



Бюллетень

Том 61 (2) – 2012 г. Тематические статьи | Интервью | Новости | Книжное обозрение | Календарь

www.wmo.int

ГЛОБАЛЬНАЯ РАМОЧНАЯ ОСНОВА ДЛЯ КЛИМАТИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

Глобальная рамочная основа
для климатического обслуживания –
инновация и адаптация



4

Прогнозирование воздействий климата
на глобальном и региональном уровнях,
связанных с ними рисков
и последствий для политики



9

Как пережить опасность изменения
климата



15

Партнерские отношения
ради достижения успеха –
Программа стипендий ВМО



18

С корабля на берег:
погода в реальном времени
в учебной аудитории



21

Засуха и опустынивание,
отображенные на почтовых марках



35



Бюллетень

Журнал Всемирной Метеорологической Организации

Том 61 (2) – 2012 г.

Генеральный секретарь М. Жарро
Заместитель
Генерального секретаря Дж. Ленгоаса
Помощник
Генерального секретаря Е. Манаенкова

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

Редактор Дж. Ленгоаса
Помощник редактора С. Кастонгва

Редакционная коллегия
Дж. Ленгоаса (председатель)
С. Кастонгва (секретарь)
Ж. Асрар (исследования климата)
К. Блондин (политика, международные связи)
Дж. Лав (метеорологическое обслуживание и уменьшение опасности бедствий)
Р. Мастерс (развитие, региональная деятельность)
Б. Райан (спутники)
М. Сивакумар (климат)
К. Капони (вода)
Дж. Уилсон (образование и подготовка кадров)
Вэньцзянь Чжан (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.

Э-почта: pubsales@wmo.int

© Всемирная Метеорологическая Организация, 2012

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

Chair, Publications Board
World Meteorological Organization (WMO)
7 bis, avenue de la Paix
P.O.Box No. 2300
CH-1211 Geneva 2, Switzerland
Тел.: +41 (0) 22 730 8403
Факс: +41 (0) 22 730 8040
Э-почта: publications@wmo.int

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 стран-членов.

Содержание

SHUTTERSTOCK.COM



В этом номере

3

Глобальная рамочная основа
для климатического обслуживания –
инновация и адаптация

4

Прогнозирование воздействий климата
на глобальном и региональном уровнях,
связанных с ними рисков и последствий
для политики

9

Как пережить опасность изменения климата

Чиеми Хаяси и Томас Керр

15

www.wmo.int

Дополнительные новостные материалы о ВМО и ее партнерах можно найти:

- в информационном бюллетене ВМО MeteoWorld по адресу: www.wmo.int/pages/publications/meteoworld
- в рубрике «Новости» на веб-странице Центра СМИ по адресу: www.wmo.int/pages/mediacentre/news
- на веб-страницах программ ВМО

**Партнерские отношения ради достижения
успеха – Программа стипендий ВМО**

18

**С корабля на берег: погода в реальном
времени в учебной аудитории**

Уилфрид Якобс и Питер Шмитт

21

**Проект по прогнозированию во временных
масштабах от субсезонного до сезонного:
преодоление разрыва в области
прогнозирования погоды и климата**

Фредерик Витарт, Эндрю У. Робертсон,

Дэвид Л.Т. Андерсон

23

**Наращивание потенциала для оценки моделей
и поддержки принятия решений в интересах
КОРДЭКС**

Ким Уайтхолл, Крис Матман, Дуэйн Уолизер, Чжинвон Ким,

Камерон Гудейл, Эндрю Харт, Пол Рамирез, Пол Зимдарс,

Дан Кричтон, Грегори Дженкинс, Колин Джоунс, Гассем Асрар,

Брюс Хьюитсон

29

**Засуха и опустынивание, отображенные
на почтовых марках**

Гарри Тот и Дональд Хиллгер

35

**Можно ли в настоящее время возложить
ответственность за возникновение
экстремальных явлений погоды
на глобальное потепление**

Лео Хикман, журналист газеты «The Guardian»

40

Календарь ВМО на 2013 год



ВСЕМИРНАЯ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ –
ПРАЗДНОВАНИЕ МЕЖДУНАРОДНОГО ГОДА ВОДНОГО СОТРУДНИЧЕСТВА



СПОНСОРЫ:





Человечество должно предусматривать с определенной степенью уверенности, каким будет климат в будущем, чтобы успешно внедрять технические новшества и адаптироваться. Глобальная рамочная основа для климатического обслуживания, которую предлагается осуществить, обещает решить задачу предоставления эффективного климатического обслуживания для принятия решений в четырех первоначальных приоритетных областях – сельском хозяйстве и продовольственной безопасности, уменьшении опасности бедствий, здравоохранении, водных ресурсах, – а затем получит дальнейшее развитие, чтобы обеспечить такое обслуживание для более широкого круга пользователей. Первая внеочередная сессия Всемирного метеорологического конгресса, которая состоится в Женеве в период с 29 по 31 октября, примет решения, касающиеся плана осуществления Глобальной рамочной основы для климатического обслуживания и механизма ее управления, и поэтому настоящий выпуск Бюллетеня посвящен освещению ряда важнейших аспектов ее функционирования.

В статье, которая открывает выпуск, обобщается содержание плана осуществления Глобальной рамочной основы для климатического обслуживания – обсуждается, как планируется объединить существующие инициативы, заполнить пробелы в области наблюдений, усовершенствовать потенциал национальных метеорологических и гидрологических служб и начать диалог между поставщиками и пользователями климатического обслуживания. В двух последующих статьях слово предоставлено Массачусетскому технологическому институту (МТИ) и Всемирному экономическому форуму (ВЭФ), являющимися участниками двухдневного Диалога пользователей Глобальной рамочной основы для климатического обслуживания, который состоится непосредственно перед началом внеочередной сессии. МТИ представляет свою модель для *Прогнозирования воздействий климата на глобальном и региональном уровнях, связанных с ними рисков и последствий для политики*, а ВЭФ рассматривает глобальные экономические последствия, связанные с опасностью изменения климата.

Статья *Партнерские отношения ради достижения успеха – Программа стипендий ВМО* предлагает бегло ознакомиться с некоторыми недавними примерами успешного сотрудничества и демонстрирует потенциал Программы стипендий ВМО в области развития возможностей и подготовки кадров, который потребует для осуществления Глобальной рамочной основы для климатического обслуживания. В статье *С корабля на берег: погода в реальном времени в учебной аудитории* рассказывается об одной из последних инициатив Метеорологической службы Германии, в рамках которой студентам предлагается уникальная возможность приобретения опыта в области прогнозирования и исследований.

Ключевым вопросом обеспечения успеха Глобальной рамочной основы для климатического обслуживания является предоставление прогнозов в диапазоне, охватывающем

временные масштабы от субсезонного до сезонного, с которым связаны многие управленческие решения в области сельского хозяйства и продовольственной безопасности, водных ресурсов, уменьшения опасности бедствий и здравоохранения. Однако с точки зрения предсказуемости этот временной диапазон долгое время считался «пустыней». Эта проблема обсуждается в статье *Проект по прогнозированию во временных масштабах от субсезонного до сезонного: преодоление разрыва в области прогнозирования погоды и климата*.

Чтобы содействовать координации деятельности по даунскейлингу региональных моделей климата ВМО инициировала по линии Всемирной программы исследований климата (ВПИК) Скоординированный эксперимент по даунскейлингу региональных климатических моделей (КОРДЭКС). Одно из важных требований концепции КОРДЭКС состоит в том, чтобы улучшить доступ к имеющимся долгосрочным качественным данным наблюдений за климатом для оценки проекций регионального климата с тем, чтобы удовлетворить первоочередные региональные потребности Глобальной рамочной основы для климатического обслуживания. В статье *Наращивание потенциала для оценки моделей и поддержки принятия решений в интересах КОРДЭКС* обсуждаются текущая деятельность в этой области и планы на будущее.

Для эффективного осуществления Глобальной рамочной основы для климатического обслуживания потребуются эффективные средства: коммуникация и информационно-просветительская деятельность. Кто-то может считать, что филателия вышла из моды, но она остается важным средством информационно-просветительской работы. В статье *Засуха и опустынивание, отраженные на почтовых марках* рассматривается, как эти опасные для жизни связанные с климатом явления отображаются на почтовых марках и как эти марки служат для ознакомления людей с проблемами засухи и опустынивания и реагированием международных организаций на эти явления.

Рекордно высокие температуры и засуха оказали этим летом воздействие на обширные территории Соединенных Штатов Америки, и на первых полосах газет, и в публикациях постоянно указывалось, что причиной этого является изменение климата – глобальное потепление. Даже принимая во внимание, что Глобальная рамочная основа для климатического обслуживания нацелена на предоставление обоснованной научной информации, чтобы помочь пользователям адаптироваться, можем ли мы в настоящее время сказать, что конкретные экстремальные явления погоды вызваны или, по крайней мере, усугубляются глобальным потеплением? Лео Хикман, журналист газеты *The Guardian* задал этот вопрос ряду ученых, ответы которых приводятся в статье *Можно ли в настоящее время возложить ответственность за возникновение экстремальных явлений погоды на глобальное потепление?*

Глобальная рамочная основа для климатического обслуживания – инновация и адаптация



© ООН/Алберт Гоналез Фарран

Инновация и адаптация позволяют человечеству не только выживать, но и достигать новых высот. Инновация привела к разработке новых инструментов, индустриализации, компьютеризации и многочисленным научным достижениям, при этом имеют место как положительные, так и отрицательные последствия. Адаптация, помимо прочего, предполагает создание более теплой, легкой или даже маскировочной одежды и обуви, строительство более прочных зданий и сооружений и миграцию. Сегодня при наличии миллионов ртов, которые нужно накормить, и опасности, что изменение климата может привести к быстрым и беспрецедентным последствиям, ставки как никогда высоки и потребность в инновации и адаптации как никогда велика.

Жизнь в условиях изменчивости и изменения климата и необходимость адаптации к этим условиям являются повседневным вызовом. Можно отметить, что изменилась наша мера доверия к основному исходному предположению о том, что прошлые климатические и социально-экономические условия являются показательными для текущих и будущих условий. Совокупные воздействия изменения климата, роста населения, миграции, инфраструктурного развития и ненадлежащего землепользования создают беспрецедентные проблемы для общества, население подвергается опасным условиям и его уязвимость усиливается. Несмотря на это, человечество должно предусматривать с определенной степенью уверенности, каким будет климат в будущем, чтобы успешно адаптироваться. Эффективные прогнозы, например, будут способствовать принятию решений с учетом климатических факторов, которые уменьшат воздействие связанных с климатом бедствий, повысят продовольственную безопасность и уровень здравоохранения, а также увеличат эффективность управления водными ресурсами.

Инновация – появление спутников, высокоскоростной связи, суперкомпьютеров и новые научные открытия – дала возможности для предоставления необходимого климатического обслуживания. Сегодня мы можем заглянуть в будущее дальше, чем когда-либо. Все большее понимание того, как взаимодействуют океаны, суша и атмосфера, определяя формирование климата, позволяет в настоящее время предоставлять сезонные и межгодовые прогнозы все более

высокой достоверности. Научные исследования того, как антропогенные выбросы парниковых газов изменяют климат, привели к появлению прогнозов и сценариев, которые дают перспективную оценку климата на период до конца этого столетия и на последующее время.

Однако, несмотря на то, что инновационный потенциал, базовые функциональные возможности и инфраструктура для эффективного климатического обслуживания уже существуют, согласованное оперативное климатическое обслуживание не осуществляется в полной мере, и, соответственно, имеется необходимость в Глобальной рамочной основе для климатического обслуживания.

Компоненты, которые надлежит осуществить

Глобальная рамочная основа для климатического обслуживания, создание которой одобрено Третьей Всемирной климатической конференцией в 2009 г., будет усиливать и координировать существующие инициативы и разрабатывать, в случае необходимости, новые механизмы для решения сегодняшних и будущих проблем. Национальные метеорологические и гидрологические службы стран-членов ВМО, которые уже предоставляют метеорологическую и гидрологическую информацию, обеспечат прочное основание для создания Рамочной основы. Структура осуществления включает пять компонентов, в рамках которых будет осуществляться координация и интеграция видов деятельности:

- платформа взаимодействия с пользователями;
- информационная система климатического обслуживания;
- наблюдения и мониторинг;
- научные исследования, моделирование и прогнозирование;
- развитие потенциала.

Эти компоненты являются главными структурными опорами, на которых будет построена Глобальная рамочная основа для климатического обслуживания. Первоначально основное внимание будет уделено четырем приоритетным областям Рамочной основы – сельскому хозяйству и продовольственной безопасности, уменьшению опасности бедствий,

здравоохранению и водным ресурсам, затем, по мере устранения пробелов, она охватит и другие области.

Платформа взаимодействия с пользователями

Платформа взаимодействия с пользователями обеспечит пользователей, исследователей климата и поставщиков климатического обслуживания структурированными средствами взаимодействия на глобальном, региональном и национальном уровнях для того, чтобы Рамочная основа удовлетворяла потребности пользователей в климатическом обслуживании. Ее цель заключается в содействии эффективному процессу принятия решений в областях, связанных с климатом.

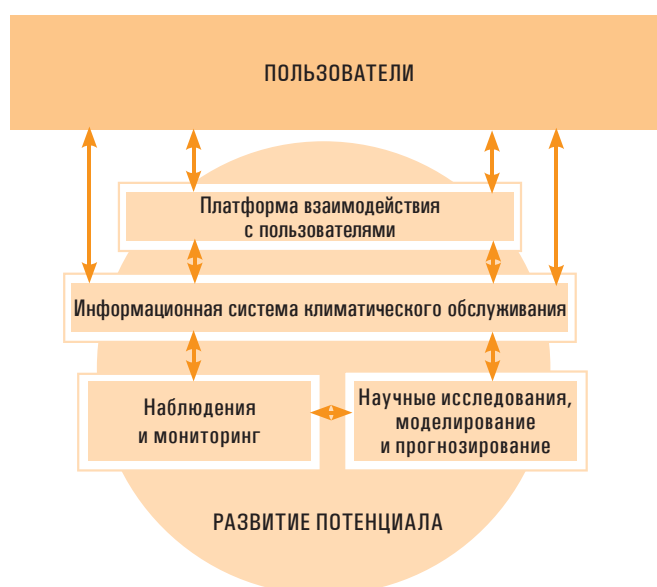
Чтобы достичь этой цели, Платформа взаимодействия с пользователями нацелена на получение определенных результатов по следующим четырем направлениям:

- обратная связь – выявить оптимальные методы для установления обратной связи с сообществами пользователей;
- диалог – установить диалог между пользователями климатического обслуживания и теми, кто отвечает за наблюдения, научные исследования и информационные системы;
- информационно-пропагандистская деятельность – повысить «климатическую грамотность» в сообществе пользователей посредством осуществления ряда инициатив по просвещению населения и онлайн-учебных программ;
- оценка – разработать меры по мониторингу и оценке работы Рамочной основы, согласованные между пользователями и поставщиками.

В первые годы осуществление будет сконцентрировано на приоритетных областях Рамочной основы: сельском хозяйстве и продовольственной безопасности, уменьшении опасности бедствий, здравоохранении и водных ресурсах. Однако эти четыре области не исключают одна другую. Например, текущие бедствия могут часто создавать проблемы для продовольственной безопасности, здравоохранения и водных ресурсов, поэтому в некоторых случаях Платформе взаимодействия с пользователями придется работать со всеми сообществами пользователей. В других случаях более эффективным будет взаимодействие с сообществами заинтересованных сторон в приоритетных областях по отдельности. Первоначальная концентрация внимания на четырех приоритетных областях, безусловно, не будет препятствовать появлению постоянного интереса и деятельности в других чувствительных к изменению и изменчивости климата областях, представляющих интерес на национальном, региональном и глобальном уровнях.

Информационная система климатического обслуживания

Информационная система климатического обслуживания является основным механизмом, при помощи которого информация о климате – прошлом, настоящем и будущем – будет собираться из различных источников, храниться и обрабатываться на регулярной основе для выработки продукции и обеспечения обслуживания, которые помогают в принятии обоснованных решений в рамках широкого спектра видов деятельности и отраслей, чувствительных к климату. Информационная



система климатического обслуживания включает физическую инфраструктуру, наряду с профессиональными людскими ресурсами, и занимается разработкой, подготовкой и распространением широкого перечня климатической информационной продукции и видов климатического обслуживания. Основным механизмом осуществления Информационной системы климатического обслуживания станет Всемирная программа климатического обслуживания ВМО.

Значительная часть полностью работоспособной Информационной системы климатического обслуживания уже существует. Стратегия ее осуществления основана на трехуровневой структуре сотрудничающих между собой учреждений, которые будут обеспечивать подготовку и распространение климатической информации и продукции и обмен ими:

- на глобальном уровне через ряд передовых центров;
- на региональном уровне через сеть учреждений с региональными полномочиями;
- на национальном и местном уровнях силами национальных метеорологических и гидрологических служб и их партнеров с помощью национальных институциональных механизмов.

К первоочередным и высокоприоритетным функциям системы относятся спасение климатических данных, управление ими и их анализ, интерпретация и представление, анализ и мониторинг климата, предсказание климата и перспективная оценка климата. Это охватывает процессы поиска, анализа и оценки, повторного анализа, диагностики, интерпретации, атрибуции, проверки и передачи данных через систему взаимосвязанных производителей и поставщиков, действующую на глобальном, региональном и национальном уровнях. Для обеспечения стандартизации, устойчивости, надежности и следования установленным принципам и процедурам существенное значение будут иметь формализованные структуры и процедуры.

Информационной системе климатического обслуживания придется работать в контакте с Платформой взаимодействия с пользователями с тем, чтобы четко понимать, какие у пользователей потребности и как пользователи будут применять климатическую информацию. Региональным форумам по ориентировочным прогнозам

климата надлежит сыграть эффективную роль в стимулировании совместных оценок, чтобы помочь пользователям в выявлении четких климатических сигналов, в понимании изначально присущих неопределенностей и в достижении консенсуса. Пользователи климатической информации получают пользу от наличия доступа к продукции, которая отражает оценку и консенсус экспертов, в дополнение к доступу к информации, получаемой из различных отдельных источников.

Информационная система климатического обслуживания также будет работать в контакте с компонентами «Наблюдения и мониторинг» и «Научные исследования, моделирование и прогнозирование», чтобы получить соответствующий вклад, необходимый для ее функционирования.

Наблюдения и мониторинг

Для предоставления эффективного климатического обслуживания необходимо проводить наблюдения соответствующих типов в достаточном количестве и надлежащего качества, при этом данные этих наблюдений должны быть доступны в нужном месте и в нужное время. Необходимо проводить как наземные, так и космические наблюдения за физическими и химическими климатическими переменными атмосферы, суши и океанов, включая гидрологический и углеродный циклы и криосферу.

Однако для предоставления эффективного климатического обслуживания также требуется наличие, в особенности для использования на национальном уровне, социально-экономических, биологических и экологических данных. Данные наблюдений за физическими и химическими показателями состояния климата и дополняющие их социально-экономические и прочие данные необходимо эффективно образом свести воедино для подготовки и предоставления пользователям климатического обслуживания – фермерам, должностным лицам системы здравоохранения, специалистам по вопросам уменьшения опасности бедствий, специалистам по управлению водными ресурсами и подобным потребителям информации, которая будет способствовать минимизации потерь, вызванных изменчивостью и изменением климата, и эффективному управлению естественными и антропогенными системами.

Несмотря на первостепенную важность наблюдений для предоставления климатического обслуживания, многие ключевые регионы и климатические зоны по-прежнему плохо охвачены наблюдениями. В системах наблюдений имеются существенные пробелы, особенно в развивающихся странах, и во многих местах все еще проблематичным является своевременный доступ к данным наблюдений. Необходимость в социально-экономических, биологических и экологических

данных, дополняющих данные наблюдений за климатом, вызывает дополнительные проблемы, связанные с обеспечением сбора таких данных с обеспечением их качества, архивирования и доступа к ним в стандартизованных форматах.

В рамках компонента «Наблюдения и мониторинг» предлагаются действия, направленные на ликвидацию этих пробелов и удовлетворение потребностей. При этом особое внимание уделяется территориям с наибольшими потребностями в развивающихся и наименее развитых странах, а в особенности в малых островных развивающихся государствах (СИДС). В плане осуществления компонента содержится обзор существующих программ наблюдений, видов деятельности и инициатив, служащих фундаментом для Рамочной основы, которые осуществляются для удовлетворения потребностей в наблюдениях за климатом, и выражено намерение более четко сконцентрировать эти программы, деятельность и инициативы на получение данных, необходимых для поддержки предоставления климатического обслуживания пользователям, особенно в ключевых приоритетных областях Рамочной основы. Компонент направлен на ликвидацию пробелов в области наблюдений, совершенствование наблюдательных сетей и систем управления и обмена данными, при этом особое внимание уделяется необходимости мониторинга социально-экономических, биологических и экологических параметров. Принцип свободного и открытого обмена данными, связанными с климатом, будет осуществляться с учетом национальных и международных политик в области данных.

Несмотря на то, что в рамках компонента «Наблюдения и мониторинг» могут потребоваться наблюдения за некоторыми новыми типами физических или химических климатических параметров, сегодня явно ощущается необходимость в увеличении плотности наблюдений, как пространственной, так и временной, за теми параметрами, мониторинг которых уже осуществляется. Первоначально внимание будет сконцентрировано на восстановлении не работающих станций, вводе в действие ключевых станций в районах, плохо охваченных наблюдениями, и развитии космических наблюдений в поддержку исследования климата. Предлагается также прилагать больше усилий для спасения исторических данных с тем, чтобы использовать все данные наблюдений, которые уже существуют. Чтобы облегчить доступ, все данные следует надежно заархивировать в электронных форматах, при этом следует обеспечить наличие хотя бы базовых возможностей для управления данными.

Что касается социально-экономических, биологических и экологических данных (и, возможно, некоторых дополнительных данных наблюдений за физическими и химическими параметрами), то здесь нужны дополнительные

Основной целью ГРОКО является «обеспечение более эффективного управления рисками, связанными с изменчивостью и изменением климата, и содействие адаптации к изменению климата посредством подготовки и внедрения научно обоснованной информации о климате и его прогнозов в планирование, формирование политики и практическую деятельность в глобальном, региональном и национальном масштабах».

(Третья Всемирная климатическая конференция)



консультации. Выявление потребностей будет проходить по-разному в разных секторах и будет осуществляться посредством интерактивного процесса совместно с ключевыми конечными пользователями климатической информации. Соответственно, на раннем этапе деятельность будет включать создание официального механизма для проведения консультаций с пользователями с целью оценки потребности в климатических наблюдениях и их роли в адаптации к изменению климата. Жизненно важное значение для успешного осуществления этих видов деятельности будут иметь связи как с Платформой взаимодействия с пользователями, так и с Информационной системой климатического обслуживания.

Для осуществления компонента «Наблюдения и мониторинг» потребуется полноценное участие в программах и рабочих механизмах партнеров на глобальном, региональном и национальном уровнях. Вклады в области наблюдений со стороны неправительственных организаций и университетов также будут иметь важное значение. Существуют потенциальные возможности для более активного привлечения сетей наблюдений, принадлежащих негосударственному и частному секторам.

Научные исследования, моделирование и прогнозирование

Для осуществления рамочной основы потребуются дальнейшее расширение и усиление исследований в области климата. Существующие климатические знания необходимо систематически преобразовывать в практические решения, а это потребует изменений в методах проведения климатических исследований. Необходимо развивать разнообразные применения климатических знаний, ориентируя их на удовлетворение потребностей в научно обоснованной климатической информации среди широкого круга социально-экономических секторов. Необходимо создавать новые профессиональные сети исследовательских сообществ в различных

социально-экономических секторах для того, чтобы объединить исследования климата, различных поставщиков обслуживания и сообщества пользователей.

Для достижения сформулированных целей в рамках компонента «Научные исследования, моделирование и прогнозирование» предлагается:

- активно направлять исследования на развитие и совершенствование практических применений и информационной продукции с тем, чтобы первоначальные потребности пользователей климатической информации могли быть удовлетворены при существующем уровне готовности науки и технологий;
- при помощи Платформы взаимодействия с пользователями в значительной степени расширить взаимодействие и сотрудничество соответствующих исследовательских сообществ с пользователями и операторами климатической информации;
- повысить уровень готовности науки для выпуска улучшенных климатических предсказаний, перспективных оценок и климатической информационной продукции, ориентированной на конкретные потребности пользователей;
- продолжать повышать уровень понимания климата Земли в тех аспектах, которые определяют воздействия изменчивости и изменения климата на людей, экосистемы и инфраструктуру.

В рамках компонента «Научные исследования, моделирование и прогнозирование» предполагается расширить практическую направленность исследований, чтобы их результаты представляли ценность для принятия обоснованных решений. Общий подход будет заключаться в оказании содействия в преобразовании множества существующих независимых направлений научно-исследовательской деятельности в более сбалансированный, более эффективно поддерживаемый и более целенаправленный процесс научных исследований, результатом которого станет систематическая подготовка, оценка и совершенствование

ценной и своевременной информационной продукции, связанной с климатом. Успех будет оцениваться по повышению своевременности предоставления и полезности научно обоснованной продукции и обслуживания, предлагаемого по линии Рамочной основы различным социально-экономическим секторам.

Чтобы получить пользу от климатического обслуживания, пользователям и лицам, принимающим решения, необходимо иметь представление об ограничениях сегодняшнего научного понимания климата, о том, каким образом следует учитывать неопределенность, присущую предоставляемой им информации, и как можно эффективно и точно донести свои потребности до ученых. Сообщества, занимающиеся научными исследованиями, должны оценить текущую и будущую способность науки о климате удовлетворять потребности пользователей и привести приоритеты в части наблюдений, исследований, разработок и взаимодействий в соответствии с соответствующими потребностями. Необходимы дальнейшие целенаправленные инвестиции в научные исследования, деятельность по моделированию и прогнозированию, чтобы достичь успехов в удовлетворении потребностей лиц, принимающих решения, в научно обоснованной климатической информации.

Развитие потенциала

Рамочная основа направлена на развитие потенциала стран по применению и выпуску климатической информации и продукции, имеющей отношение к их конкретным проблемам, поэтому компонент «Развитие потенциала» является неотъемлемой составной частью ее осуществления. Третья Всемирная климатическая конференция признала, что во многих странах наблюдается нехватка политических мер и учреждений или кадровых ресурсов с необходимыми навыками и практическими умениями, что не позволяет воспользоваться новыми или ранее созданными климатическими данными и продукцией, или организовать национальные группы взаимодействия с пользователями, чтобы начать диалог по этим вопросам на национальном уровне.

В рамках компонента «Развитие потенциала» внимание уделяется двум разным, но взаимосвязанным, областям: а именно конкретным потребностям в развитии потенциала, определенным в других компонентах, и в более широком смысле – базовым потребностям, таким, как политические меры на национальном уровне, законодательство, учреждения, инфраструктура и персонал, удовлетворение которых необходимо для проведения мероприятий по осуществлению Рамочной основы.

На сегодняшний день в силу необходимости планы по осуществлению Рамочной основы построены по принципу «сверху вниз» с использованием обобщенных возможностей и расчетов для получения первой приблизительной оценки того, что потребует, что может быть осуществлено устойчивым образом, и сколько это будет стоить. Осуществление конкретных проектов на национальном, региональном или субрегиональном уровнях потребует проверки этих обобщенных расчетов, возможностей и затрат для конкретных обстоятельств и проектов, что приведет к анализу недоработок или к усовершенствованию каждого проекта. Такой анализ также необходим, чтобы определить, имеются ли отсутствуют базовые основы для осуществления устойчивых проектов, и решить, что следует делать в случае их отсутствия. По результатам этого анализа будут определяться

финансовые, кадровые и институциональные ресурсы, необходимые для осуществления соответствующего проекта на устойчивой основе, а также механизмы, необходимые для сотрудничества между различными участниками и координации их действий.

В рамках ускоренных экспериментальных проектов будут рассмотрены конкретные потребности стран в приоритетных областях Рамочной основы, в особенности развивающихся и наименее развитых стран и малых островных развивающихся государств, и продолжено совершенствование базовых расчетов. Ожидается, что затраты, необходимые для осуществления компонента «Развитие потенциала», составят приблизительно 300 млн долларов США на начальном этапе (2013–2017 гг.) с возможностью привлечения дополнительных средств такого же объема на последнем этапе (2018–2023 гг.).

Для совместной работы учреждений и обмена соответствующей информацией об их деятельности необходимо отладить механизмы или создать их там, где они отсутствуют. Предполагается, что компонент «Развитие потенциала» будет содействовать осуществлению и укреплять, но не дублировать существующие виды деятельности.

Управление и базовый бюджет

Предполагается, что для управления Рамочной основой будет создан механизм – Межправительственный совет, который будет подотчетен Всемирному метеорологическому конгрессу. Цель его создания состоит в том, чтобы осуществлять надзор за деятельностью секретариата и технических комитетов, которые будут заниматься деталями осуществления Рамочной основы.

Сотрудничество имеет ключевое значение

В соответствующих областях Рамочной основы по всему миру работают различные учреждения, организации и компании. Ключевое значение для успеха Рамочной основы будет иметь сотрудничество и взаимодействие с существующими сетями, проектами и инициативами. На глобальном уровне сюда относятся ряд партнерских организаций системы ООН, а также систем и учреждений, деятельность которых эти организации совместно спонсируют. Неправительственным организациям и университетам также предстоит сыграть важную роль. Для реализации своего потенциала Рамочная основа должна установить контакты и поддерживать взаимодействие со всеми заинтересованными участниками.

Чтобы решить задачу предоставления эффективного климатического обслуживания для лиц, принимающих решения в четырех первоначальных приоритетных областях – сельском хозяйстве и продовольственной безопасности, уменьшении опасности бедствий, здравоохранении и водных ресурсах, требуется всесторонняя поддержка стран-членов ВМО. Имея национальные метеорологические и гидрологические службы в качестве краеугольного камня своего фундамента и компоненты «Платформа взаимодействия с пользователями», «Информационная система климатического обслуживания», «Наблюдения и мониторинг», «Научные исследования, моделирование и прогнозирование» и «Развитие потенциала» в качестве основных структурных опор, Глобальная рамочная основа для климатического обслуживания оправдывает возлагающиеся на нее ожидания.

Прогнозирование воздействий климата на глобальном и региональном уровнях, связанных с ними рисков и последствий для политики

Совместная программа Массачусетского технологического института (МТИ) по исследованию глобальных изменений и разработке соответствующей политики



Насколько эффективной и затратной могла бы быть политика в области смягчения антропогенного изменения климата? Каковы преимущества и риски, связанные с ожиданием того, когда будет достигнуто более глубокое научное понимание этой проблемы? Какие страны, регионы и экономические отрасли подвержены самым высоким рискам беспрепятственных глобальных изменений, и можем ли мы существенно снизить эти риски посредством мер по адаптации или смягчению последствий?

Решения, принимаемые по этим вопросам в конечном счете сводятся к проблеме риска. Чтобы ответить на эти вопросы, высокопоставленные политики, заинтересованные лица и местные чиновники все больше полагаются на научную климатическую информацию. Основную роль в прогнозировании возможных социально-экономических и экологических последствий изменения климата играет Комплексная модель глобальной системы (ИГСМ) МТИ.

ИГСМ сводит воедино антропогенные, природные и управляемые системы глобальной окружающей среды. Этот «комплексный» подход имеет первостепенное значение, поскольку зачастую мы не можем напрямую измерять воздействия развития человечества на окружающую среду. Поэтому мы должны разработать компьютерные модели объединенных природных и антропогенных систем, сравнить эти модели с данными наблюдений и затем применить их в «численных экспериментах», в рамках которых оценивается влияние деятельности человека на систему Земля, а также то, как ответная реакция системы Земля, в свою очередь, повлияет на антропогенные системы¹.

Структура ИГСМ разрабатывалась и усовершенствовалась с начала 90-х годов прошлого века в рамках Совместной программы по исследованию глобальных изменений и разработке соответствующей политики. В настоящее время ее внедряют в практику в развитых странах, а также в развивающихся странах

посредством сотрудничества с Международным научно-исследовательским институтом экономики развития Университета Организации Объединенных Наций. От африканского государства Замбези до штата Колорадо в США аналитические возможности модели помогают странам, отраслям и сообществам учиться более эффективно, развиваться и адаптироваться к насущным задачам настоящего и будущего, таким как управление водными и энергетическими ресурсами².

Комплексная оценка: две составляющие

ИГСМ – это «структура» связанных субмоделей различной сложности. В зависимости от рассматриваемых проблем и конкретных научных вопросов пользователи могут выбирать, какие субмодели им использовать, и при необходимости добавлять уровни сложности³.

Двумя основными составляющими являются:

1. Модель прогноза выбросов и анализа политики (ЕППА), которая анализирует деятельность человека по мере ее взаимодействия с климатическими процессами и оценивает предлагаемые меры в области политики;
2. Модель системы Земля, которая связывает модели динамики и химии атмосферы, модели океана и природного биогеофизического и биогеохимического обмена в рамках структуры Глобальной системы суши. Она анализирует взаимодействия и обратные связи биосферы суши.

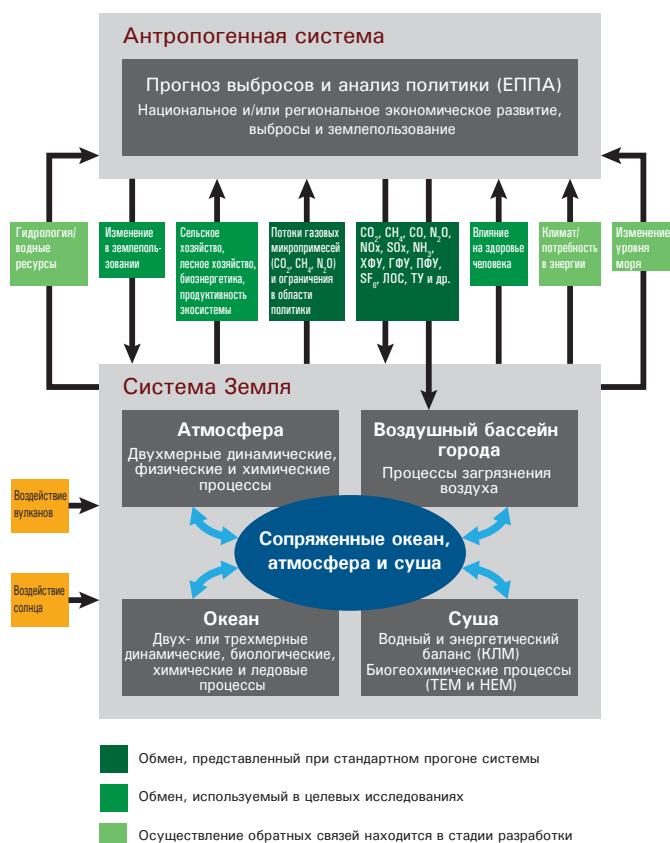
Экономическая оценка, анализ выбросов и политики

Модель ЕППА представляет собой многоотраслевую межрегиональную вычисляемую модель общего равновесия (CGE) мировой экономики. Она прогнозирует

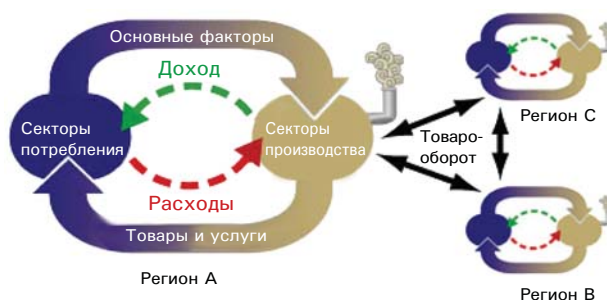
¹ Prinn, R.G., 2012: Development and application of earth system models. Proceedings of the National Academy of Sciences, doi: 10.1073/pnas.1107470109.

² Arndt, C., P. Chinowsky, K. Strzepek, F. Tarp, and J. Thurlow, 2012: Economic Development under Climate Change. Review of Development Economics, Special Issue: Climate Change and Economic Development, 16(3): 369–377.

³ Sokolov, A.P., P.H. Stone, C.E. Forest, R. Prinn, M.C. Sarofim, M. Webster, S. Paltsev, and C.A. Schlosser, 2009: Probabilistic Forecast for Twenty-First-Century Climate Based on Uncertainties in Emissions (Without Policy) and Climate Parameters. J. Climate, 22(19): 5175–5204.



Модель прогноза выбросов и анализа политики МТИ
Модель ЕППА



Характеристики модели:

- Все газы, относящиеся к парниковым газам
- Гибкие регионы
- Гибкие производственные секторы
- Подробное описание энергетического сектора
- Политика, предусматривающая расходы на социальные и культурные нужды

Политика смягчения воздействий:

- Ограничение выбросов
- Налоги на выброс углерода
- Налоги на электроэнергию
- Продаваемые разрешения на выбросы загрязняющих веществ
- Нормативно-правовое регулирование технологических процессов

климата для экономики, например влияние на сельское и лесное хозяйство, биотопливо и экосистемы, а также взаимодействия с загрязнением городской атмосферы и его последствия для здоровья.

Модель системы Земля

Мы используем эффективную и гибкую модель системы Земля с иерархией уровней сложности, чтобы облегчить исследования обратных связей и неопределенностей между компонентами модели. Модель также учитывает антропогенные факторы и цели смягчения. Она объединяет несколько субмоделей: химии атмосферы, динамики атмосферы, динамики океана, биохимии океана и экосистем суши. Эти компоненты модели максимально приближены к современному уровню моделирования, объединяя различные конфигурации при сохранении вычислительной эффективности и позволяя проводить всесторонние проверки моделируемых явлений. В одной из конфигураций объединены модели динамики и химии атмосферы, термодинамики морского льда, экосистемы и биогеохимии суши и слоя перемешивания в океане, которые воспроизводят процессы поглощения тепла и углерода. Эта конфигурация, разработанная МТИ, является наиболее эффективной моделью системы Земля с точки зрения вычислений и позволяет исследовать климатические неопределенности, выполняя тысячи вычислительных операций. В другой конфигурации мы используем трехмерную (3-D) модель циркуляции океана, морской биологии и химических процессов, регулирующих биохимический цикл углерода, питательных веществ и щелочности. В обеих вышеприведенных конфигурациях компонент системы Земля также включает интерактивный модуль химии атмосферы и компонент химии городской атмосферы.

Изменения в экосистемах суши, вызванные изменениями климата, являются важным фактором при обсуждении соответствующей политики. Кроме того, обусловленные климатом изменения биосферы суши влияют на динамику климата через обратные связи как углеродного цикла, так и естественных выбросов газовых

развитие мировой экономики и выбросы, а также анализирует предлагаемые меры контроля за выбросами. Она используется для анализа процессов, которые приводят к выбросам, и для оценки последствий принятия предложений по разработке соответствующей политики, предусматривая предварительные расчеты величины затрат на осуществление этой политики и распределения этих затрат между странами и разясняя, как происходят изменения за счет использования механизмов международной торговли.

Модель ЕППА использует комплект данных Проекта по анализу глобальной торговли (который поддерживается в Университете Пардю), дополненный данными о выбросах парниковых газов, аэрозолей и других веществ, а также о налогах и конкретных фактах, касающихся отдельных отраслей экономики⁴.

Модель прогнозирует экономические переменные – ВВП, использование энергии, объем производства по отраслям, потребление и др. – и выбросы парниковых газов, таких как CO₂, CH₄, N₂O, ГФУ, ПФУ и SF₆, и других загрязнителей атмосферы, таких как CO, ЛОС, NO_x, SO₂, NH₃, технический и органический углерод, которые образуются в результате сжигания углеродных видов топлива, производственных процессов, утилизации отходов и сельскохозяйственной деятельности. Для целевых исследований были также разработаны различные варианты модели, чтобы обеспечить последовательное рассмотрение обратных связей изменения

⁴ Paltsev, S., J.M. Reilly, H.D. Jacoby, R.S. Eckaus, J. McFarland, M. Sarofim, M. Asadoorian, and M. Babiker, 2005: The MIT Emissions Prediction and Policy Analysis (EPPA) Model: Version 4, MIT JPSPGC Report 125, August, 72 p.

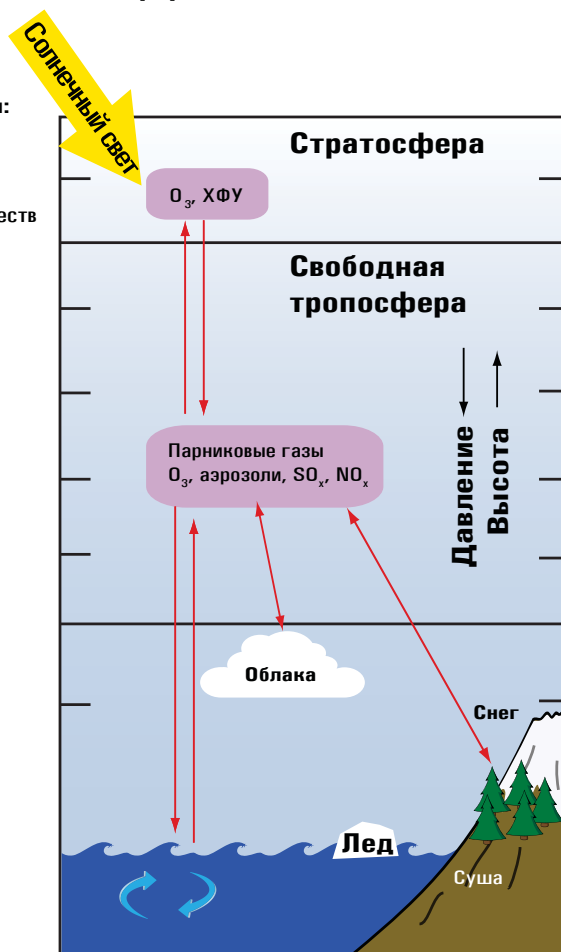
Модель климата и химии атмосферы МТИ

Выходные данные модели:

Температура
Облачность
Влажность
Осаждение питательных веществ
Уровни парниковых газов
и загрязнителей воздуха
Уровень моря
.....



Для целей исследования модель делит земной шар на 46 широтных регионов, размер каждого из которых составляет 4 градуса.



Химия атмосферы:

25 химических соединений
53 реакции веществ газовой
и аэрозольной фазы

Временные шаги:

Адвекция = 10 минут
Физика = 1 час
Фотохимия = 3 часа
.....

Атмосферная циркуляция:

Полные уравнения
Временной шаг = 10 минут
Сигма-координаты (по вертикали)
Сферические координаты (по горизонтали)
.....

Океаническая циркуляция:

Параметризованный горизонтальный
и вертикальный перенос в простой
версии; в усложненной версии
прогнозировались трехмерные
переносы.

микропримесей. Земной компонент ИГСМ включает гидрологические и экологические модели в структуре Глобальной системы суши. Гидрологические процессы и поверхностные потоки тепла воспроизводятся коллективной моделью суши (КЛМ), основанной на взаимодействии моделей суши нескольких учреждений. В рамках ИГСМ модель КЛМ динамически связана с глобальной моделью экосистем суши (ТЕМ), разработанной Центром экосистем Лаборатории морской биологии.

ТЕМ используется для моделирования динамики углерода в экосистемах суши. Обмен между метаном и азотом, полученный на основе динамических входных данных ТЕМ и КЛМ, рассматривается с помощью модели естественных выбросов (НЕМ). Система сопряженных моделей КЛМ/ТЕМ/НЕМ воспроизводит географическое распределение глобального земного покрова и многообразия растительности посредством мозаичного подхода, в рамках которого все основные типы земного покрова и функциональные типы растительности рассматриваются в пределах данного района и являются средневзвешенными по площади для получения суммарных потоков и накопления.

Уравновешивание неопределенности

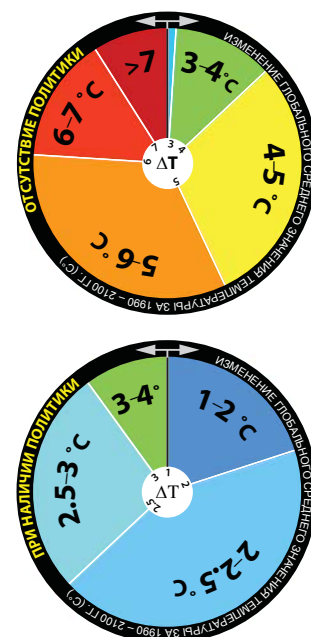
В структуре ИГСМ определяющее значение имеет наличие возможности для учета неопределенности, чтобы принять во внимание основные факторы антропогенного воздействия, такие как рост населения

и масштабов хозяйственной деятельности, темпы и направление технического развития, и ответную реакцию системы Земля на эти антропогенные факторы.

Для исследования обратных связей и неопределенностей между компонентами модели с учетом антропогенных факторов и целей смягчения используется наиболее эффективная конфигурация ИГСМ промежуточной сложности, и при каждом исследовании модель прогоняется сотни раз. При каждом прогоне используемые входные параметры несколько отличаются от использованных в предыдущих экспериментах и выбираются таким образом, чтобы при каждом прогоне была примерно равная вероятность корректных результатов, исходя из существующих наблюдений и знаний. Это дает более реалистичную оценку диапазона потенциальных воздействий в будущем.

Внедряя такой подход в практику, мы, к примеру, анализируем температуру и обнаруживаем, что к концу текущего века климат на планете может потеплеть от 3,5 до 6,7 °C⁵. Чтобы продемонстрировать неопределенность температур, мы разработали колеса в стиле рулетки, известные под названием «парниковые колеса рулетки». Поверхность каждого колеса поделена на цветные доли, причем размер

⁵ Joint Program on the Science and Policy of Global Change, 2012: 2012 Energy and Climate Outlook, MIT JPSPGC Special Report, March, 13 p.



каждой доли соответствует рассчитанной вероятности изменения температуры в 2100 г. в пределах указанного диапазона. Одно колесо показывает последствия неограниченных выбросов («отсутствие политики»), а другое – последствия «при наличии политики».

Проводя такие анализы, мы можем помогать лицам, принимающим решения, сравнивать полезность различных политик смягчения воздействий, энергетических технологий и стратегий адаптации с целью снижения опасности глобального потепления климата. Мы также можем оценить расходы на стабилизацию парниковых газов на различных уровнях, а также то, как эти расходы можно обосновать исходя из ожидаемой выгоды от предотвращенного ущерба.

Рассматривая сценарии ограничения выбросов, мы, в частности, обнаружили, что даже относительно скромные меры по ограничению выбросов могут в значительной мере снизить вероятность наиболее экстремальных последствий потепления климата. Если мы немедленно сократим глобальные выбросы, мы получим возможность (50 на 50) стабилизации климата на уровне не более нескольких десятых долей выше целевого значения 2 °C – это тот уровень, который считается переломной точкой, выше которой произойдут потенциально опасные последствия потепления климата⁶.

Даже с учетом этого анализа всегда имеется уровень «глубокой неопределенности», описывающий физические взаимосвязи в системе Земля, которые в настоящее время не известны. Мы не можем точно прогнозировать некоторые явления, поскольку глобальная окружающая среда включает сложные динамически взаимодействующие процессы, которые не до конца понятны; многие из них имеют хаотичные элементы, существенно

ограничивающие прогнозируемость климатической системы. Даже имея дело с взаимосвязями, которые ожидали получить и оценивали, мы столкнулись с некоторыми неожиданностями, как, например, с тем, что таяние арктического льда происходило быстрее, чем прогнозировала какая-либо из моделей. Наряду с другими проблемами в этой области мы сталкиваемся с тем, что меняющийся климат может повлечь за собой значительные расходы, которые могут быть незаметны до тех пор, пока мы их реально не ощутим⁷.

Включение регионального масштаба

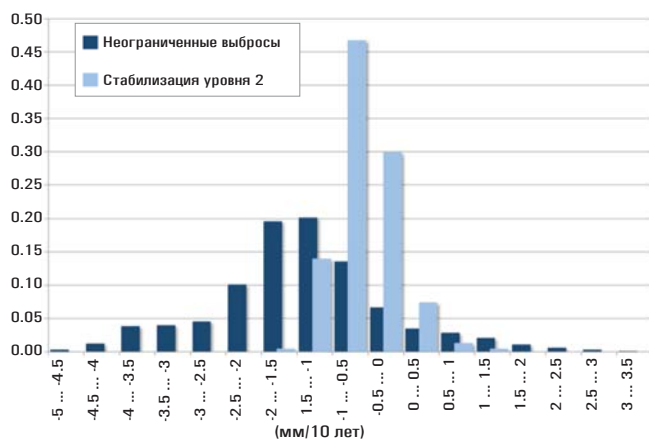
Из вышесказанного можно увидеть, насколько полезна модель в глобальном масштабе. Но по мере роста опасности изменения климата возрастает и важность оценки региональных последствий. Как указано в начале этой статьи, местные должностные лица должны учитывать такой анализ при принятии важнейших решений.

Понимая возросшую важность определения вероятности воздействий климата на региональном уровне, МТИ разработал «гибридизированный» подход, расширяющий масштаб и повышающий гибкость анализа. Собирая характеристики режимов изменения климата, полученные по совокупности прогнозов на основе климатических моделей, проанализированных в ходе Проекта по сравнению совмещенных моделей (ПССМ) совместно с Межправительственной группой экспертов по изменению климата (МГЭИК), МТИ объединил их с ИГСМ с целью получения гибридных распределений плотности вероятности (ХФД), которые могут количественно определить вероятность конкретных региональных результатов. Чтобы охарактеризовать преобладающие климатические режимы, влияющие на антропогенные выбросы, мы оцениваем пространственные

⁶ Webster, M., A.P. Sokolov, J.M. Reilly, C.E. Forest, S. Paltsev, A. Schlosser, C. Wang, D. Kicklighter, M. Sarofim, J. Melillo, R.G. Prinn, and H.D. Jacoby, 2012: Analysis of climate policy targets under uncertainty. *Climatic Change*, 112(3-4): 569–583.

⁷ Reilly, J.M., S. Paltsev, K. Strzepek, N.E. Selin, Y. Cai, K.-M. Nam, E. Monier, S. Dutkiewicz, J. Scott, M. Webster, and A. Sokolov, 2012: Valuing Climate Impacts in Integrated Assessment Models: The MIT IGSM. *Climatic Change*, in press.

**Гибридные распределения плотности вероятности
регионального изменения климата
Бассейн реки Замбези: весна 2050-х годов**



реакции каждой климатической модели (относительно их зонального среднего) на основе кратковременного увеличения микроконцентраций газов, а затем нормализуем эти реакции относительно соответствующих кратковременных реакций глобальной температуры. Эта процедура позволяет создать метаансамбли результатов для регионального климата, путем объединения характеристик указанных режимов и ансамблей результатов для зонального климата, полученных с помощью ИГСМ МТИ (с помощью которых затем получают прогнозы климата с неопределенностью в рамках различных сценариев политики в области глобального климата), с характеристиками региональных климатических режимов. Эту гибридизацию долготных прогнозов на основе климатических моделей с глобальными и широтными характеристиками, спрогнозированными ИГСМ, можно в принципе применить к любому данному состоянию или переменной потока, если имеется достаточно информации, полученной по результатам наблюдений и моделирования (из архивов ПССМ). Этот подход последовательно связывает воедино социально-экономические данные различных сценариев выбросов с разными уровнями неопределенности в ответной реакции системы Земля на глобальном и региональном уровнях.

В нашем первоначальном исследовании с использованием этого подхода мы обнаружили, что к середине текущего столетия (при том, что в некоторых регионах принимаются более активные меры по сокращению выбросов) при сравнении сценария обычного развития со сценарием стабилизации парниковых газов сокращение выбросов реально снизит вероятность регионального потепления. На самом деле, результат наиболее экстремального потепления в сценарии обычного развития полностью исключается. В то же время видно, что к середине текущего столетия вероятность региональных изменений осадков может как повыситься, так и снизиться. Однако при снижении концентраций парниковых газов посредством сценария стабилизации наибольшая вероятность регионального изменения осадков к концу века сдвигается в сторону более благоприятных значений. Кроме того,

стабилизация уменьшает вероятность более экстремальных изменений осадков⁸.

В частности, эти распределения результатов для регионального климата были непосредственно применены к оценкам климатического риска для развивающихся стран и совсем недавно использовались применительно к бассейну реки Замбези. В этом исследовании мы рассматриваем вероятность (т. е. распределение) изменений, которые могут произойти в важных гидроклиматических переменных – осадках (показанных ниже) и приземной температуре воздуха – при неограниченных выбросах и глобальном экономическом росте, а также рассматриваем сценарий умеренной стабилизации (к 2100 г. в рамках стабилизация уровня 2 концентрация парниковых газов в эквиваленте CO₂ будет находиться на уровне 660 ppm). Изменения этих количественных показателей весной и летом оказывают заметное влияние на сельскохозяйственное производство, а также на транспортную инфраструктуру (дороги, мосты и т. д.). Результат для сценария неограниченных выбросов показывает «наиболее вероятный» результат (видно по характеру распределения), для которого характерны сухие и более теплые условия (не показано), при невысокой вероятности (около 10 %) условий, когда уровень сухости, по меньшей мере, в два раза превышает наиболее вероятный результат. Однако существует также небольшая вероятность очень влажных условий, которые представляют более серьезную опасность нанесения ущерба транспортной инфраструктуре. В случае стабилизации эти экстремальные результаты исключаются из распределений, и наиболее вероятный результат (почти 50 % распределения, что более чем в 2 раза превышает вероятность, существующую в случае неограниченных выбросов) находится теперь в области, соответствующей половине уровня сухости (т. е. пониженного количества осадков), наблюдаемого в случае неограниченных выбросов.

Этот гибридизированный подход представляет собой быстрый способ применения всех возможностей ИГСМ, т. е. вероятностного анализа комплексных природных и антропогенных систем, в региональном масштабе. В общем и целом, этот подход помогает лицам, принимающим решения и определяющим политику, принимать долгосрочные решения, которые повлияют на будущий курс планирования в их странах. Хотя гибридизированный метод способствует развитию прогнозирования региональных последствий изменения климата, текущие усовершенствования ИГСМ, которые осуществляет МТИ, будут включать возможности для более точного моделирования региональных характеристик. Надеемся, что такой дополнительный уровень сложности будет далее расширять возможности для точных региональных оценок.

⁸ Schlosser, C.A., X. Gao, K. Strzepek, A. Sokolov, C.E. Forest, S. Awadalla, W. Farmer, 2012: Quantifying the Likelihood of Regional Climate Change: A Hybridized Approach. J. Climate, doi: 10.1175/JCLI-D-11-00730.1.

СОВЕЩАНИЕ ВЫСОКОГО УРОВНЯ ПО НАЦИОНАЛЬНОЙ ПОЛИТИКЕ В ОТНОШЕНИИ ЗАСУХИ

(СВУНПЗ)

НА ПУТИ К ОБЕСПЕЧЕНИЮ
БОЛЕЕ ВЫСОКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ОБЩЕСТВ К ЗАСУХЕ

Международный центр конференций (МЦКЖ), Женева
11–15 марта 2013 г.
www.wmo.int/hmndp



Инициативы ВМО в области засухи: Совещание высокого уровня по национальной политике в отношении засухи (СВУНПЗ) и Комплексная программа борьбы с засухой (КПБЗ)

Широко известно, что засуха является медленно распространяющимся опасным природным явлением, происходящим вследствие природной климатической изменчивости. В последние годы возрастающую обеспокоенность во всем мире вызывает то, что частота засух может повышаться из-за изменения климата. Реагирование на засуху на большей части планеты, как правило, носит ответный характер в части, касающейся управления кризисной ситуацией и, как известно, оказывается несвоевременным, плохо согласованным и разобщенным. Следовательно, социально-экономические и экологические воздействия засухи, безусловно, являются наиболее пагубными из всех стихийных бедствий.

Комплексные меры по борьбе с засухой (КМБЗ) являются важным компонентом программ уменьшения опасности бедствий, стратегий адаптации к климату и национальной политики в области водных ресурсов, объединяя потребности различных заинтересованных сторон,

подверженных влиянию засухи. Чтобы более эффективно решать проблемы засухи, ВМО и Глобальное водное партнерство совместно инициировали Комплексную программу борьбы с засухой. Цель этой программы – обеспечить совместно с другими партнерами механизмы предотвращения и ориентированной на потребности поддержки сообществам, странам и регионам, подверженным воздействию засухи.

Для решения проблемы засухи ВМО Секретариат Конвенции ООН по борьбе с опустыниванием (КБО ООН) и Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций (ФАО) при сотрудничестве с рядом организаций ООН, международными и региональными организациями и главными национальными учреждениями планируют организовать в Женеве с 11 по 15 марта 2013 г. Совещание высокого уровня по национальной политике в отношении засухи.

Как пережить опасность изменения климата



Чиеми Хаяси¹ и Томас Керр²

Изменение климата является тяжелым испытанием как для экономики, так и для общества. В последние годы экстремальные метеорологические и климатические явления нанесли большие потери, унеся сотни тысяч жизней и причинив экономический ущерб свыше 380 млрд долларов США, и ожидается, что эти цифры будут удваиваться каждые 12 лет³. Но помимо этих мрачных цифр, гораздо более разрушительными являются последствия «катастрофической конвергенции», когда засухи, наводнения и другие климатические явления непосредственно коррелируют со вспышками насилия, политическим переворотом и даже гражданской войной.

В докладе *Глобальные риски 2012 г.* Всемирного экономического форума кризисы, связанные с дефицитом продовольствия и водоснабжения, а также крайняя нестабильность цен на энергоресурсы и сельскохозяйственную продукцию входят в пятерку основных рисков с точки зрения глобального воздействия. Высокую вероятность этих рисков также признали почти 500 экспертов, представляющих промышленность, правительство, науку и гражданское общество. Помимо причинения очевидных неудобств, нарушения продовольственного снабжения и нестабильные цены могут быть напрямую связаны с социальной напряженностью. В регионах с недостаточным отечественным производством зерна, которые, следовательно, зависят от импорта, эта проблема быстро усугубляется по мере роста цен на зерно. Например, продовольственные протесты 2007–2008 гг. в Тунисе, Йемене, Египте и Марокко, помимо прочих потрясений, считаются важным фактором в волнениях Арабской весны.

В этом году из-за рекордно низкого количества осадков в США нанесен тяжелый ущерб таким сельскохозяйственным культурам, как кукуруза и соя. За прошедший

год цены на них повысились более чем в два раза, что служит предупреждением о цепной реакции в развивающихся странах.

Более эффективное управление экологическими рисками может повысить устойчивость к внешним воздействиям, которую Форум определяет как способность организации, сообщества или страны постоянно развиваться и адаптироваться к постепенным изменениям и внезапным ударам, сохраняя при этом способность выполнять свои основные функции. Однако успешному развитию в этом направлении мешает отсутствие сотрудничества между научными экспертами и специалистами в области сбора и анализа метеорологических данных, а также между государственным и частным секторами. Согласованность действий особенно важна, поскольку погода касается каждого. Кроме того, более тесное сотрудничество между заинтересованными сторонами необходимо для улучшения доступа к связанным с климатом данным и средствам прогнозирования.

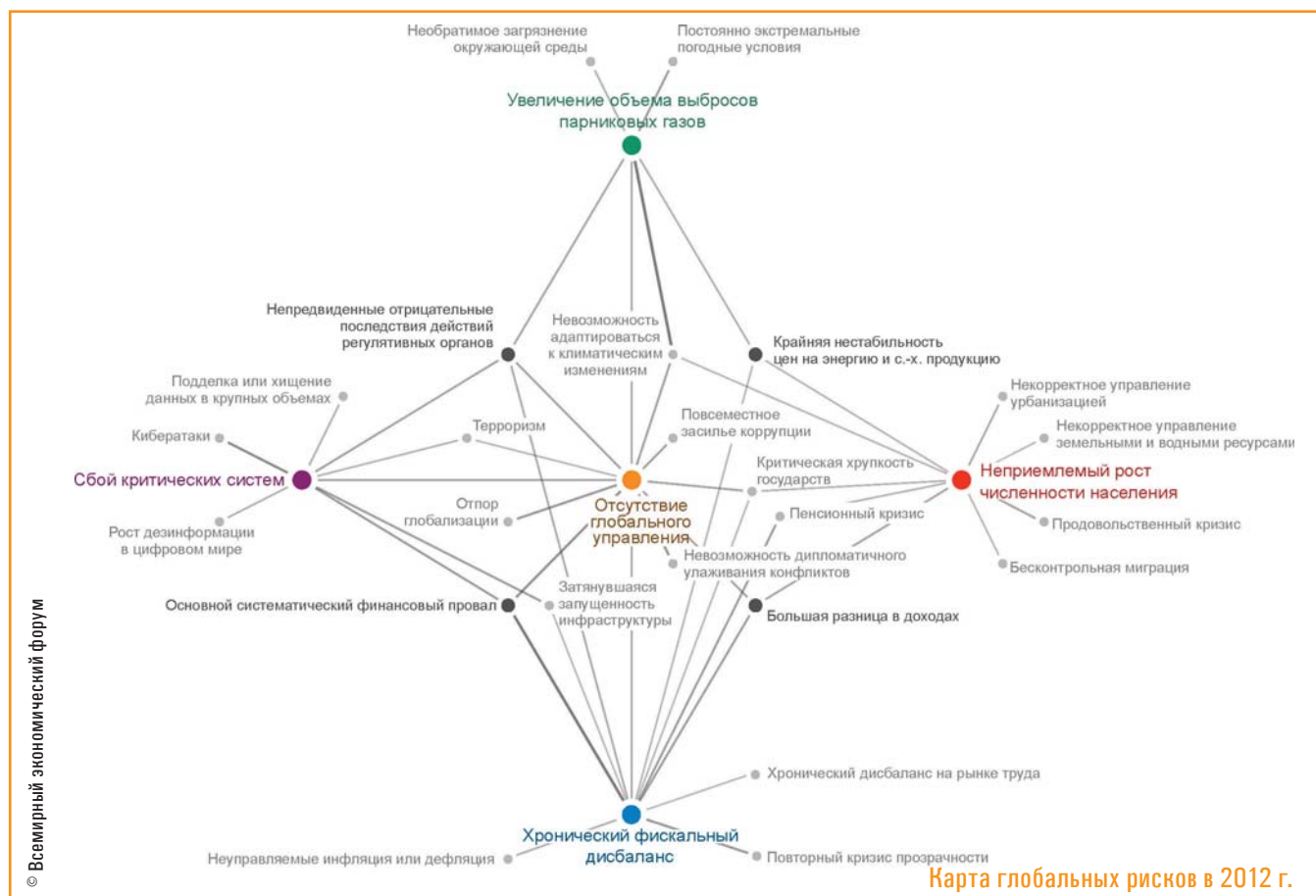
Хотя в настоящее время метеорологи добились превосходных результатов в краткосрочном и сверхдолгосрочном прогнозировании погоды, методы среднесрочного прогнозирования (от шести до девяти месяцев) разработаны не на должном уровне. Благодаря усовершенствованиям в этой области заинтересованные отрасли промышленности и правительства получили бы драгоценное время для того, чтобы принять меры по смягчению последствий. Существуют алгоритмы и комплексные механизмы сбора такого рода данных; однако для их использования обществу необходимы более эффективное сотрудничество и совместные инвестиции.

Учитывая взаимозависимость в мире, первой линией обороны является коллективное создание устойчивости к внешним воздействиям. Эту попытку лучше всего осуществить с помощью междисциплинарного механизма с участием многих заинтересованных сторон, такого как Сеть реагирования на риски Всемирного экономического форума, которая включает свыше 1 000 международных руководителей и экспертов, представляющих правительство, промышленность, научное сообщество и международные организации. Кроме того, учитывая взаимосвязанность глобальных рисков, никакая отдельно взятая организация или заинтересованная сторона не располагает ресурсами и возможностями, чтобы

¹ Директор, Руководитель научных исследований, Сеть реагирования на риски, Всемирный экономический форум

² Директор, Инициативы по изменению климата и зеленому росту, Всемирный экономический форум

³ IPCC, 2012: Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation [Field, C. B., V. Barros, T. F. Stocker, D. Qin, 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.)]. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York, NY, USA, pp. 1–19.



полностью понять их взаимозависимость. В докладе *Глобальные риски*, подготовленном Сетью реагирования на риски, отображаются 50 наиболее распространенных глобальных рисков и анализируется их вероятность и воздействие в течение десятилетнего периода. Согласно определению, данному в отчете, глобальные риски «имеют глобальное географическое распространение, межотраслевую направленность, характеризуются неопределенностью с точки зрения того, как и когда они произойдут, и имеют серьезные экономическое и/или социальное воздействие». В нем подчеркивается, что глобальные риски требуют реагирования со стороны многих заинтересованных сторон.

Африка отличается самой высокой в мире степенью уязвимости к климатическим воздействиям. По данным Панафриканского альянса по вопросам климатической справедливости⁴, свыше 50 % общей стоимости экспорта континента и 21 % общего ВВП приходятся на сельское хозяйство. Учитывая возрастающую частоту метеорологических и климатических экстремальных явлений, растет опасность наводнений для прибрежных городов Африки и количество погибших от экстремальной жары и болезней. В то же время страны Африканского Рога и другие ключевые сельскохозяйственные районы в большей степени подвержены опасности сильных засух и наводнений. Например, Кения недавно пережила разрушительное воздействие на производство продовольствия, которое затронуло как население, так и экономику. Бизнес в этом регионе понесет более высокие расходы из-за снижения производительности труда, нарушения канала поставок и страховых убытков. Ранее

в этом году на Всемирном экономическом форуме по проблемам Африки, состоявшемся в Аддис-Абебе, встретились многочисленные представители промышленности, которые очень хотели лучше понять грозящие им опасности и поделиться новыми идеями; такое сотрудничество будет становиться все более важным.

Совершенствование управления рисками и смягчение воздействий

«Перспективы управления рисками, связанными со стихийными бедствиями» (2011), публикация Всемирного экономического форума содержит рекомендации по совершенствованию управления рисками, связанными со стихийными бедствиями, и смягчению их воздействия. В этом докладе, написанном совместно с Arup Group Ltd., Lloyds of London и Swiss Re, а также другими компаниями, рекомендуется обеспечивать готовность, используя ресурсы как государственного, так и частного секторов. При рассмотрении последствий стихийных бедствий и изменения климата, включая продовольственную безопасность, необходимо принять во внимание несколько вопросов. Многим странам не хватает знаний, возможностей и ресурсов, чтобы справиться со стихийными бедствиями. К сожалению, когда происходят эти бедствия, разрушенная инфраструктура часто парализует частный сектор, и он не способен покрыть расходы на экстренные действия и операции по оказанию помощи.

Недостаток комплексного планирования, связанного с рисками, и инвестиций в мероприятия по обеспечению устойчивости к внешним воздействиям, при чрезмерном внимании к мерам реагирования после бедствий приводит к увеличению количества жертв и материального ущерба. Население развивающихся стран, как правило, в большей степени подвержено воздействию стихийных бедствий,

⁴ Pan African Climate Justice Alliance, 2009: The Economic Cost of Climate Change in Africa [Practical Action Consulting]

в частности, из-за более высокой зависимости от сельского хозяйства и повышенной уязвимости к воздействию природной среды. Однако эти страны не способны защитить себя вследствие низкого уровня физической и финансовой готовности, что обусловлено низким уровнем доходов и использования страхования.

Осуществление следующих мер смягчения и предотвращения может оказать значительное влияние на степень ущерба после стихийного бедствия:

1. Повышать уровень знаний и осведомленности населения в целом, представителей частного сектора и высших должностных лиц, чтобы добиться изменения поведения.
2. Предпринять превентивные шаги для снижения риска посредством физических мер, таких как повышение устойчивости к внешним воздействиям. Это единственный способ уменьшения количества жертв и пострадавших от бедствий.
3. Снижать остаточные риски с помощью разнообразных методов, используя как государственные, так и частные средства.
4. Применять процессы восстановления после катастрофы с целью повышения скорости восстановления и уменьшения последующих воздействий.

Глобальная рамочная основа для климатического обслуживания, одной из приоритетных целей которой является смягчение опасности бедствий, будет играть здесь важную роль. Ее Программа взаимодействия с пользователями обеспечит структуру для населения в целом, частного сектора, высших должностных лиц, исследователей климата и поставщиков климатического обслуживания с целью взаимодействия и достижения необходимых изменений. Такое взаимодействие важно для повышения готовности к бедствиям и согласования усилий и инициатив как в государственном, так и в частном секторах.

Несмотря на наихудшие сценарии, усовершенствованная оценка рисков и методы смягчения могут минимизировать финансовые потери, повысить социальную стабильность и повысить эффективность реагирования на бедствие перед угрозой засухи, наводнения

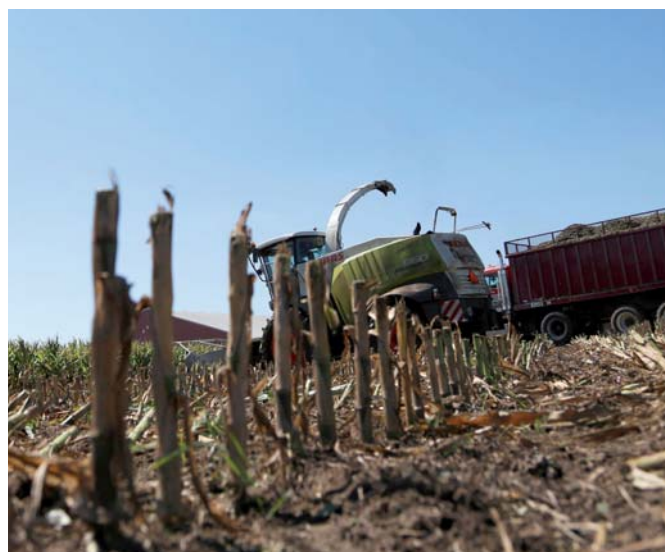
и других климатических явлений. Например, крупный проект по лесовозобновлению для возрождения погибающего китайского Лёссового плато помог 2,5 млн человек избавиться от нищеты и сохранить продовольственные запасы в условиях частых засух.

Что могут сделать правительства и предприниматели, чтобы справиться с климатическими рисками и бедствиями будь то в Африке, Северной Америке или где-либо еще? Несмотря на серьезность ситуации, все-таки и среди темных туч есть просвет, обещающий надежду на лучшее.

Чтобы подготовиться к будущему, руководители должны поддерживать существующие меры по управлению рисками. К ним относятся обеспечение функционирования систем заблаговременного предупреждения, планирование землепользования, разработка и применение строительных норм и правил, усовершенствования в области наблюдения за состоянием здоровья и управление экосистемами. Кроме того, разработка всестороннего плана на случай климатических бедствий требует более эффективного сотрудничества между агентствами по окружающей среде и органами планирования. Еще одним важнейшим шагом является развитие инвестиционных возможностей, связанных с адаптацией к климату, включая совершенствование жилищного строительства и повышение его эффективности, планирование водных ресурсов и их эффективное использование и разработку новых страховых продуктов с целью смягчения рисков.

Для того чтобы вплотную заниматься этими вопросами, ведущие компании, представляющие финансовую, инфраструктурную, энергетическую и сельскохозяйственную отрасли, установили сотрудничество с государственными финансовыми учреждениями для создания Альянса действий по обеспечению зеленого роста (G2A2). Альянс, секретариат которого размещается на территории Всемирного экономического форума, уделяет главное внимание обилию возможностей борьбы с изменением климата, включая продвижение экспериментальных проектов стран и выделение финансирования на развитие ключевых технологий в области устойчивой/возобновляемой энергии, инфраструктуры водных ресурсов, эффективности использования энергии и биотоплива для сельского хозяйства и авиации. В рамках сотрудничества были организованы встречи руководителей правительств, главных исполнительных директоров и членов Альянса для оценки достигнутых успехов и выделения инвестиций. Встречи состоялись на 18-й Конференции Сторон Рамочной конвенции ООН об изменении климата в Катаре в декабре 2012 г. и на ежегодном январском совещании Всемирного экономического форума в Давосе. Кроме того, Совет Всемирного экономического форума по глобальной повестке дня в области изменения климата предлагает «дорожную карту», касающуюся выделения государственных и частных инвестиций для стратегий адаптации, которая поможет сформировать эту программу действий по мере ее развития.

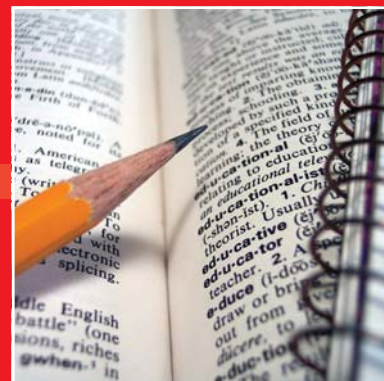
По мере того как изменение климата преобразует мир и мы боремся с его многочисленными последствиями, следует помнить, что эта проблема касается всех нас. Если уже слишком поздно, чтобы изменение климата предотвратить, сосредоточение совместных усилий на смягчении воздействий и адаптации может помочь снизить давление со стороны сильно взаимосвязанных рисков.



РЕЙТЕР/Дарен Хок

Уборочные машины измельчают кукурузу, получившую неполноценное питание вследствие экстремальной жары и засухи на молочной ферме Санберст в Белвилле, шт. Висконсин.

Партнерские отношения ради достижения успеха – Программа стипендий ВМО



Джейн М. Сойер/morguefile.com

Программа стипендий ВМО, с момента ее создания около 50 лет назад, помогла бесчисленному количеству национальных метеорологических и гидрологических служб стран-членов ВМО, обеспечивая их специалистами, которые до сих пор продолжают играть ключевую роль в области погоды, климата и водных ресурсов. Примерно до 2002 года ВМО сотрудничала с Программой развития ООН (ПР ООН) в области финансирования и осуществления Программы стипендий. Когда сотрудничество прекратилось, бюджет ВМО и целевые фонды стран-членов обеспечивали необходимые ресурсы для продолжения программы, но этого едва хватало на удовлетворение нормативных потребностей, не говоря уже о расширении возможностей, позволяющих охватить новые области и предоставить больше стипендий. Необходимо было принимать срочное решение, и ВМО возобновила свои усилия по установлению контактов с новыми партнерами.

ВМО уже осуществляет успешное сотрудничество в области образования и подготовки кадров с 60-х гг. прошлого века, создавая региональные учебные центры ВМО на базе национальных учреждений, главным образом в развивающихся странах. Эти учреждения открыли свои двери иностранным студентам, обучающимся в области погоды, климата и водных ресурсов. Некоторым из этих учреждений или поддерживающим их национальным метеорологическим и гидрологическим службам удавалось получить поддержку правительств в виде разрешения не платить пошлины, предоставления консульской поддержки и предложения помощи в размещении студентов. В некоторых случаях для покрытия стоимости курсов также предоставлялись дополнительные национальные стипендии. ВМО сосредоточила свои усилия в отношении Программы стипендий на возобновлении такого сотрудничества и поиске новых партнеров.

Таким образом, ВМО смогла увеличить количество стипендиатов и расширить диапазон изучаемых тем. Еще более примечательно то, что она добилась такого успеха, обеспечив при этом широкий географический охват стипендиатов, гендерное равенство и удовлетворение потребностей развивающихся и наименее развитых стран (НРС). Эта статья предлагает бегло ознакомиться с некоторыми

недавними примерами успешного сотрудничества и демонстрирует потенциал Программы стипендий ВМО в области развития возможностей и подготовки кадров, который потребуются для осуществления Глобальной рамочной основы для климатического обслуживания.

Добиваться большего совместно с партнерами

Китай

В апреле 2007 г. ВМО и Министерство образования Китайской Народной Республики подписали Меморандум о взаимопонимании (MoU) с целью осуществления сотрудничества по предоставлению долгосрочных стипендий в области метеорологии и оперативной гидрологии на уровне бакалавра и магистра наук. Этот документ, предполагающий совместное несение расходов, позволит оплачивать базовое образование и специализированное обучение в учебных заведениях и университетах Китая, включая региональные учебные центры ВМО в Пекине и Нанкине, для кандидатов из стран Африки. В 2011 г. в дополнение к первоначальному

Новые возможности получения стипендий

Каждый год Генеральный секретарь ВМО направляет подробное письмо странам-членам, в котором детально излагаются возможности получения стипендий в ближайшие 12 месяцев. В дополнение к основным предложениям по образованию и обучению в региональных учебных центрах ВМО сейчас есть возможность (как правило, на уровне степени магистра) обучения по междисциплинарным темам в Германии, Японии, Корее и Соединенном Королевстве Великобритании и Северной Ирландии. Эти новые предложения направлены на поддержку стран-членов в высокоприоритетных областях деятельности Глобальной рамочной основы для климатического обслуживания – сельском хозяйстве и продовольственной безопасности, уменьшении опасности стихийных бедствий, здравоохранении и водных ресурсах.

соглашению было выделено пять стипендий для кандидатов из НРС и Малых островных развивающихся государств (СИДС), в частности из Азии и регионов Тихого океана. С момента подписания МоВ было выделено 54 стипендии для студентов из 35 стран.

По данным на август 2012 г., курс обучения стипендиатов в Китае расширился, включив в себя четырехмесячную специализированную подготовку с привлечением опытных прогнозистов из Пекина. Такое обучение позволит укрепить метеорологические знания стипендиатов, заканчивающих Нанкинский университет информационных наук и технологий (НУИНТ). Эта программа по прогнозированию будет проанализирована по окончании дополнительного курса, и предполагается, что ее ежегодно будут проходить все стипендиаты-выпускники. Кроме того, полная стипендия для получения степени кандидата наук в НУИНТ будет присуждена, по крайней мере, одному стипендиату, показавшему отличные знания в процессе обучения. В настоящее время ВМО и Министерство образования Китая обсуждают возможность осуществления этой инициативы на регулярной основе.

Все студенты, изучающие метеорологию в Китае, посещают лекции в НУИНТ. В 2011 г. НУИНТ предложил при некоторой поддержке ВМО выделить еще пять полных стипендий для студентов из стран-членов ВМО. Первые пять студентов начали обучение в сентябре 2012 года.

Филиппины

В 2012 г. правительство Филиппин оказало поддержку шести стипендиатам из стран юго-западной части Тихого океана (Региональная ассоциация V ВМО) в прохождении курса обучения в Региональном учебном центре ВМО на Филиппинах, предназначенного для метеорологов и технических специалистов в области метеорологии. Выделение стипендий было организовано совместными усилиями Управления атмосферной, геофизической и астрономической служб Филиппин (ПАГАСА), Филиппинского университета и ВМО. ПАГАСА ведет переговоры с правительством Филиппин о проведении подобных курсов в будущем. Поддержка со стороны правительств, как на Филиппинах, крайне важна для многих проходящих обучение стипендиатов из тихоокеанских стран-членов, зависящих от воздушного транспорта и туризма, уязвимых к разрушающим воздействиям тропических циклонов, штормовых нагонов и наводнений и ожидающих подъема уровня моря в связи с изменением климата. Для того чтобы эти страны получили пользу от метеорологического, климатического и гидрологического обслуживания, им важно иметь квалифицированный и грамотный персонал, что возможно обеспечить лишь с помощью подобных партнерских отношений.

Российская Федерация

Правительство Российской Федерации при содействии ВМО предлагает ежегодную помощь стипендиатам в области метеорологии и гидрологии, включая аспекты экологии, экономики и менеджмента, а также океанографии. За последние 40 лет свыше 170 стипендиатов ВМО, причем 50 из них приходятся на последнее десятилетие, успешно прошли обучение в Российском

государственном гидрометеорологическом университете Санкт-Петербурга. Многие из них заняли руководящие и ответственные должности в своих национальных метеорологических и гидрологических службах.

Соединенное Королевство Великобритании и Северной Ирландии (СК)

В течение многих лет Метеорологическое бюро Соединенного Королевства (МБСК) оказывает финансовую поддержку студентам для прохождения университетских курсов по широкому спектру дисциплин – от метеорологии до бизнеса. Эффективность сотрудничества между МБСК и ВМО была продемонстрирована в 2011 г., когда Университет в Рединге разработал учебную программу для получения степени магистра наук в области прикладной метеорологии и климата с обучением менеджменту, которая предназначена специально для стран-членов ВМО. В Меморандуме о взаимопонимании, подписанном между ВМО и МБСК в марте 2012 г., документально закреплены рабочие соглашения между двумя организациями. Шесть стипендиатов успешно закончили первый курс в сентябре 2012 г. и еще пять стипендиатов из разных районов мира пройдут курс в 2012 г., по окончании которого им будет присуждена степень магистра наук.

Гендерное равенство

При разработке и осуществлении своих программ ВМО гарантирует гендерное равенство. Пол является важным фактором, который учитывается при выборе кандидатов на получение стипендии ВМО. Женщинам из развивающихся стран необходимы знания и навыки с тем, чтобы они надлежащим образом были представлены в процессах принятия решений в области погоды, климата и водных ресурсов и в полной мере интегрированы в эти процессы. В 2012 г. Женский университет Ихва в Республике Корея инициировал программу аспирантской подготовки в области метеорологии на факультете атмосферных наук и технологий с последующим присуждением степеней магистра наук и кандидата



«Знания и навыки, приобретенные мною во время обучения в рамках программы стипендий, оказали положительное влияние на качество метеорологического и климатического обслуживания в моей стране», – заявила Ирэн Бернارد Калумбет из Танзании.

наук. Преподавание будет осуществляться на английском языке. В мае 2012 г. ВМО заключила соглашение с университетом Ихва о совместной поддержке обучения женщин в области метеорологии. Согласно этому договору, университет при поддержке ВМО должен предоставлять одну или две стипендии для обучения по образовательным программам его магистратуры.

Расширение объема знаний

Большая часть деятельности в области присуждения стипендий касается оказания помощи странам-членам в подготовке контингента квалифицированных кадров, при этом не забывается и о навыках, которые можно получить путем практического обучения. ВМО сотрудничает с растущим количеством организаций, предоставляя возможность обучения на рабочем месте.

Здесь уже говорилось об обучении на рабочем месте в Китайской метеорологической администрации стипендиатов-выпускников НУИИТ. Такие страны, как Австрия, Германия, Норвегия, Румыния, Испания, Франция и Швейцария, также оказывают содействие такому обучению. Эти программы углубляют сети, связывающие метеорологическое и климатологическое сообщество, позволяя как преподавателям, так и стипендиатам использовать различные методы работы и помогая им определять общие вопросы и проблемы, вызывающие озабоченность.

Национальное управление по исследованию океанов и атмосферы (НУОА) США предоставляет аспирантам возможность получить опыт практического обучения и подготовки в области оперативного метеорологического и климатического обслуживания уже более 20 лет.

Сотрудничество между НУОА и ВМО можно разделить на четыре категории:

- Сектор «Африка». Стипендии выделяются профессиональным африканским метеорологам и ученым для обучения в Центре прогнозов климата в течение четырех месяцев. В этом секторе работают отделения погоды и климата. По окончании обучения стипендиаты обязаны немедленно вернуться к месту своей работы в родной стране, по крайней мере, на год;
- Сектор «Южная Америка и тропики». Четырехмесячная программа предназначена для удовлетворения оперативных потребностей современного бюро прогнозов и оптимального использования имеющихся средств/методов объективного прогнозирования в области прикладной тропической метеорологии, гидрологии и климата;
- Сектор «Тихий океан». Стипендии для шестинедельного обучения присуждаются синоптикам из стран южной части Тихого океана. Так же как и программа предыдущего сектора, эта программа предназначена для удовлетворения оперативных потребностей современного бюро прогнозов и оптимального использования имеющихся средств/методов объективного прогнозирования в области прикладной тропической метеорологии, гидрологии и климата;
- Краткие курсы дополнительного обучения в Центре предупреждения об ураганах для синоптиков из стран Карибского бассейна.

Глобальная рамочная основа для климатического обслуживания

В рамках Программы стипендий ВМО уже положено начало установлению партнерских отношений для расширения обучения специалистов согласно требованиям Глобальной рамочной основы для климатического обслуживания. Именно это явилось причиной заключения соглашения с Метеорологическим бюро Соединенного Королевства с целью обучения специалистов из развивающихся и наименее развитых стран по магистерской программе в области прикладной метеорологии и менеджмента в Университете Рединга. Эта учебная программа для получения степени магистра наук в области прикладной метеорологии и климата с обучением менеджменту призвана помочь слушателям овладеть необходимыми навыками, чтобы содействовать в обеспечении эффективных метеорологических и климатических применений и обслуживания. Эта программа разработана и в настоящее время предназначена исключительно для специалистов из развивающихся стран, особенно тех, кто работает в национальных метеорологических службах НРС. Она сочетает большинство метеорологических и климатических научных модулей программы по прикладной метеорологии с обучением менеджменту. Отзывы первой группы выпускников были весьма положительными.

ВМО совместно с Киотским университетом, Япония, на базе его Глобального центра повышения квалификации приступила к работе над экспериментальной программой «Наука об обеспечении устойчивости/выживаемости для устройства устойчивого общества, способного адаптироваться к экстремальным погодным условиям». Основное внимание в программе уделено адаптации к изменению климата и изменениям частоты, интенсивности и площади распространения экстремальных метеорологических явлений, оказывающих сильное влияние на людей и общество по всему миру. Она сочетает работу по освоению курса обучения с интенсивной научной деятельностью под руководством одного или нескольких профессоров. ВМО будет и впредь сотрудничать с Киотским университетом с тем, чтобы эта программа продолжалась в течение длительного времени.

Устойчивое развитие людских ресурсов посредством образования и обучения является ключевым компонентом жизнеспособного метеорологического обслуживания. Образование и обучение важны не только при решении технических вопросов, но и при планировании, управлении, решении вопросов коммуникации и связей с общественностью, а также при выполнении других административных и вспомогательных функций. Программа стипендий внесет значительный вклад в развитие Глобальной рамочной основы для климатического обслуживания. В ней рассматривается потребность в развитии кадрового потенциала, имеющего соответствующую квалификацию в области научных и политических проблем, связанных с изменением климата. Реализация этого аспекта достигается за счет обучения метеорологов, климатологов и гидрологов, а также за счет специализированного обучения, которое предлагают Университет Рединга и Киотский университет. Приоритетными должны быть вопросы развития людских ресурсов, от которых зависят возможности национальных метеорологических и гидрологических служб оказывать влияние на правительство и общество и более эффективно служить целям национального развития.

С корабля на берег: погода в реальном времени в учебной аудитории

Уилфрид Якобс и Питер Шмитт¹



Герит Бирнбаум/Институт имени Альфреда Вегенера

Важным компонентом Глобальной рамочной основы для климатического обслуживания является развитие профессиональных научных навыков в области погоды и климата. Для эффективного метеорологического и климатологического обслуживания все страны нуждаются в квалифицированных специалистах. Оттачивание профессиональных навыков своих сотрудников является целью Метеорологической службы Германии и Центра метеорологического образования и конференций Метеорологической службы Германии в Лангене. В рамках одной из последних инициатив студентам предлагается уникальная возможность приобретения опыта в области прогнозирования и исследований посредством изучения погоды в реальном времени в аудитории.

Метеорологические службы и ученые давно используют морские суда, чтобы понять метеорологические явления над океанами, изменение климата и взаимодействие атмосферы и океанов. Суда могут охватить лишь небольшую площадь бескрайних просторов океанов, однако каждое судно поставляет широкий диапазон данных: данные наблюдений и измерений метеорологических и океанографических параметров, данные радиозондирования, сводки и прогнозы погоды, письменная документация с описанием конкретных метеорологических явлений и изображения. Эти исчерпывающие данные могут быть дополнены спутниковой продукцией и результатами численного прогноза погоды, чтобы получить более подробную картину атмосферы в любой отдельно взятый момент времени. Однако такой вид исследования доступен лишь наиболее высококвалифицированным метеорологам, поскольку он требует наличия профессиональных умственных навыков, чтобы проанализировать данные из множества источников, а также опыта работы с разнообразными аналитическими средствами. До сих пор немецким студентам было сложно приобрести необходимый опыт, поскольку



Фото: М. Трапп/Институт имени Альфреда Вегенера

Немецкое судно «Polarstern» в заливе Атка-Бей, Антарктика

им не всегда были доступны данные наблюдений за поверхностью океана.

С 2011 г. студенты Метеорологической службы Германии плавают на судне «Polarstern», являющимся научно-исследовательским судном и судном снабжения, которое ежегодно следует по маршруту Бремерхафен (Германия) – Антарктика или Арктика. На протяжении всего маршрута метеорологи на борту судна выполняют наблюдения, а также предоставляют письменный и визуальный комментарий относительно метеорологических и океанографических условий. Эта информация в реальном времени передается на веб-сайт ЕВМЕТРЕЙН², с которого студенты, следящие за работой судна, могут оценить результаты этой работы с помощью синоптического анализа, спутниковых изображений и выходных данных численной модели, включая модели волн. Таким образом, студенты могут отчетливо представлять себе влияние, которое различные метеорологические системы оказывают на судно, и приобрести знания на собственном опыте о том, как меняются

¹ Уилфрид Якобс и Питер Шмитт, Метеорологическая служба Германии, Центр образования и конференций, AmDFS-Campus 4, D-63225 Langen, e-mail: соответственно wilfried.jacobs@dwd.de and peter.schmitt@dwd.de

² Международный метеорологический учебный проект, финансируемый ЕВМЕТКАТ (Европейская организация по эксплуатации метеорологических спутников)

метеорологические условия на протяжении рейса судна.

Эти данные позволяют студентам многое узнать и усовершенствовать свои навыки в области климатологии и океанографии, интерпретации спутниковых изображений, данных радиозондирования, синоптических наблюдений и использования продукции численных прогнозов погоды. Эта программа также совершенствует навыки широкого применения, обучая студентов тому, как соблюдать режим работы, общаться с другими студентами, обмениваться опытом и учиться на опыте других.

Этот учебный проект является результатом усилий Метеорологической службы Германии, Института имени Альфреда Вегенера (владельца судна), Португальского института моря и атмосферы (который обрабатывал данные, полученные со спутника JASON) и ЕВМЕТРЕЙН. Получение спутниковых изображений координируется спутниками METEOSAT (полярные метеорологические спутники, управляемые ЕВМЕТКАТ), НУОА (Национальное управление США по исследованию океанов и атмосферы), MetOp (метеорологический оперативный спутник) и JASON (спутниковая океанографическая программа, в рамках которой осуществляется мониторинг циркуляции и высоты волн в Мировом океане).

Отдать якорь

Проект сразу оказался успешным, вызвав одинаковый энтузиазм у студентов и исследователей. Поэтому в апреле 2012 г. партнеры проекта решили расширить его рамки за счет добавления комментария на английском языке и предоставления студентам из учебных центров других национальных метеорологических и гидрологических служб возможности присоединиться к немецким коллегам. Когда «Polarstern» совершал обратное плавание из Пунта-Аренас (Чили) в Бремерхафен с 11 апреля по 15 мая, студенты-метеорологи во всем мире могли следить за работой судна и получать сводки из первых рук об атмосферных и океанографических условиях на английском языке.

Например, в период с 30 апреля по 1 мая судно пересекало район пыльных бурь возле островов Зеленого Мыса. Фиолетовые и розовые области на спутниковых изображениях, увиденные студентами Лангена и других национальных метеорологических и гидрологических служб, указывали на наличие пыли возле судна. Соответствующее поле приземного давления показало, что юго-восточный пассат перенес пыль из Сахары в район нахождения судна. Студенты могли легко связать эту информацию в реальном времени с судовыми данными: на сайте ЕВМЕТРЕЙН они могли выбрать «Polarstern», открыв страницу, на которой размещены данные температуры, скорости и направления ветра, разнообразные спутниковые изображения, сводка погоды и фотографии, сделанные с борта судна.

Данные и материалы, собранные метеорологами и научными работниками в процессе плавания, будут

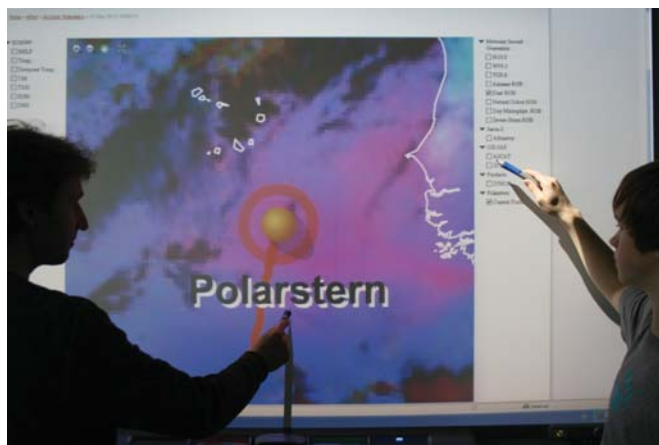


Фото: Институт имени Альфреда Вегенера

Студенты в учебном центре в Лангене обсуждают ситуацию, сложившуюся на борту судна 30 апреля 2012 г., когда оно пересекало облако пыли (отмеченное на спутниковом изображении фиолетово-розовой областью)

доступны студентам для консультации на сервере ЕВМЕТРЕЙН в любое время.

Интерес к проекту проявили следующие научно-исследовательские институты и организации: Колледж Метеорологического бюро (Великобритания), Метеорологическая служба Южной Африки, Университет свободного штата (Южная Африка), Бюро метеорологии (Австралия), Институт изучения атмосферы (Бразилия), Департамент изучения атмосферы и океана (Аргентина), Гидрометеорологическая служба Литвы (Литва) и Португальский институт моря и атмосферы (Португалия).

Повышение качества обслуживания

Обучение имеет и будет иметь первостепенное значение для Метеорологической службы Германии³. Вместе со своими партнерами Метеорологическая служба Германии стремится быть на переднем крае обучения метеорологов в следующих областях: внедрение в установленный срок стандартов компетентности для всех авиационных метеорологов-прогнозистов и метеорологов-наблюдателей (1 декабря 2013 г.); развитие потенциала людских ресурсов, необходимых для Глобальной рамочной основы для климатического обслуживания, например, проведение критического анализа образовательного уровня, квалификационных требований и профессиональной подготовки специалистов по климату; постоянная поддержка деятельности по уменьшению опасности бедствий.

Такие проекты как «Polarstern» показывают возможность установления связи между работой на местах (даже в отдаленных районах) с работой в аудитории, что позволяет учащимся глубже понять результаты своего труда, а также то, как их труд влияет на повседневную жизнь людей и их деятельность.

³ Если вы хотите участвовать в виртуальном плавании в южный летний сезон 2012–2013 гг., для получения подробной информации посетите сайт www.eumetrain.org и выберите «Polarstern».

Проект по прогнозированию во временных масштабах от субсезонного до сезонного: преодоление разрыва в области прогнозирования погоды и климата



© Славомір Пантєвич/shutterstock

Фредерик Витарт¹, Эндрю У. Робертсон², Дэвид Л.Т. Андерсон¹

В последние десятилетия большой прогресс был достигнут в области подготовки и применения среднесрочных метеорологических прогнозов и сезонных предсказаний климата. Проект по прогнозированию во временных масштабах от субсезонного до сезонного объединит представителей метеорологического и климатического сообществ для работы над проблемой этого промежуточного временного диапазона и использования совместно накопленных и взаимодополняющих опыта и знаний в области прогнозирования, научных исследований и применений с целью разработки систем более интегрированного прогнозирования погоды и климата и предоставления более комплексного метеорологического и климатического обслуживания.

Что касается жизни общества, то многие управленческие решения в области сельского хозяйства и продовольственной безопасности, водных ресурсов, уменьшения опасности бедствий и здравоохранения связаны с диапазоном, охватывающим временные масштабы от субсезонного до сезонного. Однако с точки зрения предсказуемости этот временной диапазон долгое время считался «пустыней», и прогнозированию в этом диапазоне уделялось значительно меньше внимания, чем среднесрочным или сезонным предсказаниям. В последнее время научные исследования свидетельствуют о важных потенциальных источниках предсказуемости в этом временном диапазоне, которые связаны с более глубоким пониманием и более совершенным представлением атмосферных явлений, таких, как колебание Маддена–Джулиана, достижениями в области сопряжения и инициализации моделей суша–океан–криосфера и стратосфера, появлением более комплексных и надежных сетей наблюдения, совершенствованием методов усвоения данных и ростом вычислительных мощностей. Ожидается, что эти достижения обеспечат возможность для подготовки более точных прогнозов.

В ряде последних публикаций (например, Brunet et al., 2010) подчеркивается важность и необходимость сотрудничества между представителями метеорологического и климатического сообществ для работы над общими критически важными проблемами, в особенности для достижения успехов в области прогнозирования в масштабах от субсезонного до сезонного. На своей пятнадцатой сессии в ноябре 2009 г. Комиссия по атмосферным наукам (КАН) ВМО поручила объединенным научным комитетам Всемирной программы метеорологических исследований (ВПМИ) и Всемирной программы исследований климата (ВПИК) и Международному основному руководящему комитету ТОРПЭКС³ создать соответствующую совместную структуру для осуществления международной научно-исследовательской инициативы по данной теме и рекомендовала, чтобы деятельность этой структуры координировалась с деятельностью по будущему развитию Глобальной рамочной основы для климатического обслуживания. Был разработан План по осуществлению инициативы⁴, на основе которого подготовлена эта статья.

Потребности, обусловленные применениями

Метеорологические и климатические явления продолжают наносить ущерб обществу, несмотря на огромные успехи в области прогностической науки и оперативного прогнозирования, достигнутые в прошлом веке, и огромные денежные средства, вложенные в их развитие. Связанные с погодой опасности, включая раннее/позднее наступление сезона дождей, и хронические явления, такие, как засуха или продолжительные периоды холода или жары, служат причиной значительной части потерь, вызванных бедствиями. С точки зрения конечного пользователя субсезонный временной масштаб очень важен, потому что он находится между общепризнанным и регулярным применением метеорологических прогнозов в различных пользовательских секторах, с одной стороны, и растущим использованием сезонных прогнозов – с другой. Многие управленческие решения, например в сельском хозяйстве, связаны с временным диапазоном, который

¹ Европейский центр среднесрочных прогнозов погоды, Соединенное Королевство Великобритании и Северной Ирландии

² Международный научно-исследовательский институт по климату и обществу, Институт Земли Колумбийского университета, Соединенные Штаты Америки

³ Эксперимент по изучению систем наблюдений и вопросов предсказуемости (ТОРПЭКС)

⁴ http://www.wmo.int/pages/prog/arep/wwrp/new/documents/Implementation_plan_V6.4_nolineno

попадает в промежуток между двумя неделями и двумя месяцами, и, таким образом, развитие более интегрированных прогнозов во временных масштабах от прогнозирования погоды до предсказания климата обещает принести значительную пользу обществу и расширит перечень регионов/ситуаций, в которых имеется прогностическая информация, дающая основания для принятия мер. В силу этого такая деятельность рассматривается как значительный вклад ВПИК и ВПМИ в развитие Глобальной рамочной основы для климатического обслуживания.

Погода и климат охватывают непрерывный ряд временных масштабов, и прогностическая информация различной заблаговременности нужна для принятия различных типов решений и заблаговременного предупреждения. Охватывая более короткий период времени, по сравнению с сезонным прогнозом, который может использоваться для обоснования выбора времени для посева сельскохозяйственных культур, субсезонный прогноз мог бы помочь оптимизировать график полива и применение пестицидов/удобрений и обеспечить дополнительную пользу для окружающей среды. В тех случаях, когда сезонные прогнозы уже в работе, субсезонные прогнозы могли бы использоваться как уточнение сезонных, например для оценки урожайности в конце сезона. Охватывая более длительный период времени, по сравнению с численными прогнозами погоды, которые применяются для решения прикладных задач пользователей, субсезонные прогнозы могут потенциально использоваться, например, для увеличения заблаговременности прогнозов наводнений, рассчитываемых с помощью гидравлических моделей зависимости величины стока от суммы осадков. В контексте оказания гуманитарной помощи и обеспечения готовности к бедствиям Климатический центр Международной федерации Обществ Красного Креста и Красного Полумесяца и Международный научно-исследовательский институт по климату и обществу предложили концепцию «Ready-Set-Go» (*на старт, внимание, марш*) для использования прогнозов во временных масштабах от среднесрочного до сезонного. Концепция предусматривает использование сезонных прогнозов для начала мониторинга субсезонных и среднесрочных прогнозов, уточнения планов на случай непредвиденных обстоятельств, подготовки волонтеров и приведения в состояние готовности систем заблаговременного предупреждения («Ready»); субмесячные прогнозы используются для оповещения волонтеров и для оповещения сообществ («Set»); затем среднесрочные прогнозы используются для выпуска предупреждений, инициирования работы волонтеров, распространения рекомендаций для населения и, если необходимо, эвакуации населения («Go»).

Успех, даже там, где уже имеется некий критерий успешности прогнозов, будет существенно зависеть от активного участия сообществ, занимающихся изучением климата и применениями, и от совместной работы с заинтересованными сторонами. Важные тематические области будут охватывать оценку прошлого и текущего опыта и демонстрацию применений с акцентом на представлении информации и оценке, включая деятельность на основе текущих применений, обеспечиваемых оперативными центрами.

Приоритетные направления исследований

В рамках инициативы по прогнозированию во временных масштабах от субсезонного до сезонного высокий приоритет придается следующим направлениям исследований:

- Понимание механизма предсказуемости во временных масштабах от субсезонного до сезонного.
- Оценка успешности субсезонных прогнозов, включая определение окон возможностей для повышения успешности прогнозов с особым акцентом на соответствующих явлениях погоды со значительными последствиями.
- Понимание физики модели и того, насколько хорошо представлены процессы взаимодействия, идущие в системе Земли.
- Сравнение, проверка и тестирование мультимодельных комбинаций для расчета субсезонных прогнозов и количественная оценка их неопределенности.
- Понимание систематических ошибок и смещений, присущих диапазону прогнозирования в масштабах от субсезонного до сезонного.
- Разработка и оценка методов включения прогнозов в масштабах от субсезонного до сезонного в практическую деятельность.

Прогнозирование повседневной погоды – это проблема, связанная, прежде всего, с начальными условиями для атмосферы, хотя условия для океана и суши также могут оказывать влияние. Прогнозирование в масштабах от сезонного до межгодового, наоборот, сильно зависит от медленно развивающихся компонентов системы Земля, особенно от температуры поверхности моря (ТПМ). Между этими двумя временными масштабами располагается субсезонный диапазон, который здесь определяется как временной диапазон в промежутке между двумя неделями и двумя месяцами. Прогнозирование в масштабах от субсезонного до сезонного находится на относительно ранней стадии развития. Предстоит решить еще много вопросов и улучшить много процедур, прежде чем в полной мере будет осознан потенциал субсезонного прогнозирования. Существуют определенные возможности для прогнозирования за рамками диапазона стандартного численного прогнозирования погоды (~10 дней), но процессы, развивающиеся за рамками этого диапазона, недостаточно хорошо изучены (Hoskins, 2012a, b). Источниками прогнозируемости в масштабах от субсезонного до сезонного являются различные процессы, наблюдаемые в атмосфере, океане и на суше. Ниже приведены примеры некоторых из этих источников:

- колебание Маддена–Джулиана: являясь доминирующим режимом внутрисезонной изменчивости в тропиках, модулирующим организованную конвективную активность, колебание Маддена–Джулиана оказывает значительное воздействие не только на тропики, но также и на средние, и на высокие широты, и считается одним из основных источников глобальной предсказуемости в субсезонном временном масштабе (например, Waliser, 2011);
- влажность почвы: инерционная память, присущая влажности почвы, может сохраняться в течение нескольких недель, что может оказать влияние на атмосферу

посредством изменений в испарении и поверхностном энергетическом балансе и влиять на прогноз температуры воздуха и осадков в определенных местах в определенные периоды года во внутрисезонном временном масштабе (например, Koster et al., 2010);

- снежный покров: радиоактивные и тепловые свойства широко распространенных аномалий снежного покрова имеют потенциал для модулирования изменчивости климата на местном и на отдаленном уровнях во временных масштабах от месячного до сезонного (например, Sobolowski et al., 2010);
- взаимодействие стратосферы и тропосферы: сигналы об изменениях в полярном вихре и в северном кольцевом режиме/Арктическом колебании (СКР/АК) часто идут из стратосферы с аномальным тропосферным потоком, который продолжается в течение около двух месяцев (Baldwin et al., 2003);
- условия в океане: аномалии в температурной структуре верхнего слоя океана, в частности в температуре поверхности океана, ведут к изменениям в потоке океан-атмосфера и конвекции, которые влияют на атмосферную циркуляцию. Успешность прогноза внутрисезонной изменчивости повышается, когда используется сопряженная модель (например, Woolnogh et al., 2007), при этом сопряженные режимы взаимодействия между океаном и атмосферой, включая, в частности, явление Эль-Ниньо/Южное колебание, могут поддаваться в значительной степени успешному прогнозированию даже в пределах первого месяца.

Помимо указанного выше, непосредственное отношение к диапазону временных масштабов от субсезонного до сезонного имеет проблематика, касающаяся дальних корреляционных связей, изменчивости муссонов, тропических штормов, прогнозирования в полярных районах и морского льда, и в рамках проекта особое внимание будет уделяться организации связей с соответствующими научно-исследовательскими сообществами. Вероятно, в определенных «окнах возможностей» успешность прогнозов будет выше, например, когда сильные сигналы от указанных выше процессов вступают в конструктивное взаимодействие, но как именно это происходит и что представляют собой эти окна или как их распознать, по-прежнему не ясно.

С климатической точки зрения основными являются следующие вопросы: возникновение экстремальных явлений, начиная от волн тепла и кончая ураганами; как изменчивость в масштабах от сезонного до межгодового воздействует на вероятность их возникновения; можно ли с пользой предсказать такие климатические колебания. Многие экстремальные явления с самыми значительными последствиями имеют ярко выраженный субсезонный/среднесрочный характер, усиливая тем самым значимость субсезонного временного масштаба для повышения уровня как понимания, так и прогнозирования экстремальных явлений в условиях климата, подверженного изменчивости и изменению. С точки зрения принятия решений в интересах общества одно из высокоприоритетных направлений исследования будет заключаться в том, чтобы оценить, как колебания в масштабах от субсезонного до сезонного могут изменить частоту, интенсивность и места возникновения явлений со значительными последствиями.

Вероятностный характер, присущий погоде и климату, и в частности экстремальным явлениям, диктует необходимость развития и использования ансамблевых методов моделирования для улучшения оценок вероятности возникновения явлений со значительными последствиями. Как правило, система ансамблевого прогнозирования (САП) на основе нескольких моделей, так называемая система мультимодельного ансамблевого прогнозирования (СМАП), обеспечивает получение более полезных функций распределения вероятности, чем САП на основе одной модели, в тех случаях, когда в обеих системах используются модели с сопоставимыми функциональными возможностями. Большинство используемых в настоящее время систем оперативного прогнозирования в масштабах от субсезонного до сезонного работают на основе ансамблей сопряженных моделей океан-атмосфера, потому что реалистичное представление взаимодействия между океаном и атмосферой, по всей вероятности, имеет большое значение для данного временного диапазона. Однако в моделировании все еще имеется ряд важных вопросов, которые требуют рассмотрения:

- Какой путь является оптимальным для инициализации сопряженной системы океан-атмосфера с целью успешного прогнозирования в масштабах от субсезонного до сезонного?
- Какая конфигурация прогностической системы является наилучшей для представления неопределенности, чтобы обеспечить подготовку успешных прогнозов в масштабах от субсезонного до сезонного?



© 2011 Эрик К. Веланд

Наводнение в Австралии в 2011 г.

- Какое влияние оказывает повышение горизонтального или вертикального разрешения в моделях атмосферы и океана?
- Каковы основные источники систематических ошибок в этом временном диапазоне?
- Какое влияние оказывает сопряжение атмосферы с моделью океана, поверхности суши и криосферы?
- Как выглядит соотношение разброс–успешность в этом временном диапазоне?
- Какое преимущество дают мультимодельные системы?

Деятельность по проверке прогнозов имеет критически важное значение и служит достижению многочисленных целей, включая: (i) предоставление информации и рекомендаций относительно недостатков и преимуществ, связанных с изменениями в системах субсезонного прогнозирования, которые могут послужить вкладом в улучшение систем; (ii) оценку воздействий компонентов систем субсезонного прогнозирования, таких, как воздействие системы усвоения наземных данных, возможность прогнозировать колебание Маддена–Джулиана и других явлений субсезонного масштаба (например, блокирования, изменений траекторий циклонов и т. д.) и зависимость от явления Эль-Ниньо/ Южное колебание; (iii) оценку преимуществ мультимодельных ансамблевых систем; (iv) обеспечение взаимосвязи с пользователями и практическое применение прогнозов (например, предоставление убедительных оценок успешности для принятия решений).

Научные исследования также будут сосредоточены на изучении ряда конкретных примеров экстремальных явлений, чтобы продемонстрировать, что использование субсезонных прогнозов может быть полезно для общества. Примеры экстремальных явлений будут отобраны с учетом их сильного воздействия на общество, но, кроме того, они должны отражать важные темы научных исследований, например, такие явления, как волна тепла в России в 2010 г., наводнения в Пакистане в 2010 г. и в Австралии в 2011 г., период холодной погоды в Европе в 2012 году. Важным результатом таких показательных проектов будет более глубокое понимание причин возникновения некоторых экстремальных явлений. Некоторые недавние прогнозы в масштабах от субсезонного до сезонного оказались перспективными с точки зрения прогнозирования ряда экстремальных явлений со значительными последствиями. Например, некоторые системы сезонного прогнозирования успешно проявили себя в прогнозировании увеличения количества осадков в северо-западной части Австралии в течение лета 2010–2011 гг. в Южном полушарии (см. пример на рис. 1). Другим примером является предсказание волны тепла в Соединенных Штатах Америки в июле 2012 г. (см. пример на рис. 2), сделанное в ряде прогнозов с расширенным сроком действия. В этой связи можно говорить, что пришла пора оценить способность современных систем выпуска прогнозов с расширенным сроком действия прогнозировать экстремальные явления со значительными последствиями. Это будет представлять интерес для климатического сообщества с точки зрения объяснения причин возникновения экстремальных явлений, которые могут быть связаны либо с глобальным потеплением, либо с естественной

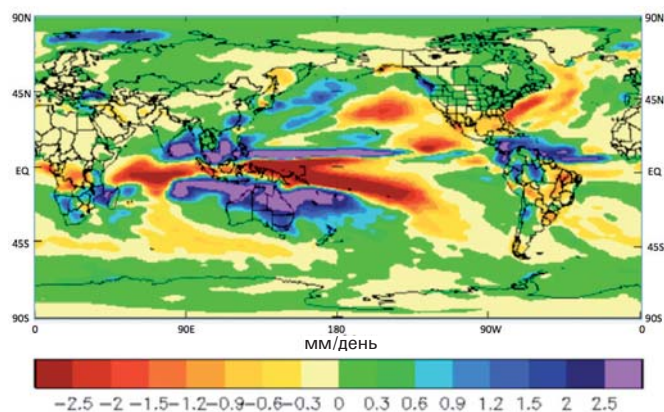


Рисунок 1 – Сезонный прогноз осадков на декабрь 2010 г. и январь и февраль 2011 г., выпущенный Метеорологическим бюро СК в сентябре 2010 года. В регионе над Австралией, обозначенном фиолетовым цветом, показано увеличение количества осадков.

низкочастотной изменчивостью, а также способствовать развитию дополнительного сотрудничества между метеорологическим и климатическим сообществами.

Осуществление

За прошедшие годы было создано несколько систем мультимодельного ансамблевого прогнозирования для среднесрочного прогнозирования погоды и сезонного прогнозирования: Интерактивный комплексный глобальный ансамбль ТОРПЭКС (ТИГГЕ) для прогнозов на срок до двух недель, ведущий центр ВМО для долгосрочных прогнозов и проект по прогнозированию климатической системы в исторической ретроспективе (КСИР) для сезонных прогнозов. Однако базы данных, полученные в результате работы этих систем, не были предназначены для изучения субсезонного прогнозирования. Таким образом, важной целью данного проекта будет создание базы данных СМАП, включающей в себя текущие оперативные субсезонные прогнозы (большинство Глобальных центров подготовки прогнозов в настоящее время выпускают прогнозы в масштабах от субсезонного до сезонного). Мультимодельная база данных будет состоять из ансамблей субсезонных прогнозов (со сроком действия до 60 дней) и будет строиться на основе протоколов ТИГГЕ, чтобы наилучшим образом использовать существующую инфраструктуру.

Предлагаемая база данных обеспечит важный ресурс сообщества для исследования механизмов предсказуемости в масштабах от субсезонного до сезонного, для оценки успешности прогнозов в этих масштабах, а также для оценки пригодности текущих субсезонных прогнозов для практического применения. В ходе деятельности по подготовке сезонных прогнозов и осуществлению проекта ТИГГЕ было признано, что калибровка ансамблевых прогнозов, позволяющая корректировать погрешности моделей, касающиеся средней величины и разброса по ансамблю, и применять методы уменьшения масштаба может обеспечить важный вклад в развитие мультимодельного ансамблевого прогнозирования, способствуя повышению вероятностного показателя достоверности прогнозов и их успешности. ТИГГЕ показал, что откалиброванный прогноз, полученный по одной модели, может быть таким же успешным, как и прогноз, полученный по мультимодельному ансамблю

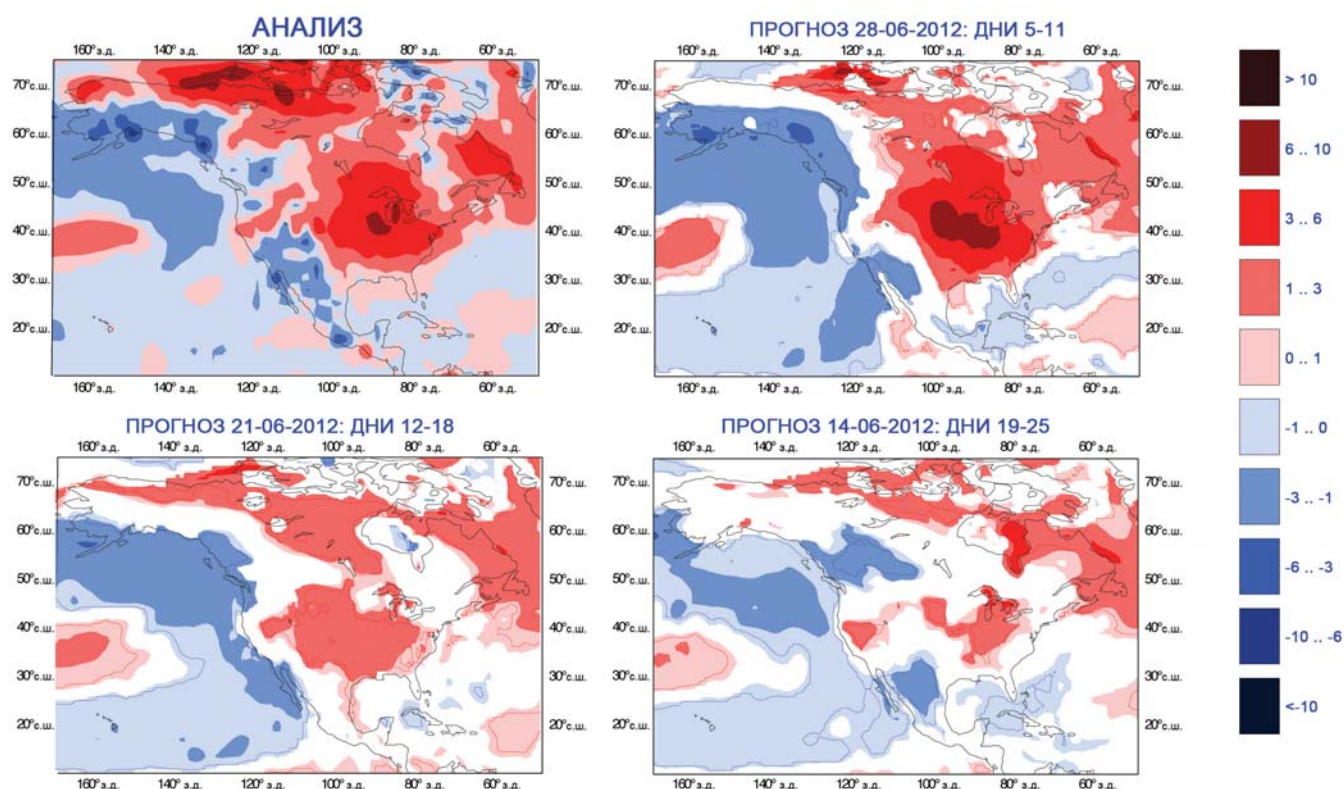


Рисунок 2 – Аномалии температуры на высоте 3 м, осредненные за неделю со 2 по 8 июля 2012 г. и показанные относительно климата за последние 18 лет. На верхнем левом рисунке показаны результаты анализа, выполненного Европейским центром среднесрочных прогнозов погоды (ЕЦСПП). На других рисунках показаны прогнозы аномалий температуры на высоте 3 м, подготовленные с помощью системы ансамблевого прогнозирования ЕЦСПП, с инициацией 28 июня (верхний правый рисунок), 21 июня (нижний левый рисунок) и 14 июня 2012 г. (нижний правый рисунок) и с проверкой оправдываемости для той же самой недели, что использована для анализа, результаты которого показаны на верхнем левом рисунке. Таким образом, временной диапазон прогнозов охватывает, соответственно, дни 5–11, дни 12–18 и дни 19–25.

некалиброванных моделей, при этом было показано, что построение мультимодельного ансамбля откалиброванных прогнозов повышает общую оправдываемость сезонных прогнозов (например, Robertson et al., 2004). Для численных прогнозов погоды модельная погрешность обычно не настолько велика, чтобы возникла необходимость в использовании комплекта ретроспективных прогнозов, но для диапазона временных масштабов прогнозирования от субсезонного до сезонного модельная погрешность слишком велика, чтобы можно было ее не учитывать. Таким образом, для расчета модельного смещения нужен обширный комплект ретроспективных прогнозов, охватывающий несколько лет. В некоторых случаях он также может использоваться для оценки успешности.

Важный аспект будет заключаться в том, чтобы стимулировать использование этих прогнозов и оценок их неопределенности сообществом, занимающимся практическими применениями. Наука, реально обеспечивающая практические рекомендации для широкого круга лиц, принимающих решения, потребует специалистов в области междисциплинарных исследований, которые будут заниматься разработкой стратегий управления рисками и средств для создания систем климатического обслуживания. Обширные комплекты мультимодельных ретроспективных прогнозов будут также использоваться для создания статистических моделей, чтобы адаптировать

климатические прогнозы для практического применения в конкретных секторах. В то же время тот факт, что некоторые ретроспективные прогнозы производятся оперативно в процессе работы и охватывают лишь ограниченное количество лет, возможно, следует рассмотреть на предмет использования этих ретроспективных прогнозов для отдельных практических применений.

Чтобы обеспечить максимальное количество практических применений и привлечь максимальное число пользователей базы данных субсезонных прогнозов, желательно выпускать прогнозы как можно ближе к реальному масштабу времени. Однако это противоречит политике в области данных, которой следуют некоторые оперативные центры. В этой связи предлагается для начала определить дату выпуска прогноза с отставанием от реального времени на несколько недель. Однако в интересах некоторых показательных проектов можно разрешить в течение ограниченного периода времени доступ в режиме, близком к реальному времени, для сообществ исследователей и специалистов по применениям, включая, возможно, архивирование более широкого комплекта переменных и с более высоким разрешением.

Открытый доступ к прогностическим данным и удобные для пользователя базы данных являются важными условиями для обеспечения их восприятия широким кругом специалистов.

База данных поддержит научные исследования, в рамках которых можно будет определить объем и направленность разрабатываемой оперативной продукции, которую будут предоставлять глобальные центры подготовки прогнозов ВМО, координируемые Комиссией по основным системам (КОС). Показательные проекты обеспечат важный механизм для стимулирования использования субсезонных прогнозов пользователями, занимающимися применениями, будут способствовать установлению связей с партнерами и помогут сформулировать общие конкретные задачи. Более подробную информацию о предлагаемой базе данных можно найти в Плате по осуществлению.

Связи

Диапазон временных масштабов от субсезонного до сезонного попадает в сферу деятельности Глобальной рамочной основы для климатического обслуживания, и результаты данного проекта нацелены на внесение важного вклада в реализацию ее первого (в ближайшей перспективе) этапа. Предполагается установление сотрудничества и связей с другими рабочими группами ВМО.

Благодаря тому, что субсезонный временной масштаб сопрягается с деятельностью в области мер по обеспечению готовности к бедствиям и ликвидации их последствий, продовольственной безопасности и рынков, он актуален для учреждений по вопросам развития, таких, как Всемирный банк, ЮСАИД, Департамент международного развития Великобритании, и учреждений по вопросам продовольственной безопасности, таких, как Всемирная продовольственная программа и Программа по вопросам изменения климата, сельского хозяйства и продовольственной безопасности Консультативной группы по международным сельскохозяйственным исследованиям. Улучшенные прогнозы экстремальных явлений в этом временном диапазоне имеют потенциал для смягчения последствий стихийных бедствий и, таким образом, повышают устойчивость уязвимых сообществ к климатическим потрясениям и помогают им лучше адаптироваться к изменению климата. Важно то, что обеспечение двустороннего потока информации между учреждениями по вопросам развития/продовольственной безопасности и климатическим сообществом будет иметь принципиальное значение для развития полноценного климатического обслуживания, предоставляемого посредством Глобальной рамочной основы для климатического обслуживания.

Полезность для общества

Субсезонному прогнозированию не уделялось столько внимания, сколько среднесрочному или сезонному прогнозированию, потому что считалось, что это трудный временной диапазон, который не так хорошо определен, как диапазон среднесрочного и сезонного прогнозирования. Однако есть основания думать, что имеются возможности для подготовки прогнозов в этом временном диапазоне, которые принесут обществу большую пользу.

Для достижения успеха потребуются значительное улучшение научного понимания источников предсказуемости в сочетании с разработкой усовершенствованных сопряженных моделей атмосфера–океан–лед с высоким разрешением, усовершенствованных стратегий инициализации

сопряженной системы и представления более продолжительных атмосферных явлений, таких, как колебание Маддена–Джулиана. Ряд оперативных метеорологических центров в настоящее время либо выпускают, либо планируют выпускать прогнозы в субсезонном временном диапазоне. Некоторые климатические модели также можно было бы использовать для этого временного диапазона, открывая возможности для сравнения прогнозов, подготовленных с помощью моделей, для понимания того, какие процессы отражены надежно, а какие нет, а также для разработки стратегий по объединению прогнозов, полученных с помощью разных моделей.

Сюда можно было бы включить и мультимодельные прогнозы, хотя другие подходы тоже возможны. Такие тщательные анализ и оценка прогнозов повысят доверие со стороны пользователей этой информацией для принятия решений, касающихся сельского хозяйства и продовольственной безопасности, управления водными ресурсами, энергетики и транспорта и т. д. Создание эффективного механизма обратной связи для оценки пользователями соответствия требованиям и полезности информации, полученной ими в конечном итоге, позволит обеспечить повышенное внимание к совершенствованию таких прогнозов на основе позиции пользователей.

Литература

- Baldwin, M.P., D.B. Stephenson, D.W.J. Thompson, T.J. Dunkerton, A.J. Charlton, A. O'Neill, 2003: Stratospheric memory and extended-range weather forecasts, *Science*, 301, 636–640.
- Brunet, G., M. Shapiro, D. Hoskins, M. Moncrieff, R. Dole, G.N. Kiladis, B. Kirtman, A. Lorenc, B. Mills, R. Morss, S. Polavarapu, D. Rogers, J. Schaake and J. Shukla, 2010: Collaboration of the weather and climate communities to advance subseasonal to seasonal prediction. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 1397–1406.
- Hagedorn R. 2010: On the relative benefits of TIGGE multi-model forecasts and reforecasts and reforecast-calibrated EPS forecasts. *ECMWF Newsletter*, 124, 23.
- Hoskins B 2012a: Predictability beyond the deterministic limit. *WMO Bulletin* 61(1)
- Hoskins B.J. 2012b: The potential for skill across the range of the seamless weather-climate prediction problem: a stimulus for our science. *Q.J.R. Meteorol. Soc.* DOI:10.1002/qj.1991
- Koster, R.D., and 23 others 2010: Contribution of land surface initialization to subseasonal forecast skill: First results from a multi-model experiment. *Geophysical Research Letters*, 37, L02402, 10.1029/2009GL041677.
- Robertson, A.W., U. Lall, S.E. Zebiak, and L. Goddard, 2004: Optimal Combination of Multiple Atmospheric GCM Ensembles for Seasonal Prediction. *Mon. Wea. Rev.*, 132, 2732–2744.
- Sobolowski, Stefan, Gavin Gong, Mingfang Ting, 2010: Modeled Climate State and Dynamic Responses to Anomalous North American Snow Cover. *J. Climate*, 23, 785–799.
- Waliser, D.E., 2011: *Predictability and Forecasting. Intraseasonal Variability of the Atmosphere-Ocean Climate System*, W.K.M. Lau and D.E. Waliser, Eds., Springer, Heidelberg, Germany 2nd Edition. ISBN 978-3-642-13913-0, DOI 10.1007/978-3-642-13914-7.
- Woolnough, S.J., F. Vitart, and M.A. Balmaseda, 2007: The role of the ocean in the Madden-Julian Oscillation: Implications for the MJO prediction. *Quart. J. Meteor. Soc.*, 133, 117–128.

Наращивание потенциала для оценки моделей и поддержки принятия решений в интересах КОРДЭКС



Ким Уайтхолл^{1,3}, Крис Матман^{1,2,4}, Дуэйн Уолизер^{1,2}, Чжинвон Ким², Камерон Гудейл¹, Эндрю Харт¹, Пол Рамирез¹, Пол Зимдарс¹, Дан Кричтон¹, Грегори Дженкинс³, Колин Джоунс⁵, Гассем Асрар⁶, Брюс Хьюитсон⁷

Государственные, национальные и международные доклады об оценке климата играют важную роль в обеспечении научной основы для понимания и оценки воздействий изменчивости и изменения климата на секторы экономики, такие, как сельское хозяйство и производство продовольствия, водное хозяйство, энергетика и транспорт. Основным элементом этих докладов об оценке являются проекции будущего климата, основанные на использовании моделей, которые не только прогнозируют физические показатели будущего климата, но также косвенно предоставляют информацию о социальных последствиях ожидаемых изменений. Таким образом, эти проекции являются основным источником научно обоснованной информации для решения вопросов, касающихся политики в области климата, проблем адаптации, стратегий планирования деятельности по смягчению воздействий и управлению рисками.

Эти выраженные в количественной форме проекции климата обычно основываются на использовании ансамблей многокомпонентных, сопряженных динамических глобальных и региональных моделей климата. Крайне важно результаты моделирования прошлого и настоящего климата максимально тщательно проверять с помощью данных наблюдений, чтобы повысить уровень доверия к проекциям будущего климата. В то время как систематическое экспериментирование и анализ с использованием мультимодельных ансамблей в последние два десятилетия нашли широкое применения при подготовке глобальных оценок, например силами Межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК), разработка и использование инфраструктуры для моделей регионального масштаба были в какой-то степени ограничены из-за недостатка международного сотрудничества. Чтобы содействовать координации деятельности по даунскейлингу региональных моделей климата, Всемирная программа исследований климата инициировала Скоординированный эксперимент по даунскейлингу региональных климатических

моделей (КОРДЭКС; Giorgi et al., 2009; Jones et al., 2011). Одно из важных требований концепции КОРДЭКС состоит в том, чтобы улучшить доступ к имеющимся долгосрочным качественным данным наблюдений за климатом для оценки проекций регионального климата. Роли моделей и наблюдений и взаимосвязи между глобальными и региональными моделями в процессе обеспечения обоснованной информации для принятия решений, касающихся воздействий климата, схематически показаны на рис. 1 (см. с. 30).

Чтобы выполнить задачу, стоящую перед КОРДЭКС, и удовлетворить первоочередные региональные потребности, Лаборатория по изучению струйных течений Калифорнийского технологического института (ЛСТ) и созданный ею совместно с Калифорнийским университетом в Лос-Анджелесе (УКЛА) Объединенный институт региональных исследований и разработок применительно к системе Земли (ЖИФРЕССЕ) разработали Систему оценки региональных климатических моделей (РКМЕС). Это одно из нескольких направлений деятельности по оценке региональных моделей, поддерживаемых ВПИК, которое ориентировано на десять основных регионов, равных по территории континенту, например, Африка, Южная Азия, Центральная Америка, Арктика, Австралия. Параллельно ВПИК в партнерстве со смежными программами и организациями создает сеть региональных экспертов для проведения такой оценки, а в перспективе – для помощи в интерпретации научно обоснованных оценок климата для лиц, принимающих решения в экономических секторах, представляющих интерес для региона.

Цель этой статьи состоит в том, чтобы ознакомить с РКМЕС широкое сообщество, занимающееся моделированием климата и поддержкой принятия решений, осознавая, что Глобальная рамочная основа для климатического обслуживания (ГРОКО) дает хорошую возможность для более интенсивного использования РКМЕС.

Удовлетворение потребностей в моделировании климата

Успехи в области дистанционного зондирования и моделирования климата привели к тому, что в многочисленных центрах климатических/метеорологических наблюдений и моделирования по всему миру производятся огромные объемы данных. Формируемые комплекты данных имеют разные форматы, разрешение и охват. Например, если общий объем данных Проекта по сравнению совмещенных моделей-3 (ПССМЗ),

¹ Лаборатория по изучению струйных течений, Калифорнийский технологический институт
² Объединенный институт (Лаборатория по изучению струйных течений Калифорнийского технологического института (ЛСТ) и Калифорнийского университета в Лос-Анджелесе (УКЛА)) региональных исследований и разработок применительно к системе Земли
³ Говардский университет
⁴ Университет Южной Калифорнии
⁵ Шведский метеорологический и гидрологический институт
⁶ Всемирная программа исследований климата, ВМО
⁷ Университет Кейптауна

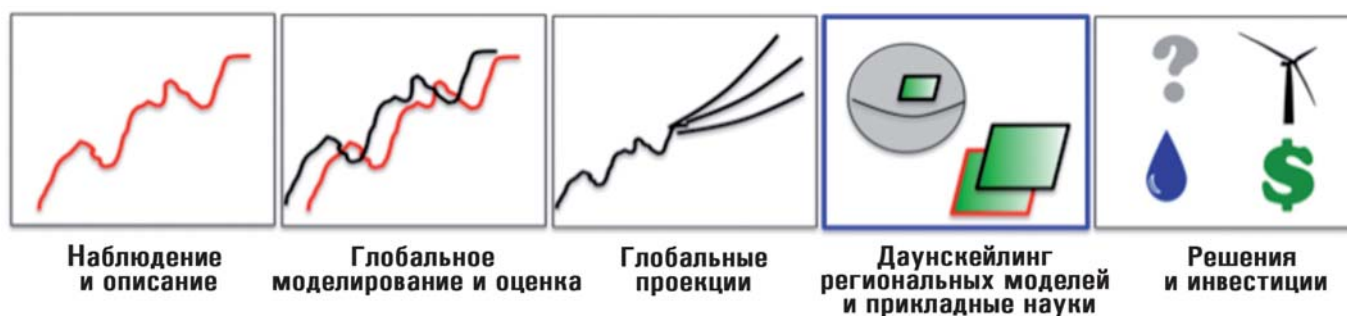


Рисунок 1 – Схема, на которой показано, что наблюдения (отображены красным цветом) и глобальные и региональные модели (отображены черным цветом) играют ключевую роль в количественной оценке воздействий и подготовке проекций климата; процесс осуществляется в направлении слева направо с целью обеспечения тщательно обоснованного принятия решений (крайний правый элемент на схеме). Элемент, выделенный голубым цветом, отображает направление работы, которое рассматривается в данной статье.

который использовался при подготовке Четвертого доклада об оценке МГЭИК: Climate Change 2007 (ДО4), составлял десятки терабайт, то ожидается, что объем данных Проекта по сравнению со смещенными моделями-5 (ПССМ5) составит несколько петабайт, т. е. будет на несколько порядков величины больше по размеру и сложности. Аналогичным образом объем спутниковых данных вырос почти на два порядка величины в период с 1999 по 2005 г., о чем свидетельствуют данные, полученные в результате успешных запусков спутников в рамках Международной системы наблюдений за Землей (ЕОС). Таким образом, архивирование, распределение и обработка этих больших комплектов данных при необходимости сохранить целостность данных и надлежащий уровень технологического процесса превратились в одну из основных задач для ученых-климатологов и других пользователей.

Исторически члены глобального климатического сообщества открыто предоставляли в общее пользование комплекты данных и методики обработки и анализа данных, используя многочисленные порталы, такие, как «Распределенные действующие центры архивирования НАСА (ДААС)» для спутниковых данных или «Указатель климатических данных Корпорации университетов для исследований атмосферы (ЮКАР)» для комплектов данных, полученных в результате моделирования, и данных in situ.

Ученые-климатологи решают ряд упомянутых выше проблем посредством разработки механизмов системного характера для экспериментирования с использованием моделей и для сравнения моделей. Значимыми примерами в этом плане являются Проект взаимного сравнения атмосферных моделей (АМИП; Gates et al., 1999), развернутый в начале 1990-х гг., за которым последовал Проект по сравнению смещенных моделей (ПССМ; Covey et al., 2003). Последний использовался в качестве основы для моделирования при подготовке докладов об оценке МГЭИК под эгидой ВПИК. Фактически успех первых ПССМ, в особенности начиная с ПССМ3, показал потребность в более специализированном и высокопроизводительном информационно-технологическом (ИТ) решении для удовлетворения потребностей архивирования и распределения. Для решения этой задачи была создана и получила дальнейшее развитие Федерация грид-вычислений применительно к системе Земли (ЕСГФ; Williams et al., 2009), основным спонсором которой выступило Министерство энергетики США. Она удовлетворила терабайтные потребности ПССМ3 и удовлетворяет в настоящее время более распределенным и эффективным образом петабайтные потребности ПССМ5, что расценивается как значительный успех.

Помимо необходимости в механизмах системного характера для экспериментирования с использованием моделей и в информационно-технологических возможностях для взаимного сравнения и оценки глобальных моделей климата, существует необходимость в определенных общих стандартах, касающихся метрик для оценки. Такие стандарты и одобренные сообществом специалистов метрики крайне важны для оценки и отслеживания развития моделей и обеспечения общих свободных от систематических ошибок показателей успешности их работы. В то время как стандартизированные показатели успешности приняты и используются специалистами по прогнозированию погоды в течение уже некоторого времени, они лишь недавно попали в поле зрения сообщества по моделированию климата. Среди этого сообщества следует отметить Рабочую группу по моделированию колебания Маддена–Джулиана (например, Walizer et al., 2009) и Группу экспертов по метрикам для климата, спонсируемых совместно Рабочей группой по сопряженному моделированию (РГСМ) и Рабочей группой по численному экспериментированию (РГЧЭ). Их деятельность направлена на то, чтобы определить набор многофакторных и многозадачных метрик для моделей климата (например, Glecker et al., 2008). Главной целью применения этих метрик являются ПССМ.

Новый акцент на удовлетворении потребностей в моделировании регионального климата

Объединение ресурсов, возможностей и механизмов для обслуживания потребностей сообщества, занимающегося глобальным моделированием, позволило ему приблизиться к своей цели, которая заключается в том, чтобы повысить точность моделей климата и проекций климата, выпускаемых на их основе. Благодаря этому пользователи получают более точные оценки воздействия климата, уязвимости и рисков для основных экономических секторов на глобальном уровне. В то же время в ответ на настоятельную просьбу стран, участвующих в Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата (РКИК ООН), о предоставлении лицам, принимающим решения, информации о региональном климате во временных масштабах от сезона до десятилетий международные программы по координации научных исследований, такие, как ВПИК, предпринимают значительные усилия в этом направлении.

Это наиболее заметно проявляется в том, что в экспериментальное проектирование ПССМ5 и в механизм КОРДЭКС были добавлены возможности для подготовки прогнозов/проекций регионального климата и климата в масштабе

десятилетий. КОРДЕКС обеспечивает общий механизм, посредством которого систематические эксперименты по даунскейлингу региональных моделей могут осуществляться на основе проекций климата в масштабе десятилетий или столетия, полученных в результате ПССМ5. Этот скоординированный механизм вносит большой вклад в решение серьезной задачи и обеспечение многоступенчатого процесса по получению качественно подготовленных проекций климата и преобразования итоговой информации в формат, понятный для конечных пользователей/лиц, принимающих решения.

Прогресс, достигнутый в области подготовки и архивирования данных, полученных с помощью моделей, и в обеспечении доступа к ним не отменил потребности в значительных вычислительных ресурсах для оценки и анализа таких данных. При этом, как правило, также предполагается потребность в не менее эффективных ресурсах для производства наблюдений и создания баз данных наблюдений. Принимая во внимание, что предусматривается значительно более высокое пространственное разрешение, для архивирования и распространения выходной продукции региональных моделей требуется не меньше ресурсов, чем при работе с глобальными моделями, несмотря на экономию, которая достигается благодаря тому, что региональные модели охватывают ограниченные районы. Федерация грид-вычислений применительно к системе Земли определила эту проблему в качестве основной проблемы в рамках своей будущей деятельности. Несмотря на то, что появляющиеся возможности направляются на решение проблем, связанных с региональным климатом, по-прежнему имеются существенные проблемы в доставке полученной на основе моделей информации об изменении климата/проекции климата конечным пользователям:

- нужно, чтобы данные наблюдений и выходная продукция моделей были достаточно близки по форме/формату и возможности доступа, чтобы обеспечить обоснованные возможности для создания потенциала для надежной оценки моделей, обуславливающего получение заслуживающих доверие проекций/оценок будущего климата и перспективы для совершенствования моделей;
- так же, как и в случае с глобальными моделями, имеется потребность в разработке функционального набора стандартизированных метрик для оценки моделей;
- признавая, что проблема региональных моделей тесно связана с задачами поддержки принятия решений и вопросами, решаемыми на местном уровне, необходимо обеспечить, чтобы создаваемый потенциал был доступен на местном уровне, а не только для институтов, университетов и лабораторий высокого ранга. Это один из важных поводов для беспокойства, потому что многие страны/сообщества, которые не имеют институционального потенциала для подготовки крупных комплектов данных и работы с ними, оказываются среди тех, кто наиболее чувствителен к изменчивости и изменению климата (IPCC, 2007).

Усилия по разработке РКМЕС (см. раздел «Выражение благодарности за поддержку») предпринимаются на основе комплексных знаний и опыта в области науки о климате, регионального моделирования и ряда областей информационной технологии, включая архивирование, обработку, распространение и визуализацию крупных комплектов данных. Главнейшая цель РКМЕС состоит в том, чтобы обеспечить функционирование научно

обоснованной климатической информационной системы, которая в полной мере задействует современные технологические возможности и средства и пригодна для использования разнородным сообществом регионального уровня на базе недорогих автоматизированных рабочих мест, имеющих функциональные возможности для сравнения выходной продукции моделей с высококачественными комплектами данных наблюдений с помощью существующих и/или разрабатываемых пользователями вычислительных инструментов с удобными для пользователя интерфейсами. Система поможет региональным пользователям избежать больших трудностей в области исследования и применений климата, избавив их от необходимости приобретения дорогого вычислительного оборудования и поиска специалистов по вычислительной технике для обеспечения работы такого оборудования. Система позволит:

- решать проблемы, связанные с форматом данных и разнородностью метаданных, главным образом в комплектах данных наблюдений, но также и в комплектах данных, полученных с помощью моделей;
- выявлять и предоставлять данные современных и наиболее общепризнанных климатических наблюдений, в том числе и данные тех комплектов данных спутниковых наблюдений, которые рассматриваются как трудные для обработки;
- преодолевать временные и пространственные несовпадения в комплектах данных посредством использования общепринятых методов преобразования и регридинга;
- ускорять доступ к данным, особенно во время осуществления проектов, в которых участвуют многие пользователи;
- избавиться от потребности в крупных вычислительных ресурсах, необходимых для архивирования и анализа комплектов данных наблюдений и данных, полученных с помощью моделей.

Такие возможности окажут значительное содействие усилиям региональных сообществ по всему миру, которые остро нуждаются в информации об изменении регионального климата, которая поможет им в планировании и осуществлении стратегий по адаптации, оптимизированных для их региона.

Система оценки региональных климатических моделей

РКМЕС представляет собой платформу, которая служит для упрощения процесса совместного использования комплектов данных наблюдений и/или комплектов данных, полученных с помощью моделей, с целью поддержки оценок изменения, изменчивости и воздействий регионального климата. РКМЕС обеспечивает удаленный доступ к комплектам спутниковых данных, данных повторного анализа и данных наблюдений in-situ, хранящимся в одинаковых форматах в одном хранилище, предлагая в то же время базовые статистические метрики и возможности для обработки и визуализации данных, чтобы упростить их взаимосравнение и сделать его более удобным для ученых и других пользователей. Посредством этих возможностей РКМЕС сделает процесс оценки моделей более эффективным для ученых-климатологов, позволив им тратить меньше времени – на поиск, передачу, преобразование и обработку данных и больше времени на оценку и анализ. Работая на основе передовой архитектуры

РКМЕС с точки зрения информационных технологий

Как показано на рис.1, РКМЕС состоит из двух компонентов, базы данных оценки региональных климатических моделей (РКМЕД) и набора инструментальных средств для оценки региональных климатических моделей (РКМЕТ). Эти два компонента можно рассматривать как сервер данных (РКМЕД), установленный в центре данных, с которым пользователи осуществляют удаленное взаимодействие, и клиентский компонент, который установлен на локальной системе пользователей и в качестве опции используется для удовлетворения их конкретных потребностей.

РКМЕД – это большая масштабируемая база данных, состоящая из комплектов данных наблюдений, которая находится в ЛСТ. Для ее работы используется программное обеспечение для «облачных» вычислений, которое обеспечивает эффективное хранение данных и ускоряет доступ к данным. В процессе функционирования РКМЕД производится извлечение данных и их преобразование из исходных форматов в общий формат. Пользователи, находясь в своих системах, могут запросить данные, хранящиеся в РКМЕД, используя уровень веб-сервисов на основе унифицированных указателей ресурсов. По запросу данные, которые хранятся в сжатой форме, направляются в системы пользователей для последующего использования. Архитектура в значительной мере спроектирована таким образом, чтобы помочь пользователям, имеющим невысокую скорость доступа в Интернет. В таблице на следующей странице показаны комплекты данных, которые в настоящее время хранятся в РКМЕД.

РКМЕТ – это набор функциональных возможностей, присущих языку программирования Python.

Эти возможности обеспечивают для пользователей ввод/вывод данных, преобразование, анализ и сервисы, включая загрузку указанных пользователем данных из других источников, регридинг комплектов данных для обеспечения пространственной и временной однородности, пространственную и временную декомпозицию комплектов данных, а также их анализ и визуализацию. В РКМЕТ инкапсулированы базовые общие статистические метрики для анализа по таким показателям, как средние значения, смещение, среднеквадратическое отклонение и корреляции. Также доступна визуализация этих метрик.

Пользователи имеют возможность персонализировать РКМЕТ для достижения своих целей в части организации рабочего процесса, определения подпрограмм для повышения функциональности и определения различных вариантов визуализации. Через компоненту РКМЕТ также можно предоставить обслуживание пользователям с разной степенью компьютерной грамотности, используя веб-ориентированный графический интерфейс пользователя, при этом функциональные возможности, присущие языку программирования Python, предоставляются посредством сервисов Bottle (среда для разработки веб-приложений на языке программирования Python) или доступ к ним обеспечивается через командную строку или механизмы скриптов.

Группа РКМЕС работает совместно с ЛСТ и НАСА над тем, чтобы сделать РКМЕТ (и РКМЕС) программным обеспечением с открытым исходным кодом, следовательно, пользователям предлагается создавать персонализированные функции и предоставлять их для коллективного пользования сообщества, используя в качестве ориентира программное обеспечение с открытым исходным кодом НАСА.

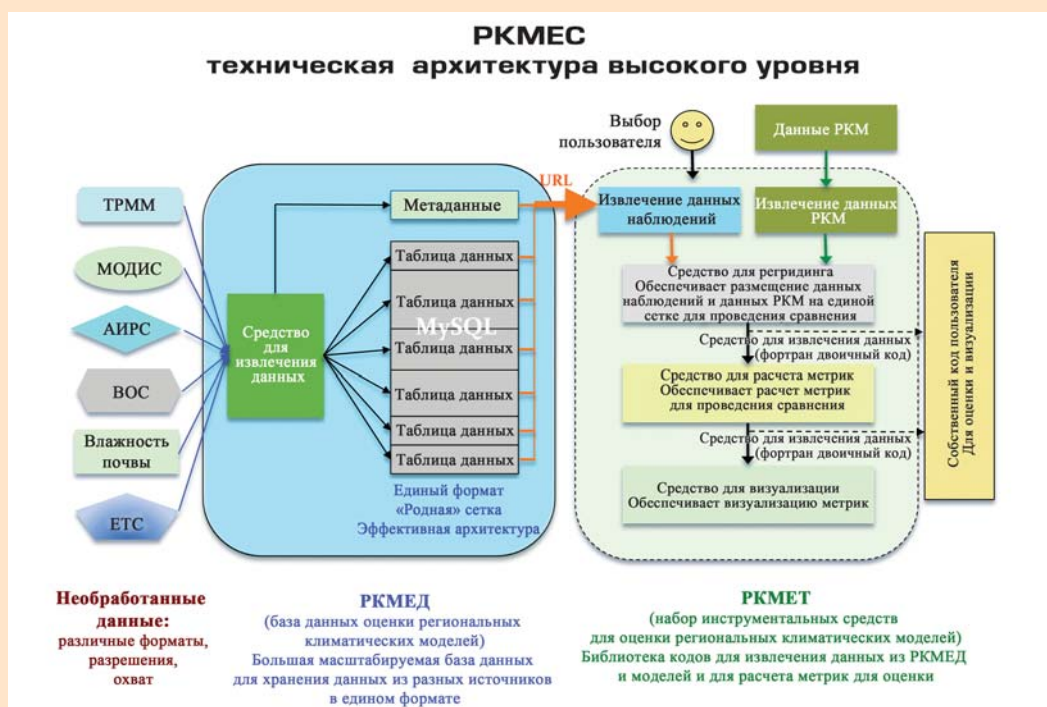


Рисунок 1 – Схематическое изображение РКМЕС

Комплекты данных, имеющиеся в РКМЕД

Наименование комплекта данных	Сокращенное наименование	Переменные величины	Описание
Суточные данные об осадках НЦПОС/ЦПК	URD	Осадки	Результаты анализа суточных станционных данных в узлах сетки с разрешением 0,25° для территории пограничных с Мексикой штатов США и северной части Мексики Суточные и месячные данные
Стандартные суточные данные AIRS Уровень 3 (AIRS/AMCY) версия 5	AIRS	Приземная температура воздуха, температура атмосферы, высота геопотенциала	Данные на основе спутниковых наблюдений с использованием усовершенствованного прибора для зондирования в ИК-диапазоне (AIRS) и усовершенствованного микроволнового радиометра (AMCY), но без использования бразильского прибора для зондирования влажности (ХСБ). Суточные и месячные данные
Данные проекта по измерению осадков в тропиках, версия 6	TRMM	Осадки	Данные об осадках на основе спутниковых и наземных наблюдений. Суточные и месячные данные
Результаты повторного анализа ERA-Interim	ERA	Температура, температура точки росы, высота геопотенциала	Результаты повторного анализа глобальных данных, выполненного ЕЦСПП. Суточные и месячные данные
Данные наблюдений с использованием спектро радиометра для получения изображений среднего разрешения	MODIS	Облачность	Данные на основе спутниковых наблюдений. Суточные и месячные данные
Данные Отдела климатических исследований TS3.0	CRU	Осадки, суточные средние максимальные и минимальные значения температуры воздуха	Результаты анализа данных глобальных станционных приземных наблюдений в узлах сетки с горизонтальным разрешением 0,5°. Суточные и месячные данные
Данные Отдела климатических исследований TS3.1	CRU _ TS _ 3.1	Осадки, суточные средние максимальные и минимальные значения температуры воздуха, облачность	Обновленная версия данных CRU 3.0. Суточные и месячные данные
Данные о водном эквиваленте снега для Сьерры-Невады	SWE	Водный эквивалент снега	Смешанные данные спутниковых и наземных наблюдений для горной системы Сьерра-Невада. Месячные данные
Данные о давлении MERRA DAS3d	MA16NPANA	Давление, приведенное к среднему уровню моря, приземное давление	Результаты повторного анализа глобальных данных, выполненного НАСА/ГМАО. Месячные данные
Данные о радиации, полученные с использованием Системы изучения радиационного баланса облаков и Земли	CERES	Интенсивность коротковолнового и длинноволнового излучения для всего неба, ясного неба, верхней границы атмосферы и поверхности Земли	Данные о радиации на основе спутниковых наблюдений. Месячные данные

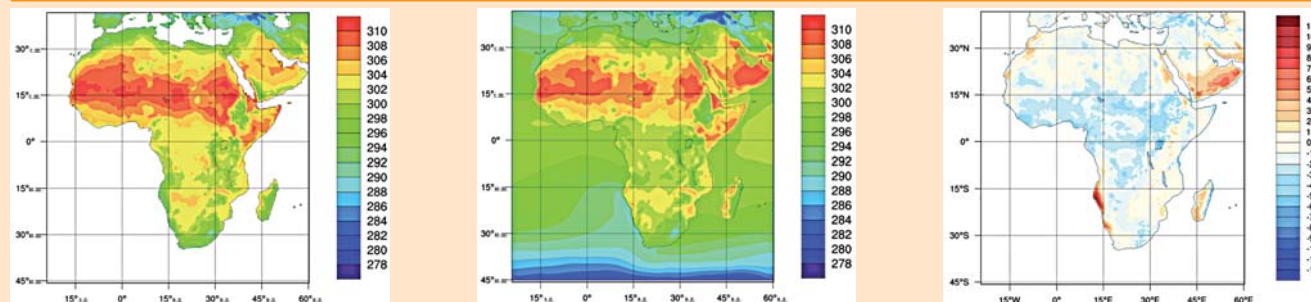


Рисунок 2 – Пример анализа смещения с использованием РКМЕС для среднегодовой суточной максимальной температуры за период с 1989 по 2006 год. Комплект данных наблюдений представляет собой результаты анализа приземных станционных данных, выполненный Отделом климатических исследований (слева), а данные моделирования получены на основе ретроспективного анализа климата с использованием Региональной климатической модели второго поколения (РАКМО2) Королевского Нидерландского метеорологического института (КНМИ), приводимой в действие путем ввода данных с крупномасштабными внешними воздействиями, извлеченных из комплекта результатов повторного анализа ERA-Interim.

программного обеспечения (см. вставку), РКМЕС сокращает институциональные вычислительные ресурсы, необходимые для оценки и анализа моделей климата, способствует участию более широкого сообщества в климатических исследованиях и в подготовке оценок воздействия климата и увеличивает использование предлагаемых возможностей, в особенности учеными и пользователями из развивающихся стран/регионов.

В настоящее время РКМЕС используется для оценок моделей, проводимых в рамках КОРДЭКС ВПИК и Национальной оценки климата (НКА) США. КОРДЭКС-Африка и КОРДЭКС-Северная Америка (иначе называемый НАРККАП, который используется для НКА США), явились первыми значимыми примерами использования РКМЕС, при этом в настоящее время быстро развивается сотрудничество и появляются пользователи в рамках КОРДЭКС-Южная Азия, КОРДЭКС-Восточная Азия и КОРДЭКС-Арктика.

Ориентация на ученых-климатологов и социологов

Цели РКМЕС включают ориентацию на предоставление инструмента, который можно применять без использования предопределенных подходов. На сегодняшний день сообщества пользователей используют РКМЕС в двух очень четко определенных направлениях. Во-первых, в качестве инструмента для управления данными и оценки моделей, например в региональных компонентах КОРДЭКС, таких, как КОРДЭКС-Африка и НАРККАП – компонент КОРДЭКС в Северной Америке. Группа специалистов РКМЕС также осуществляет деятельность еще в трех регионах, где реализуется КОРДЭКС, таких, как Арктика, Южная Азия и Восточная Азия. До настоящего времени эта деятельность включает участие в организационных практических семинарах, развитие сотрудничества и внесение конструктивных улучшений в РКМЕС, которые еще больше повысят ее полезность для конкретного региона КОРДЭКС. Региональные пользователи РКМЕС сообщают, что основными преимуществами использования РКМЕС являются доступность различных комплектов данных наблюдений, простота внесения собственных данных, наличие встроенных функций регридинга для комплектов данных (локальных или удаленных) и простота использования в целом.

Во-вторых, РКМЕС используются в качестве инструмента для получения метрик и визуализации в проектах по проведению научно обоснованной оценки качества окружающей среды. Пользователи РКМЕС этого направления сообщают, что основными преимуществами являются возможность доступа к комплектам данных различных наблюдений, визуализация данных, базовые метрики для оценки моделей и простота использования. Посредством проекта «Сеть по распространению знаний в области климата и развития (КДКН)» мы изучаем возможности использования РКМЕС в Университете Кейптауна, Южная Африка, и ее интеграции с его Порталом климатической информации (КИПИ). РКМЕС была представлена такими организациями, как «Лидерство в интересах окружающей среды и развития (ЛЕАД)», в качестве средства для содействия в подготовке оценок.

Планы на будущее

На последующих этапах развития РКМЕС предполагается включить в ее структуру: 1) дополнительные комплекты данных наблюдений, как тех, которые пригодны для оценки моделей, так и тех, которые касаются новых систем поддержки принятия решений; 2) дополнительные

методы количественного определения статистической надежности результатов анализов; 3) функции и возможности для визуализации, которые широко используются при применении геоинформационных систем в области климата и окружающей среды; 4) возможности для содействия более широкому использованию системы в других видах региональной деятельности, которые могут появиться в рамках Глобальной рамочной основы для климатического обслуживания. В настоящее время осуществляются приготовления для того, чтобы сделать РКМЕС доступной по линии Федерации грид-вычислений применительно к системе Земли.

Группа специалистов РКМЕС планирует продолжить и расширить участие в КОРДЭКС и, по возможности, предоставлять ресурсы для анализа климата, и даже обеспечивать учебную платформу для Глобальной рамочной основы для климатического обслуживания посредством сети национальных метеорологических и гидрологических служб (НМГС) ВМО. Благодаря более широкому сотрудничеству и усилиям группы специалистов РКМЕС, направленным на то, чтобы сделать систему программным обеспечением с открытым кодом, возможности системы возрастут.

(Для получения информации об обновлениях системы, видах деятельности на основе сотрудничества и результатах применения системы просьба посетить следующий веб-сайт: <http://rcmes.jpl.nasa.gov>. Будем рады получить ваши предложения и отзывы.)

Выражение признательности

Предоставлена поддержка со стороны Отдела наук о Земле НАСА, НКА НАСА (ID: 11-NCA11-0028), АИСТ (ID: AIST-QRS-12-0002) и Программы по прикладным наукам в рамках Плана американского восстановления и реинвестирования (АРРА), а также программы ExArch (ID: 1125798), которая является компонентом инициативы Группы восьми. В рамках сотрудничества ценный вклад в деятельность РКМЕС вносят Скоординированный эксперимент по даунскейлингу региональных климатических моделей (КОРДЭКС) ВПИК, Североамериканская программа по оценке регионального изменения климата (НАРККАП), Сеть по распространению знаний в области климата и развития (КДКН) и Университет Кейптауна, а Программа по диагностике и взаимным сравнениям климатических моделей Министерства энергетики США вносит этот вклад путем поддержки деятельности по проекту obs4MIPs.

Литература

- Covey, C. et al., 2003: An Overview of Results from the Coupled Model Intercomparison Project (CMIP). *Global and Planetary Change*, 37, 103–133.
- Gates, W.L. et al., 1999: An Overview of the Results of the Atmospheric Model Intercomparison Project (AMIP I). *Bulletin of the American Meteorological Society*, 80, 29–55.
- Giorgi, F., C. Jones and G. R. Asrar, 2009: Addressing climate information needs at the regional level: the CORDEX framework. *WMO Bulletin*, 58, 3, 175–183.
- Gleckler, P. J., K. E. Taylor, and C. Doutriaux, 2008: Performance metrics for climate models. *Journal of Geophysical Research-Atmospheres*, 113(D6), D06104.
- Hart, A., C. Goodale, C. Matmann, P. Zimdars, D. Crichton, P. Lean, J. Kim, and D. Waliser. A Cloud-Enabled Regional Climate Model Evaluation System. In Proceedings of the ICSE 2011 Workshop on Software Engineering for Cloud Computing – SECLOUD, Honolulu, HI, May 22, 2011.
- IPCC, 2007: Climate Change 2007: The Physical Science Basis, edited by S. Solomon, D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor, H.L. Miller. *Cambridge University Press*, Cambridge, United Kingdom.
- Jones C., F. Giorgi and G. Asrar, 2011: *The Coordinated Regional Downscaling Experiment: CORDEX An international downscaling link to CMIP5*. CLIVAR Exchanges No.56, Vol. 16, 34–40.
- Waliser, D. et al., 2009: MJO Simulation Diagnostics, *Journal of Climate*, 22(11), 3006–3030.
- Williams, D.N. et al., 2009: The Earth System Grid: Enabling Access to Multi-Model Climate Simulation Data. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 90, 195–205.

Засуха и опустынивание, отображенные на почтовых марках



ВМО

Гарри Тот¹ и Дональд Хиллгер²

Введение

В контексте Глобальной рамочной основы для климатического обслуживания (ГРОКО) определены четыре первоначальные приоритетные области: водные ресурсы, продовольственная безопасность, здравоохранение и уменьшение опасности бедствий. Засуха и опустынивание (далее мы будем называть их З+О) являются важными проблемами во всех этих областях. Будь то вследствие естественной изменчивости климата или вследствие его изменения, но имеется насущная потребность в разработке более эффективных стратегий управления З+О, основанных на научном знании, а также в обеспечении более широкого реагирования общественности на управление рисками и смягчения воздействий З+О. Для успеха ГРОКО чрезвычайно важными являются налаживание контактов и просветительская деятельность по этим вопросам. Некоторые могут считать, что филателия вышла из моды в мире электронной почты и Интернета, но она остается важным средством просветительской работы. В частности, удивительно большое количество марок с изображениями или темами, связанными с З+О, выпущены в разных странах мира. В этой статье рассматривается, как З+О отражены на почтовых марках и каким образом эти марки по-своему служат целям просвещения людей относительно существования этой проблемы и ее решения некоторыми международными организациями.

Филателисты отслеживают почтовые марки с помощью информации, содержащейся в различных каталогах. Затем марки идентифицируются для удобства читателей всего мира с помощью номеров из каталога *Scott*, выпускаемого в США, и каталога *Michel*, выпускаемого в Германии.

Засуха, отображенная на марках

Засуху можно определить как продолжительный период аномально низкого количества осадков, который приводит к недостатку воды, используемой для различных целей,

например для санитарии и питья, сельского хозяйства, гидрологических потребностей, промышленности, лесного хозяйства, организации отдыха, городского хозяйства и производства электроэнергии. Без воды нет жизни, поэтому воздействие засухи может быть значительным. Засуха является одним из элементов климата; она наступает и прекращается по мере естественной изменчивости климата. Например, большая часть Северной Америки подверглась воздействию изнуряющей засухи в период «Пыльного котла», который пришелся на 30-е годы прошлого века.

Вместе с тем оказывается, что в результате антропогенного глобального потепления, наблюдающегося в последние годы, климат меняется различным образом. Ученые приходят к выводу, что в теплеющем мире повысится вероятность более интенсивных и/или продолжительных засух. Отсюда следует, что в теплеющем мире также возрастет и воздействие засух.

На почтовых марках засуха часто отображается в виде высохшей и потрескавшейся земли. Примером этого может служить лист № 968е в каталоге *Scott*, выпущенный почтовой администрацией ООН в Нью-Йорке (в каталоге *Michel* мини-лист из четырех марок №№ 1105–1108) в 2008 году, один из нескольких листов из четырех марок в роскошном марочном буклете, связанных с темой изменения климата (рис. 1). Штемпель с надписью «Изменение климата» на этом листе связывает тему опустынивания с темой изменения климата. Две других

Засуха и опустынивание

ВМО осуществляет две инициативы по проблемам засухи: Совещание высокого уровня по национальной программе борьбы с засухой, которое должно проводиться совместно с Конвенцией ООН по борьбе с опустыниванием в марте 2013 г., и Комплексная программа борьбы с засухой совместно с Глобальным водным партнерством. (Более подробную информацию можно найти в концептуальном документе, подготовленном в ноябре 2011 г., по адресу: www.wmo.int/pages/prog/wcp/drought/idmp/documents/IDMP_Concept_Note.pdf.)

¹ Гарри Тот, магистр наук, в настоящее время пенсионер, проработал много лет в Метеорологической службе Канады, garry_toth@hotmail.com

² Дон Хиллгер, кандидат наук, занимается метеорологическими исследованиями в Национальном управлении по исследованию океанов и атмосферы (НУОА), по совместительству работает в Университете штата Колорадо, don.hillger@colostate.edu

почтовых администраций ООН (в Женеве и Вене) также выпустили подобные буклеты. На других марках можно найти впечатляющие композиции, отображающие либо засуху, либо ее последствия. Марка № 418 в каталоге *Scott*, выпущенная в Маврикии (№ 410 в каталоге *Michel*) в 1976 году (рис. 2), служит примером первой категории, без прикрас иллюстрируя тему «Засуха в Африке», тогда как марка № 737 в каталоге *Scott*, выпущенная в Нигере (№ 997 в каталоге *Michel*) в 1986 году (рис. 3), попадает во вторую группу. Тема этой марки – «грузовики надежды» – касается голода, вызванного засухой в Африке. Некоторые марки и почтовые отправления связывают лесные пожары с засухой. Марка № 694 в каталоге *Scott*, выпущенная в Республике Кот-д'Ивуар (№ 792 в каталоге *Michel*) в 1983 году (рис. 4), указывает на «борьбу с засухой» и отображает мертвый лес после пожара, который, как предполагается, произошел во время засухи. На штемпеле марки, выпущенной в Тринидаде и Тобаго в 1969 году (рис. 5) указано «лесные пожары вызывают засуху», что, к сожалению, вносит путаницу в то, что есть причина, а что – следствие: засуха может привести к росту количества лесных пожаров, а не наоборот.

Опустынивание, отображенное на марках

Опустынивание – более сложное явление, чем засуха, поскольку оно зависит от нескольких факторов. Основное рабочее определение сводится к тому, что опустынивание – это процесс, в результате которого засушливые земли (земли с естественно низким количеством почвенной влаги) становятся еще суше и по своим характеристикам все более приближаются к пустыне иногда из-за засухи, а иногда вследствие неправильного землепользования, сельского хозяйства, обезлесения, нарушения биоразнообразия и других неблагоприятных факторов, обусловленных ростом населения. Действительно, человеческий фактор иногда является основным в проблеме опустынивания. Деятельность человека может способствовать опустыниванию земли и в отсутствие засухи или служить в качестве механизма обратной связи для интенсификации (или при правильной организации управления – для ослабления) воздействий засухи. До 40 % суши Земли состоит из засушливых земель; возможно, наилучшим примером служит район Африки к югу от пустыни Сахара, однако такие районы можно найти по всему миру.

На марках, связанных с опустыниванием, часто упоминается сам термин «опустынивание» или отображаются некоторые из последствий этого явления. Например, что может случиться, если земля станет очень сухой? Если за землей должным образом не ухаживать или если плохо контролировать процесс эрозии, то, согласно тексту на марке № 1267с в каталоге *Scott* (№ 1308 в каталоге *Michel*), выпущенной в Австралии в 1992 году, «от почвы ничего не останется» (рис. 6). Подобным же образом на комплекте из четырех марок, выпущенных в Республике Транскей в 1984 году (№№ 155–158 в каталоге *Scott* и 163–166 в каталоге *Michel*) обозначена тема «Спасите почву». На марке № 11с (рис. 7) показано, что может произойти при неправильном землепользовании: деградация почвы и возможное опустынивание. На марке № 50с (рис. 8) показана та же местность, но при условии надлежащего землепользования.

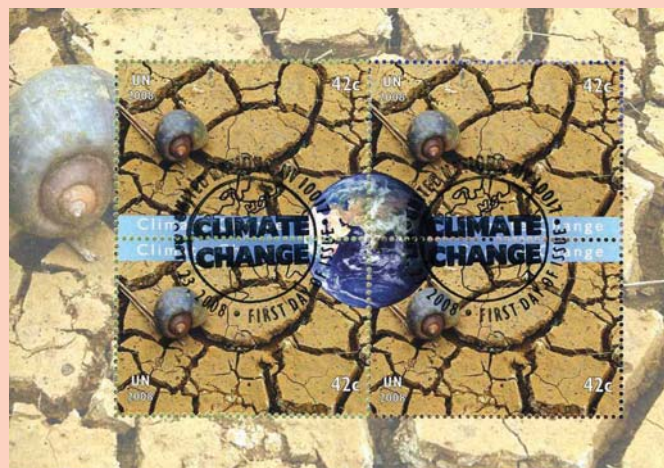


Рисунок 1

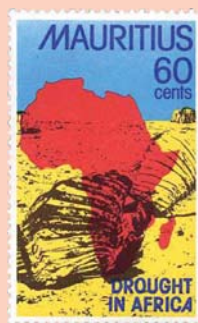


Рисунок 2



Рисунок 3



Рисунок 4

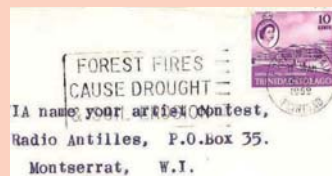


Рисунок 5



Рисунок 7



Рисунок 6

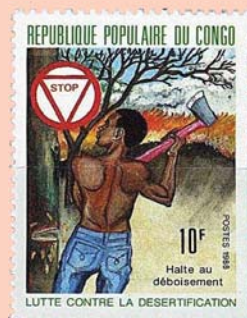


Рисунок 9



Рисунок 8

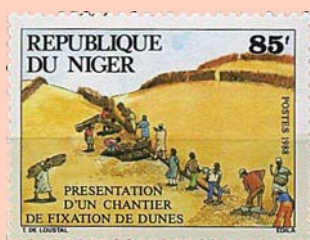


Рисунок 10



Рисунок 11



Рисунок 12

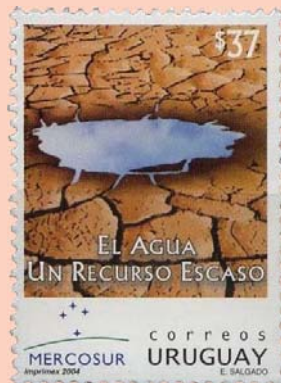


Рисунок 13



Рисунок 14

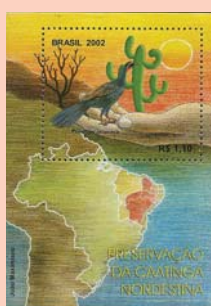


Рисунок 16



Рисунок 15



Рисунок 17



Рисунок 18



Рисунок 19

Важную роль играют леса: их вырубка может привести к опустыниванию. Это подчеркивается на многих марках, включая марку № 810 в каталоге *Scott* (№ 1136 в каталоге *Michel*), выпущенную в Республике Конго в 1988 году, которая призывает «остановить обезлесение» в качестве части «борьбы с опустыниванием» (рис. 9). В тех странах, где пустыня наступает на засушливые районы, предприняты попытки стабилизировать песчаные дюны, чтобы замедлить или остановить их движение. На марке № 790 в каталоге *Scott* (№ 1055 в каталоге *Michel*), выпущенной в Нигере в 1988 г., показан один такой проект по стабилизации дюн (рис. 10). На марке № 5967 в каталоге *Scott* (№ 6171 в каталоге *Michel*), выпущенной в России в 1991 г., показано, как раньше выглядело Аральское море (рис. 11). Воды рек, которые когда-то впадали в него, забирались для орошения полей, и море почти полностью пересохло, являя собой экстремальный пример опустынивания.

Засуха, опустынивание и вода

При достаточном количестве воды засуха не грозит, и часто также не развивается процесс опустынивания. На некоторых почтовых марках используется это противопоставление, чтобы подчеркнуть проблему З+О. Например, на марке № 492 в каталоге *Scott* (№ 723 в каталоге *Michel*), выпущенной в Новой Каледонии в 1983 г. с тезисом «вода – жизненно важный ресурс», здоровая окружающая среда внутри капли воды противопоставлена погибающим деревьям и экстремальной засушливости в отсутствии воды (рис. 12). На марке № 2097 в каталоге *Scott* (№ 2849 в каталоге *Michel*), выпущенной в Уругвае в 1984 г. с тезисом «вода – ограниченный ресурс», показано почти то же самое – символический пруд на фоне высохшей и потрескавшейся земли (рис. 13). Другие страны предпочитают уделять основное внимание международным конференциям по водным ресурсам, на которых обсуждается проблема недостатка воды, таким, как всемирные форумы по водным проблемам, первый из которых состоялся в Буэнос-Айресе в 1977 г., а последний – пятый – в Стамбуле в 2009 году. В память об этих двух конференциях были выпущены марки.

Карты засухи и опустынивания

На некоторых марках отображены карты районов З+О. Они обращают наше внимание на уязвимые и уже пострадавшие районы. Печать и штамп марок на конверте первого дня (КПД), выпущенных отделением ООН в Женеве, являются ярким напоминанием о районах Африки, пострадавших от засухи в 1986 г. (рис. 14). Марка (№ 140 в каталоге *Scott* и № 137 в каталоге *Michel*), выпущенная отделением ООН в Женеве, подготавливает почву для принятия мер с помощью иллюстрации «Afrique en Crise» (Африка в кризисной ситуации). В 1977 г. Ирак выпустил две марки (№№ 826–827 в каталоге *Scott* и 919–920 в каталоге *Michel*), на которых показаны районы Северной Африки и Ближнего Востока, которым может грозить опасность опустынивания (на рис. 15 изображена марка из этого комплекта стоимостью 30 иракских филсов). По другую сторону Атлантики Caatinga Nordeste (сухое тропическое редколесье на северо-востоке Бразилии) представляет собой район засушливой земли на северо-востоке страны, которому

грозит опасность опустынивания. Этот район выделен на карте на сувенирном листе из одной марки, выпущенном в 2002 году (№ 2849 в каталоге *Scott* и № 119 в каталоге *Michel*, рис. 16). На марке № 1711 в каталоге *Scott* (№ 1847 в каталоге *Michel*), выпущенной в Эфиопии в 2006 году, показаны районы мира, подверженные опасности опустынивания (рис. 17).

Мобилизация средств для оказания помощи в случае засухи посредством почтово-благотворительных марок

Существуют разные причины, по которым многие страны собирают средства, выпуская почтовые марки с наценкой к номинальной стоимости. Известно, что некоторые из таких марок выпускаются для оказания помощи в случае засухи. Например, серия марок СССР (№№ В14–В23 в каталоге *Scott*, 165–168, 174, 174b, 174c, 175, 175b, 175c в каталоге *Michel*, рисунков нет) была выпущена в 1921 и 1922 гг. с целью сбора средств для оказания помощи голодающим Поволжья (отчасти голод был вызван засухой 1921 года). Позднее (в 1999 г., каталожный номер отсутствует) Китайская Народная Республика выпустила почтовую открытку с наценкой (помечено красным внизу слева на рис. 17) для оказания помощи пострадавшим от засухи в некоторых районах провинции Цинхай.

Солидарность стран Африки в борьбе с засухой

В 1972 и 1973 гг. Западная Африка страдала от сильной засухи, возможно, самой сильной со времен засухи 1911–1914 гг. Пятнадцать африканских стран выпустили (в основном в 1973 г.) марки с наценкой с напечатанными поверх изображения словами *Sécheresse-Solidarité africaine* (солидарность стран Африки в борьбе с засухой). По всей видимости, это была программа взаимной поддержки и сотрудничества, хотя документов в подтверждение этого предположения найти не удалось. В любом случае идея сотрудничества страдающих от бедствия стран представляется важной. На рис. 18 показана одна из таких марок (№ 303 в каталоге *Scott* и № 462 в каталоге *Michel*, выпущенная в Мавритании).

Сахель

Сахель – это промежуточный район засушливой земли в Африке, расположенный между пустыней Сахара и лугами саванн на юге. В течение продолжительного времени этот район переживает периоды засухи. Сильные засухи в 70-е, а затем и в 80-е гг. прошлого века привели к опустыниванию, вызвав тем самым массовый голод. Во многих африканских странах были выпущены марки в связи с этими засухами. Например, на марке № 538 в каталоге *Scott* (793 в каталоге *Michel*), выпущенной в Верхней Вольте в 1980 году, изображена зеленая рука, символически сдерживающая наступление пустыни (рис. 19). Фразу «*Opération Sahel Vert*» (операция «Зеленый Сахель») можно прочесть на многих связанных с этим районом марках того периода, поскольку лесовозобновление является общей темой многих марок. Примером служит марка № 431 в каталоге *Scott* (№ 594 в каталоге *Michel*), выпущенная Сенегалом в 1976 году (рис. 20). В 1984 г. некоторые страны выпустили марки с наценкой, на которых поверх изображения было напечатано «*Aide au Sahel'84*» (помощь Сахели – 1984 г.). Еще одним



Рисунок 20



Рисунок 21

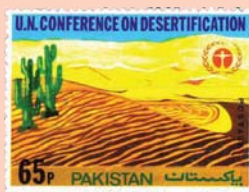


Рисунок 22



Рисунок 23



Рисунок 24



Рисунок 25

примером служит нигерийская марка № 668 в каталоге *Scott* (№ 915 в каталоге *Michel*), которая также затрагивает тему лесовозобновления (рис. 21).

Международные конференции, связанные с засухой и опустыниванием

Многие конференции по климату уделяют основное внимание проблеме З+О. Иракская марка на рис. 15, которая уже упоминалась здесь благодаря изображенной на ней карте, была выпущена в честь Конференции ООН по борьбе с опустыниванием, состоявшейся в Найроби в 1977 году. Это была первая важная международная конференция, посвященная опустыниванию, и четыре страны отметили это событие посредством выпуска почтовых марок. Еще одним примером служит пакистанская марка № 435 в каталоге *Scott* (№ 438 в каталоге *Michel*) (рис. 22). Позднее, в 2003 г., выпуском кубинской марки № 4326 в каталоге *Scott* (№ 4537 в каталоге *Michel*) отмечена Шестая сессия Конференции Сторон Конвенции ООН по борьбе с опустыниванием (КС-6 КБО ООН), которая состоялась в Гаване (рис. 23). Эта Конвенция является международной рамочной основой для изучения проблемы опустынивания в соответствии с рекомендацией, выработанной на Встрече на высшем уровне «Планета Земля», которая состоялась в Рио-де-Жанейро в 1992 году. (Попутно заметим, что в честь этой Встречи было выпущено много почтовых марок.) Подтверждением глобального характера проблемы З+О является то, что в настоящее время участниками Конвенции являются около 200 стран. КС-10 КБО ООН, состоявшаяся в Южной Корее в октябре 2010 г., является последней конференцией по борьбе с опустыниванием, которая нашла отражение на почтовой марке (№ 2371 в каталоге *Scott* и 2841 в каталоге *Michel*, выпущена в Южной Корее в 2011 г.; см. рис. 24).



Рисунок 26



Рисунок 27



Рисунок 28



Рисунок 29



Рисунок 30

Всемирный день борьбы с опустыниванием

При финансовой поддержке КБО ООН Всемирный день борьбы с опустыниванием отмечается ежегодно 17 июня, начиная с 1995 года. Его цель – повышать осведомленность общественности в отношении проблемы З+О и уведомлять о совместных усилиях по смягчению воздействий этих бедствий. Насколько известно авторам, шесть стран выпустили марки к Всемирному дню борьбы с опустыниванием. На рис. 25 изображен сувенирный вариант бразильской марки (№ 2592 в каталоге *Scott*, № 103 в каталоге *Michel*), выпущенной в 1996 г. ко второму Всемирному дню борьбы с опустыниванием.

Международный год пустынь и опустынивания (МГПО)

Генеральная Ассамблея ООН объявила 2006 год Международным годом пустынь и опустынивания с целью обеспечения осведомленности общественности относительно основных причин опустынивания и угроз, которые оно представляет. По меньшей мере, 17 стран выпустили марки по этому случаю. На мексиканской марке № 2523 в каталоге *Scott* (3267 в каталоге *Michel*) изображены пустыня и эмблема Международного года пустынь и опустынивания (рис. 26). Эфиопия выпустила комплект из четырех марок (№№ 1708–1711 в каталоге *Scott*, №№ 1844–1847 в каталоге *Michel*); три из них показывают различные районы мира, подверженные опасности опустынивания. На рис. 27 представлена одна из этих марок (№ 1711 в каталоге *Scott*, № 1847 в каталоге *Michel*).

Программы и организации, участвующие в борьбе с засухой и опустыниванием

Несколько программ и организаций, работающих в области З+О, отмечены на почтовых марках. Эфиопия,

на протяжении многих лет страдающая от засух, в 1995 г. выпустила комплект из четырех марок (№№ 1413–1416 в каталоге *Scott*, №№ 1539–1542 в каталоге *Michel*) в честь 10-летия Межправительственного органа по вопросам засухи и развития (МОВЗР). На рис. 28 изображена марка из этого комплекта (№ 1413 в каталоге *Scott*, № 1539 в каталоге *Michel*), которая также затрагивает тему обезлесения. Еще одним примером является марка, выпущенная в 2005 г. Отделением ООН в Женеве (№ 449 в каталоге *Scott*, № 528 в каталоге *Michel*), на которой изображен самолет Всемирной продовольственной программы, сбрасывающий продовольствие в терпящий бедствие район Северной Африки (рис. 29). Надпись на марке «Des vivres pour vivre» можно приблизительно перевести так: «продовольствие для выживания».

Научные аспекты засухи и опустынивания

Несколько почтовых марок касаются научных аспектов З+О. На мини-листе из двух марок, выпущенных в Норвегии в 2009 г. (№ 1570 в каталоге *Scott*, № 37 в каталоге *Michel*), утверждается, что глобальное потепление «высасывает влагу из почвы, активизируя процесс опустынивания». Еще одна марка Маршалловых островов (678 в каталоге *Scott*, 24 в каталоге *Michel*), представляющая собой сувенирный лист из одной марки, выпущенной в 1998 году, указывает на «беспрецедентную и изнуряющую засуху, вызванную явлением Эль-Ниньо» (рис. 30). Теперь нам известно, что явления Эль-Ниньо оказывают различного рода влияния, включая превышающие норму осадки в восточной части Тихого океана и осадки ниже нормы на западе южной части этого океана. Очень интенсивное явление Эль-Ниньо 1997–1998 гг. фактически вызвало засуху в некоторых районах западного сектора южной части Тихого океана.

Заключение

Мы увидели, что самые разные темы, связанные с проблемой З+О, нашли свое отражение на почтовых марках. Можно считать, что сами по себе эти марки информируют нас о различных аспектах З+О: причинах, распространении, последствиях и программах их смягчения, а также региональном и международном сотрудничестве. Одним словом, с 70-х гг. прошлого века эти марки по-своему служат в меру своих скромных возможностей в качестве информационно-пропагандистской программы для общественности по проблемам З+О.

Сможет ли Глобальная рамочная основа для климатического обслуживания использовать это визуальное средство информирования и пропаганды для разнообразной аудитории? На этот вопрос должны ответить ее члены, но, как показывают приведенные в статье примеры, одна маленькая почтовая марка может заменить 1000 слов.

Об авторах

Авторы статьи провели многочисленные исследования и написали множество работ на тему погоды, климата и беспилотных спутников, отображенных на марках и обложках. Их филателистический веб-сайт «Погода и климатология» можно найти по адресу: <http://rammb.cira.colostate.edu/dev/hillger/weather.htm>. Отдельная страница на сайте содержит полный перечень всех известных филателистических материалов, касающихся засухи и опустынивания. Ее можно найти по адресу: <http://rammb.cira.colostate.edu/dev/hillger/drought.htm>.

Можно ли в настоящее время возложить ответственность за возникновение экстремальных явлений погоды на глобальное потепление



© Петриа Фоллет

Лео Хикман, журналист газеты «The Guardian»¹

Как только информация о каком-либо отдельном явлении экстремальной погоды – волне тепла, наводнении, засухе и т. д. – попадает на первые полосы газет, кто-нибудь где-нибудь обязательно обвинит изменение климата, обусловленное деятельностью человека, в том, что это явление произошло. Как правило, такие обвинения опровергаются с помощью широко обнародованной мантры: «Нельзя возлагать на глобальное потепление ответственность за какой-то отдельный случай плохой погоды». Но рекордно высокие температуры, оказавшие воздействие на обширные территории Соединенных Штатов Америки (США), по-видимому, способствовали существенному сокращению числа сторонников осторожных высказываний на этот счет.

В июле ученые, казалось, стояли в очереди, чтобы объяснить, каким образом все явления, такие, как стихийные пожары в Колорадо, волна тепла по всему восточному побережью и *derecho*² (сильный прямой штормовой ветер) исключительной силы, свидетельствуют о том, «что представляет собой глобальное потепление». Хотя многие удерживались от того, чтобы возложить ответственность за эти погодные явления непосредственно на глобальное потепление.

«В будущем следует ожидать более масштабных, продолжительных и интенсивных волн тепла, и мы уже это наблюдали в течение ряда последних летних периодов», – заявил в разговоре с информационным агентством Ассошиэйтед Пресс Дерек Арндт из подразделения мониторинга климата Национального управления по исследованию океанов и атмосферы (НУОА). В этом же сообщении агентства говорилось: «По меньшей мере 15 ученых-климатологов сообщили Ассошиэйтед Пресс, что нынешнее длинное жаркое лето в США соответствует тому, что следует ожидать в условиях глобального потепления».

Итак, можем ли мы в настоящее время сказать, что конкретные экстремальные явления погоды вызваны или, по крайней мере, усугубляются глобальным потеплением? Изменилось ли что-либо в представлениях ученых-климатологов относительно установления причин таких явлений или их связи с «антропогенным следом»? С большей ли долей уверенности они говорят о наличии определенных связей? Я задал эти вопросы ряду ученых-климатологов...

Керри Эмануэл, профессор атмосферных наук, Массачусетский технологический институт:

По моему мнению, единственное компетентное утверждение, которое ученые могут сделать по этому поводу, касается вероятности возникновения таких явлений при наличии изменения климата или без него. Мы можем сказать приблизительно, что «ежегодная вероятность волны тепла интенсивностью А и продолжительностью В до изменения климата была равна х, но в результате изменения климата она возросла до у, и ожидается, что в период между z1 и z2 продолжит возрастать». Потребуется выполнить определенную работу, чтобы выразить в реальных цифрах значения х, у, z1 и z2, и исследования в этом направлении в отношении таких явлений, как волна тепла в Европе в 2003 г., идут.

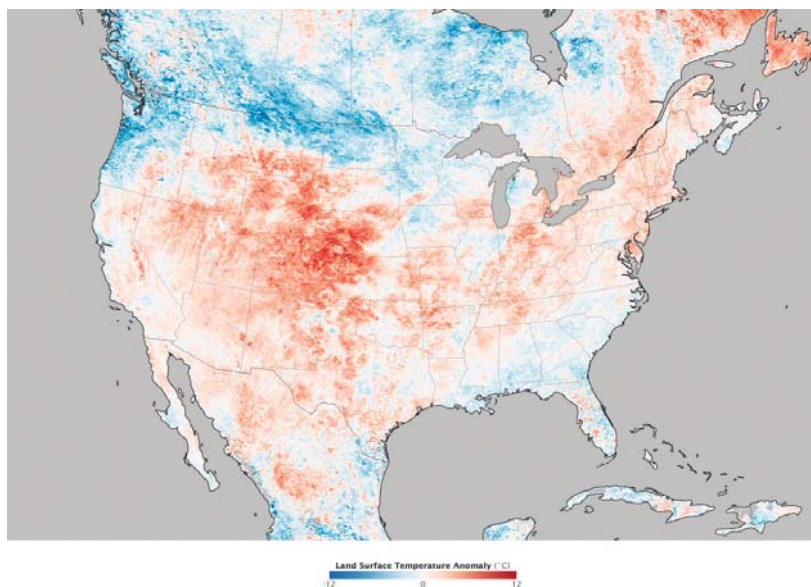
По моему мнению, любое заявление, которое ощутимо выходит за рамки приведенного выше, предполагает манипулирование фактами того или иного рода. Кроме того, можно говорить о конкретных путях, по которым изменение климата воздействует на то или иное явление. Например, пожары в Скалистых горах начались из-за плохого состояния многих деревьев, которое было вызвано стремительным ростом популяции сосновых лубоедов, что в свою очередь частично было обусловлено изменением климата.

Д-р Питер Стот, начальник подразделения мониторинга климата и установления причин, Центр имени Хэдли Метеорологического бюро СК:

Необычные или экстремальные метеорологические явления вызывают большое общественное беспокойство и интерес, однако взгляды ученых на то, можно ли эти явления связать с изменением климата, часто

¹ Воспроизводится по тексту материала, размещенного по адресу: environmentguardian.co.uk

² A derecho – это охватывающий обширную территорию продолжительный сильный прямой штормовой ветер, сопровождаемый полосой быстро движущихся ливневых осадков или гроз (более подробная информация имеется по адресу: www.spc.noaa.gov/misc/AbtDerechoes/derechofacts.htm)



28 июня 2012 г. стихийные пожары бушевали на всей территории восточной части США. Пожар в каньоне Валдо в штате Колорадо привлек наибольшее внимание, так как он уничтожил сотни домов, но крупные пожары наблюдались также в штатах Юта, Вайоминг, Монтана, Нью-Мексико и Аризона.

противоречивы. Несмотря на то, что очевидно, что по всему земному шару наблюдается рост частоты экстремальных волн тепла и случаев сильных осадков, это не значит, что изменение климата, вызванное деятельностью человека, следует обвинять в каждом случае возникновения такой экстремальной погоды. Однако изменение климата может служить причиной изменения вероятностей, и становится все более очевидно, что проявляет оно себя таким образом, что во многих местах вероятность экстремально теплых температур возрастает, а вероятность экстремально холодных температур понижается.

В Метеорологическом бюро мы совместно с коллегами из других стран развернули инициативу «Установление причин явлений, связанных с климатом, (АСЕ)», чтобы разработать средства, необходимые для количественной оценки изменившихся рисков, связанных с экстремальной погодой. Экстремальные осадки и наводнения являются особо сложной проблемой. Атмосфера, которая потеплела на всей планете, на участках над океанами содержит на четыре процента больше влаги, чем в 1970-х гг., и ожидается, что во многих местах эта дополнительная влага приведет к повышенному количеству осадков при формировании штормов над сушей. Но в некоторых районах погодные модели в целом могут измениться под воздействием естественных, а также антропогенных причин. Например, если в струйном течении наблюдается систематический сдвиг, т. е. быстро движущийся слой воздуха высоко в атмосфере, который управляет штормовыми системами, то в некоторых местах это может уменьшить риск выпадения экстремальных осадков. На следующем совещании группы АСЕ, которое состоится в сентябре в Оксфорде, будет обсуждаться подготовка авторитетных оценок риска экстремальных явлений погоды, которые можно выпустить сразу после соответствующих экстремальных явлений, когда интерес к этим оценкам достигает своего пика.

Профессор Майкл Манн, директор Центра научных исследований системы Земли, кафедра метеорологии Университета штата Пенсильвания:

Мне нравится использовать аналогию с игральными костями, налитыми свинцом. Здесь в США мы наблюдали,

что частота повторяемости рекордной жары выросла в два раза по сравнению с тем, что ожидалось на основе простой вероятности. Пока что в этом году мы наблюдаем, что температура превосходит установленные рекорды в десять раз быстрее, чем ожидалось при отсутствии глобального потепления. Таким образом, я не сомневаюсь в том, что «сигнал» об изменении климата в настоящее время дает о себе знать в повседневной погоде. Мы наблюдаем, что игральные кости погоды наливаются таким образом, что появляется все больше шансов на то, что выпадут «шестерки». Мы наблюдаем и чувствуем проявление изменения климата в более экстремальной жаре, которую мы переживаем этим летом, в возникновении крупных лесных пожаров, таких, как пожар, который охватил Колорадо, и в появлении более экстремальных явлений, таких, как сильный прямой штормовой ветер, который лишил электричества миллионы жителей в восточной части США во время периода рекордной жары.

Д-р Клэр Гудесс, старший научный сотрудник подразделения климатических исследований, Университет Восточной Англии:

Приблизительно в последние пять лет растущее число прошедших экспертный анализ исследований обеспечило убедительные доказательства заметного влияния человека на рост экстремальных значений высокой температуры, который наблюдался в последние несколько десятилетий как на земном шаре в целом, так и в крупных регионах, таких, как Европа. Чтобы сказать, что наблюдаемые тенденции обусловлены влиянием человека (антропогенное изменение климата), требуется четкий сигнал об изменении, которое значительно сильнее, чем естественная изменчивость, внутренне присущая климату (так называемый «шум»), и в котором можно выделить различные движущие механизмы. Соответственно, эта задача является более сложной в отношении дождевых осадков и других метеорологических переменных, чем в отношении температуры, и для территорий, меньших по размеру, чем континенты. Однако антропогенное влияние недавно было обнаружено в Северном полушарии на суше, проявившееся в том, что каждый год наблюдались случаи выпадения все более обильного количества суточных осадков.

Методы, которые ученые-климатологи определяют как обнаружение и установление причин, однако не предусматривают решения вопросов, которые являются самыми главными для людей, в тех случаях, когда они лично подвергаются воздействию экстремального явления погоды. К сожалению, я не думаю, что когда-либо будет возможно взять отдельное явление и определенно сказать, произошло бы оно или не произошло при отсутствии влияния человека. Однако, что можно сделать, и что уже сделано, так это оценить меру, в которой влияние человека увеличивает риск возникновения таких явлений. Например, было продемонстрировано, что влияние человека более чем в два раза увеличило риск жаркого лета в Европе, такого, как в 2003 г., и значительно увеличило риск наводнения, такого, которое наблюдалось в Англии и Уэльсе осенью 2000 года.

Д-р Дуг Смит, подразделение научных исследований и разработок в области прогнозирования климата в масштабах десятилетия, Центр имени Хэдли Метеорологического бюро СК:

Я думаю, что изменение климата неизбежно окажет воздействие на частоту и интенсивность экстремальных явлений. Погоду можно охарактеризовать при помощи среднего значения (климат) и изменчивости этого среднего значения. Изменение климата способствует сдвигу среднего значения (по определению) и тем самым изменяет вероятность возникновения экстремальных явлений, кроме тех случаев, когда изменчивость среднего значения также меняется таким образом, что полностью компенсирует сдвиг (нет никаких причин ожидать, что такие случаи будут иметь место). Трудность заключается в том, чтобы рассчитать вклад изменения климата в возникновении конкретного экстремального явления. В настоящее время этим активно занимается область исследований, известная как оперативное установление причин, в рамках которой широкомасштабно используется моделирование климата с учетом и без учета воздействия изменения климата, чтобы рассчитать различия в вероятностях возникновения конкретных явлений.

Майкл Оппенхаймер, профессор в области наук о Земле и международных отношений, кафедра наук о Земле, школа имени Вудро Вильсона, Принстонский университет:

Связь между экстремальными явлениями, которые происходили в последнее время, и увеличением концентрации парниковых газов в атмосфере лучше всего проиллюстрировать с помощью аналогии с игральными костями, налитыми свинцом: по мере того, как температура воздуха в мире повышается, вероятность появления (частота), интенсивность и/или географический охват многих типов экстремальных явлений возрастает. Явления – это отдельные элементы в более крупной системе по типу пикселей на экране компьютера. Вы не сможете многое сказать на основе какого-либо одного пикселя, но если вы сделаете шаг назад и посмотрите на всю систему, то сложится определенная картина. При этом для некоторых типов экстремальных явлений иногда можно установить более прямую связь между пикселем и более крупной картиной. Лучшим примером является волна тепла, охватившая Европу в 2003 году. В соответствии с результатами компьютерного

моделирования климата вероятность того, что такое явление произойдет, оказалась почти в два раза выше в связи с увеличением концентрации парниковых газов в атмосфере. Похожая методика была использована для анализа ряда других явлений, включая волну тепла в России в 2010 году.

Что касается готовности ученых выступать с заявлениями о связи глобального потепления и экстремальных явлений по мере того, как климатический сигнал под воздействием все возрастающего парникового эффекта усиливается и все более и более выявляется среди шума системы, и по мере того, как статистические методы для проведения таких «идентифицирующих» исследований, о которых я упоминал выше, совершенствуются, то, как и следовало ожидать, ученые стали более уверенными в своих претензиях на такие заявления.

Хэролд Брукс, руководитель группы по мезомасштабным применениям, Национальная лаборатория по исследованию сильных штормов, НУОА:

Установление причин экстремальных явлений является сложной задачей. Необходимо решить отдельные, но взаимосвязанные вопросы. Во-первых, какой вклад потепление планеты внесло непосредственно в возникновение данного экстремального явления? Во-вторых, насколько повысилась вероятность данного явления в связи с потеплением планеты? Для явлений, которые связаны с температурой (например, волны тепла, пожары), дать ответ на первый вопрос относительно просто, и, как правило, ответы носят консервативный характер. Даже если имеет место глобальное потепление на один или два градуса, его прямой вклад в наступление экстремальной жары, такой, как наблюдалась на южных равнинах США в 2011 г. и на большей части территории США в 2012 г., невелик.

Второй вопрос является более сложным. Здесь необходимо рассмотреть две проблемы. Первая проблема носит статистический характер и касается того, как изменяется вероятность наступления маловероятных явлений с изменением средних условий. Например, если вы подбросите обычную монету 100 раз, то в среднем «орел» выпадет 50 раз, но в 95 % случаев «орел» выпадет от 40 до 60 раз, в двух или трех случаях – 65 раз. Если у вас утяжеленная монета, при подбрасывании которой вероятность выпадения «орла» составляет 55 %, то вероятность



того, что «орел» выпадет 65 раз, увеличивается в 10 раз. Небольшое изменение в средних условиях означает, что вероятность экстремальных явлений значительно возрастает. То же самое происходит и с экстремальными явлениями, связанными с температурой, но здесь есть еще одна проблема. Приведет ли изменение средней температуры к повышению вероятности возникновения ситуации, при которой движение воздуха в атмосфере становится даже более вероятным, чем просто на основе случайности? Например, когда на большой территории долго не выпадает дождь, земля высыхает и нагревается. Атмосфера реагирует на это посредством потока горячего воздуха вокруг этой территории таким образом, что выпадение дождя на нагретой территории становятся еще менее вероятным, что ведет к еще большему нагреванию земли и усилению потока воздуха вокруг этой территории.

Что касается явлений, не связанных с температурой, то нам необходимо работать, чтобы понять взаимосвязь между глобальной температурой и явлением, о котором идет речь. Например, мы понимаем, что потепление на планете, вероятно, приведет к тому, что водный цикл станет более интенсивным, при этом дождевые осадки при выпадении будут более обильными, а периоды без дождя будут более продолжительными. С другой стороны, говоря о том, как атмосферные изменения глобального масштаба повлияют на такие явления, как торнадо и сильные грозы, мы думаем, что глобальное потепление вероятность одних составных частей этих явлений повысит, а других – понизит. В результате, судя во всему, вряд ли следует ожидать значимых долгосрочных трендов, в отношении повторяемости или интенсивности торнадо. Даже без потепления планеты мы бы ожидали, что в некоторые годы будет много торнадо, а в другие – их будет немного.

**Майкл Ф. Венер, научный сотрудник,
Национальная лаборатория имени Лоуренса
в Беркли:**

Каждый раз, когда наблюдается экстремальное явление погоды, вполне естественно для населения задавать следующий вопрос: «Это явление является результатом

Свести разрозненные элементы воедино



Исполнительный секретарь Рамочной конвенции ООН об изменении климата Кристиана Фигерас выразила оптимизм по поводу того, что, как сообщалось в блоге E2 Wire 1 октября, скептицизм ученых относительно глобального потепления идет в Соединенных Штатах на убыль. «Можно наблюдать обе тенденции, – отметила она, – есть понимание и того, что климат изменяется, и того, что это изменение вызвано деятельностью человека. Обе тенденции движутся в правильном направлении».

В предыдущем выступлении в Суортморском колледже 28 сентября она заявила: «Месяцы с января по август включительно стали самыми теплыми семью месяцами за все годы с начала наблюдений в США. Страна только что пережила одну из самых сильных засух за всю историю наблюдений, волну тепла, охватившую территорию от Скалистых гор до долины реки Огайо, с разрушительными последствиями для фермеров всего региона. ... Не надо быть ученым, чтобы свести разрозненные элементы воедино. Несмотря на то, что ни одно отдельно взятое явление нельзя непосредственно связать с изменением климата, в своей совокупности они указывают на то, что мы уже находимся в условиях непредсказуемости климата, серьезного нарушения гидрологического цикла Земли, последствия которого пока еще не изучены».

глобального потепления?» Это не совсем правильный вопрос. На сегодняшний день все отдельные явления погоды, которые наблюдались, могли бы произойти до антропогенного воздействия на климатическую систему, однако маловероятно, что это случилось бы. Более уместным является такой вопрос: «Как изменился риск возникновения данного явления в связи с изменением климата?»

Риск возникновения экстремальных явлений погоды, особенно таких, как сильные волны тепла, уже изменился существенным образом благодаря глобальному потеплению, обусловленному деятельностью человека. Например, вероятность возникновения волны тепла, наблюдавшейся летом 2003 г. в Европе, которая стала причиной не менее 70 000 дополнительных смертей, выросла, по крайней мере, в два раза, а, возможно, и в 4–10 раз. Вероятность возникновения явлений, таких, как в России в 2010 г. и в Техасе в 2011 г., тоже, без сомнения, выросла. Притом что эти явления могли произойти и без антропогенного воздействия на климат, важно знать, что воздействие, которое оказало на нас изменение климата до сегодняшнего дня, очень невелико, по сравнению с тем, что прогнозируется к середине и концу текущего столетия. К 2100 г. сегодняшние наиболее экстремальные явления покажутся относительно нормальными.

Дети играют в фонтане в центре города Силвер-Спринг, штат Мэриленд, 21 июня 2012 года. Волна тепла накрыла в четверг среднеатлантическую и северо-западную части США, вынудив коммунальные службы обратиться с просьбой к жителям об экономии электричества.



РЕЙТЕР/Хосе Луис Магана

Этапы развития



1853	Первая Международная метеорологическая конференция (Брюссель)	1987	Монреальский протокол по веществам, разрушающим озоновый слой
1873	Учреждена предшественница ВМО, Международная Метеорологическая Организация (ММО)	1988	Создана Межправительственная группа экспертов по изменению климата ВМО/ЮНЕП
1947	На Конференции директоров единогласно принята Конвенция ВМО	1989	Создана Глобальная служба атмосферы
1950	Конвенция ВМО вступила в силу 23 марта	1990	Вторая Всемирная климатическая конференция, которая инициировала создание Глобальной системы наблюдений за климатом; Международное десятилетие по уменьшению опасности стихийных бедствий; выпущен Первый доклад об оценках МГЭИК
1951	ВМО стала специализированным учреждением Организации Объединенных Наций		
1957	Создана Глобальная система наблюдений за озоном		
1957/1958	Участие в Международном геофизическом году	1991	ВМО/ЮНЕП организовали первое совещание Межправительственного комитета по ведению переговоров о Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата
1963	Начато осуществление Всемирной службы погоды		
1971	Учрежден Проект по тропическим циклонам (в 1980 г. расширен до Программы по тропическим циклонам)	1992	Создана Глобальная система наблюдений за климатом
1972	Учреждена Программа по оперативной гидрологии	1993	Начато осуществление Всемирной системы наблюдений за гидрологическим циклом
1976	ВМО осуществляет первую международную оценку состояния глобального озона	1995	Создана Программа по обслуживанию климатической информацией и прогнозами; выпущен Второй доклад об оценках МГЭИК
1977	ВМО и Межправительственная океанографическая комиссия ЮНЕСКО совместно создали Объединенную глобальную систему океанских служб	2000	ВМО отмечает 50 лет службы
1978/1979	Глобальный метеорологический эксперимент и муссонные эксперименты в рамках Программы исследований глобальных атмосферных процессов	2001	Выпущен Третий доклад МГЭИК об оценках
1979	Первая Всемирная климатическая конференция, которая привела к созданию Межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК), Всемирной климатической программы и Всемирной программы исследований климата	2003	Учреждены Программа по предотвращению опасности и смягчению последствий стихийных бедствий, Космическая программа и Программа для наименее развитых стран
		2005	Создан Секретариат Группы наблюдений за Землей, базирующийся в штаб-квартире ВМО
1980	Учреждена Всемирная программа исследований климата	2007	Выпущен Четвертый доклад МГЭИК об оценках; МГЭИК вручена Нобелевская премия мира
1985	Венская конвенция об охране озонового слоя	2009	Всемирная климатическая конференция-3
		2010	ВМО отмечает 60 лет службы

Реклама в *Бюллетене* ВМО

Бюллетень ВМО, основной тираж которого составляет 6 500 экземпляров и который широко распространяется во всем мире на четырех языках (английском, испанском, русском и французском), является идеальным средством рекламы по всем вопросам, представляющим интерес для метеорологов, гидрологов, а также ученых, работающих в смежных областях. Помимо его распространения среди метеорологических и гидрометеорологических служб всех стран – членов ВМО, *Бюллетень* направляется в службы тех немногих стран, которые еще не присоединились к Организации. Он также направляется в различные правительственные учреждения, университеты, научные общества, а также широкому кругу других соответствующих органов и индивидуальным подписчикам.

Расценки за публикацию рекламы – в швейцарских франках (шв. фр.)

Полная страница – 4 200 шв. фр.

Половина страницы – 1 800 шв. фр.

Приведены расценки за публикацию полноцветной рекламы. Расценки для развивающихся стран предоставляются по запросу. Для получения более подробной информации следует обращаться к помощнику редактора, bulletin@wmo.int



World Meteorological Organization

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

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

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

ISSN 0250-6076