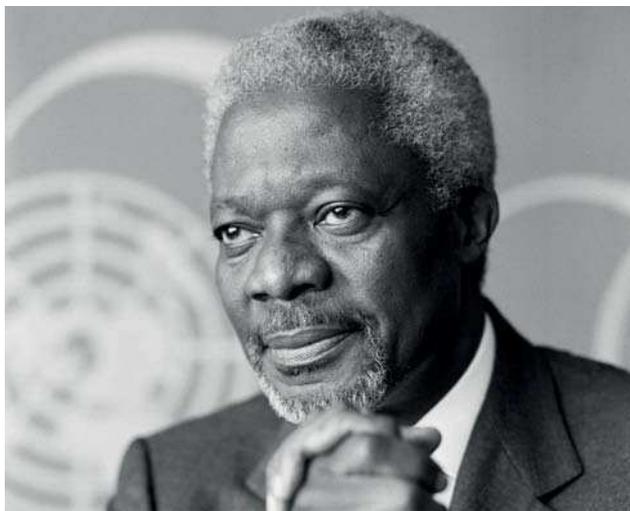
Китай разрабатывает научную платформу, Систему численного моделирования Земли (СЧМЗ), посредством сотрудничества Китайской академии наук, КМУ и ряда китайских университетов.

Цели СЧМЗ состоят в том, чтобы:

1. Разработать модели системы Земля для исследования глобальных изменений климата и окружающей среды и их региональных последствий.
2. Разработать модели бесшовного численного прогнозирования (от прогнозирования климата к прогнозированию погоды и к наукастингу), а также модели прогнозирования бедствий, модели оптимального управления и методы регулирования в реальном времени.
3. Разработать численную модель проектирования будущих систем наблюдения.
4. Разработать методы применения больших данных (исследование больших данных и искусственного интеллекта).

Китай собирает и накапливает большие объёмы данных и ценные комплекты данных (большие данные) в ходе долгосрочного метеорологического наблюдения за соответствующими бедствиями, их прогнозирования и управления ими. Разработка методов и технологий для работы с большими данными будет важной и полезной, особенно для прогнозирования бедствий и управления ими в определённых районах. Учёные разрабатывают новые теоретические и практические методы в дополнение к существующим статистическим методам. К этим новым методам относятся методы тщательного и количественного анализа причинно-следственной связи. Будет интересно протестировать эти инновационные методы на практике.

# Некролог: Кофи Аннан (1938—2018)



Меня потрясло известие о неожиданной кончине Кофи Аннана. Я имел удовольствие работать с ним и учиться у него в течение более 20 лет.

Он был безусловным олицетворением истинного политика, который всегда способен видеть общую картину происходящего. Его взгляд устремлялся как можно дальше в будущее, и он обладал замечательным мастерством связывать между собой сложные вопросы из очень разных областей. И хотя примеров, подтверждающих это, бесчисленное множество, я всегда буду помнить его решающую роль в разработке и принятии Целей развития тысячелетия, без которых несколько лет спустя было бы невозможно достичь общего согласия в отношении Повестки дня в области устойчивого развития и связанных с ней Целей в области устойчивого развития. Он был истинным приверженцем многостороннего подхода.

Это была незаурядная личность. Несмотря на то, что он достиг наивысшей должности, он оставался самим собой, никогда не показывая ни капли заносчивости и обладая обезоруживающей скромностью. Он обладал уникальной способностью создавать такую атмосферу, в которой общающиеся или работающие с ним люди чувствовали себя комфортно. Он постоянно задавал вопросы, заставлявшие задуматься. При мысли о нём на ум приходят такие слова, как дальновидность, мудрость, мужество, изысканность, сострадание... Сталкиваясь с трудной ситуацией, мы часто задумываемся и спрашиваем себя: а как бы он поступил в такой ситуации?

Что касается работы в ВМО, так много воспоминаний приходит на ум, что упомянуть должным образом обо всём невозможно. В частности, я вспоминаю первое совещание Координационного совета руководителей (в то время Консультативный совет по координации, КСК) системы ООН (КСР), которое

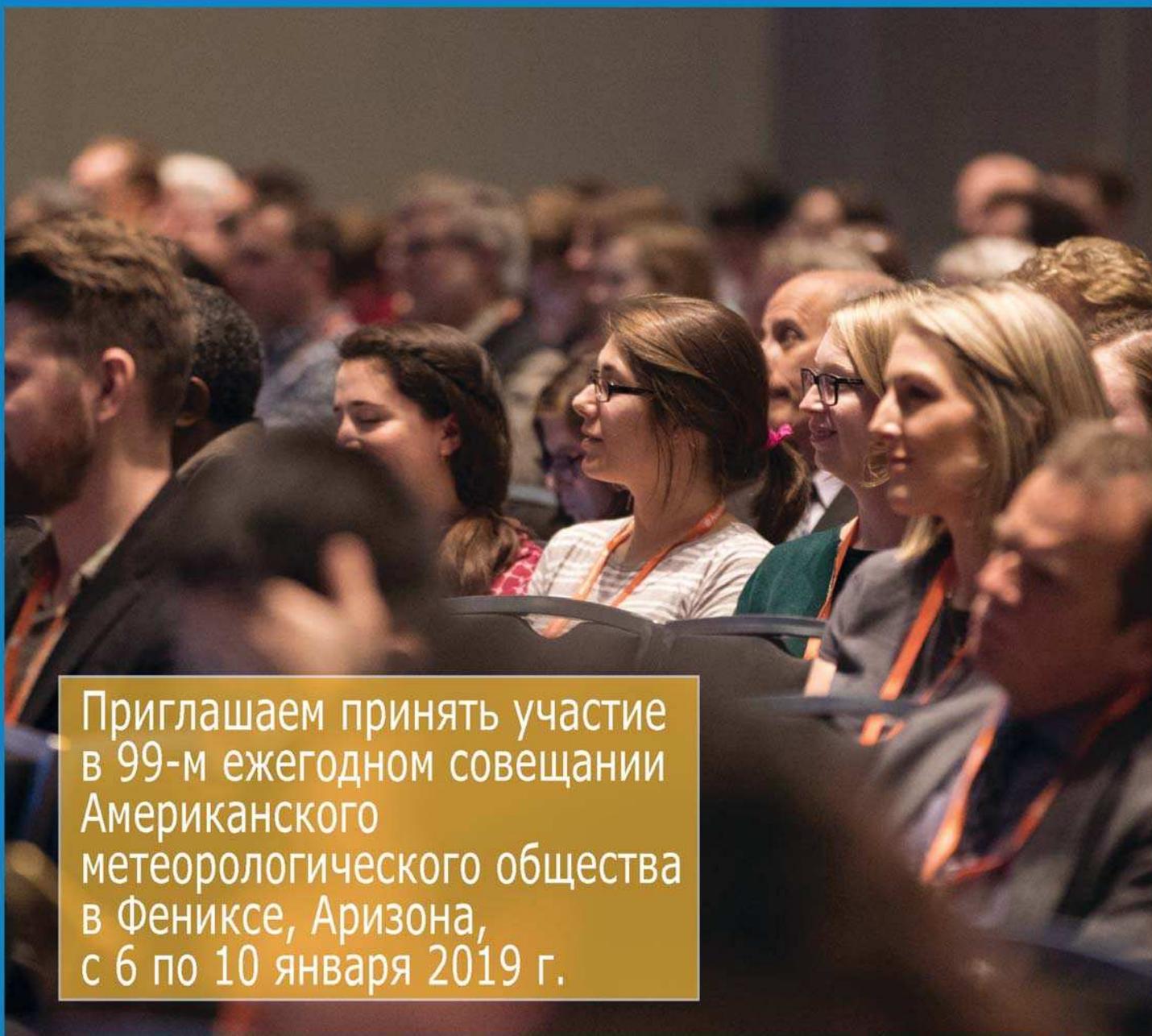
проходило в новом (всё ещё не завершённом) здании штаб-квартиры ВМО в апреле 1999 года. Он называл ВМО «изначальным организатором различных сетей». ВМО будет также благодарна за весьма ощутимую поддержку, которую он оказывал деятельности по борьбе с изменением климата, и в особенности по снижению риска стихийных бедствий. Его личная поддержка Третьей Всемирной климатической конференции, организованной ВМО в Женеве в 2009 году, сыграла решающую роль. В связи с этим событием он подчеркнул, что «в настоящее время миссия ВМО является более важной, чем могли себе представить 60 лет назад её создатели...» Результатом этой конференции стала разработка Глобальной рамочной основы для климатического обслуживания (ГРОКО), которую он активно поддерживал. ВМО посчастливилось пользоваться его советами и поддержкой в других весьма важных областях, например, когда ВМО занималась укреплением своего подхода к решению административных и этических вопросов. Нам также следует поблагодарить Кофи Аннана за то внимание, которое он уделял водным проблемам, в частности следует отметить его ключевую роль в создании ООН-водные ресурсы, одного из наиболее эффективных координационных механизмов в системе ООН. Лишь несколько месяцев назад он выступил перед Исполнительным советом ВМО с убедительной речью, в которой подчеркивалась важная роль ВМО в области, связанной с водными ресурсами.

Занимая разные должности, я имел честь участвовать в совещаниях КСР (или КСК) при трёх Генеральных секретарях ООН. Кофи Аннан был уникален в том, что он выслушивал все точки зрения, признавал разные мнения и руководил в спокойной, но твёрдой манере. Он пользовался большим уважением всех своих коллег по КСР, будучи «первым среди равных». Он всегда был ярким сторонником того, чтобы показать, что ООН может быть важным фактором и внести свой вклад, чтобы сделать мир лучше. Он никогда не пасовал перед многочисленными препятствиями, с которыми сталкивался. Он был во многих отношениях голосом тех, чей голос не слышен, а свою власть он неустанно использовал на благо тех, кто беспомощен.

Мы в ВМО потеряли настоящего друга. Нам его будет очень не хватать, но в то же время он по-прежнему будет воодушевлять нас.

Спасибо, Кофи!

Мишель Жарро,  
Почетный Генеральный секретарь  
Всемирной метеорологической организации

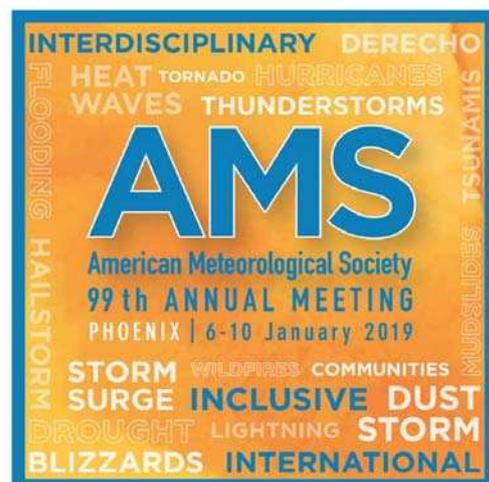


Приглашаем принять участие в 99-м ежегодном совещании Американского метеорологического общества в Фениксе, Аризона, с 6 по 10 января 2019 г.

Тема этого года:

**Понимание и повышение устойчивости к воздействию экстремальных явлений посредством междисциплинарных, международных и всеобъемлющих подходов**

Не пропустите более 30-ти конференций и симпозиумов, возможности для установления контактов, краткосрочные курсы и сотни экспонентов. Последний срок ранней регистрации 1 декабря.



[annual.ametsoc.org/2019](http://annual.ametsoc.org/2019)

## 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 17

Э-почта: [wmo@wmo.int](mailto:wmo@wmo.int) — Веб-сайт: [www.public.wmo.int](http://www.public.wmo.int)

ISSN 0250-6076