Всемирная Метеорологическая Организация

Погода • Климат • Вода

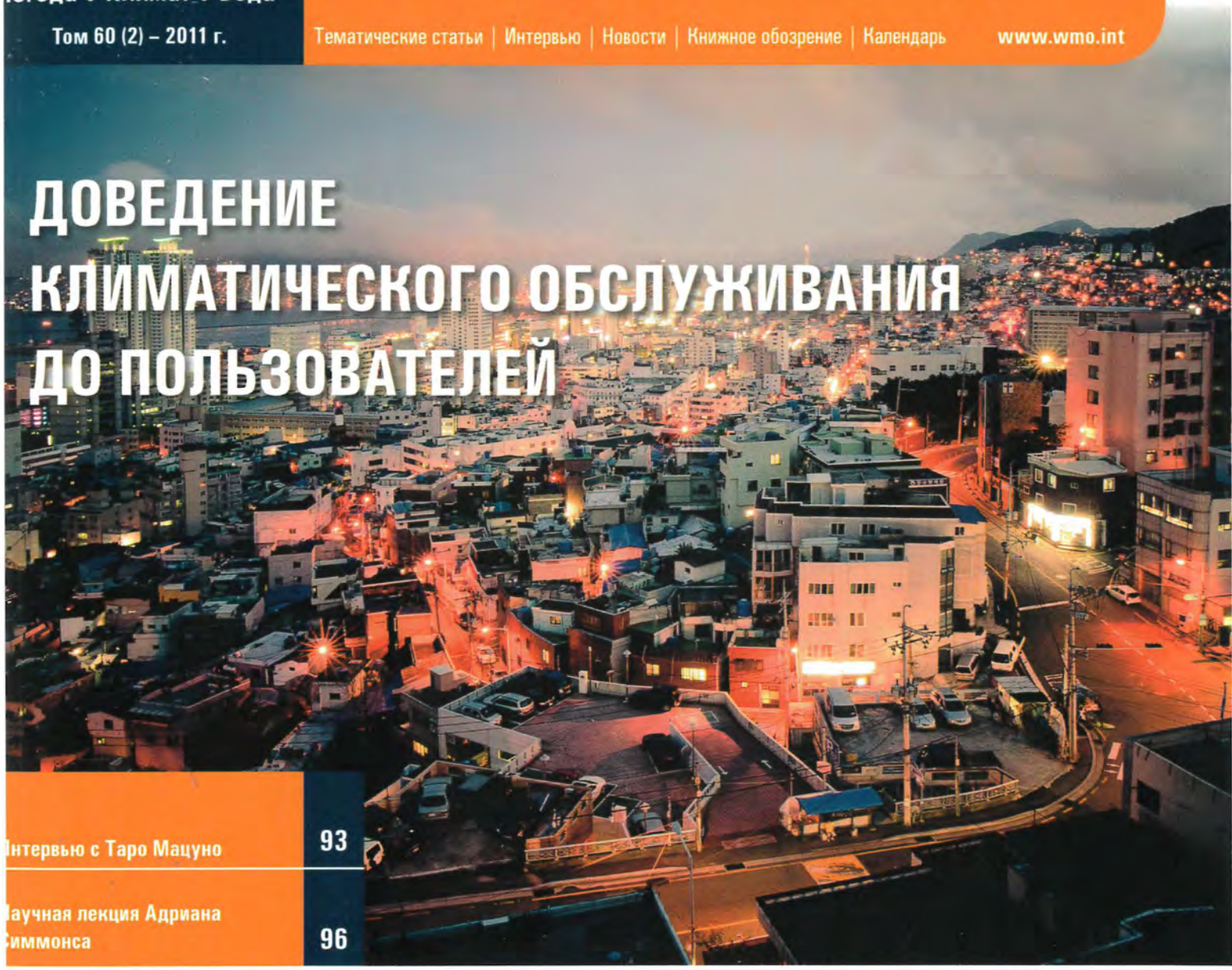
Том 60 (2) – 2011 г.

Бюллетень

Тематические статьи | Интервью | Новости | Книжное обозрение | Календарь

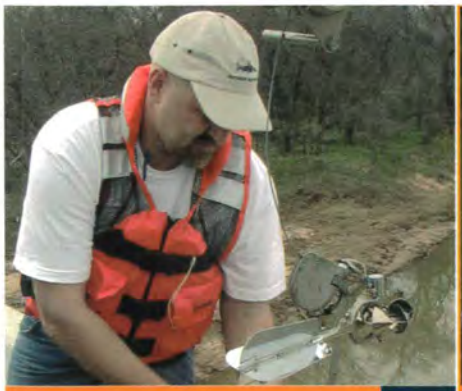
www.wmo.int

ДОВЕДЕНИЕ КЛИМАТИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ДО ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ



Интервью с Таро Мацуно 93

Научная лекция Адриана Симмонса 96



Управление водными ресурсами 63

Изменение климата является «серьезной проблемой для существования человека» 60

Понимание потребностей пользователей в климатическом обслуживании в области сельского хозяйства 67

ВСЕМИРНЫЙ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ ДЕНЬ 2012 Г.

ПОГОДА, КЛИМАТ И ВОДА – ДВИЖУЩАЯ СИЛА НАШЕГО БУДУЩЕГО

Бюллетень

Журнал Всемирной Метеорологической Организации

Том 60 (2) – 2011 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

Редакционная коллегия
Дж. Ленгоаса (председатель)
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)
А. Тьяги (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.
3 года	73 шв. фр.	98 шв. фр.

E-mail: pubsales@wmo.int

Авторское право © Всемирная Метеорологическая Организация, 2011

Право на опубликование в печатной, электронной или какой-либо иной форме на каком-либо языке сохраняется за ВМО. Небольшие выдержки из статей, опубликованных в *Бюллетене* 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 статей следует направлять редактору.

Обозначения, употребляемые в *Бюллетене* ВМО, а также изложение материала не означают выражения со стороны Секретариата 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.

Мнения, выраженные в статьях или рекламных объявлениях, опубликованных в *Бюллетене* ВМО, принадлежат авторам или рекламодателям и не обязательно отражают точку зрения ВМО. Упоминание отдельных компаний или какой-либо продукции в статьях и рекламных объявлениях 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.

Содержание

В этом номере 58

Изменение климата является «серьезной проблемой для существования человека». Ее Превосходительство Шейх Хасина 60

Управление водными ресурсами с помощью климатической информации. Брюс Стюарт 63

Понимание потребностей пользователей в климатическом обслуживании в области сельского хозяйства. Мишель Бернарди 67

Метеорология и энергетика с позиции ВМО 73

Повышение уровня наличия, использования и доступа к климатической информации. Туфа Динку, Кидане Азефа, Кинфе Хилемариам, Дэвид Граймс и Стивен Коннор 80

Климатическая фотомозаика. Албан Какуля 87

Создание основ для науки о климате. Интервью с Таро Мацуно 93

От наблюдений к предоставлению обслуживания: задачи и возможности. Адриан Симмонс..... 96

Повышение эффективности климатического обслуживания. София Беттенкорт 108

Уменьшение опасности бедствий в городах – опыт Республики Корея. Глен Дольчемасколо, Юнкюн Ким и Те-Лан Линда Му 113

Повышение устойчивости городов к бедствиям. Секретариат Международной стратегии ООН по уменьшению опасности бедствий (МСУОБ ООН) 117

Указатель. Бюллетень ВМО – том 60 (2011 г.) 120

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/new
- на веб-страницах программ ВМО

В этом номере

Поскольку изменение климата и опасные природные явления продолжают угрожать тем, кто наиболее уязвим, критически важное значение имеют глобальное сотрудничество и взаимодействие. Первоочередная задача заключается в том, чтобы довести климатическую информацию до тех, кто нуждается в ней больше всего. ВМО играет ведущую роль в осуществлении Глобальной рамочной основы для климатического обслуживания (ГОКО), глобального проекта, призванного координировать деятельность организаций, предоставляющих и использующих климатическую информацию и обслуживание.

В предыдущем выпуске Бюллетеня (том 60(1)) мы привели убедительные доводы в пользу ГОКО, рассмотрели, какие виды климатического обслуживания нужны пользователям, и показали конкретные примеры эффективных стратегий в области информационно-просветительской работы. В этом номере основное внимание уделено потребностям пользователей, науке о климате и уменьшению опасности бедствий.

В статье, которая открывает номер, рассматривается «человеческое измерение» проблемы изменения климата, красноречиво и вдохновенно сформулированное премьер-министром Республики Бангладеш в ее выступлении перед делегатами XVI Всемирного метеорологического конгресса, состоявшегося в июне 2011 г. в Женеве. Ее Превосходительство Шейх Хасина описала «крайне тяжелое положение» своей страны перед лицом изменения климата, утверждая, что изменение климата является «серьезной проблемой для существования человека». Она отметила, что осуществление ГОКО явится важным шагом в рамках глобальных коллективных усилий по борьбе с воздействиями изменения климата. Г-жа Хасина призвала к тому, чтобы ГОКО содействовала активизации международного сотрудничества в области научно обоснованного прогнозирования климата и предоставления соответствующего обслуживания.

Потребности пользователей

В этом разделе детально рассматриваются потребности пользователей в трех секторах: водные ресурсы, сельское хозяйство и энергетика. В четвертой статье раздела рассказывается о проекте в Эфиопии, который можно рассматривать в качестве образца для улучшения климатического обслуживания в Африке. В этих четырех статьях ясно показано, что потребность в долгосрочной исторической информации о климате и в климатической продукции актуальна как никогда.

Системы водных ресурсов проектируются на основе климатической информации и эксплуатируются на основе метеорологической информации. В статье рассказывается о практическом примере, связанном со строительством плотины, и поясняется, почему сезонные ориентировочные прогнозы, или предсказания, представляют все больший интерес для специалистов по управлению водными ресурсами в городских и сельских районах. Автор утверждает, что механизмы по совершенствованию сотрудничества и совместной работы между гидрологическим и климатическим секторами могут принести только пользу обоим секторам.

В сельском хозяйстве климат может быть полезным ресурсом и в то же время может представлять опасность. Изменчивость и изменение климата являются основными причинами воздействия на производство и запасы продуктов питания. Однако существует большой разрыв между тем, что необходимо фермерам, и имеющимися сезонными прогнозами. Автор призывает поставщиков климатического обслуживания укрепить связи с пользователями посредством взаимодействия с сообществами пользователей, наращивания институционального и технического потенциала и децентрализации климатического обслуживания, которая позволит приблизиться к потребностям пользователей.

Энергетика испытывает разнообразные потребности в метеорологическом обслуживании для принятия решений относительно повседневных действий и более долгосрочного стратегического планирования. В статье внимание сконцентрировано на секторе производства электроэнергии и рассматриваются возможности и проблемы, в решении которых

метеорологическое обслуживание может оказать содействие. Автор отмечает, что для того, чтобы ГОКО стала по-настоящему эффективной, необходимо установить более тесное сотрудничество между профессиональными метеорологами и лицами, принимающими решения.

Достоверная информация о климате в прошлом, последних тенденциях и колебаниях, вероятных будущих траекториях и связанных с ними последствиях очень важна для управления климатическими рисками. В Эфиопии осуществляется проект, в рамках которого основное внимание уделено повышению уровня наличия данных, совершенствованию доступа к ним и их использования пользователями. Кризис, вызванный голодом, который охватил страны Африканского Рога, является лишним напоминанием того, как колебания климата могут оказать разрушительное воздействие на жизнь людей и источники их существования. Результаты проекта могут быть усовершенствованы и применены во всех странах Африки, и их легко адаптировать к конкретным национальным потребностям и условиям.

Климатическая фотомозаика

Фотографии являются отображением изменения климата, которое заставляет задуматься. Каждая фотография состоит из десятков снимков, которые совмещены и отретушированы и отражают поэтапный, многосторонний и междисциплинарный подход, который все заинтересованные стороны применяют, чтобы адаптироваться к влиянию изменения климата на общество и окружающую среду.

Наука о климате – размышления по двум направлениям

Профессору Мацуно, который является выдающимся ученым-исследователем в области динамики атмосферы и признанным авторитетом в области исследования климата, на XVI Конгрессе вручена самая престижная награда ВМО – премия ММО. В интервью он рассказывает нашему изданию о широком круге проблем, включая проблемы, с которыми приходится сталкиваться в прогнозировании и научных исследованиях, в особенности в тропиках, а также о том, как научные исследования можно преобразовать в климатическое обслуживание, которое эффективно доводится до пользователей.

В научной лекции на XVI Конгрессе Адриан Симмонс, председатель Глобальной системы наблюдений за климатом (ГСНК) и эксперт Европейского центра среднесрочных прогнозов погоды, описывает в общих чертах проблемы и возможности, присущие процессу обработки наблюдений. Наблюдения имеют важнейшее значение для предоставления обслуживания в области мониторинга и прогнозирования погоды, качества воздуха и климата. Он утверждает, что многое сделано за последние три десятилетия, но еще многое предстоит сделать.

Уменьшение опасности бедствий

Три последних статьи посвящены проблеме уменьшения опасности бедствий. Число бедствий, связанных с климатом, растет по всему миру. В результате значительно вырос интерес к климатическому обслуживанию. Лицам, принимающим решения на национальном уровне, климатическая информация нужна для содействия в разработке политики по уменьшению опасности бедствий. На местном уровне идет работа, направленная на то, чтобы сделать города более безопасными, и развернута кампания по созданию глобальной сети местных органов власти, задачей которой является уменьшение опасности бедствий и повышение устойчивости городов к бедствиям.

В первой статье рассматривается вопрос о том, как сделать климатическое обслуживание более эффективным перед лицом растущего числа опасных природных явлений на основе опыта, полученного в Африке и Тихоокеанских регионах. Чтобы развивать эффективное климатическое обслуживание, необходимо провести анализ основных недостатков национальных систем, укрепить институциональные связи и обеспечить, чтобы система более активно реагировала на потребности пользователей. Короче говоря, необходимо направить финансовые ресурсы на то, чтобы система климатического обслуживания стала более доступной и понятной.

К 2050 г. урбанизация достигнет 70 %, при этом возрастет и риск стихийных бедствий в городах. Опыт Республики Корея показывает, что уменьшение опасности бедствий основывается на слаженной работе центральных и местных органов власти. Для мэров городов и муниципальных органов во всем мире климатическая информация является одним из самых важных инструментов. Уменьшение опасности бедствий стало для правительства приоритетной задачей. Стратегии включают планирование землепользования, обеспечение безопасности сооружений, наращивание устойчивости к внешним воздействиям и обеспечение готовности на уровне общин.

Международная стратегия ООН по уменьшению опасности бедствий (МСУОБ ООН) организовала в 2010 г. кампанию «Повышение устойчивости городов к бедствиям: мой город готовится!». В основе кампании лежат три аспекта: знать больше, инвестировать более разумно и строить дома повышенной безопасности. Мэры городов по всему миру с согласия своих городских советов присоединяются к участию в кампании, соглашаясь с состоящим из 10 пунктов контрольным перечнем мер по формированию устойчивости городов к бедствиям, вызванным опасными природными явлениями. Кампания имеет огромный успех. Предполагается, что более долгосрочная программа будет осуществляться до 2015 г. и, возможно, получит дальнейшее продолжение.

Изменение климата является «серьезной проблемой для существования человека»

Ее Превосходительство Шейх Хасина*

© ENA2003

© ВМО

Ее Превосходительство Шейх Хасина, премьер-министр правительства Народной Республики Бангладеш, 16 мая 2011 г. выступила перед делегатами XVI Всемирного метеорологического конгресса в Женеве. Она говорила о проблеме, которая, по ее словам, «очень близка моему сердцу» – проблеме изменения климата.

Она выразила признательность Всемирной Метеорологической Организации (ВМО) за расширение осведомленности населения мира о воздействиях изменения климата и Межправительственной группе экспертов по изменению климата (МГЭИК) за достигнутый к настоящему времени успех в обсуждении вопросов климата. Она сообщила делегатам о том, что после вступления в должность премьер-министра в 2009 г. приняла участие в 3-й Всемирной климатической конференции (ВКК-3).

«Это объясняется тем, что я очень хотела обратить внимание мира, на то что Бангладеш сталкивается с большими трудностями в связи с изменением климата. На ВКК-3 мы приняли решение о коллективных действиях, чтобы спасти нашу планету, а затем выразили вновь загоревшуюся надежду на достижение консенсуса в Копенгагене, не давая угаснуть вере в совместные усилия по снижению выбросов парниковых газов и остановке изменения климата, ожидаемые в Канкуне», – сказала она.

Она также выразила признательность сопредседателям Целевой группы высокого уровня за своевременное представление доклада о Глобальной рамочной основе для климатического обслуживания (ГОКО) ВМО, подготовленного в соответствии с поручением, данным в Женеве во время ВКК-3. Осуществление ГОКО явится важным шагом в рамках глобальных коллективных усилий по борьбе с воздействиями изменения климата.

«Это будет важным первым шагом на пути к улучшению нашей способности прогнозировать климат и оказывать пользователям содействие в обеспечении учета такой информации в процессе принятия решений. Таким образом, необходимо, чтобы ГОКО работала на глобальном, региональном и национальном уровнях, – добавила премьер-министр. – Позитивной оценки также заслуживает создание Межправительственного коллегиального органа по климатическому обслуживанию, в состав которого входят представители всех стран».

Премьер-министр Хасина напомнила делегатам, что жизненно важное значение имеет выделение достаточных средств для наращивания потенциала в уязвимых странах и что промышленно развитым странам, исторически несущим ответственность за появление проблемы изменения климата, следует «щедро вкладывать средства в мероприятия по адаптации и обеспечению по приемлемой цене доступа к зеленой технологии» для уязвимых экономик.

Всем странам «следует взять на себя свою долю ответственности», но тяжелое бремя ложится на промышленно развитые страны. Фонд должен располагать достаточными средствами, быть стабильным и предусматривать простой доступ к средствам, чтобы в полной мере покрывать расходы на мероприятия по адаптации. Пополнение этого фонда должно осуществляться помимо обычной официальной помощи на нужды развития, выделяемой на основе численности населения и коэффициента уязвимости.

Бангладеш на передовой линии

«Этот климатический фонд должен приступить к работе в ближайшем будущем, – настоятельно призвала она. – Сегодня изменение климата представляет серьезную проблему для существования человека. Бангладеш входит в число стран, которые находятся на передовой линии воздействий изменения климата». Премьер-министр отметила, что в течение нескольких

* Ее выступление можно посмотреть на веб-сайте ВМО по адресу: www.wmo.int/pages/resources/multimedia/Cg16_HASINA.php

На долю Бангладеш приходится ничтожный объем выбросов парниковых газов, тем не менее она является одной из главных жертв изменения климата.

десятилетий ее страна ощущает постепенное увеличение частоты нерегулярных наводнений, речной эрозии, циклонов, землетрясений, высоких приливных волн, вторжения морской воды на низко расположенные прибрежные территории из-за подъема уровня моря и опустынивания. Эти стихийные бедствия угрожают продовольственной безопасности, надежному водоснабжению и охране здоровья населения, биоразнообразию и экологического балансу, а также сокращают число возможных источников средств к существованию и снижают уровень доходов.

После получения независимости в 1971 г. страна потратила более 10 миллиардов долларов США на меры по адаптации, включая строительство систем регулирования паводков, береговых защитных сооружений, укрытий от циклонов, польдеров, а также поднятие дорог. Эти меры сопровождались перераспределением средств, выделяемых на приоритетные направления развития. В результате темпы развития замедлились, включая достижение Целей в области развития, сформулированных в Декларации тысячелетия (ЦРТ).

Однако валовой внутренний продукт (ВВП) страны за последнее десятилетие вырос на 6 % и продолжается курс на то, чтобы достичь показатели, включенные в ЦРТ, к 2015 г. «Это стало возможным благодаря находчивости, жизнестойкости и упорному труду нашего народа», – заявила премьер-министр.

Смягчение воздействий и адаптация

На долю Бангладеш приходится ничтожный объем выбросов парниковых газов, тем не менее она является одной из главных жертв изменения климата. Страна утвердила Стратегию в области изменения климата и План действий из 134 пунктов. Страна также выполняет свои «моральные обязанности» касательно обязательств по смягчению воздействий. Вносятся изменения в сельскохозяйственные практики, выводятся сельскохозяйственные культуры, приспособленные к изменению климата, – 20 % территории к 2015 г. будет покрыто лесами, которые явятся масштабным поглотителем углерода. Бангладеш идет «по пути развития с низким уровнем выбросов углерода», и к 2010 г. 5 %, а к 2015 г. 10 % ее энергетических потребностей будут удовлетворяться за счет возобновляемых источников энергии.

К другим важным мероприятиям по адаптации относятся капитальные работы по углублению рек для обеспечения надлежащего режима речного стока и улучшения речной навигации, укрепление прибрежных поясов с помощью мангровых посадок, модернизация систем по обеспечению готовности к стихийным бедствиям, укрепление программ социальной поддержки и создание рабочих мест.

Не дожидаясь помощи со стороны, правительство использует средства из своего целевого фонда по изменению климата, который был создан посредством внесения 200 миллионов

© ОЗСР

«Наш народ – находчивость, жизнестойкость и упорный труд».

© ТАСИН Р ХОСЕЙН

На реках Бангладеш песчаные косы, выступающие над поверхностью воды как острова, создают новые возможности для организации поселений и использования земель для сельского хозяйства. После посадки растений эти земли получают на местном языке бангла название «chars» (песчаная отмель). Это укрытие от тропических циклонов, построенное отделением благотворительной организации «Каритас» в Бангладеш, также используется как помещение для начальной школы. Это единственное место, расположенное достаточно высоко, чтобы люди могли укрыться от циклонов, и благодаря ему во время предыдущих циклонов было спасено много человеческих жизней.

долларов США. Кроме того, при поддержке партнеров по развитию был создан целевой фонд с участием многих доноров.

«Однако средств недостаточно, если их сопоставить с имеющимися потребностями. Бангладеш очень уязвима к изменению климата, с точки зрения масштаба и интенсивности последствий», – добавила она, обращая внимание на то, что по оценкам научных исследований подъем уровня моря к 2050 г. на один метр затопит одну пятую часть территории страны и приведет к вынужденному перемещению более 20 миллионов человек. Массовое переселение в города неизбежно, что окажет негативное воздействие на средства к существованию, биоразнообразие, снабжение продовольствием, водоснабжение, санитарные условия и основную производственную инфраструктуру.

Такое переселение может «привести к осложнениям в отношениях с соседними странами и росту трансграничной преступности, таких ее видов, как торговля людьми, незаконная торговля оружием и наркотиками», – предупредила премьер-министр Хасина. Она призвала к созданию «нового правового режима» в рамках Рамочной конвенции ООН об изменении климата (РКИК ООН) для обеспечения «социальной, культурной и экономической реабилитации» мигрантов, перемещенных по причинам, связанным с климатом.

Готовность к стихийным бедствиям

Подвергаясь угрозе стихийных бедствий на протяжении десятилетий, Бангладеш предпринимает усилия по обеспечению готовности к бедствиям, что в настоящее время является основным направлением в планировании развития страны. Для эффективного управления в настоящее время используется сборник инструкций *Порядок действий в условиях бедствий*, регламентирующий обязанности всех соответствующих организаций по принятию мер в условиях чрезвычайных ситуаций.

В 2009 г. правительство разработало Национальный план по обеспечению готовности к бедствиям на 2010–2015 гг. в соответствии с обязательствами в рамках Хиогской рамочной программы действий. План направлен на то, чтобы уменьшить уязвимость неимущих слоев населения до управляемых уровней. К настоящему времени построено 14 000 укрытий от циклонов. Новый подход к обеспечению готовности к бедствиям заключается в стопроцентном участии правительственных и неправительственных органов и местного сообщества. Для разработки стратегий спасательных операций создан национальный комитет по обеспечению готовности к бедствиям, а в прибрежных зонах зарегистрировано 64 000 волонтеров. Также улучшены возможности систем заблаговременных предупреждений, находящихся в ведении соответствующих организаций, и для заблаговременных предупреждений используется мобильная телефонная связь. Модернизированы метеорологические бюро. Однако им необходимы более современное научное оборудование и подготовленные людские ресурсы.

Премьер-министр призвала к тому, чтобы ГОКО содействовала активизации международного сотрудничества в области научно обоснованного прогнозирования климата и предоставления соответствующего обслуживания. Она также призвала международное сообщество разработать имеющее юридическую силу соглашение о сокращении выбросов парниковых газов перед лицом «надвигающейся угрозы» изменения климата.

Совместные действия в Дурбане

Премьер-министр Хасина обратила внимание на упущенные возможности в Копенгагене и Канкуне и обратилась с призывом о совместных действиях в Дурбане. «Сегодня некоторые страны сталкиваются с климатическими проблемами, но завтра с ними столкнется весь мир. Чтобы спасти нашу планету и самих себя, нам необходимо сократить выбросы парниковых газов. Делать это нужно на основе справедливости и принципа общих, но дифференцированных обязанностей с участием всех стран», – заявила она.

В заключение премьер-министр сказала: «У нас нет другой альтернативы, кроме как отказаться от всех наших недальновидных стремлений и сохранять единство в выполнении наших обязательств по сохранению безопасного и надежно защищенного мира для будущих поколений».

Сегодня некоторые страны сталкиваются с климатическими проблемами, но завтра с ними столкнется весь мир.

Управление водными ресурсами с помощью климатической информации

Брюс Стюарт*

Потребность в долгосрочной исторической информации о климате актуальна как никогда. Достижения в области сезонного прогнозирования климата создали значительный потенциал для вклада в совершенствование технологий управления водными ресурсами. Укрепление сотрудничества между двумя секторами может принести только пользу.

Между погодой и управлением водными ресурсами существует тесная взаимосвязь, которая чаще всего носит практический характер. Эксплуатацию плотин можно осуществлять на основе прогнозов притока воды, которые составляются исходя из ожидаемого количества осадков; работу оросительных систем можно оптимизировать на основе данных о метеорологических параметрах, таких как испарение, скорость ветра, влажность почвы и температура.

Давнее изречение «климат – это то, чего вы ожидаете, а погода – то, что вы получаете» относится к климату, погоде и управлению водными ресурсами. Мы планируем системы водных ресурсов на основе климатической информации и эксплуатируем их на основе информации о погоде.

Климатические данные играют важную роль в гидрологии, в изучении движения, распределения и качества воды. В гидрологии для описания притока воды в систему и оттока воды из системы можно использовать уравнение водного баланса. К компонентам водного баланса относятся осадки, суммарное испарение, расход рек, запасы наземных и подземных вод, попуск воды из водохранилищ и ее перераспределение и количество речной воды, попадающей в океан.

«Климат – это то, чего вы ожидаете, а погода – то, что вы получаете».

Для гидрологов интерес представляют любые климатические факторы, которые влияют на эти компоненты. Чтобы в полной мере иметь представление о возможностях для обеспечения водой, необходимо четко разобраться с элементами водного баланса региона, включая речные бассейны или системы подземных водоносных слоев. Недостаток информации о каком-либо из этих элементов затрудняет оценку водных ресурсов, которые можно использовать в целях развития.

Практический пример: строительство плотины

Допустим, мы хотим построить гидротехническое сооружение, например плотину: какая основная климатическая информация и данные нам потребуются и почему? Нам необходимо знать две вещи и обе они связаны с климатом:

- Сколько воды планируется ежегодно забирать из водохранилища?
- Какой будет пропускная способность водослива, чтобы обеспечить безопасную работу плотины?

Недостаток климатической информации или ее низкое качество может привести к тому, что плотина не сможет обеспечить запланированный уровень водоснабжения, или к тому, что финансовые затраты, связанные со строительством и эксплуатацией плотины будут выше, чем необходимо для удовлетворения потребностей региона в воде.

Потребности в долгосрочных данных: В большинстве стран ряды данных по речному стоку для мест, в которых предлагается строить плотину, либо короткие, либо этих данных нет совсем. Чтобы определить потенциальный объем отдачи водохранилища, необходимы долгосрочные ряды гидрологических данных. Если в наличии имеются данные по речному стоку, то осуществляется калибровка гидрологических моделей с использованием климатических данных, таких как данные об осадках и испарении. Чем длиннее ряды данных по речному стоку, тем выше потенциал для калибровки; чем длиннее ряды климатических данных и чем лучше их пространственное разрешение, тем качественнее будут ряды гидрологических данных, полученные в результате моделирования.

Что касается временных интервалов, то обычно используются суточные данные о дождевых осадках и среднемесячные и среднесуточные значения других климатических

* Бывший президент Комиссии ВМО по гидрологии

© ФОТО МАРСЕЛЯ ХЕРБЕРА

параметров, которые характеризуются более низкой изменчивостью и оказывают меньше влияния на речной сток. Во многих случаях успешно используется очень простой анализ зависимости между количеством дождевых осадков и объемом речного стока. В долгосрочном плане для анализа зависимости между накоплением и водоотдачей требуются месячные данные о речном стоке за возможно более продолжительный период.

Потребности в моделировании накопления: Следующим этапом является проведение исследования по моделированию накопления воды для места, где будет строиться плотина, используя такие основные элементы, как месячный объем стока (притока) и месячный объем испарения. При анализе следует принимать во внимание потери воды на испарение и инфильтрацию (просачивание со дна водохранилища) и установить допустимый уровень изъятия воды (водоотдачи) в течение определенного исторического периода. Анализ проводится для различных размеров водохранилища и строится кривая взаимосвязи между накоплением и водоотдачей. Эта кривая используется для определения оптимального размера плотины с точки зрения планируемого уровня водоснабжения.

Существуют различные методики выявления неопределенностей при проведении подобных анализов, включая получение различных рядов значений притока воды на основе либо временных рядов данных об осадках, либо временных рядов данных о речном стоке. Однако эти методики являются статистическими методиками, которые не опираются на базовую климатическую информацию.

Какие характеристики климатических данных представляют в данном случае интерес для гидролога?

- Во-первых, чем длиннее ряды данных, тем лучше. Очень важно охватить продолжительные исторические периоды, во время которых наблюдался низкий приток воды; с помощью таких данных можно определить взаимосвязь между накоплением и водоотдачей.
- Во-вторых, важным фактором является частота наблюдений. Она зависит от времени реакции водосборного бассейна, которая, как правило, связана с его размером.
- В третьих, важное значение имеет пространственное распределение осадков. Количество и распределение точек наблюдения за осадками на территории водосборного бассейна влияет на качество данных о речном стоке.

В условиях изменяющегося климата важно знать и понимать, как изменятся указанные характеристики под влиянием изменения климата. Будут ли периоды низкого стока более продолжительными или более частыми?

Оценка паводков: При проектировании плотины еще одним требованием с гидрологической точки зрения является оценка вероятных максимальных паводков (ВМП). При проектировании плотины следует рассчитать максимально крупный вероятный паводок, с которым придется справляться водосливному устройству плотины. В большинстве случаев моделирование и расширение моделей экстремальных ливневых осадков используется в качестве одного из методов, поскольку ряды данных, доступные для анализа, относительно коротки. Обычно для этого требуется оценка максимально возможных осадков (МВО). МВО определяются как «наибольший за заданный интервал времени слой осадков, метеорологически возможный для данной зоны ливня в конкретном месте в конкретное время года без учета долгосрочных климатических трендов».

Существует много методов для оценки МВО. Это могут быть исследования на основе измерений in situ, в рамках которых внимание акцентировано на случаях экстремальных осадков, или региональные исследования, в рамках которых внимание акцентировано на климатически однородных регионах с тем, чтобы увеличить количество

© ДЖЕЙМС ГРИР, ГС США

Подготовка к измерению речного стока с моста

анализируемых случаев экстремальных осадков. В рамках анализа рассматривается каждый случай экстремальных осадков, чтобы определить максимально возможные осадки, учитывая максимально экстремальные условия для образования воды, которая может выпасть в виде осадков. Когда проанализированы все случаи и можно составить график зависимости количества осадков от их продолжительности, для оценки МВО строится огибающая кривая.

В рамках этого подхода могут использоваться различные методики, но необходимая базовая климатическая информация остается неизменной, это – данные об осадках, измеряемых, по крайней мере, каждый час, данные о точке росы в штормовую погоду и исторические данные о точке росы.

Данные об осадках могут использоваться двояко. Если для места строительства плотины имеются данные о речном стоке, можно провести калибровку модели паводков, используя имеющиеся данные об осадках и речном стоке, а затем в модель паводков можно ввести МВО и определить ВМП. Если таких данных для конкретного места нет, в качестве варианта можно использовать региональные методы расчета. Эти методы зависят от наличия аналогичных типов информации в рамках данного региона или региона, сходного с данным регионом по гидрологическим характеристикам.

Для гидрологов, занимающихся такими исследованиями, любопытно было бы узнать, приведут ли изменения климата к появлению условий, благоприятных для еще более экстремальных ливней.

Финансовые последствия использования климатических данных

И опять же, чем продолжительней период наблюдений, больше количество случаев экстремальных осадков, доступных для анализа, и лучше пространственное распределение точек измерения осадков, тем точнее будут фактические данные об осадках, выпавших в водосборном бассейне.

Неточные или недостаточные данные могут привести к тому, что спроектированный водослив не сможет справиться с МВО и это создаст опасность повреждения и прорыва плотины. Недостаточные данные могут также привести к избыточности проектирования, что повлечет за собой потенциально высокие финансовые затраты. Отмечено несколько случаев прорыва плотины в связи с тем, что проектирование водослива не отвечало требованиям. Были также случаи, когда после экстремальных осадков в регионе, превышающих оценки МВО, водослив подвергался масштабной дорогостоящей модернизации.

> Между гидрологическим и климатическим секторами имеется тесная связь.

Сезонные ориентировочные прогнозы климата для лиц, принимающих решения

Областью климатических исследований, представляющей все больший интерес для специалистов по управлению водными ресурсами, является подготовка сезонных ориентировочных прогнозов или предсказаний климата. Эти прогнозы часто связаны с гидрологическими прогнозами на длительные сроки, охватывающими период от нескольких недель до года, которые позволяют принимать меры по инициативному планированию и адаптивному реагированию, например, на случай сезонного недостатка воды.

Сезонные предсказания могут помочь обосновать целый ряд решений: от решений, касающихся стратегий сохранения и рационального использования природных водных ресурсов, до решений по эксплуатации разнообразных систем водоснабжения.

Городские территории: Водные ресурсы в городах испытывают все возрастающее давление в связи с ростом населения и высоким уровнем потребления воды на душу населения. Управление потребностью в воде в городах с помощью надлежащего сочетания ограничений, ценообразования и эффективного использования необходимо для обеспечения надежного и безопасного снабжения питьевой водой в маловодные периоды. Городские органы по управлению водными ресурсами разрабатывают планы по осуществлению стратегий и государственной политики в области стабильного водоснабжения, включая планы по принятию коллективных мер, реагированию на последствия засухи и устойчивому сокращению потерь воды.

© ВСЕМИРНЫЙ БАНК/ИССА МИЧУСИ

Оросительная система в г. Мтванго, Занзибар, 2006 г., помогла увеличить урожайность риса и других культур в регионе, обеспечивая водой во время засушливого сезона. В результате осуществления проекта площадь земель для орошения и выращивания риса увеличилась.

© ПРОЕКТЫ АБМ, БЮРО ПО ГИДРОЛОГИИ В ШТ.НОВЫЙ ЮЖНЫЙ УЭЛЬС

Измерение речного стока: ключевой фактор для понимания водного баланса

Прогнозы речного стока также помогают обосновывать программы по управлению потребностями в воде. Прогноз увеличения речного стока в середине лета может оказать существенное негативное влияние на уровень потребления воды. Среднесрочные прогнозы (на срок от трех до шести–восьми месяцев) важны для городского водного хозяйства, с точки зрения планирования ограничений в потреблении, а также введения в эксплуатацию новых источников водоснабжения. Прогнозы используются для управления городскими водными ресурсами. Особенно полезной была бы продукция, позволяющая водопроводным компаниям прогнозировать свои запасы воды на конец сезона пополнения водохранилищ.

Сельская местность: Сельские органы по управлению водными ресурсами отвечают за снабжение водой для сельских нужд, в частности для орошения, домашнего скота и удовлетворения бытовых потребностей. Они регулируют пользование общественными водоемами и снабжают водой городские органы по управлению водными ресурсами. Экстремальные явления погоды могут оказать серьезное влияние на работу сельских органов по управлению водными ресурсами. Заблаговременное предупреждение обеспечивает возможности для более обоснованного распределения и использования водных ресурсов.

При малом количестве осадков в целях содействия производству сельскохозяйственных культур и росту пастбищных трав широко используется орошение. К типичным сельскохозяйственным культурам, которые выращиваются с помощью орошения, относятся рис, хлопок, канола, сахар, различные виды фруктов и овощей, другие семечковые и косточковые культуры, а также пастбищные травы, сено, кормовое зерно для мясного и молочного производства.

Фермеров больше всего интересует, во-первых, влажность почвы, во-вторых, количество воды, уже выделенной за счет скважин и рек, и, в-третьих, сезонный прогноз. Сезонная информация становится более важной по мере роста орошаемых культур.

Земледелие на засушливых землях предполагает обработку земель, получающих небольшое количество осадков. К ключевым элементам такого земледелия относятся сбор и сохранение имеющейся в наличии влаги, эффективное использование имеющейся в наличии влаги, сохранение плодородия почв и контроль себестоимости производства. Фермеры, занимающиеся земледелием на засушливых землях, используют сезонные прогнозы при планировании с целью управления факторами риска. Когда прогноз на сезон не ясен, на больших фермах требуются значительные предварительные капиталовложения. Если прогноз на сезон неблагоприятный, фермеры сажают меньше обычного. Если ориентировочный прогноз благоприятный, они могут принять решение об увеличении посевных площадей.

Прогнозирование речного стока

Для прогнозирования речного стока существуют два основных источника. Первый источник – наличие сильной сериальной корреляции между значениями (данным и предыдущим или последующим) величины речного стока благодаря запасам почвенных и подземных вод, увеличивающих интервал времени между выпадением осадков, величиной стока, обусловленной этими осадками, и будущим выпадением осадков. Другой источник – климатические условия, оказывающие влияния на будущие значения величины речного стока. Многие индексы крупномасштабных климатических аномалий, таких как индекс Южного колебания и индекс Индоокеанского диполя, показывают существенную совпадающую во времени и запаздывающую корреляцию с величинами осадков и речного стока.

В тех случаях, когда успешность сезонных прогнозов речного стока, составленных только на основе предшествующих значений величины стока, высокая, климатические предикторы не обеспечат заметного улучшения. Когда же предикторы, основанные на предыдущих значениях стока, имеют низкую значимость, климатические предикторы могут увеличить, а в некоторых случаях существенно увеличить успешность прогнозов.

В контексте изменяющегося климата гидрологу необходимо знать, продолжат ли сегодняшние климатические факторы оказывать влияние на сезонные ориентировочные прогнозы климата. Если нет, то какие новые факторы появятся и каким будет их влияние?

Приведенные примеры показывают тесную связь между гидрологическим и климатическим секторами. Механизмы по совершенствованию сотрудничества и совместной работы между этими секторами могут принести только пользу обоим секторам.

Понимание потребностей пользователей в климатическом обслуживании в области сельского хозяйства

Мишель Бернарди*

Климат может быть полезным ресурсом и в то же время может представлять опасность. Благодаря использованию климатической информации и климатического обслуживания лицами, принимающими решения, сельское хозяйство более успешно справится с задачей обеспечения продовольствием населения Земли, которое растет и все больше сосредоточивается в городах.

Технология сбора и распространения надежной климатической информации усовершенствовалась. Однако информация не обязательно отражает то, что требуется пользователям. Например, хотя в области оперативных сезонных прогнозов погоды достигнуты значительные успехи, эти прогнозы в основном являются продукцией глобального масштаба и не дают надежной информации в масштабах, представляющих интерес для пользователя. В современной постоянно меняющейся окружающей среде фермерам необходимо доступное и пригодное для использования климатическое обслуживание для управления климатическими рисками и использования климатических ресурсов.

Климат и сельское хозяйство

Если ресурсы предполагается использовать постоянно, их необходимо знать, понимать, оценивать количественно и должным образом ими управлять. И климат не является исключением. Солнечная радиация, осадки и температура, наряду с минеральным питанием и организацией производства, являются очень важными для первичного производственного потенциала сельского хозяйства. Научно обоснованная климатическая информация, полученная на основе наблюдений, а также данные и диагностика могут быть использованы для оказания помощи фермерам при планировании их деятельности.

Сельское хозяйство является основным источником существования для 70 % бедного населения в мире. Многие из неимущих и голодных являются мелкими фермерами, пастухами, жителями рыбацких и лесных деревень, включая коренное население, живущее в районах, подверженных воздействию климата. Существование почти половины экономически активного населения развивающихся стран зависит от сельского хозяйства.

В развивающихся сельскохозяйственных странах на сельское хозяйство приходится в среднем около 30 % ВВП, и в нем занято 50 % населения. На долю развивающихся стран, в которых проживает 80 % населения земного шара, приходится около 500 млн мелких фермерских хозяйств, дающих средства к существованию почти двум миллиардам человек. Трое из четырех бедняков проживают в сельских районах, и повседневное существование большинства из них зависит от сельского хозяйства.

Изменчивость и изменение климата являются основными причинами воздействия на производство и запасы продуктов питания. Около 50 % межгодовой изменчивости производства связано с изменчивостью погоды, и 5–10 % сельскохозяйственной продукции страны ежегодно теряется из-за неблагоприятных условий погоды. Постоянные потери и косвенные негативные воздействия, такие как болезни и вредители, значительно превосходят потери, связанные с экстремальными и статистически редкими климатическими явлениями. Производственные потери, связанные с вредителями, болезнями и сорняками, по оценкам, составляют 26–30 % для сахарной свеклы, ячменя, сои, пшеницы и хлопка, а также 35, 39 и 40 % соответственно для кукурузы, картофеля и риса (Oerke et al., 1994).

Обеспечение растущих потребностей планеты в продовольствии

Чтобы накормить в ближайшие годы выросшее и в большей степени, чем раньше, сосредоточенное в городах население, производство пищевых продуктов, не считая продуктов, используемых для биотоплива, должно увеличиться на 70 %. Ожидается, что к 2050 г. население планеты достигнет 9,1 млрд человек, что на 34 % больше нынешнего количества. Наибольший рост произойдет в развивающихся странах. Ускорение урбанизации будет продолжаться. Около 70 % населения планеты будет проживать в городах, по сравнению с нынешними 49 %. Годовое производство зерновых необходимо будет повысить почти до 3 млрд тонн в сравнении с нынешними 2,1 млрд тонн, а годовое производство мяса – на более чем 200 млн тонн, чтобы оно достигло 470 млн тонн (FAO, 2009b).

В то же время растущий спрос потребителей из стран с быстро развивающейся экономикой на более ресурсоемкую сельскохозяйственную продукцию (от зерновой до мясной) также увеличит нагрузку на глобальное производство пищевых продуктов.

Такие тенденции изменения структуры и численности населения значительно увеличат нагрузку на сельское

* Бывший старший агрометеоролог, Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций (ФАО)

хозяйство, лесное хозяйство и рыболовство по обеспечению продуктами питания, кормами и пищевыми волокнами, а также доходами, работой и обслуживанием экосистем. В то же время эти отрасли должны реагировать и на проблему изменения климата. Проблема состоит в том, чтобы значительно увеличить объем сельскохозяйственного производства для обеспечения глобальной продовольственной безопасности, сохраняя при этом естественную ресурсную базу и реагируя на изменение климата посредством мер адаптации и мер по смягчению воздействий (FAO, 2009a).

Краткое описание потребностей

Сельское хозяйство обеспечивает работу во многих областях, включая образование, научные исследования, службы по распространению опыта, агропромышленное и обрабатывающее производство, товары широкого потребления и торговлю, инфраструктуру, транспорт и фармацевтическую продукцию. Сельскохозяйственные службы по распространению опыта предоставляют фермерам техническое руководство и, как правило, находятся в ведении министерства сельского хозяйства страны. Эти службы также предоставляют фермерам полезную климатическую информацию

Существует большой разрыв между тем, что необходимо фермерам, и имеющимися сезонными прогнозами климата.

по согласованию с национальными метеорологическими и гидрологическими службами (НМГС). Существуют три основных вида климатического обслуживания, которые необходимы сельскому хозяйству.

Оценка экстремальных метеорологических и климатических явлений: Для принятия обоснованных решений специалисты используют статистические данные о повторяемости, продолжительности и интенсивности экстремальных метеорологических и климатических явлений и их ожидаемых изменениях. Они используют эти данные для принятия решений о долгосрочных инвестициях в инфраструктуру и строительство сооружений, таких как плотины для орошения и смягчения последствий бедствий, а также для решения относительно расположения зданий. Эта информация также помогает в выборе экономически эффективных методов строительства и в расчете потребления энергии на отопление и охлаждение жизненно важных объектов инфраструктуры.

Прогнозы климата: Прогнозы климата с заблаговременностью от месяца и сезона до 10 лет помогают решить, какой сорт сажать и когда, сколько требуется воды для орошения, когда и где возможны вспышки болезней и стоит ли сокращать поголовье скота в случае засухи.

Перспективные оценки изменения климата: Эта информация используется для того, чтобы показать режим осадков и температуры во временном масштабе 30–50 лет. Перспективные оценки могут использоваться при принятии важных инвестиционных решений, касающихся долгосрочного управления водными ресурсами, например, о необходимости и месте строительства новых водохранилищ. Сценарии урожайности также получают на основе перспективных оценок изменения климата, что может помочь выработать политику по некоторым аспектам продовольственной безопасности.

Почему фермеры в странах Африки южнее Сахары не используют в полной мере сезонные прогнозы.
Причины, ограничивающие для фермеров использование сезонных прогнозов и получение связанных с этим преимуществ

Отсутствие локальной информации в крупном пространственном масштабе
Отсутствие информации о сроках выпадения осадков
Отсутствие информации о начале или продолжительности сезона
Неопределенность в отношении категорий прогнозов
Прогнозы предоставляются на другом (не местном) языке
Недостаточная точность
Неравноправный доступ
Прогнозы предоставляются слишком поздно
Пренебрежение передачей благоприятных прогнозов в пользу прогнозов неблагоприятных условий
Недостаточный доступ к тягловой силе
Недостаточный доступ к семенам нужных культурных сортов растений
Недостаточный доступ к финансированию
Недостаточный доступ к земле
Недостаточный доступ к труду
Стоимость производственных факторов или реализации

ИСТОЧНИК: HANSEN ET AL., 2011

Информация не доходит до пользователей

Хотя обслуживание климатической информацией важно для удовлетворения растущих потребностей в пище в условиях меняющегося климата, эта информация не всегда доходит до тех пользователей, которые нуждаются в ней больше всего. Ряд препятствий ограничивает своевременное получение и распространение необходимого количества климатической информации требуемого качества (WMO, 2006). К числу этих препятствий относится следующее:

- Существующая политика в области данных в некоторых случаях препятствует свободному и открытому распространению данных по причине либо финансового давления, открывающего путь к возмещению институциональных расходов или приватизации, либо ограниченных ресурсов из-за низкого приоритета этого направления в национальном бюджете.
- Несмотря на предпринимаемые во всем мире усилия по модернизации систем управления данными, архивы климатических

данных все еще нуждаются в полной оцифровке, контроле качества и обеспечении однородности, при этом должны быть охвачены все климатические элементы, а не только температура и осадки, а также все старые записи климатических наблюдений (WMO, 2007).

- Могут существовать разрывы в климатических наблюдениях, когда метеорологические станции в наиболее важных районах перестают функционировать и временные ряды данных прерываются. Это имеет серьезные последствия для анализа, и особенно для количественного определения, наблюденных изменчивости и изменения климата, что важно для систем оперативного управления и заблаговременного предупреждения.
- Недостаточная пропускная способность при обслуживании спутниковыми данными.

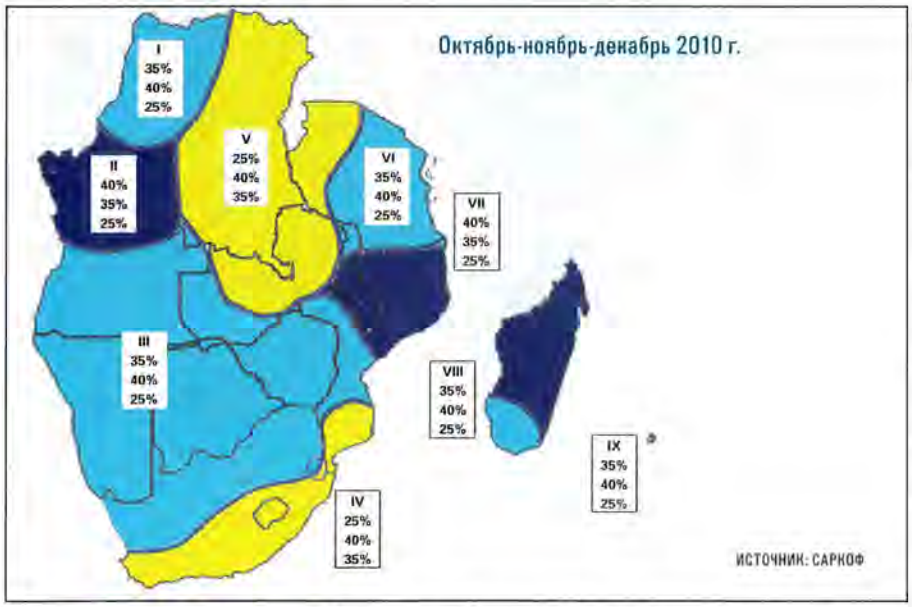
Сезонные прогнозы

Внутрисезонная и межсезонная изменчивость оказывает сильное влияние на сельское хозяйство. Фермеры могут быть не готовы к ожидаемым метеорологическим условиям и принимать решения, исходя из понимания общих особенностей климата в их регионах. Более качественные прогнозы климата с заблаговременностью от трех до шести месяцев могут помочь сформировать соответствующие решения, уменьшить воздействие и с выгодой для себя использовать спрогнозированные благоприятные условия. Сезонные прогнозы на несколько месяцев вперед обеспечивают вероятностное распределение месячных и сезонных средних значений климатических параметров (относительно их отклонений от климатологических норм), таких как осадки и температура.

Сезонные прогнозы климата основываются главным образом на явлении Эль-Ниньо/Южное колебание (ЭНСО), которое связано со сдвигами температур поверхности моря (ТПМ) в восточном секторе экваториальной части Тихого океана и сопутствующими сдвигами барических градиентов и ветрового режима в тропической части Тихого океана (Южное колебание). Активность ЭНСО характеризуется теплой (Эль-Ниньо), нейтральной или холодной (Ла-Нинья) фазами, определяемыми по аномалиям ТПМ. Хотя явление ЭНСО наблюдается в тропической части Тихого океана, оно оказывает влияние на межгодовую изменчивость погоды во многих других регионах мира.

Существуют очевидные дальние корреляционные связи между ЭНСО и региональным климатом в вегетационный период в Западной и Южной Африке и в период кратковременных дождей с октября по декабрь в Восточной Африке. Прогнозы, основанные на таких дальних корреляционных связях и других подходах, оцениваются совместными усилиями стран, расположенных в соответствующих регионах, посредством хорошо известных региональных форумов по ориентировочным прогнозам климата (РКОФ) с целью разработки согласованного сезонного ориентировочного прогноза климата. Например, на приведенной ниже карте показан сезонный прогноз осадков, подготовленный Региональным форумом по ориентировочным прогнозам климата для Южной Африки (САРКОФ), который отображает области ожидаемых аномалий осадков в вероятностной форме в трех категориях (выше, в пределах и ниже нормы).

Однако такие ориентировочные прогнозы регионального масштаба отнюдь не являются примером климатического обслуживания, адаптированного к нуждам фермеров. Продукция модели первоначально была выпущена с целью поддержки национальных метеорологических и гидрологических служб для уменьшения пространственного масштаба прогнозов. Однако на практике региональные сезонные прогнозы доходят до заинтересованных потребителей внутри страны в первоначальном виде, формате и масштабе без какого-либо улучшения и адаптации к потребностям пользователей (Hansen et al., 2011).



Сезонные прогнозы, подготовленные Региональным форумом по ориентировочным прогнозам климата для Южной Африки (САРКОФ). Для каждого района климатологи определили вероятность осадков выше, в пределах нормы и ниже нормы. Вероятность осадков выше нормы определена на основе трети наивысших значений осадков в ряду за период наблюдений (верхняя цифра). Вероятность осадков ниже нормы определена на основе трети наименьших значений осадков в ряду за период наблюдений (нижняя цифра). Вероятность осадков в пределах нормы (средняя цифра) соответствует центральной трети упорядоченных по величине значений ряда наблюдений, включающей в том числе медианное значение наблюденных величин.

Преодоление цифрового неравенства

Фермеры страдают от «цифрового неравенства» при использовании сезонных прогнозов, которое связано с содержанием, ресурсами, доступом и конкретными потребностями. К препятствиям, которые необходимо устранить, относятся недостаточная прогнозируемость климата и реакция сельскохозяйственной культуры в масштабе фермы, неадекватная инфраструктура для обоснования и поддержки выбора производителей, неспособность откорректировать организацию производства в соответствии с новой информацией и неспособность учитывать риск неверного прогноза. Чтобы сезонные прогнозы влияли на предпринимаемые действия, пользователи должны воспринимать обслуживание климатической информацией как:

- Надежное – высокое техническое качество и авторитет;
- Отражающее суть – актуально для лиц, принимающих решения;
- Обоснованное – в интересах пользователей (Hansen et al., 2011).

Совершенствование сезонных прогнозов

Существует большой разрыв между тем, что необходимо фермерам, и информацией, регулярно предоставляемой в рамках сезонных прогнозов. Чтобы отвечать практическим требованиям, структура сезонных прогнозов должна учитывать следующее: уменьшение масштаба и локальную интерпретацию; погоду в вегетационный период, выходящую за рамки сезонной средней величины; точность, выраженную в ясных вероятностных значениях; интерпретацию результатов с точки зрения влияния на сельское хозяйство и последствий в области управления.

В частности, согласно исследованиям, информация, предоставляемая в рамках сезонных прогнозов локального масштаба, по крайней мере, должна:

- Содержать прогноз вероятностного распределения суммы сезонных осадков относительно климатологического распределения;
- Сравнивать временные ряды исторических климатических наблюдений, например, месячного количества осадков с ретроспективными прогнозами (т.е. результатами статистического расчета, определяющими вероятные условия в прошлом);
- Обеспечивать сведения о количестве дней с осадками (Hansen et al., 2011).

По данным исследований, фермеры могут и фактически получают существенную пользу в том случае, если есть связь с производителями климатической информационной продукции и если учитываются потребности фермеров. Полевые обследования показывают, что от 30 до 80 % фермеров, получающих информацию в рамках сезонных прогнозов, внесли изменения в посевную практику, т.е. сроки посева и выбор сорта культуры, руководствуясь прогнозами (Hansen et al., 2011).

Частота прогнозов погоды и климата также является важным элементом, который необходимо учитывать. Прогнозы погоды должны выдаваться ежедневно, раз в три дня и еженедельно. Что касается внутрисезонных и сезонных прогнозов, они должны выдаваться с частотой раз в месяц и раз за сезон. Что касается перспективных оценок изменения климата, то должна быть среднесрочная перспективная оценка на 10 лет, а также сценарии, охватывающие от 20 до 30 лет.

Климатическая информация должна включать детали, касающиеся соответствующего пространственно-временного разрешения, для удовлетворения потребностей пользователей на локальном,

Климатическое обслуживание сельского хозяйства с учетом местной специфики

Климатическая продукция и услуги меняются. Например, Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций (ФАО) поддерживает концепцию климатического обслуживания сельского хозяйства с учетом местной специфики, исходя из следующих четырех основных элементов:

- Сбор и синтез данных о местной погоде, климате, сельскохозяйственных культурах и рыночных ценах на сельскохозяйственные культуры и производственные ресурсы;
- Использование прогнозов погоды и климата;
- Анализ и разработка ориентировочных прогнозов последствий и вариантов управления;
- Передача данных конечным пользователям.

© ФАО

В выпущенной ФАО брошюре *Климатическое обслуживание сельского хозяйства и продовольственной отрасли** говорится:
«Климатическое обслуживание с учетом местной специфики учитывает представления сообщества, традиционные знания, особенности источников существования, соотношение полов и надежность каналов связи. Децентрализованное климатическое обслуживание поощряет участие сообщества и расширяет двустороннюю обратную связь. Климатическое обслуживание сельского хозяйства с предоставлением дополнительных услуг помогает установить, проанализировать и определить приоритеты существующей и будущей уязвимости и климатических рисков, а также разработать стратегию управления в поддержку принятия превентивных решений».

ФАО также предлагает наращивать потенциал, пропагандировать и оказывать политическую поддержку климатическому обслуживанию сельского хозяйства и продовольственной отрасли с учетом местной специфики.

* www.fao.org/climatechange/24055-0bff9e625c218f4c63011eb6b53040326.pdf

административно-территориальном, национальном, региональном и глобальном уровнях. Ниже приведены некоторые примеры потребностей на различных уровнях.

На уровне локальных потребностей информация используется при принятии управленческих решений в области агрономии, животноводства и рыболовства. Административно-территориальные потребности включают наличие, мониторинг, хранение и поставки продовольствия, а также маркетинг, закупку и кредит. На уровне национальных потребностей используется информация для разработки политики, планирования и планов действий.

К региональным и международным потребностям относятся продовольственная безопасность, управление в области трансграничного проникновения паразитов и болезней, мониторинг речной воды и наблюдение за экстремальными явлениями, такими как засуха и речные паводки.

Укрепление связей с пользователями

Ключевыми элементами климатического обслуживания сельского хозяйства являются: мониторинг, данные, средства и методы; управление рисками, связанными с изменением и изменчивостью климата; управление продовольственными системами и ресурсами; авансовые платежи за экологические услуги и механизмы передачи риска; пополнение информации о продовольственной безопасности и оказание помощи в области реагирования на чрезвычайные ситуации.

Такое обслуживание может быть актуальным лишь в том случае, если оно эффективным образом доходит до потребителя. Фермеры получают информацию разными способами, в основном посредством бюллетеней, радио (как в Замбии) или, в лучшем случае, через информационные сообщения и службы по распространению опыта.

Поставщики информации должны учитывать следующие приоритеты для того, чтобы способы использования их информации могли давать положительные результаты. Во-первых, они должны привлекать сообщества пользователей и стараться устранить коммуникационный разрыв. Во-вторых, они должны наращивать организационный и технический потенциал, уделяя при этом основное внимание механизмам, позволяющим улучшить взаимодействие с пользователями. В-третьих, они должны учитывать то, что децентрализация климатического обслуживания позволит приблизиться к потребностям пользователей и даст дополнительные возможности обратной связи и распространения. И, наконец, они должны осознанно пытаться объединить информационно-пропагандистскую деятельность с процессом принятия стратегических решений.

И, наконец, поскольку у всех поставщиков разные цели, они должны будут сосредоточить внимание на разных подходах для усовершенствования

Доведение информации до фермеров в поле с помощью системы РАНЕТ

Система РАНЕТ (радио и Интернет для передачи гидрометеорологической информации в целях развития сельских районов) помогает национальным и региональным организациям получать полезную информацию для сельских и отдаленных районов с целью поддержки устойчивого развития и сокращения потерь, связанных со стихийными бедствиями.

© МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЦЕНТР ТРОПИЧЕСКОГО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

В этой связи РАНЕТ сотрудничает с национальными и другими партнерами для разработки новых средств связи, а также для обучения и наращивания потенциала. РАНЕТ уделяет основное внимание управлению и использованию технологий совместно с национальными организациями, выпускающими информацию. РАНЕТ сотрудничает с национальными гидрометеорологическими службами, неправительственными организациями и сообществами.

Эти партнеры работают сообща для того, чтобы предоставлять метеорологическую, гидрологическую и климатическую информацию населению сельских и отдаленных районов – тем, кто больше всех нуждается в прогнозах, наблюдениях и предупреждениях, касающихся окружающей среды.

Организационно РАНЕТ похожа на многие общедоступные технологические проекты. Она зависит от добровольных пожертвований, которые могут быть направлены на удовлетворение конкретных нужд, и поддерживает обмен опытом и научно-техническими знаниями. Управление РАНЕТ осуществляется на местном, национальном, региональном и глобальном уровнях.

ИСТОЧНИК: WWW.RANETPROJECT.NET/

© ФАО

информационно-пропагандистской работы с пользователями. При разработке метеорологической и климатической информационной продукции национальные метеорологические и гидрологические службы должны учитывать потребности фермеров и служб поддержки сельского хозяйства.

Ученые-агрономы и агрометеорологи должны учитывать пространственно-временные масштабы влияния климата, планы на случай непредвиденных обстоятельств, включающие новые технологии и предусматривающие более эффективный сбор данных о воздействиях, а также мониторинг и анализ, включая изменение климата.

Организации по распространению опыта в области сельского хозяйства и общинные организации должны учитывать ориентировочные прогнозы воздействий и альтернативы в области управления, касающиеся местных потребностей, а также необходимость передачи информации и обеспечения обратной связи.

Рекомендации – возможности для усовершенствования

Для того чтобы в сельском хозяйстве наилучшим образом использовались климатическая информация и климатическое обслуживание, поставщики должны изучить возможности усовершенствования в четырех областях.

Усовершенствование сбора и использования метеорологических и климатических данных

- Модернизация сети мониторинга и сбора данных в сельских районах, а также систематическое управление и архивация данных.
- Использование современной информационной продукции и применение прогнозов, полученных из региональных и международных центров, на национальном уровне.

Повышение продуктивности на уровне фермерских хозяйств для устранения разницы в размере урожая и уменьшения рисков

- При анализе воздействий климата и стратегий реагирования основное внимание необходимо уделять фермерам.
- Предоставление фермерам надежной, своевременной и понятной для местного населения климатической информации с вариантами реагирования, учитывающими производственные ресурсы, кредитование, а также рыночные и финансовые аспекты.

Укрепление климатического и сельскохозяйственного обслуживания

- Использование климатической информации при страховании, кредитовании, мониторинге сельскохозяйственных культур, прогнозировании размера урожая и оказании гуманитарной помощи.
- Создание надежных механизмов связи для предоставления информации, отвечающей потребностям, и отзывов национальным метеорологическим и гидрологическим службам, а также научно-исследовательским агрономическим службам и службам по распространению опыта.

Повышение способности фермеров и организаций адекватно реагировать на скачки цен

- Наращивание социального капитала и повышение информированности. Это способствует росту доверия на уровне сообщества.
- Обязательное наличие таких предпосылок, как наращивание потенциала, информированность и сотрудничество.

Литература

J.W. Hansen, S.J. Mason, L. Sun and A. Tall, 2011: Review of Seasonal Climate Forecasting for Agriculture in sub-Saharan Africa. *Experimental Agriculture*, Volume 47 (2), Cambridge University Press.

Oerke E., H.W. Dehne, F. Schonbeck and A. Weber, 1994: *Crop Production and Crop Protection. Estimated Losses in Major Food and Cash Crops*. Elsevier, Amsterdam.

FAO, 2009a: *How to Feed the World in 2050*. High-Level Expert Forum, FAO, Rome.

FAO, 2009b: *Profile for Climate Change*. FAO, Rome.

WMO, 2006: *Climate Information for Development Needs: An Action Plan for Africa, Report and Implementation Strategy*. GCOS 108, WMO/TD No. 1358, Geneva.

WMO, 2007: *Guidelines on Climate Data Management*. World Climate and Data Management Programme. (No. 60, WMO-TD No. 1376), Geneva.

Метеорология и энергетика с позиции ВМО

© NYSTED HAVMOLLEPARK

Метеорология охватывает науку, касающуюся как погоды, так и климата. Энергетический сектор испытывает разнообразные потребности в метеорологическом обслуживании для принятия решений относительно повседневных действий и более долгосрочного стратегического планирования.

Такая потребность частично обусловлена естественной изменчивостью климата (включая экстремальные метеорологические явления) и все больше связана с изменением климата, о чем свидетельствуют физический климат и ответные меры в области политики в отношении этой проблемы.

Необходимые виды метеорологического обслуживания можно грубо разделить на две категории:

- виды обслуживания, содействующие принятию решений относительно внедрения и эксплуатации новых технологий производства энергии;
- виды обслуживания, содействующие принятию решений относительно сокращения выбросов парниковых газов и загрязняющих веществ существующей энергетической инфраструктурой.

В этой статье рассматриваются вопросы, касающиеся доступности, предоставления и использования метеорологических услуг в энергетике, особенно в той ее части, которая отвечает за выработку электроэнергии. Также сделана попытка рассмотреть проблемы, которые помогло бы решить метеорологическое обслуживание, и возможности, которые оно могло бы предоставить. Здесь также представлена создаваемая под руководством ВМО Глобальная рамочная основа для климатического обслуживания (ГОКО), которая является новой глобальной системой предоставления информационного обслуживания.

Факторы, влияющие на производство электроэнергии

Очевидно, что потребность энергетики в метеорологическом обслуживании должна рассматриваться в контексте изменения климата. Но это, безусловно, является не единственным и, возможно, даже не основным фактором изменений в этом секторе в предстоящие десятилетия. Экономика этой отрасли всегда будет основополагающей. Ключевым фактором будет эволюция и радикальные изменения стоимости различных технологий производства электроэнергии, независимо от того, чем или кем они будут определяться – политикой правительства или новыми научно-техническими разработками. Кроме того, демография энергетического рынка (число и местонахождение потребителей энергии) будет оставаться важным фактором на всем рынке.

Говоря о демографии, очевидно, что рост населения, особенно в городах, повышает потребность в энергии, причем пик потребности во многих странах в настоящее время приходится на лето в связи с продолжающимся ростом суммарной мощности устанавливаемых систем кондиционирования воздуха. Вдобавок к этому существует потребность в надежном и качественном электроснабжении, поскольку все больше предприятий и семей рассчитывают на бесперебойную работу имеющихся у них электронных приборов. Совокупная реакция потребности в бытовой электроэнергии на метеорологические условия определяется с помощью индекса градусодней. Относительно мягким считается климат, при котором сумма среднегодового количества градусодней отопления и охлаждения (рис. 1) относительно мала (скажем, менее 2 000). Однако за средними значениями по стране скрываются важные региональные колебания в таких крупных странах, как Австралия. Необходимо также отметить, что энергетический стандарт должен включать не только среднегодовые значения индекса градусодней[1] отопления и охлаждения, но и экстремумы в настоящее время и в будущем.

Быстро происходят и технологические изменения. Что касается стран, имеющих доступ к запасам угля, очевидно, что наиболее рентабельным способом производства электроэнергии являются крупные электростанции, работающие на угле. Совершенствуется ценовая конкурентоспособность занимающих свою нишу систем производства электроэнергии, эффективность которых зависит от метеорологических условий, таких, как ветер и солнечное излучение. Однако для крупномасштабных применений с подсоединением к общей электросети предпочтительным остается производство электроэнергии с

[1] Единица измерения для оценки потребности в электроэнергии, необходимой для отопления или охлаждения. В США обычная стандартная температура воздуха в помещении составляет 65° по Фаренгейту (18,3 °C). При каждом понижении или повышении средней наружной температуры на 1° по Фаренгейту от этого стандарта для каждого дня, когда это происходит, фиксируется один градусодень отопления или охлаждения. ИСТОЧНИК: BUSINESSDICTIONARY.COM

использованием угля, воды и газа, причем последний получает все большее распространение.

Метеорологические условия также влияют на производство. Экстремальные явления, такие, как паводки в австралийском штате Квинсленд, которые начались в декабре 2010 года и продолжались до начала 2011 года, вызвали повсеместные нарушения энергоснабжения из-за затопления открытых угольных шахт, являющихся источником угля для электростанций. Для производителей гидроэлектроэнергии выпадение осадков или их отсутствие является определяющим фактором в производстве электроэнергии. Для производителей, использующих солнечную энергию, ключевым фактором является число часов солнечного сияния, тогда как для ветряных электростанций переменной величиной, используемой для оценки мест, служит средняя скорость ветра на высоте втулки ветроколеса. При этом отличными считаются места, где средняя скорость ветра превышает 8 м/с, а хорошими – места, где она составляет 7 м/с.

Из таблицы 1 видно, что по мере повышения эффективности технологий производства энергии с помощью ветра, направленной на то, чтобы они были экономически жизнеспособными при низкой скорости ветра, площадь территории, отвечающая требованиям для ветряных электростанций, увеличивается логарифмически.

Позиции пользователей

В этом разделе рассмотрены позиции пользователей относительно потребности в метеорологическом обслуживании сектора экономики, связанного с производством и распределением электроэнергии. Чтобы еще больше ограничить рамки анализа, в статье рассматриваются пять категорий лиц, принимающих решения, которые могут использовать метеорологическую и климатическую информацию для принятия решений, связанных с сектором энергоснабжения. Вот эти категории: население, управляющие энергосистемами, политики, инвесторы в энергетику и торговцы энергией (таблица 2). Потребности этих категорий лиц заметно отличаются и в некоторых областях могут противоречить друг другу.

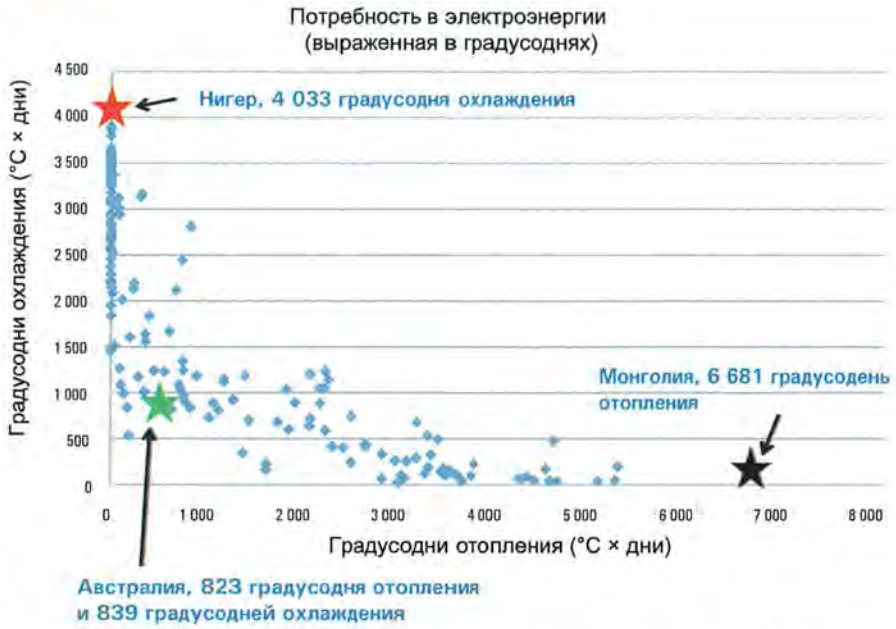


Рисунок 1 – Распределение среднегодового количества градусодней отопления (ГДОТ), по сравнению со среднегодовым количеством градусодней охлаждения (ГДОХ) для 171 страны. Нулевые значения ГДОТ и ГДОХ соответствуют 18 °C (Baumert and Selman, 2003).

Население

Обычно люди полагаются на ежедневное и эффективное энергоснабжение. Периоды, когда метеорологические факторы будут представлять угрозу для энергоснабжения, по всей вероятности, будут совпадать с суровой погодой. Если сильная буря или разрушительный лесной пожар в период волны тепла представляют угрозу для энергоснабжения, то население имеет все основания рассчитывать на заблаговременное предупреждение.

Аналогичным образом, если высокая потребность в электроэнергии во время волны тепла может привести к прекращению электроснабжения или нормированию электроэнергии, люди также надеются на заблаговременное предупреждение. До и во время возникновения этих явлений энергетическому сектору требуются продукция и обслуживание, объединяющие метеорологическую информацию метеорологического сообщества и информацию относительно уязвимости инфраструктуры и возможных потребностей.

Кроме того, может возникнуть интерес к климатологии или вероятности возникновения таких явлений. Учитывая большой опыт и знания людей, пользующихся метеорологическим обслуживанием, основное внимание часто уделяется простым

Таблица 1 – Картографирование поля ветра для территории площадью 80 000 км² (Coppin, Ayotte and Steggel, 2003) в районе Большого Водораздельного хребта на востоке штата Новый Южный Уэльс с указанием в процентах доли от этой площади (исключая территорию, покрытую лесом) и фактической площади территории в км², на которой превышены установленные средние пороговые значения скорости ветра.

Превышенная среднегодовая скорость ветра	Доля в процентах от территории площадью 80 000 км² (исключая территорию, покрытую лесом)	Площадь территории (км²)
9	0,02 %	19
8,5	0,08 %	71
8	0,16 %	134
7,5	0,54 %	460
7	3,07 %	2 635
6,5	12,13 %	10 396
6	28,60 %	24 500

видам продукции, предоставляемым на регулярной основе.

Управляющие энергосистемами

Управляющие системой, от которой зависят люди (и отрасль), несут огромную ответственность, управляя различными источниками и распределением электроэнергии между районами.

Изменчивость спроса будет обусловливаться рядом параметров. Например, выходные ли это дни в конце недели, праздничный день или обычный рабочий день и будет ли это градусодень отопления или охлаждения с высоким значением для какой-то части сети? Также важна изменчивость в электроснабжении: достаточно ли выпало осадков для поддержания приемлемого уровня подачи электроэнергии во время пиковых нагрузок на электросети, должна ли максимальная потребность обеспечиваться высоким уровнем электроэнергии, получаемой за счет использования газа, и какое влияние на энергоснабжение будут оказывать новые источники энергии, такие, как ветер и солнце, по мере возрастания их значения?

Управляющему энергосистемой необходимы данные о температуре, ветре и осадках в реальном времени для использования в качестве входных данных достаточно сложных моделей спроса и предложения, продукция которых будет служить вкладом в процесс принятия решений. Управляющий энергосистемой может проявить некоторый интерес к климатологической информации, но, вероятнее всего, она не будет представлять особую важность для повседневной работы.

Политики

Для политиков представляют интерес два типа сроков. Они проявляют живой интерес к экстремальным явлениям погоды, которые негативно влияют на снабжение электроэнергией. Они надеются на получение подробных предупреждений о вероятности возникновения таких явлений наряду с постоянными уточнениями этих предупреждений во время их наблюдения. Кроме того, политиков будут интересовать сроки предоставления инвестиций в инфраструктуру отрасли, обычно составляющие 40–50 лет. Что касается более отдаленных сроков, они рассчитывают на объединение климатических сценариев с комплексным моделированием энергопотребления.

Таблица 2 – Потребность в различных видах метеорологической информации по пяти категориям лиц, принимающих решения, которых интересует сегмент энергетической отрасли, занимающийся электроэнергией. Выделение цветом обозначает субъективную оценку важности трех видов метеорологической продукции.

Лица, принимающие решения	Потребность в метеорологических данных и информации	Потребность в климатических данных и информации	Потребность в комплексной продукции и результатах анализа
Общественность	Данные о температуре, ветре и осадках в реальном времени (включая радиолокационные наблюдения осадков в реальном времени) и прогнозы этих элементов, в особенности для района проживания.	Информация, касающаяся экстремальных значений температуры, ветра и осадков (и связанных с ними опасных явлений погоды) для района их проживания.	Простой анализ, в частности экстремальных явлений, могущих влиять на снабжение и политику цен. Непосредственный анализ возможных воздействий изменения климата на энергоснабжение.
Управляющие энергосистемами	Данные о температуре, ветре и осадках в реальном времени и прогнозы этих параметров для всех районов, относящихся к элементам энергосистемы, которой они управляют, и для энергосистем, связанных с их энергосистемой и влияющих на нее.	Информация, касающаяся экстремальных значений температуры, ветра и осадков и связанных с ними опасных явлений погоды (повторяемость и т.д.) для всех районов, на которые распространяются их обязанности по управлению энергосистемой.	Оперативные, точные и подробные метеорологические и научно обоснованные климатические входные данные (в реальном времени) для комплексных моделей спроса и предложения будут адаптироваться для удовлетворения потребностей в области управления энергосистемами. Выходная продукция не подлежит широкому распространению.
Политики	Оперативные консультации по прогнозам экстремальных явлений, которые могут повлиять на инфраструктуру, находящуюся в сфере их деятельности.	Информация, касающаяся экстремальных значений температуры, ветра и осадков, а также стихийных бедствий, которые могут повлиять на энергоснабжение и спрос (паводки, сильные лесные пожары, тропические циклоны, засухи и др.).	Комплексное моделирование в поддержку краткосрочных, среднесрочных и долгосрочных прогнозов, используемых при принятии решений. Эти прогнозы будут сочетать в себе широкодоступную и конфиденциальную продукцию.
Инвесторы	Консультации по краткосрочным прогнозам (от 1 часа до 7 дней) экстремальных явлений, которые могут оказать краткосрочное или среднесрочное воздействие на фактические и потенциальные инвестиции.	Информация, касающаяся экстремальных значений температуры, ветра и осадков (включая возможность паводков и сильных лесных пожаров) для всех районов фактических и потенциальных инвестиций.	Перспективные оценки климата как элемент междисциплинарного анализа вероятного влияния изменения климата на энергоснабжение и региональные потребности.
Торговцы	Данные о температуре, ветре и осадках в реальном времени и прогнозы этих элементов для всех районов, где производятся торговые операции.	Информация, касающаяся экстремальных значений температуры, ветра и осадков для всех районов, где производятся торговые операции.	Комплексное специализированное моделирование в поддержку краткосрочных и среднесрочных прогнозов, используемых торговцами. Это будет конфиденциальная коммерческая продукция.

Субъективная оценка степени важности для лиц, принимающих решения: Высокая | Средняя | Низкая

Политики надеются на предоставление им конфиденциальной информации, полученной на основе анализа с использованием модели, а также продукции и информации, специально предназначенной для широкой публики.

Инвесторы

Инвесторы, в отличие от торговцев энергией, по-видимому, меньше заинтересованы в краткосрочных ориентировочных прогнозах для энергетики, чем в среднесрочных и долгосрочных прогнозах. Здесь учитывается то, что инвесторы намерены вкладывать свой капитал в какой-то один аспект производства электроэнергии на средний или длительный срок через резервирование средств на энергетику за счет механизмов предоставления акционерного или заемного капитала.

По всей вероятности, инвестору потребуется доступ к комплексному моделированию, на основе которого можно было бы принять решение в случае значительного масштаба инвестиций. Например, для комплексной оценки финансовой жизнестойкости инвестиций на уровне правительства штата и федерального правительства необходимо объединить многопрофильный анализ, сводящий воедино известные климатологические обобщения экстремальных явлений; оценку их возможных изменений в условиях изменения климата; и эволюцию в области технологий производства электроэнергии и изменения демографических данных, касающихся населения и отрасли.

Маловероятно, что решения относительно более мелких и разовых инвестиций позволят провести такие детальные и дорогостоящие анализы.

Торговцы

От метеорологического сектора торговцы энергией требуют точных прогнозов вероятности нарушений энергоснабжения, а также прогнозов индекса градусодней отопления и охлаждения, желательно тех прогнозов, которыми не располагают их коллеги-торговцы до момента заключения сделки. Чтобы получить конкурентное преимущество, крупные торговцы, по-видимому, будут искать особую модель, использующую метеорологические входные данные в реальном времени, которая будет обеспечивать их доступными только им прогнозами вероятного спроса.

Использование метеорологической информации

Предоставление основных метеорологических данных в реальном времени, включая наблюдения за температурой, скоростью ветра и осадками, а также радиолокационные и спутниковые изображения, является очень важным видом обслуживания, необходимым для принятия решений в области энергетики. Всем лицам, принимающим решения, при наличии обеспеченных наукой возможностей, также необходимы качественные прогнозы и климатические нормы этих параметров для принятия обоснованных решений. Для этого необходимо, чтобы наблюдения в реальном времени и краткосрочные прогнозы были надежными, прошли контроль качества и были постоянно доступными. Рынкам нужна информация. Эффективные рынки предоставляют всем принимающим решения лицам доступ, по крайней мере, теоретически, к одним и тем же данным. Для того чтобы рынок электроэнергии был эффективным, покупатели и продавцы на рынке должны иметь доступ к обслуживанию метеорологическими данными.

Необходимо подчеркнуть, что регулярные краткосрочные прогнозы температуры, ветра и осадков в реальном времени (с заблаговременностью от 12 часов до 10 дней) выпускаются немногочисленными самыми современными центрами, оснащенными сверхмощными вычислительными системами и получающими поддержку сотен ученых. Большое количество выходной информационной продукции этих центров находится в свободном обмене между представителями метеорологического сообщества по всему миру, а иногда – больше на коммерческой основе – эта продукция предоставляется для включения в системы специализированных прогнозов для энергетического сектора.

Ясно, что наибольшая прибыль от инвестиций в эти системы в глобальном масштабе достигается за счет самого широкого использования полученных данных в процессе принятия решений.

За возможным исключением населения, которому необходим доступ к результатам надежного и при этом простого анализа и таким же прогнозам, все вышеуказанные категории испытывают высокую потребность в результатах комплексного междисциплинарного анализа, для которого наиболее эффективно используется метеорологическая информация, значимая для принятия решений. Для интеграции данных различных типов в комплексном, предназначенном для конкретных пользователей анализе, и в системах прогнозирования необходимы высококвалифицированные специалисты, которым нужны междисциплинарные входных данных, включая климатологические данные. Даже в развитых странах число таких специалистов относительно невелико.

Одной из задач усовершенствованного климатического обслуживания является создание кадрового резерва. Вторая проблема состоит в том, что если основные данные и прогнозы, бесспорно, являются общественным товаром, то специализированные прогностические системы, обслуживающие конкретного пользователя, безусловно, относятся к коммерческой сфере. То, где заканчивается общественный интерес и начинается личный, определяется государственной политикой для установления спектра государственных услуг, включая услуги, которые должны предоставляться в поддержку частного сектора.

Чтобы помочь частным инвесторам и компаниям, инвестирующим в технологии производства электроэнергии за счет энергии солнца и ветра, правительства в развитых странах могут выпускать климатологические обобщения национального и регионального уровня таких параметров, как солнечная энергия, которой можно

Все категории пользователей испытывают высокую потребность в результатах комплексного междисциплинарного анализа, для которого наиболее эффективно используется метеорологическая информация, значимая для принятия решений.

располагать для нагрева воды в бытовых целях или для преобразования в электроэнергию для снабжения страны (рис. 2).

Правительства и частный сектор могут выпускать более детализированную продукцию, например, региональные карты средней скорости ветра на стандартной высоте втулки ветрогенератора (рис. 3), дополнительное преимущество которых состоит в том, что на них также показано, где проходят линии высоковольтной передачи для аккумулирования электроэнергии, вырабатываемой энергией ветра.

Новая глобальная система информационного обслуживания

Существует большое количество потенциальных видов метеорологического и климатического обслуживания, которые могут быть весьма полезны для сектора производства и распределения электроэнергии.

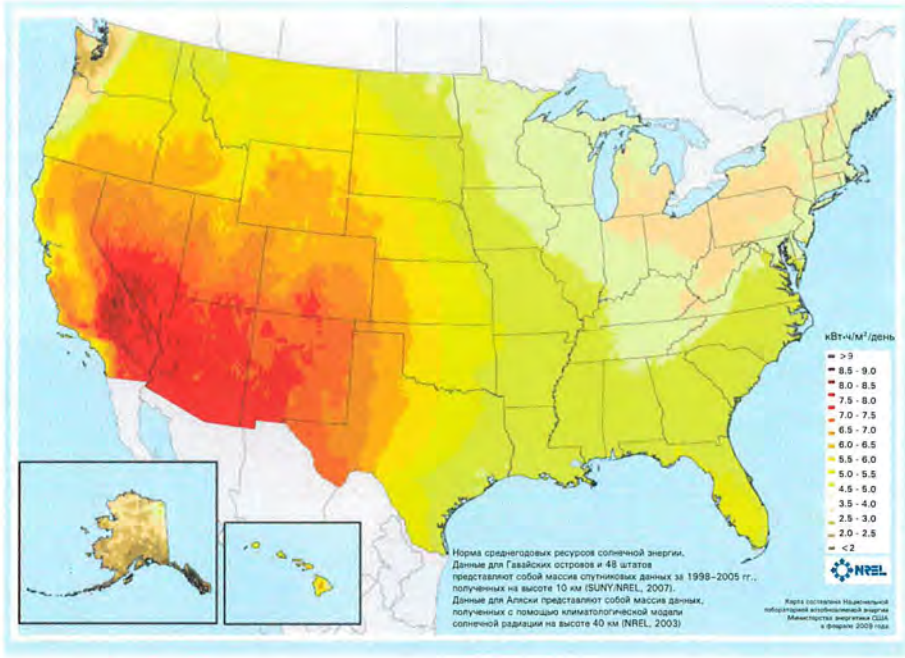


Рисунок 2 – Ресурсы солнечной энергии для США (в кВт·ч/м²/день)

ИСТОЧНИК: АГЕНТСТВО ПО ОХРАНЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ США, АДРЕС: WWW.NREL.GOV/GIS/IMAGES/MAP _ CSP _ US _ 10KM _ ANNUAL _ FEB2009.JPG. НАЦИОНАЛЬНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГИИ (NREL) МИНИСТЕРСТВА ЭНЕРГЕТИКИ США РАЗРАБОТАЛА МОДЕЛЬ РЕСУРСОВ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ (MAXWELL, GEORGE, AND WILCOX, 1998; И GEORGE AND MAXWELL, 1999).

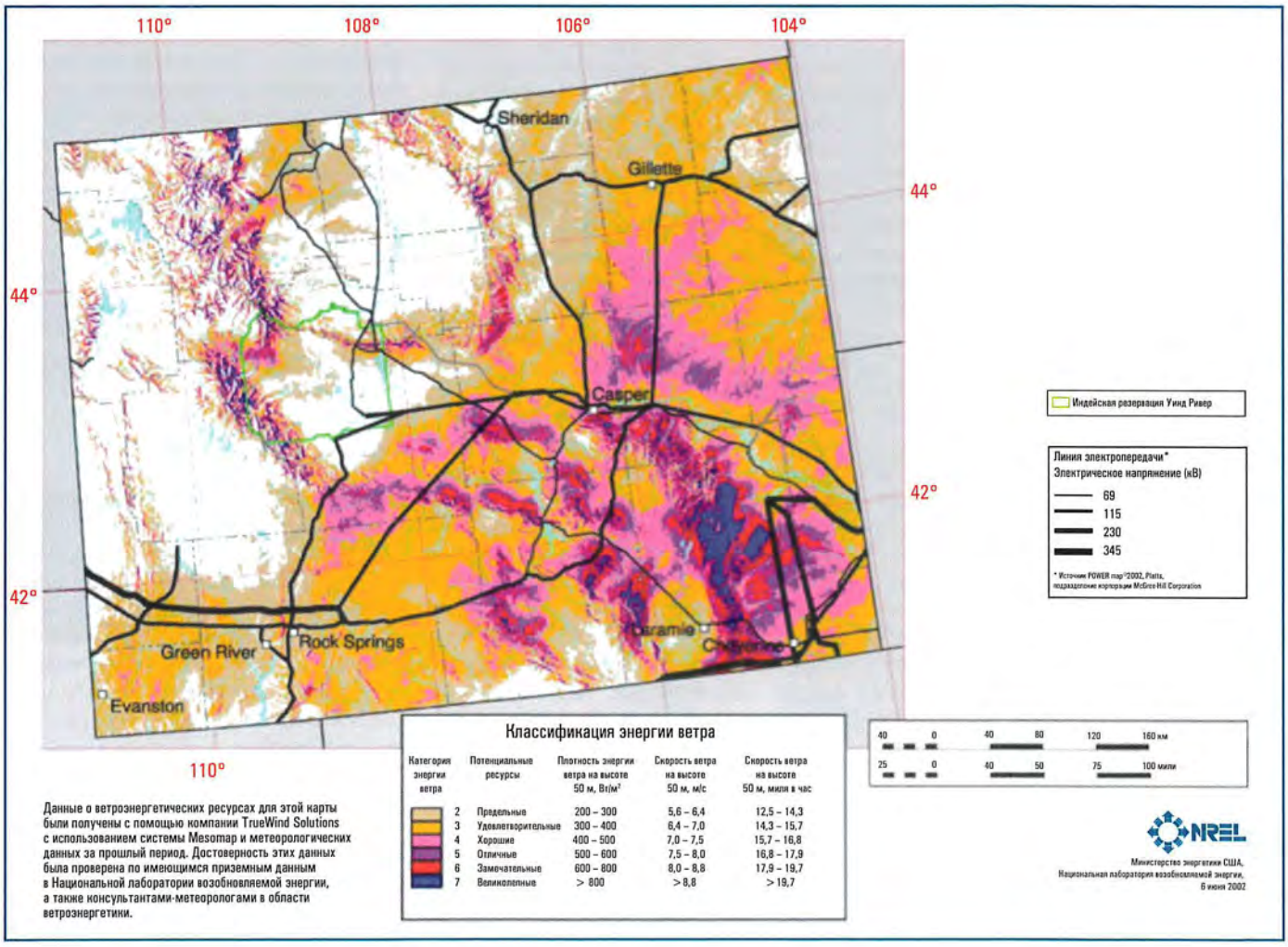


Рисунок 3 – Региональные ветроэнергетические ресурсы

ИСТОЧНИК: WWW.WINDPOWERINGAMERICA.GOV/

Открытая угольная шахта Бабинда (шт. Квинсленд, Австралия) была затоплена в январе 2011 года.

В настоящее время система Организации Объединенных Наций под руководством ВМО реализует Глобальную рамочную основу для климатического обслуживания (ГОКО). Задача ГОКО состоит в том, чтобы предоставлять самую качественную климатическую информацию в глобальном масштабе, что обязательно обеспечит доступ к растущему массиву данных наблюдений в реальном времени. Эти данные будут структурированы так, чтобы помочь тем, кто принимает решения (бизнесменам, политикам, рабочим и др.), принять оптимальное решение относительно деятельности, подверженной влиянию климата.

В странах с эффективным климатическим обслуживанием такое обслуживание внесло большой вклад в сокращение рисков и максимальное расширение возможностей, связанных с климатом. Однако существует значительный разрыв между предоставлением климатических услуг и потребностями пользователей. Как отмечено выше, существующие возможности для предоставления климатического обслуживания не используют все, что известно о климате, в значительной степени не удовлетворяют текущие и будущие потребности и не раскрывают всех имеющихся и потенциальных выгод такого обслуживания. Это особенно относится к развивающимся и наименее развитым странам, которые также являются наиболее уязвимыми к воздействию изменения и изменчивости климата.

Удовлетворение потребностей пользователей

Для того чтобы быть полезной, климатическая информация должна быть ориентирована на потребности пользователей. Существующее климатическое обслуживание недостаточно четко направлено на удовлетворение потребностей пользователей. Кроме того, уровень взаимодействия между поставщиками и пользователями климатического обслуживания является недостаточным. Пользователям необходимы доступ к консультациям специалистов и помощь в том, чтобы выбрать и правильно использовать климатическую информацию.

Для поддержания климатического обслуживания необходимы высококачественные наблюдения за всей климатической системой с учетом соответствующих социально-экономических переменных величин. Хотя существующие возможности климатических наблюдений обеспечивают приемлемую основу для укрепления климатического обслуживания, ориентация на поддержание высококачественных наблюдений является недостаточной, кроме того, необходимо совершенствовать существующие сети наблюдений, особенно в развивающихся странах. Правительства и организации должны предпринять дальнейшие усилия для совершенствования и расширения совместного использования климатических и связанных с ними данных, а также доступа к ним.

Эффективное климатическое обслуживание будет зависеть от максимизации потенциала существующих знаний, новых научных разработок, крепкой поддержки со стороны всех соответствующих научных сообществ и укрепления сотрудничества между ними. Понимание климатической системы стремительно растет, однако оно недостаточно эффективно преобразуется в обслуживание, которое можно использовать при принятии решений. В частности, необходимо приложить дальнейшие усилия для того, чтобы повысить нашу способность прогнозировать климат и помочь пользователям учитывать свойственную ему неопределенность при принятии решений.

Управление климатическими рисками

Усилия по предоставлению эффективных климатических услуг в глобальном масштабе увенчаются успехом лишь в случае постоянного наращивания потенциала, что позволит всем странам эффективно управлять климатическими рисками. Необходимо активизировать и лучше координировать текущую деятельность по наращиванию потенциала в поддержку климатического обслуживания. Необходима широкая инициатива по наращиванию потенциала для расширения существующих возможностей в области общего руководства, управления, развития людских ресурсов, создания партнерских отношений, передачи научной информации, предоставления услуг и мобилизации ресурсов.

Глобальная рамочная основа для климатического обслуживания

Глобальная рамочная основа для климатического обслуживания рассматривается как система международных договоренностей, которая должна координировать глобальную деятельность и поддерживать усилия по предоставлению климатического обслуживания, которые направлены на удовлетворение потребностей пользователей, доступна тем, кто в них нуждается, и позволяет использовать знания о климате с наибольшей отдачей.

Эта Рамочная основа призвана приносить пользу в социально-экономической и экологической сферах посредством более эффективного управления климатическими рисками и риском бедствий. В частности, она будет поддерживать реализацию мер по адаптации к изменению климата, для многих из которых потребуется климатическое обслуживание, которого в настоящее время нет.

Будет польза и для смягчения изменения климата в виде информации, которая сможет поддержать развитие инфраструктуры возобновляемых источников энергии и другие меры по смягчению, такие, как восстановление лесов.

Предполагается, что Рамочная основа ликвидирует разрыв между климатической информацией, создаваемой учеными и предоставляемой поставщиками обслуживания, и практическими потребностями пользователей. Благодаря этой информации все страны будут лучше оснащены для решения проблем изменчивости и изменения климата.

Схематическое представление компонентов ГОКО с наращиванием потенциала в рамках всех других компонентов и между ними

Тесное сотрудничество

Чтобы новая ГОКО стала по-настоящему эффективной для сфер производства и распределения электроэнергии в энергетическом секторе, для энергетического сектора в целом и для более широкого сообщества, необходимо установить более тесное сотрудничество между профессиональными метеорологами и лицами, принимающими решения. Это позволит выполнять наиболее эффективные исследования и разработки, создать системы наблюдения для удовлетворения текущих и возникающих потребностей, обеспечить функциональную совместимость комплектов данных по различным дисциплинам (таким, как метеорология, экономика, география и др.) и надежно и оперативно доставлять наиболее полезную продукцию тем, кто в ней нуждается. Но самым важным является необходимость тесного сотрудничества между пользователями и поставщиками услуг.

Сегодня редко встретишь отраслевых консультантов-метеорологов. Оперативное метеорологическое и климатическое обслуживание, адаптированное, чтобы максимизировать эффективность принятия решений, тоже довольно редко. Главным результатом реализации ГОКО являлось бы создание этого сектора во всем мире.

Литература

Baumert K., and M. Selman, 2003: *Heating and Cooling Degree Days.* A report of the World Resource Institute.

Coppin, P. A., K.A. Ayotte and N. Steggel, 2003: "Wind Resource Assessment in Australia – A Planners Guide". A Report of the CSIRO Wind Energy Research Unit, *CSIRO Land and Water.*

George, R. and E. Maxwell, 1999: "High-Resolution Maps of Solar Collector Performance Using A Climatological Solar Radiation Model". Proceedings of the 1999 Annual Conference, American Solar Energy Society; Portland, Maine.

Maxwell, E., R. George, and S. Wilcox, 1998: "A Climatological Solar Radiation Model". Proceedings of the 1998 Annual Conference, American Solar Energy Society; Albuquerque, New Mexico.

World Meteorological Organization, 2011: *Climate Knowledge for Action: A Global Framework for Climate Services.* (WMO No. 1065, 240 pp.), Geneva.

Повышение уровня наличия, использования и доступа к климатической информации

Туфа Динку[1], Кидане Азефа[2], Кинфе Хилемариам[2], Дэвид Граймс[3] и Стивен Коннор[4]

© Т.ДИНКУ

Изменчивость и изменение климата являются серьезным испытанием для устойчивого развития Африки. Текущий кризис, вызванный голодом в странах Африканского Рога, является лишним напоминанием того, как колебания климата могут оказать разрушительное воздействие на жизнь людей и источники их существования. Эфиопия – одна из стран, подвергшихся воздействию засухи, – в течение десятилетий страдает от колебаний климата. Изменчивость климата является одним из основных препятствий на пути развития Эфиопии. Засухи и паводки сократили возможности ежегодных темпов роста в Эфиопии более чем на треть (Grey et al., 2006).

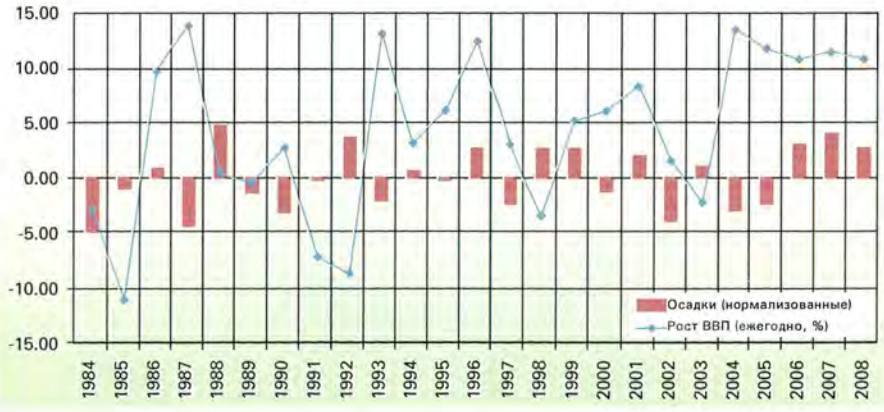
Засуха 1984–1985 гг. снизила сельскохозяйственное производство в Эфиопии почти на 21 %, при этом валовой внутренний продукт (ВВП) сократился на 9,7 % (World Bank, 2006). Безусловно, изменчивость климата в большей степени сказывается на бедных слоях населения (Stern, 2007). Из-за засухи 1998–2000 гг. среднегодовой доход каждой семьи на северо-востоке страны, получаемый от выращивания сельскохозяйственных культур и скотоводства, упал более чем на 75 % (Carter et al., 2004).

Достоверная информация

Наращивание устойчивости к негативным воздействиям климата и извлечение максимальной пользы от благоприятных условий потребуют разработки и осуществления стратегий эффективного управления климатическими рисками. Это невозможно осуществить без наличия климатической информации, важной для принятия решений. Достоверная информация о климате в прошлом, последних тенденциях и колебаниях, вероятных будущих траекториях и связанных с ними последствиях очень важна для управления климатическими рисками. Долгосрочные временные ряды климатических данных являются крайне важными во многих сферах применения, включая следующие:

- Сравнение наблюденного и ожидаемого климата;
- Оценка рисков, связанных с климатом, в текущих условиях;
- Понимание и моделирование воздействий климата на различные виды социально-экономической деятельности;
- Совершенствование прогнозов разных пространственно-временных масштабов.

В Эфиопии климатическая информация используется в течение нескольких десятилетий, главным образом, с целью мониторинга засухи и заблаговременного предупреждения о ней (Hellmut et al., 2007). Однако наличие, использование и доступ к климатическим данным далеко не идеальны. Основным источником климатических данных является сеть метеорологических станций под руководством Национального метеорологического агентства Эфиопии (НМА). Хотя количество станций достаточно велико и продолжает расти (рис. 2), их распределение весьма неравномерно. Очень мало станций находится в низинах. Большинство станций расположено в больших и малых городах вдоль основных автомагистралей. Это ограничивает наличие климатической информации и услуг для сельских жителей. Там, где данные все же существуют, в них часто имеются пропуски, они отличаются низким качеством и зачастую труднодоступны. Это, в свою очередь, ограничивает использование имеющихся климатических данных.



ИСТОЧНИК: ВСЕМИРНЫЙ БАНК

Рисунок 1 – Сравнение темпа роста ВВП с осредненными по стране нормализованными осадками в июле-августе. Большинство сильных засух привело к значительному падению роста ВВП. Падение роста ВВП отмечается спустя год после засухи. Эта взаимосвязь не всегда настолько проста, так как здесь задействованы многие факторы.

[1] Международный научно-исследовательский институт по климату и обществу (ИРИ), Институт Земли Колумбийского университета (США) tufa@iri.columbia.edu
[2] Национальное метеорологическое агентство, Аддис-Абеба (Эфиопия)
[3] Факультет метеорологии, Университет в Рединге (Великобритания)
[4] Почетный научный сотрудник, Школа наук об окружающей среде, Ливерпульский университет (Великобритания)

Если бы проблемы наличия данных, их использования и доступа к ним можно было преодолеть, это позволило бы эффективно использовать климатическую информацию в Эфиопии. Решение проблемы наличия данных можно в значительной степени облегчить за счет сочетания наблюдений на станциях с глобальной продукцией, такой как спутниковые косвенные данные и данные реанализа. Отличная пространственная конвергенция является основным преимуществом глобальной продукции. Эти данные имеются на большей части территории земного шара и обладают все более высоким пространственно-временным разрешением. В настоящее время спутниковые оценки дождевых осадков охватывают 30-летний период. Поэтому сочетание наземных наблюдений со спутниковой информацией и/или результатами моделирования должно помочь устранить пространственные и временные пробелы в данных со станций, повышая при этом точность глобальной продукции. Это позволит уменьшить недостаточность климатических данных, особенно для сельских районов Эфиопии.

Наличие данных не всегда подразумевает их доступность, поэтому необходимо обеспечить более совершенный доступ к климатической информации и обслуживанию. Это можно было бы решить за счет распространения через Интернет данных, методов анализа и целевой продукции. Однако даже хороший доступ и высококачественные данные не могут гарантировать эффективного использования климатической информации.

Для того чтобы надлежащим образом использовать данные, сообществу пользователей необходимо знать, какая информация имеется и как ее можно использовать. Здесь весьма полезно было бы оказать содействие диалогу между метеорологами и сообществом пользователей. В процессе этого диалога сообщество пользователей должно научиться понимать, запрашивать и использовать климатическую информацию, а климатологи должны научиться понимать потребности пользователей.

Этот триединый метод одновременного повышения уровня наличия данных, доступа к ним и их использования в настоящее время осуществляется в Эфиопии при сотрудничестве НМА и Международного научно-исследовательского института по климату и обществу (ИРИ) Колумбийского университета в

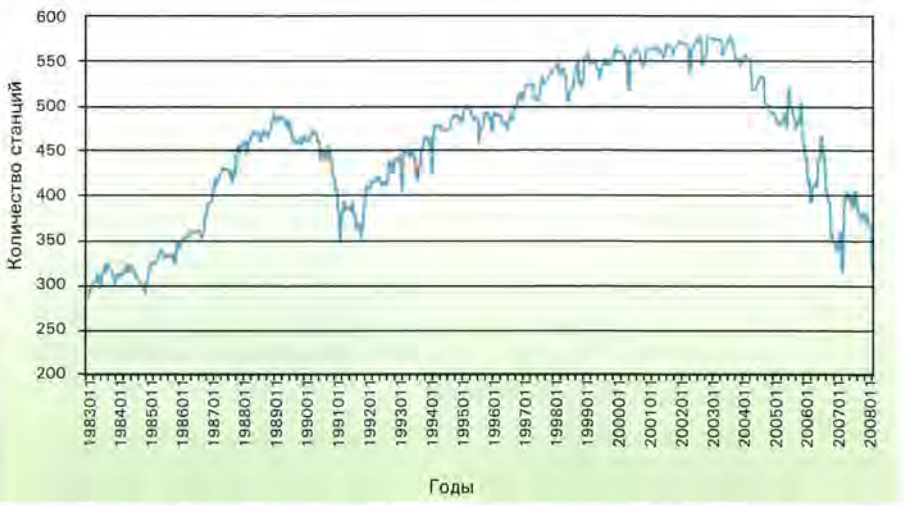


Рисунок 2 – Тенденции изменения количества дождемерных станций за 1981–2008 гг. Здесь представлены лишь станции, ведущие наблюдения в течение 10 и более лет. Уменьшение количества станций в 1991–1992 гг. обусловлено тем, что наблюдения были прерваны во время смены правительства. Уменьшение в последующие годы связано с задержкой сообщений, поступающих из региональных метеорологических бюро.

США. Этот проект, частично финансируемый Google.org (благотворительное подразделение компании Google), состоит из трех основных компонентов:

- Повышение уровня наличия данных за счет контроля качества данных станций, полученных с национальной сети наблюдений, а также объединение данных, полученных на станциях, с наилучшей спутниковой продукцией.
- Совершенствование доступа за счет установленной в НМА системы он-лайн, позволяющей осуществлять запрос, визуализацию и получение данных и информационной продукции.
- Совершенствование использования климатической информации за счет расширения возможностей сообщества пользователей в области понимания и использования существующей и новой информационной продукции.

Повышение уровня наличия данных

Уровень наличия данных повышается за счет заполнения пространственных и временных пробелов в климатических наблюдениях. Пространственные пробелы возникают в результате редкой сети станций наблюдений, тогда как временные пробелы обусловлены прерванными наблюдениями или потерей данных, например, из-за проблем со связью. Устранить эти пробелы помогла бы очистка национальных данных климатических наблюдений и их объединение со спутниковыми косвенными данными.

Такой подход используется в Эфиопии для получения 30-летних временных рядов данных наблюдений за дождевыми осадками и температурой с 10-дневным временным периодом для каждой ячейки сетки со стороной 10 км по всей стране. Объединенный массив данных о дождевых осадках использует данные дождемеров более 600 станций совместно с оценками дождевых осадков, полученными на основе спутниковых наблюдений за 30-летний период. Что касается температуры, данные свыше 300 станций объединяются со спутниковыми оценками температуры поверхности земли (LST), полученными с помощью спектрорадиометра для получения изображений среднего разрешения (MODIS).

Этот проект сотрудничает с группой TAMSAT (применение метеорологии в тропических регионах с использованием спутника) Университета в Рединге (Великобритания), которая получает 30-летние временные ряды оценок дождевых осадков для Африки, полностью основываясь на данных спутника METEOCAT, откалиброванных по местным дождемерам. Эти оценки объединяются с наблюдениями, полученными более чем 600 дождемерами. В результате получен уникальный массив высококачественных данных, которые являются более точными, чем данные любых других долгосрочных спутниковых временных рядов (Dinku et al., 2011).

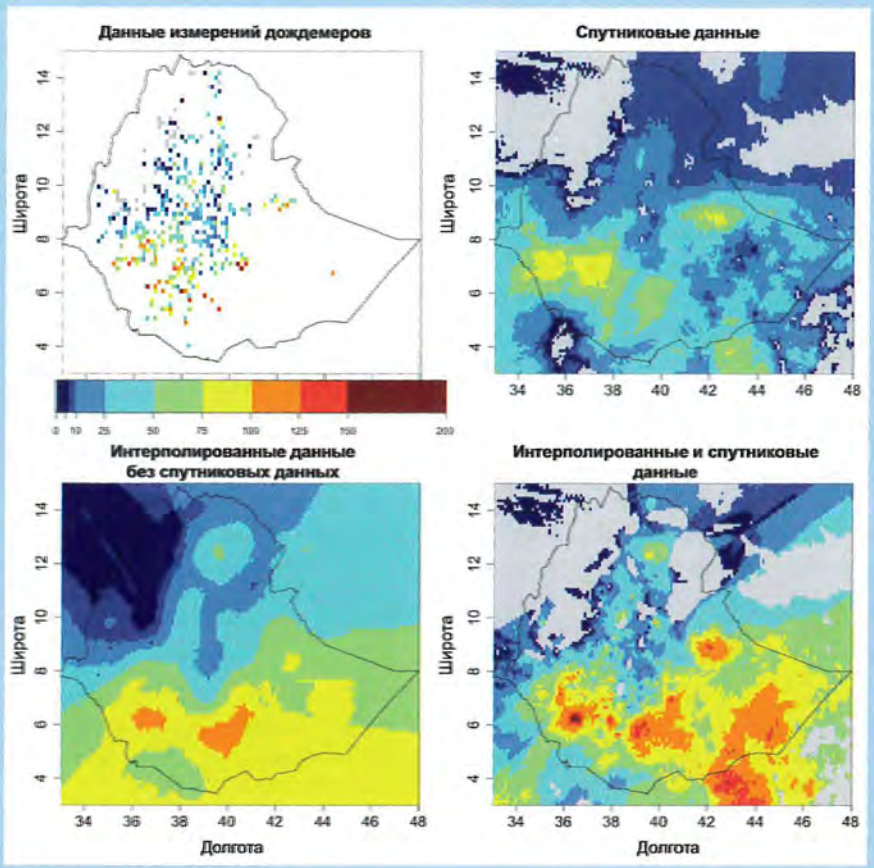


Рисунок 3 – Данные о дождевых осадках за вторую декаду апреля 1996 г. В верхней части рисунка слева показаны данные измерений дождемеров за эту декаду, а в верхней части справа – спутниковые данные. В нижней части слева показаны данные измерений дождемеров, интерполированные в узлы регулярной сетки, а справа – интерполированные данные в сочетании со спутниковыми данными. Данные, полученные в результате интерполяции, повторяют общую пространственную структуру осадков, полученную по данным измерений дождемеров, но со значительным сглаживанием.

Основная проблема, касающаяся данных в узлах регулярной сетки, состоит в том, что значения, полученные для районов северо-восточной и северо-западной низменностей с малым количеством или полным отсутствием дождемеров, существенно превышены или занижены. Спутниковые данные очень хорошо отражают пространственную структуру дождевых осадков, но существенно занижают верхние значения осадков. Объединенные данные отчасти устраняют недостатки как данных, полученных в результате интерполяции, так и спутниковых данных.

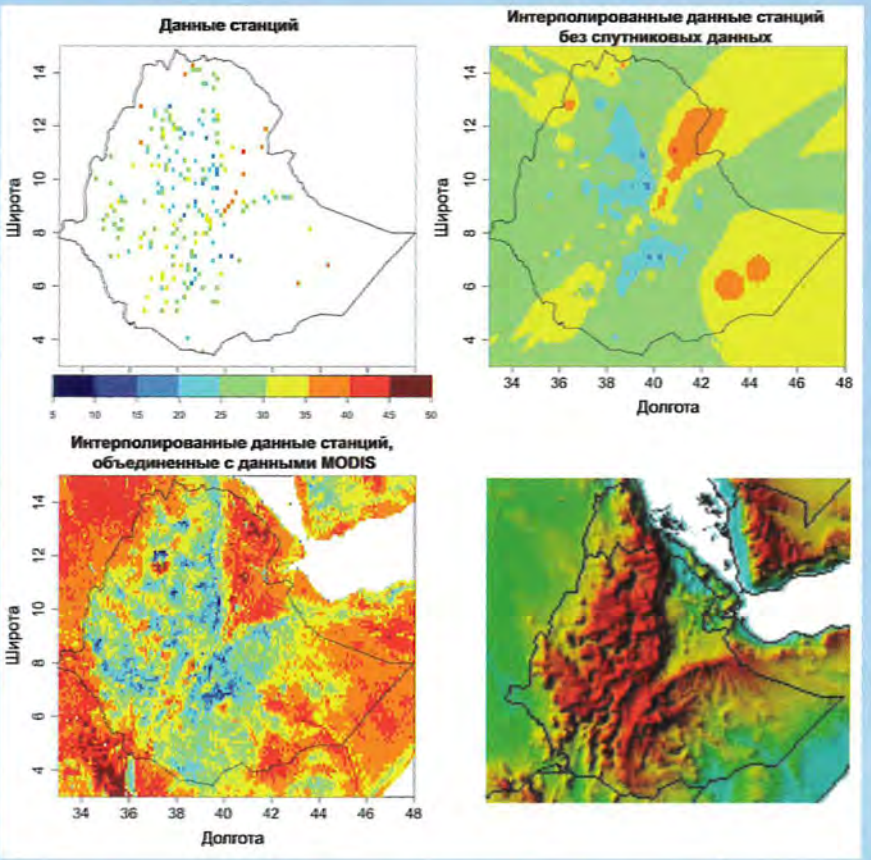


Рисунок 4 – Максимальная температура во второй декаде апреля 2000 г. В верхней части рисунка слева показаны данные станций, а справа – данные станций, интерполированные в узлы регулярной сетки. Внизу слева – данные станций, объединенные со спутниковыми оценками температуры поверхности земли, полученными с помощью спектрорадиометра MODIS, осредненными за декаду и скорректированными по высоте. Справа для информации показана топография.

Без спутниковых данных интерполированные данные значительно занижают температуру на низменностях с редкой сетью наблюдений из-за влияния данных соседних высокогорных районов, тогда как объединенные данные лишены такого недостатка.

Если бы проблемы наличия данных, их использования и доступа к ним можно было преодолеть, это позволило бы эффективно использовать климатическую информацию в Эфиопии.

Этот массив данных обладает следующими основными достоинствами:

- Спутниковые оценки дождевых осадков калибруются конкретно по территории Эфиопии. Относительно высокая плотность дождемеров облегчает детальную калибровку, учитывающую топографические и сезонные колебания.
- Спутниковые оценки получают с помощью одного спутникового алгоритма и такой же спутниковой информации за 30 лет. Это обеспечивает высокий уровень согласованности данных временного ряда. Такая согласованность крайне важна, помимо прочего, для обнаружения климатических трендов.
- Спутниковые оценки объединяются с современными данными из того же массива данных по 600 станциям. Это значительно повышает качество оценок дождевых осадков. Это подчеркивает важность местного подхода к оценке дождевых осадков. Другая спутниковая продукция, использующая данные дождемерных наблюдений в Эфиопии, подготовлена на основе доступа не более чем к 20 станциям.
- Объединенные данные охватывают всю страну. Это повышает уровень наличия данных, особенно для сельской местности, не имеющей метеорологических станций.
- Объединенные данные представлены в формате, который легко импортируется в программное обеспечение браузера ГИС (географическая информационная система) для объединения с другими данными, представляющими интерес.
- Бóльшую часть работы в НМА проделали его сотрудники, прошедшие обучение в области контроля качества данных, поиска спутниковых данных по температуре и дождевым осадкам и объединения спутниковых данных с данными, полученными на станциях. Это обеспечило преемственность проекта.

Совершенствование доступа к данным

Одним из способов совершенствования доступа к климатической информации является распространение данных, средств и целевой продукции через Интернет. Этого может быть недостаточно для охвата всех потенциальных пользователей, но этот способ был бы неплохой отправной точкой. Основная цель состоит в том, чтобы охватить тех, кто затем сможет связаться с другими, используя иные средства.

Благодаря данному проекту веб-сайт НМА модернизирован с целью лучшего представления имеющейся продукции и услуг и поставки продукции, полученной на основе нового массива данных. Новый веб-сайт (рис. 5) оформлен таким образом, чтобы пользователи могли легко найти различную продукцию и услуги, предлагаемые НМА. Он включает раздел представления результатов климатического анализа и применений в картографическом виде.

В этом разделе представлена картографическая продукция для следующих пяти областей: анализ климата, мониторинг климата, климат и сельское хозяйство, климат и водные ресурсы, климат и здравоохранение (рис. 5). Эти разделы картографической продукции создаются ИРИ с использованием средств библиотеки данных ИРИ (БДИ) и затем передаются в НМА. Области раздела картографической продукции по анализу и мониторингу климата уже завершены, а другие пока еще создаются. Они будут завершены по согласованию с сообществом пользователей, представляющих каждую область.

Раздел картографической продукции по анализу климата обеспечивает информацию о средних показателях климата (в части, касающейся осадков и температуры) в любой точке или для любой административно-хозяйственной единицы (рис. 6). Он также показывает поведение сезонов дождей на протяжении нескольких лет по сравнению со средним значением. Такой вид информационного обслуживания является беспрецедентным во всей Африке. Авторам не известна ни одна национальная метеорологическая служба, которая предоставляла бы такую информацию. НМА Эфиопии предлагает не только взглянуть на климат прошлого. Раздел картографической продукции по мониторингу климата позволяет осуществлять мониторинг текущего сезона. На различных картах и графиках сравнивается текущий сезон со средним значением за последние годы (рис. 6).

Эту информацию можно получить в любой точке и для любой административно-хозяйственной единицы. Данные обновляются каждые 10 дней, позволяя тем самым проводить тщательный мониторинг сезона. Получение и представление информации на любом административном уровне позволяют сосредоточиться на конкретной области, представляющей интерес. Обслуживание, предлагаемое НМА, будет еще эффективнее после того, как будут завершены три других раздела. Эти разделы позволят ориентировать отдельные виды продукции на конкретных пользователей.

Объединение прошедшей контроль качества климатической продукции высокого разрешения, полученной по данным наблюдений на станциях, со спутниковыми косвенными данными поможет выйти из тупика, в котором оказалась современная политика в области распространения данных. НМА обычно активно защищает свои базы данных.

Представленный выше подход предусматривает контроль данных национальных наблюдений со стороны НМА, позволяя при этом распространять широкий спектр климатической информационной продукции с добавленной стоимостью, ориентированной на нужды конкретных пользователей.

НМА также разрабатывает политику в области данных, позволяющую бесплатно предоставлять объединенные временные ряды данных для научных и других некоммерческих целей. После этого предусматривается возможность создания расширенного спектра новой продукции для удовлетворения конкретных потребностей более широкого круга заинтересованных лиц.

Вышеописанная продукция обеспечит основную информацию для оказания содействия в управлении климатическими рисками в некоторых отраслях, зависимых от климата. К ним относятся такие важные отрасли, как сельское хозяйство, продовольственная безопасность, водные ресурсы и здравоохранение. Ожидается, что кульминацией проекта станет интерактивный цифровой Климатический атлас Эфиопии, который обеспечит более широкий доступ к полученной климатической информации.

Однако всего этого может быть недостаточно для разумного и эффективного использования такой продукции. Пользователям всех уровней необходимо предоставить целевое обучение, чтобы они могли понимать и использовать информационную продукцию. В рамках проекта уже прошли

Рисунок 5 – Усовершенствованный веб-сайт НМА, разработанный ИРИ и местной компанией, позволяет пользователю легко найти нужную информацию. На нем представлена существующая и новая продукция от простой истории станции до более сложных карт. Он также облегчает процедуру нахождения и заказа массивов данных. Разделы картографической продукции по конкретным областям (справа) облегчают использование климатической информации.

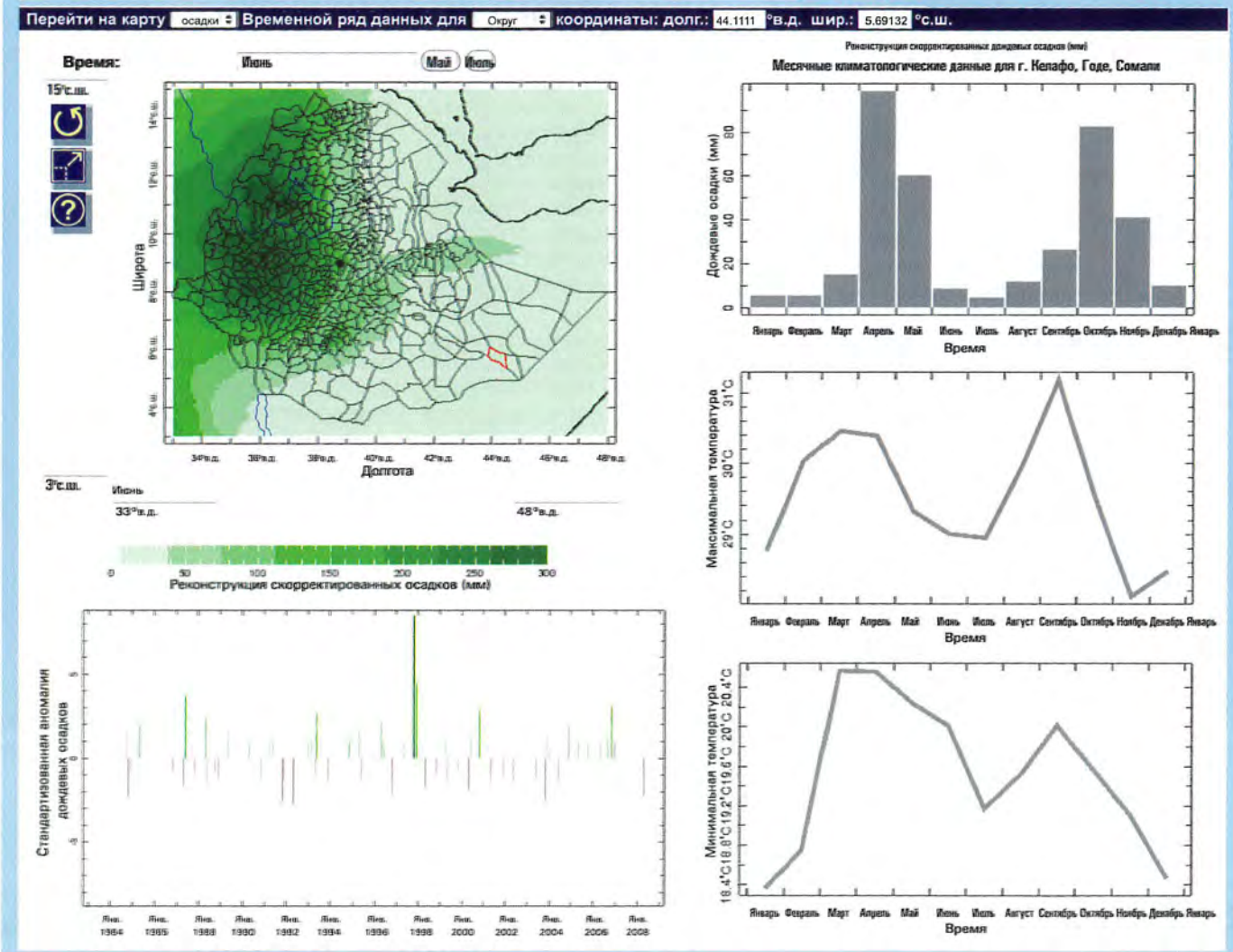


Рисунок 6 – Образец раздела картографической продукции по анализу климата. На верхней карте слева показаны месячные климатологические обобщения за июнь. На гистограмме справа показана климатология осадков по административному району, отмеченному на карте красным цветом, а на линейных графиках показаны максимальные и минимальные температуры. На гистограмме внизу слева показано поведение сезонов дождей на протяжении нескольких лет по сравнению со средним значением.

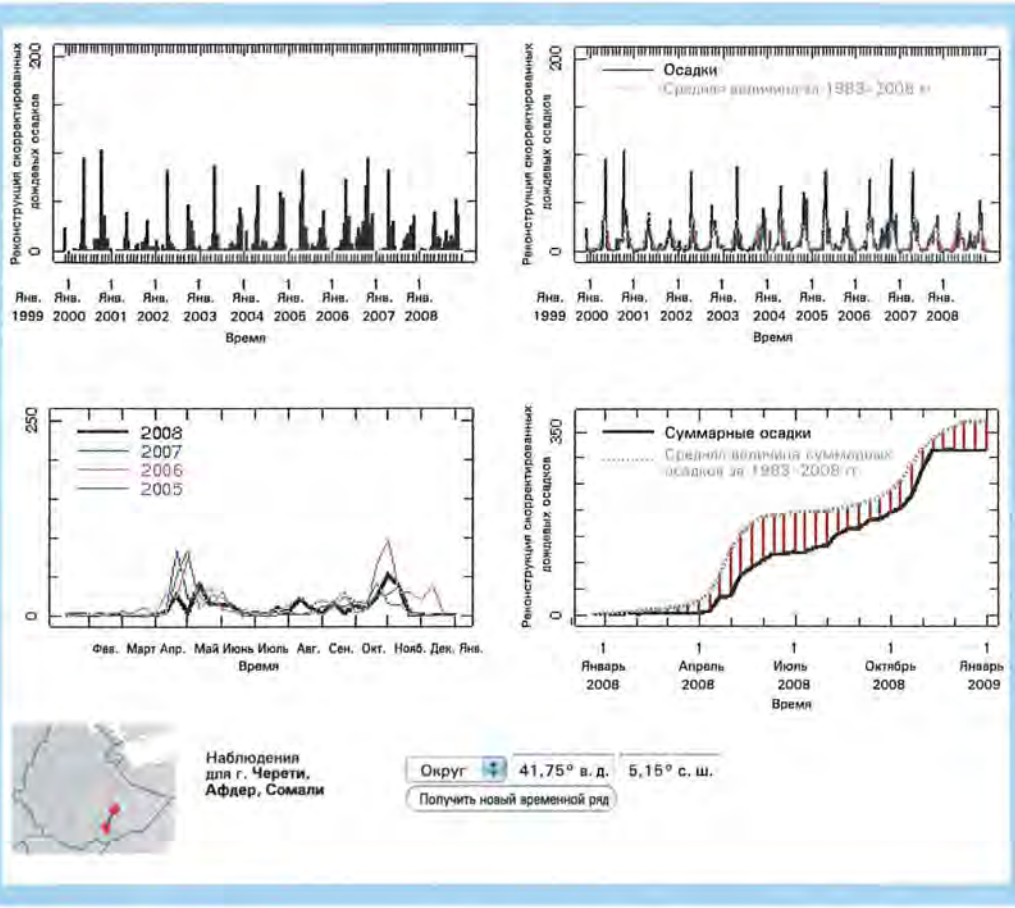


Рисунок 7 – Образец раздела картографической продукции по мониторингу климата. На четырех графиках сравниваются характеристики текущего сезона относительно среднего значения и последних лет. Информация получена для местности, показанной на карте.

подготовку несколько специалистов в области здравоохранения, обучавшихся использованию климатической информации. Это обучение включало интенсивный двухнедельный летний курс в ИРИ для семи специалистов в области здравоохранения и климата, а также два курса обучения в Эфиопии. Обучение на месте проводили ученые из ИРИ и эфиопские специалисты, прошедшие летние курсы в ИРИ. НМА также планирует обучать пользователей разного уровня и степени подготовки использованию новой продукции и услуг.

Накопленный опыт

- Это первый проект такого рода, и когда его представили руководству НМА, он имел вид всего лишь концепции. Проект является успешным лишь потому, что НМА вложило в него много сил.
- Бóльшую часть работы выполняли сотрудники НМА. Сначала они прошли обучение, касающееся различных аспектов работы по проекту. Все учебные курсы проводились в НМА, что позволило значительно увеличить количество учащихся. Польза обучения состояла еще и в том, что оно было направлено на выполнение конкретных задач.
- Получение и обработка исходных спутниковых данных за 30 лет, которые охватывают всю Африку, требовали много времени, но это была очень важная задача.
- Калибровка алгоритма поиска спутниковых данных об осадках с использованием всех имеющихся локальных данных дождемеров позволила значительно повысить качество оценок. Алгоритм, использованный в этом проекте, был очень прост и использовал лишь тепловые данные инфракрасных датчиков. Тем не менее он превзошел более сложные алгоритмы, включающие передачу данных датчиков СВЧ-излучения в пассивном режиме.
- Объединение данных наблюдений на станциях с глобальной продукцией, такой как спутниковые косвенные данные, может значительно облегчить решение проблемы пространственных и временных пробелов в данных наблюдений на станциях.
- Само по себе повышение уровня наличия данных не даст гарантии использования климатической информации в деятельности в области развития; необходимо приложить дополнительные усилия для того, чтобы информация стала доступной и полезной.
- Разделы картографической продукции созданы с помощью средств БДИ, которые затем были переданы в НМА. Средства БДИ позволяют пользователям получать доступ и анализировать сотни массивов данных, а также получать результаты в различных форматах. Основным достижением являлась передача средств БДИ в НМА без данных с тем, чтобы их можно было использовать с собственными данными НМА. Благодаря этому НМА теперь сможет создавать больше продукции на основе своих и других массивов данных.

Многообещающий пример

Опыт Эфиопии является многообещающим примером для совершенствования климатического обслуживания на всей территории Африки. Его следует усовершенствовать и перенести на все страны Африки, адаптируя к потребностям и особенностям каждой страны. В настоящее время осуществление подобных проектов в других странах должно быть дешевле и быстрее за счет трех основных факторов, а именно:

- Исходные спутниковые данные, полученные и обработанные для Эфиопии, охватывают всю территорию Африки.

Учебные занятия в НМА

Брэдфилд Лаен и Туфа Динку из ИРИ проводят занятие по контролю качества данных в НМА.

Гирмав Гезахен из НМА рассказывает о влиянии явления ЭНСО (Эль-Ниньо/Ла-Нинья – Южное колебание) на климат Эфиопии.

- Методики и компьютерные коды, разработанные для Эфиопии, можно легко адаптировать для другой местности.
- Переносные средства БДИ, на основе которых созданы разделы картографической продукции в Эфиопии, можно легко адаптировать к любой другой стране.

Задача, которая может потребовать затрат времени и ресурсов, заключается в организации и контроле качества данных, получаемых на станциях. Выполнение этой задачи в разных странах зависит от уровня организации данных. В некоторых странах может потребоваться оцифровка данных и даже спасение части данных.

Выражение признательности

Эта работа выполнена при финансовой поддержке Google.org и соглашения о предоставлении гранта/соглашения о совместной деятельности с Национальным управлением по исследованию океанов и атмосферы (НУОА), NA050AR4311004. Мнения, выраженные в статье, принадлежат авторам и могут не совпадать с взглядами НУОА или какой-либо из его подведомственных организаций.

Литература

Carter, M.R. et al., 2004: *Shocks, Sensitivity and Resilience: Tracking the economic impacts of environmental disasters on assets in Ethiopia and Honduras.* BASICS Collaborative Research Support Program, University of Wisconsin, 38 pp.

Dinku, T. et al., 2011: *"Combined Use of Satellite Rainfall Estimates and Raingauge Observations to Produce Rainfall Time Series over Data-Sparse Regions of Africa".* In review, Meteorological Applications.

Grey, D. and C.W. Sadoff, 2006: *"Water for Growth and Development".* In, Thematic Documents of the World Water Forum. Comision National del Agua, Mexico City.

Hellmuth, M. E. et al. (eds.), 2007: *Climate Risk Management in Africa: Learning from Practice.* International Research Institute for Climate and Society, New York.

Stern, N., 2007: *The Economics of Climate Change: The Stern Review.* Cambridge University Press, Cambridge, UK.

World Bank, 2006: Ethiopia: *Managing Water Resources to Maximize Sustainable Growth.* (Report No. 36000-ET). The World Bank, Washington, DC.

Климатическая фотомозаика

Климатическая фотомозаика – это наглядное отображение изменения климата, которое заставляет задуматься. Соединяя потрясающие изображения и невероятные ситуации, фотографии призваны вызывать дискуссии и, возможно, поднимать некоторые вопросы на личностном уровне.

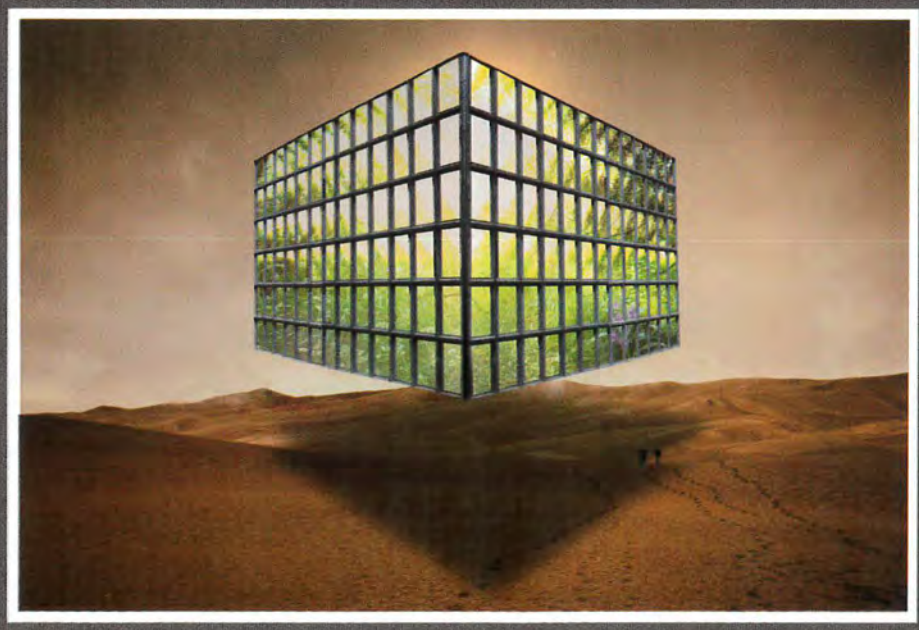
Климатическая фотомозаика представляет мир, претерпевающий изменения, вызванные деятельностью человека – мир, который также вынуждает нас приспосабливаться, чтобы выжить. Фотомозаика сделана с разумной долей юмора с тем, чтобы огромное количество людей, просматривающих фотографии, не испытывали отчаяния перед лицом неминуемой катастрофы, связанной с изменением климата.

Этот проект – настоящая мозаика, так же как и сами фотографии. Каждая фотография состоит из десятков снимков, которые совмещены и отретушированы.

Климатическая фотомозаика до некоторой степени также отражает поэтапный, многосторонний и междисциплинарный подход, который правительства, международные организации, предприниматели и отдельные лица применяют, чтобы адаптироваться к влиянию изменения климата на общество и окружающую среду.

Фоном на фотографиях служат ландшафты разных уголков Европы: Германии, Великобритании, Испании и Швейцарии. Актерам и моделям предлагалось позировать на фоне нейтральных декораций или, при возможности, на фоне подлинного ландшафта. Другие графические элементы добавлялись позднее.

Выставка этих изображений демонстрировалась на берегу озера в течение нескольких месяцев. Этот публичный проект получил восторженные отклики местных жителей, туристов и средств массовой информации.



Климатическая фотомозаика привлекла широкий круг спонсоров, поддержавших два варианта проекта. Мелкомасштабный вариант – календарь Всемирной Метеорологической организации за 2011 год – имел беспрецедентный успех, и спрос на него значительно превзошел предложение. Впечатляющий крупномасштабный вариант состоял из шести огромных панелей (каждая размером 5 × 7 м), установленных на берегу Женевского озера в Женеве. Выставка на берегу озера была открыта в мае 2011 г. в период проведения XVI Всемирного метеорологического конгресса и демонстрировалась в течение нескольких месяцев.

Создание основ для науки о климате

Интервью с Таро Мацуно

© ВМО

Во время XVI Всемирного метеорологического конгресса, состоявшегося в период с 16 мая по 3 июня 2011 г., Всемирная Метеорологическая Организация (ВМО) вручила свою самую престижную премию профессору Таро Мацуно из Японии. Эта премия свидетельствует о признании его вклада в развитие исследований в области изменения климата.

В своей работе профессор Мацуно руководствовался возможностью использования метеорологической науки на благо человечества сначала в Японии, а затем в развивающихся странах. На Всемирном метеорологическом конгрессе профессор Мацуно прочитал лекцию *Будущее численного моделирования погоды и климата в тропиках*. Многие участники Конгресса, особенно из развивающихся стран, отметили большую важность его исследований. Межправительственная группа экспертов по изменению климата и Всемирная программа исследований климата также признали значимость его вклада для их деятельности.

Вопрос: Вы получили самую престижную премию ВМО. Что это значит для Вас? Как Вы связываете свою работу с повседневной жизнью?

Ответ: Получение этой награды ВМО является большой честью. ВМО поддерживает национальные метеорологические и гидрологические службы, и эти национальные органы имеют практическое значение для общества. Я занимаюсь научной, а не оперативной деятельностью, поэтому эта награда особенно значима для меня. Мой вклад в создание центров по исследованию климата является одной из причин получения этой премии.

В начале моей карьеры я занимался теоретическими исследованиями динамики экваториальной части океана. В своей диссертации я нашел решение уравнения динамики для экваториальной части атмосферы и океана. Я обнаружил, что уникальные по характеру волны распространяются вдоль экватора, включая распространяющуюся на восток волну Кельвина и смешанную гравитационную волну Россби, распространяющуюся в западном направлении. До 1966 года об этих волнах не знали, но вскоре после этого теоретического предсказания их обнаружили как в атмосфере, так и в океане.

В 70-е годы прошлого века, когда развивались исследования явления Эль-Ниньо/Южное колебание, признали, что эти волны играют решающую роль в механизме этого явления. В частности, волны Кельвина достаточно часто появляются на диаграммах анализа связи состояний атмосферы и океана с явлением Эль-Ниньо и колебанием Маддена-Джулиана. Таким образом, я с радостью убеждаюсь в том, что теория экваториальных волн успешно применяется к этим реальным атмосферным и океаническим явлениям. Например, эти явления помогли таким организациям, как Японское метеорологическое агентство и Центр прогнозирования климата США, осуществлять оперативные расчеты влияния Эль-Ниньо и Ла-Нинья в бассейне Тихого океана.

Вопрос: Что побудило Вас стать ученым?

Ответ: На мое решение стать ученым повлиял мой личный опыт жизни в Японии, когда я был еще молодым. Сразу после Второй мировой войны на Японию год за годом обрушивались многочисленные тайфуны. На меня это произвело сильное впечатление, и я понял, что могущество природы огромно и неподвластно человеку. В то же время я узнал, что на метеорологических станциях метеорологи анализируют карты погоды, чтобы прогнозировать движение тайфунов. Дело в том, что, когда я учился в школе, учитель водил нас на местную метеорологическую станцию, где я увидел, как работают метеорологи. Затем я постепенно стал интересоваться прогнозами погоды и метеорологией и решил изучать метеорологию в университете.

Когда я стал аспирантом Токийского университета, я познакомился со многими талантливыми молодыми людьми, среди которых были Кику Миякода, Суки Манабе и Мичио Янаи. Однако большинство из них

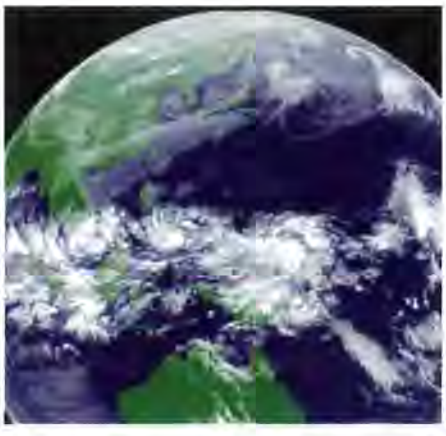
Нас ожидает потепление климата. Мы должны подготовиться. Это очевидно, но сделать это нелегко.

уехало в США, поскольку условия для исследований в Японии 60-х годов прошлого века были сложными. Было мало должностей научных работников, зарплаты и дотации на научные исследования были низкими, и в распоряжении молодых научных сотрудников не было компьютеров. После переезда в США они со временем стали ведущими учеными. Полагаю, что их первоначальным побуждением стать учеными была незащищенность нашей страны от стихийных бедствий. Сейчас Япония гораздо лучше подготовлена, а ущерб значительно снизился.

Сегодня некоторые жители тропических стран, возможно, имеют такую же мотивацию стать учеными. Я поддерживаю это желание.

Вопрос: Каковы проблемы в области прогнозирования и исследований являются самыми важными?

Ответ: Численный прогноз погоды (ЧПП) для тропиков является единственной самой важной и сложной задачей. ЧПП для средних и высоких широт достиг больших успехов и в настоящее время является очень точным. Д-р Адриан Симмонс в своей лекции на Всемирном метеорологическом конгрессе



©ЯМА

В тропиках разнообразные явления вызваны энергией, поступающей от множества мезомасштабных конвективных систем (МКС). Поскольку математический анализ не способен объяснить их механизм, как в случае с явлениями на средних и высоких широтах, нам приходится в полной мере использовать разрешающие конвекцию модели, позволяющие воспроизводить МКС, для понимания этих механизмов, а также прогноза погоды и климата в тропиках.

> Выдающиеся и талантливые личности могут появиться в любом месте планеты.

рассказал о замечательных успехах, достигнутых в области ЧПП.

Еще многое предстоит сделать для тропического региона. На Всемирном метеорологическом конгрессе многие делегаты из стран Южного полушария высказались по поводу того, что численный прогноз погоды можно усовершенствовать.

Нам нужны мощные компьютеры для тропиков, поскольку нам необходимо очень высокое разрешение, т.е. ячейки сетки размером 5 x 5 км и меньше для изучения конвективных облаков. В моей организации работают над этим, и было бы замечательно, если бы такие модели высокого разрешения стали использоваться на практике.

Вопрос: Генеральный секретарь ВМО заявил, что Ваша работа чрезвычайно важна для Глобальной рамочной основы для климатического обслуживания. Не вызвано ли это Вашим пристальным вниманием к Южному полушарию?

Ответ: Полагаю, что да. Необходимо уделять больше внимания исследованиям климата и практической деятельности в Южном полушарии. Для средних и высоких широт ЧПП является достаточно совершенным. В своем докладе я подчеркнул, что до сих пор целью численного моделирования атмосферы для ЧПП или изучения общей циркуляции являлось воспроизводство метеорологических систем и систем циркуляции на средних и высоких широтах, для осуществления которого имелось множество данных наблюдений и, что более важно, была создана солидная теоретическая база.

Напротив, для тропической атмосферы даже систематическое описание и классификация метеорологических систем и систем циркуляции являются неполными, хотя они совершенно отличаются от таких систем на средних и высоких широтах. С теоретической точки зрения эта разница очевидна и хорошо известна.

На средних и высоких широтах изменения погоды, связанные с внетропическими циклонами, антициклонами и фронтами, хорошо известны как модель Норвежского циклона. Ж. Чарни и Э. Иди установили механизмы этих изменений в конце 40-х годов прошлого века, которые известны как теория бароклинной неустойчивости. Ее суть состоит в том, что эти изменения вызваны температурным градиентом между полярным и тропическим районами и переносом тепла с нижних широт на верхние.

В тропиках температура довольно однородна на весьма обширной площади, равной почти половине поверхности Земли. Поэтому не существует широтного температурного градиента, являющегося движущей силой бароклинных метеорологических систем на средних широтах. Наоборот, отмечается вертикальная неустойчивость атмосферы, обусловленная нагреванием снизу и охлаждением за счет теплового излучения в верхних слоях. Таким образом, конвективные облака, такие как кучево-дождевые, образуются над большей частью тропиков. Кроме того, эта вертикальная конвекция появляется не как отдельные кучево-дождевые облака, а как облачные скопления размером несколько сотен километров, как видно на спутниковых изображениях. Несмотря на существенную разницу между регионами средних и высоких широт и тропиками, не было попытки явным образом изучить вертикальную конвекцию в тропиках с помощью модели, которая была бы такой же явной, как модель для изучения бароклинной неустойчивости в метеорологических системах средних широт.

Изменение климата, обусловленное глобальным потеплением, является особенно серьезным в тропиках.

Признанный авторитет в области исследования климата

Профессор Таро Мацуно из Японии является лауреатом премии Международной метеорологической организации за 2010 год. Эта премия, являющаяся самой престижной наградой ВМО в области науки, ежегодно вручается уже свыше 55 лет. Она была учреждена предшественницей ВМО, Международной Метеорологической Организацией, основанной в 1873 г.

Профессор Мацуно является выдающимся ученым-исследователем в области динамики атмосферы и признанным авторитетом в области исследования климата. Его руководство климатическими и метеорологическими исследованиями и преданность научному сообществу внесли большой вклад в успешное развитие исследований в области изменения климата.

Кроме того, он проводил важные исследования с использованием моделирования, касающиеся внезапного потепления стратосферы, например, когда в середине зимы внезапное повышение температуры сохраняется в течение нескольких дней. В последнее время занимается проектами по моделированию климата и исследованию глобального изменения климата.

Ученую степень доктора наук Мацуно получил в Токийском университете. Он преподавал в Токийском университете, университете Кюсю и университете Хоккайдо, а также работал в качестве приглашенного ученого в США в Вашингтонском университете, Принстонском университете и Национальном центре по атмосферным исследованиям. Также занимал должности директора Центра по исследованию климатической системы Токийского университета, генерального директора Центра пограничных исследований глобальных изменений и директора Комплексной программы исследований, основанных на моделировании, этого центра.

Удостоен многочисленных наград, включая медаль Карла-Густава Россби Американского метеорологического общества, Общественную премию и премию Фудзивары Японского метеорологического общества, а также премию Японской академии.

Слева направо: М. Жарро, проф. Мацуно и А. Бедрицкий

Хотелось бы добавить, что мы должны делать все возможное, чтобы содействовать созданию возможностей в области развития для жителей развивающихся стран. Выдающиеся и талантливые личности могут появиться в любом месте планеты. Содействие развитию поможет взрастить новые таланты и найти новые технологические решения, касающиеся влияния изменения климата.

Вопрос: Каким образом исследования могут быть преобразованы в эффективное климатическое обслуживание пользователей?

Ответ: Основным принципом является связь научных исследований с оперативными центрами. Также важно наладить связь между разными типами знаний. Ученые в области исследований атмосферы должны еще теснее сотрудничать с гидрологами и специалистами по управлению водными ресурсами, которые обеспокоены изменением водного баланса.

В Японии я являюсь координатором программы по перспективным оценкам изменения климата. Мы занимаемся перспективными оценками на 300 и 30 лет вперед, а также изменениями экстремальных явлений. Для того чтобы наша работа была конструктивной, мы привлекаем инженеров, гидрологов и специалистов по предотвращению опасности стихийных бедствий, поскольку они являются пользователями наших данных. Они могут лучше оценить ее эффективность, используя данные об изменении климата, полученные на основе перспективных оценок.

И последний вопрос: Какую мысль Вы хотели бы донести до сообщества ВМО?

Ответ: Нас ожидает потепление климата. Мы должны подготовиться. Это очевидно, но сделать это нелегко.

От наблюдений к предоставлению обслуживания:

задачи и возможности

Адриан Симмонс*

© WWW.SXC.HU/РОБ НИМБОЛЛ

То, как обрабатываются данные наблюдений, имеет важнейшее значение для предоставления обслуживания в области мониторинга и прогнозирования погоды, качества воздуха и климата. Усвоение данных наблюдений в комплексных прогностических моделях является общепринятым способом использования наблюдений для прогнозирования погоды на срок свыше нескольких часов. Достижения в области глобальных наблюдений, начиная с 1970-х годов, сопровождались существенным прогрессом в области моделирования и усвоения данных, что привело к значительному повышению точности прогнозов.

Применение методов усвоения данных в отношении исторических рядов наблюдений в процессе повторного анализа помогает рассматривать в конкретном контексте вопросы повышения точности прогнозирования и дополняет непосредственное использование данных наблюдений для мониторинга климата. Моделирование и усвоение данных также оказывает поддержку для предоставления обслуживания в области оценки и прогнозирования качества воздуха и обеспечивает информацию о воздействии изменения климата.

Историческое достижение

В 1971 г. Таро Мацуно опубликовал работу, имевшую историческое значение, в которой обсуждался факт неожиданного стратосферного потепления. Потепление, первоначально обнаруженное в процессе радиозондовых наблюдений над Берлином (Sherhag, 1952), было картировано, как событие 1957 г. (Teweles, 1958), и впервые рассмотрено в комплексной модели общей циркуляции (Miyakoda et al., 1970). К 1979 г., который стал первым годом наблюдений в рамках Программы исследований глобальных атмосферных процессов (ПИГАП), было достигнуто улучшение в обеспечении охвата наблюдениями, к этому же времени был достигнут существенный прогресс в моделировании, а также в усвоении данных наблюдений. Это нашло отражение в исследованиях предсказуемости потепления, имевшего место в этом году (Bengtsson et al., 1982a; Simmons and Strüfing, 1983).

Последующее совершенствование как систем наблюдения, так и систем прогнозирования (ниже в настоящей статье это совершенствование будет обсуждаться в применении к прогнозам тропосферы) позволило в сентябре 2005 г. с заблаговременностью примерно на неделю вперед предсказать впервые в истории крупное потепление в стратосфере Южного полушария (Simmons et al., 2005). Это потепление получило широкую известность не только потому, что такие случаи наблюдаются редко, но и потому, что оно оказало существенное влияние на появление антарктической озоновой дыры, что также было предсказано заранее с хорошей точностью (Eskes et al., 2005). Динамический вихрь, который был уже слабее обычного в результате предшествующей активности, и сопровождающая его озоновая дыра разделились на две части, при этом одна часть быстро прекратила существование, а другая часть вновь заняла место над полюсом, но была уже значительно менее глубокой, чем прежде.

Анализ спутниковых данных, полученных от нескольких видов приборов, показывает, что уровень озона над Южным полюсом в октябре 2002 г. был выше, чем в октябре какого-либо другого года с начала 1980-х годов (van der A et al., 2010). Изменчивость полярного вихря привела также к относительно высокому уровню озона над Антарктикой в сентябре 2010 г. и низкому уровню озона над Арктикой в марте 2011 года. Мониторинг и прогнозирование уровня стратосферного озона и связанного с ним уровня приземной УФ-радиации стали осуществляться в форме предоставления обслуживания, как, например, экспериментальное обслуживание, обеспечивающее предоставление информации об атмосфере, в рамках Европейской инициативы по Глобальному мониторингу для окружающей среды и безопасности (ГМЕС) (Hollingsworth et al., 2008).

Работу Мацуно, опубликованную четыре десятилетия назад, можно рассматривать как исторический рубеж в постепенном поступательном движении от простых наблюдений через теоретическое понимание и моделирование к расширенным возможностям для мониторинга, прогнозирования и предоставления соответствующего обслуживания. Наблюдения, однако, играют более непосредственную роль в поддержке предоставления обслуживания в области погоды, качества воздуха и климата. Это может происходить разными путями, как схематично показано на рис. 1.

* Европейский центр среднесрочных прогнозов погоды, Шинфилд Парк, Рединг RG2 9 AX, Соединенное Королевство, adrian.simmons@ecmwf.int

Рисунок 1 – Пути перехода от наблюдений к предоставлению обслуживания

Использование наблюдений

Наблюдения имеют жизненно важное значение и непосредственно используются для мониторинга погоды на местном уровне, прогнозирования текущей погоды на последующие несколько часов, создания рядов метеорологических и климатических данных для каждой отдельной станции в случае обычных данных и предоставления синоптических обзоров в случае спутниковых данных. Они также напрямую применяются для проверки и калибровки данных других типов наблюдений и продукции численного прогнозирования. Они нужны для увязки с различными типами социально-экономических данных и данных об экосистемах с целью получения оценок воздействия погоды и климата, в частности изменения и изменчивости климата и подготовки соответствующих мероприятий по смягчению воздействий и адаптации.

Данные наблюдений можно объединить весьма непосредственным образом, используя определенную форму анализа или интерполяции наблюденных значений на равномерную сетку, для получения региональных и глобальных полей часто на основе конкретного типа наблюдений или нескольких связанных между собой типов наблюдений. Возможно, метеорологические карты, анализируемые вручную, используются все реже и реже, но данные наблюдений повседневно весьма непосредственным образом обрабатываются с помощью численных методов для картирования климата, его краткосрочных аномалий и долгосрочных трендов.

В качестве примера служит комплект данных HadCRUT3 (Brohan et al., 2006), который является одним из базовых комплектов данных, используемых для оценки глобальной температуры. Он объединяет результаты анализа среднемесячных величин измерений приземной температуры, выполненных наземными станциями, с результатами анализа данных о температуре поверхности моря, полученных в ходе измерений с судов и буев.

Система усвоения данных предусматривает получение последовательного ряда результатов анализов состояния атмосферы, океана и поверхности суши. Система позволяет использовать информацию, полученную в ходе последних наблюдений, для корректировки прогноза по «исходной» модели, построенного на основе результатов предшествующего анализа в рамках имеющегося ряда. Модель позволяет переносить вперед во времени информацию, полученную в ходе ранее выполненных наблюдений. С помощью модельного прогноза и систем устранения ошибок «исходной» модели, используемых в процессе корректировки, происходит пространственное распределение информации и распределение информации от одной переменной величины к другой.

Комплект данных измерений может включать много различных типов измерений, каждый из которых имеет свою точность и пространственное распределение. Для описания исходного состояния атмосферы в целях численного прогнозирования погоды системы усвоения данных используются давно, а в настоящее время они также используются для анализа данных наблюдений за океаном, обеспечивая поддержку в подготовке месячных и сезонных прогнозов, а также прогнозов на более продолжительные периоды времени.

Дополнительное включение в работу химических веществ, присутствующих в окружающей среде в следовых концентрациях, и аэрозолей расширяет возможности мониторинга и прогнозирования качества воздуха. Более того, повторные анализы данных наблюдений, полученных в последние десятилетия, выполняемые с помощью фиксированных современных систем усвоения данных, позволяют получить информацию о погоде и климате, которая находит широкое применение. Использование систем усвоения данных в процессе перехода от наблюдений к предоставлению обслуживания является проблемой, рассмотрению которой в настоящей статье уделено особое внимание.

Эволюция систем наблюдений и среднесрочного прогнозирования погоды

Вслед за новаторскими исследованиями в области среднесрочного прогнозирования (Miyakoda et al., 1972) и запуском в том же году спутника NOAA-2, на борту которого был установлен первый радиометр из серии радиометров для получения вертикальных профилей в инфракрасном диапазоне, в Национальном метеорологическом центре США, предшественнике сегодняшних национальных центров по прогнозированию окружающей среды, в сентябре 1974 г. была введена в эксплуатацию первая глобальная система прогнозирования погоды (Shuman, 1989). В августе 1979 г. подобная система появилась в Европейском центре среднесрочных прогнозов погоды (ЕЦСПП). Система усвоения данных, разработанная в ЕЦСПП, использовалась не только для заблаговременного оперативного прогнозирования, но и для получения результатов анализа данных наблюдений, полученных в ходе Первого глобального эксперимента ПИГАП (ПГЭП) (Bengtsson et al., 1982b). Второй комплект с результатами анализа данных ПГЭП К. Миякода с коллегами получил в Лаборатории геофизической гидродинамики (ЛГГД) Принстонского университета (Ploshay et al., 1992). В последующие несколько лет эти результаты использовались во многих исследованиях, но в связи с тем, что период выборки ограничивался одним годом, а также в связи с быстрым развитием глобального

моделирования более широко стали использоваться результаты анализа, полученные с помощью оперативных глобальных систем.

Это продолжалось до появления в середине 1990-х годов более однородной по качеству продукции, охватывающей более продолжительные периоды, которая являлась результатом повторного анализа, выполненного в первую очередь в национальных центрах по прогнозированию окружающей среды (НЦПОС) (Kalnay et al.), ЕЦСПП, а позднее в Японском метеорологическом агентстве (Onogi et al., 2007) и других учреждениях. В настоящей работе результаты двух последних повторных анализов, ERA-40 (Uppala et al., 2005) и ERA-Interim (Dee et al., 2011), выполненных в ЕЦСПП, а также результаты оперативной деятельности ЕЦСПП используются, чтобы проиллюстрировать влияние изменений в системах наблюдения и прогнозирования на среднесрочные прогнозы и мониторинг климата.

ERA-40 охватил период с 1958 по 2001 год. Для его получения использовалась модель усвоения данных с шагом квазиоднородной сетки 115 км, 60 уровнями по вертикали и трехмерным вариационным (3D-Var) анализом. Другими словами, использовалась версия прогностической системы ЕЦСПП, введенная в эксплуатацию в 2001 году. ERA-Interim охватывает период с 1979 г. по настоящее время и использует модель с горизонтальным разрешением 80 км, 60 уровнями по вертикали, другими словами, версию системы ЕЦСПП 2006 г., включая четырехмерный вариационный (4D-Var) анализ. Прогнозы на основе ERA-40 и ERA-Interim считаются два раза в день, время начала счета – 00.00 и 12.00 МСВ. Результаты прогнозов от 12.00 МСВ можно сравнить с результатами оперативных прогнозов ЕЦСПП, архивирование которых осуществляется с 1 января 1980 года.

Наблюдения играют жизненно важную роль в поддержке предоставления обслуживания в области погоды, качества воздуха и климата.

За этот период горизонтальное разрешение оперативной системы варьировалось от примерно 210 км до нынешних 16 км, число уровней по вертикали выросло с 15 до 91, а прогностическая модель и методы усвоения данных подвергались многочисленным изменениям.

Миякода с коллегами (Miyakoda et al., 1972) ввел в практику использование корреляции аномалий поля высоты геопотенциала на уровне 500 гПа – корреляции между прогнозом и результатом анализа аномалий поля – в качестве показателя успешности прогнозов для Северного полушария. Этот показатель с течением времени оказался полезным, являясь первоочередным показателем того, как эволюционировала успешность прогнозов, показателем, который в целом согласуется с субъективной оценкой синоптического прогноза. На рис. 2 показаны временные ряды этого показателя на основе ERA-40 и ERA-Interim для прогнозов на срок три, пять и семь дней, рассчитанного для регионов, охватывающих Европу и Австралию с Новой Зеландией. Охват наблюдениями в этих регионах достаточно хорош, чтобы обеспечить достаточный уровень уверенности в результатах анализа расчетов в сравнении с наблюдениями как до, так и после появления спутников.

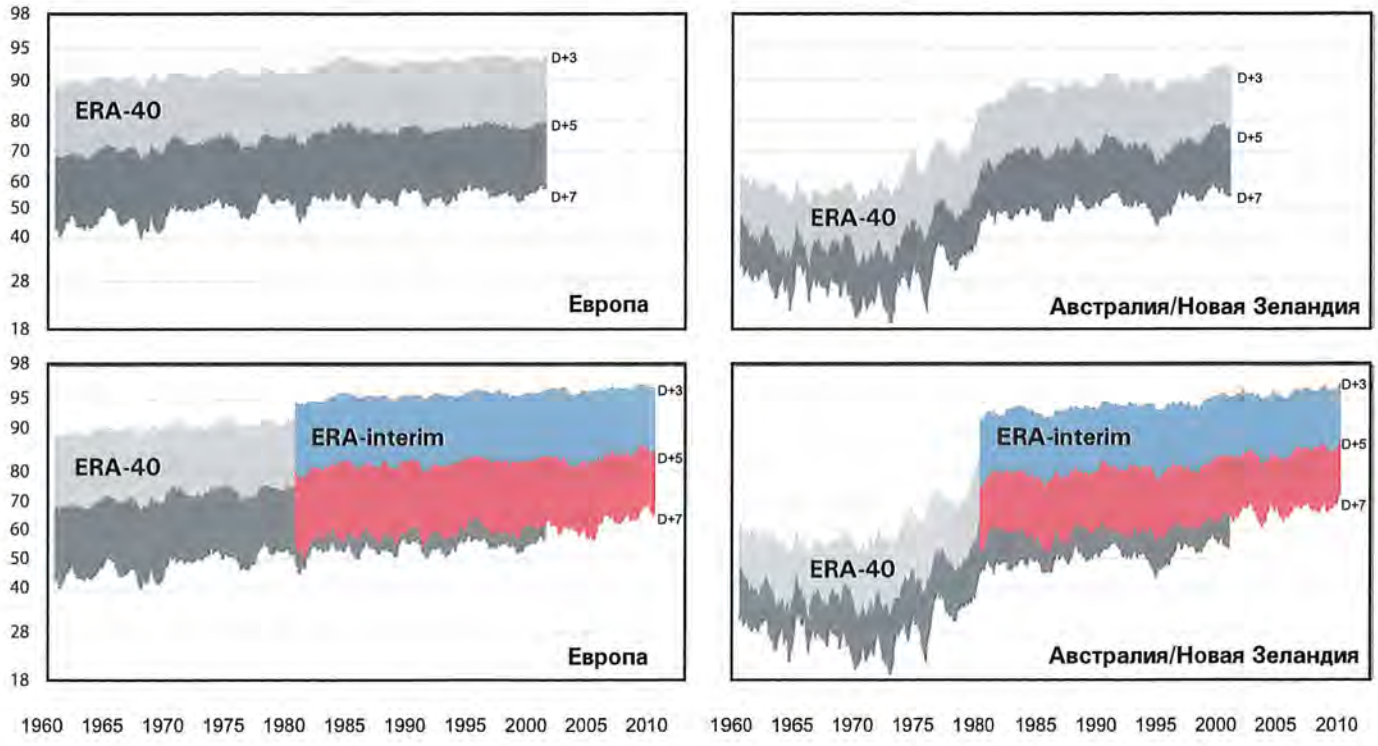


Рисунок 2 – Корреляция аномалий (%) высоты геопотенциала на уровне 500 гПа для прогнозов на срок 3, 5 и 7 дней, рассчитанная для Европы (35–75° с. ш., 12,5–42,5° в. д.; слева) и для Австралии/Новой Зеландии (45–12,5° ю. ш., 120–175° в. д.; справа) на основе ERA-40 (1958–2001 гг.; вверху и внизу) и ERA-Interim (1979–2011 гг.; внизу). Показаны двенадцатимесячные скользящие средние среднемесячных величин прогнозов, ежедневно считаемых от 12.00 МСВ.

Если сначала взглянуть на результаты ERA-40, показанные на верхних графиках, то видно, что в течение периода до начала зондирования со спутников успешность прогнозов достаточно устойчиво растет для Европы, которая выигрывает от своего расположения ниже зоны относительно хорошего охвата наблюдениями в Северной Америке и зоны наблюдений, обеспечиваемых судами погоды в Атлантическом океане. В работе (Uppala et al., 2005) показано, что со временем успешность прогнозов растет более заметно для Северной Америки, которая располагается ниже широких просторов Тихого океана, и больше, чем Евразия, выиграла от появления спутников.

Более широкий охват наблюдениями и системы прогнозирования

Последствия более широкого охвата данными наблюдений над океанами наиболее заметны в результатах ERA-40, показанных для Австралии на рис. 2. Здесь до создания системы наблюдений для ПГЭП в 1979 г. точность наблюдений была значительно ниже, чем где-либо. На самом деле в начале периода, охваченного ERA-40, показатели успешности прогнозов снижаются, что может быть следствием ухудшения охвата наблюдениями после завершения Международного геофизического года в 1958 году. Показатели начинают расти только в 1970-х годах, вероятнее всего, в связи с тем, что появились возможности для усвоения данных об излучении, полученных с помощью радиометра вертикального профиля температуры, а затем, где-то в конце 1978 г., повышаются существенным образом. Прогностические возможности в среднесрочном диапазоне увеличиваются на один-два дня.

Соответствующие результаты ERA-Interim (до июля 2011 г.) представлены на нижних графиках рис. 2. Они показывают улучшение, по сравнению с ERA-40, особенно в Австралазии, нежели в Европе, что явилось ожидаемым результатом в связи с переходом от трехмерного к четырехмерному вариационному анализу. Улучшение продолжается далее, охватывая период, не вошедший в ERA-40, и вновь оно более заметно для Австралазии. В самые последние годы уровень показателей одинаков для обоих регионов.

Результаты для всего внетропического района показаны на рис. 3 по архиву оперативных прогнозов и ERA-Interim. Затемненные участки показывают различие в показателях между Северным и Южным полушариями. Левый график, отображающий результаты по архиву оперативных прогнозов, адаптирован и расширен на основе графика, впервые представленного в работе (Simmons and Hollingsworth, 2002). График показывает существенное и непрерывное улучшение в успешности прогнозов с течением времени.

Для Северного полушария тот уровень успешности, который в 1980 г. был достигнут для прогнозов на срок три дня, сегодня достигнут для прогнозов на срок около шести дней, и такое улучшение – примерно на один день за десять лет – можно видеть и для прогнозов на другие сроки. И все же улучшение более заметно для Южного полушария, где основное увеличение прогностических возможностей было достигнуто в период между серединой 1990-х и началом 2000-х годов. После этого периода различие между средними показателями для двух полушарий в целом небольшое.

Улучшения прогностической системы в этот период, в частности введение в практику систем вариационного усвоения данных об излучении и их последующее совершенствование, были рассмотрены в работе (Simmons and Hollingsworth, 2002).

Результаты ERA-Interim на графике справа отражают значительно меньший тренд, чем результаты на основе оперативного архива ЕЦСПП, показывая, что фактическое улучшение оперативных прогнозов после 1980 г. в основном было связано с улучшением прогностической системы, а не с улучшением системы наблюдений. Тем не менее для результатов ERA-Interim различия между полушариями действительно уменьшаются с течением двух первых десятилетий, и для обоих полушарий наблюдается улучшение в течение примерно последних десяти лет, которое немногим более чем на половину уступает тому, что показывают оперативные прогнозы.

В этой связи следует отметить, что тот факт, что ERA-Interim использует неизменяемую версию прогностической системы ЕЦСПП, выпущенную в 2006 г., означает, что она не способна усваивать данные, полученные с помощью интерферометра зондирования атмосферы в инфракрасном диапазоне (ИАСИ) и усовершенствованного скаттерометра (АСКАТ), которые были установлены на борту Европейского метеорологического оперативного спутника

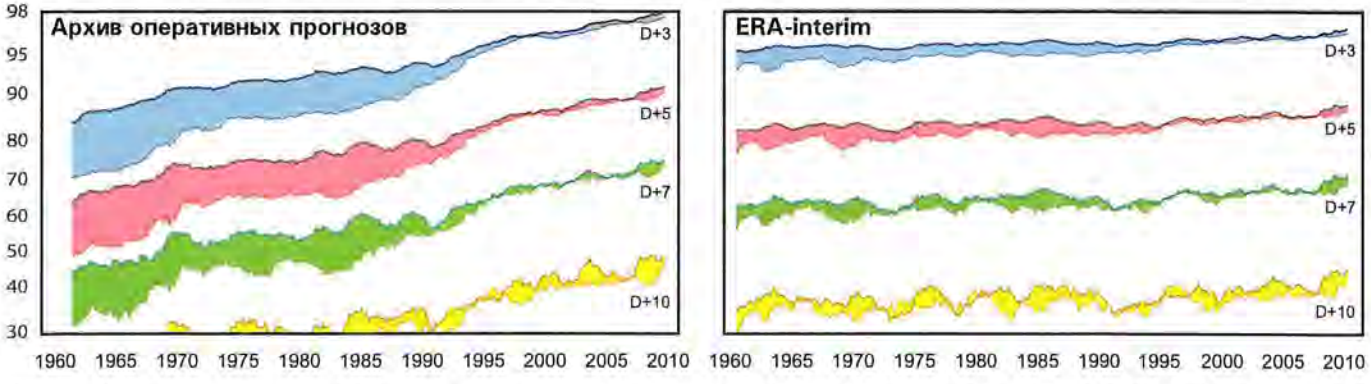


Рисунок 3 – Корреляция аномалий (%) высоты геопотенциала на уровне 500 гПа для прогнозов на срок 3, 5, 7 и 10 дней, рассчитанная для внетропического района Северного и Южного полушарий на основе оперативного архива ЕЦСПП (1980–2011 гг.; слева) и ERA-Interim (1979–2011 гг.; справа). Показаны двенадцатимесячные скользящие средние среднемесячных величин прогнозов, ежедневно считаемых от 12.00 МСВ. Затемненные участки показывают степень различий между Северным и Южным полушариями.

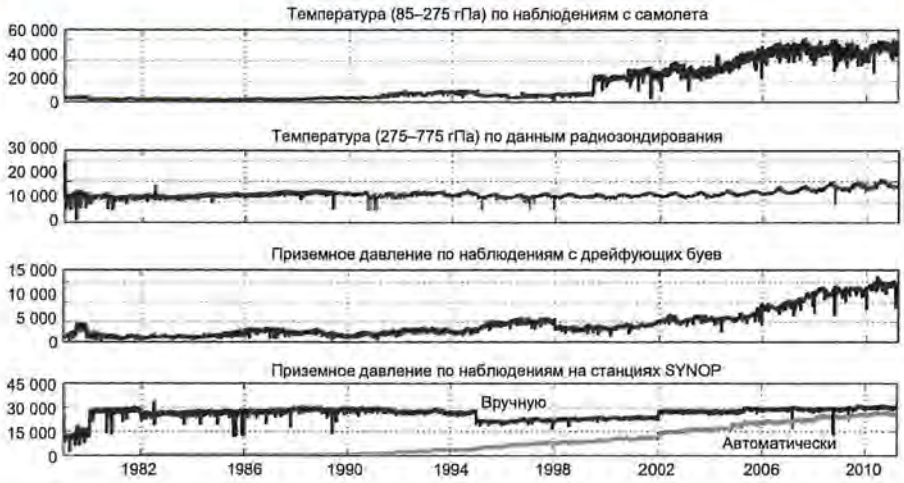


Рисунок 4 – Объем данных наблюдений, ежедневно доступный для ERA-Interim, за период, начиная с 1979 г., по четырем видам наблюдений in situ

в октябре того же года. Таким образом, результаты ERA-Interim не отражают в полной мере влияние изменений в системах наблюдений. Они так же, как результаты, полученные на основе оперативного архива, подвержены колебаниям в предсказуемости режимов атмосферной циркуляции. Это служит в качестве вероятного объяснения более заметного различия в показателях успешности между полушариями, которое наблюдается в результатах как ERA-Interim, так и оперативного архива для последних двух лет.

Изменения в системах наблюдения с конца 1990-х годов, которые внесли вклад в улучшение, наблюдаемое в прогнозах, рассчитанных на основе ERA-Interim, включают запуск ряда приборов на борту спутников. К ним относятся дополнительное оборудование для пяти приборов AMSU-A, работающих на борту различных спутников, доставка которого началась в 1998 г.; первый из приборов с высоким разрешением для зондирования в ИК-диапазоне; АИРС; устройства МОДИС, на основе работы которых получают данные о ветре в высоких широтах посредством отслеживания топографических особенностей на последовательных снимках, выполненных над полярными районами; оборудование для приема информации со спутников, обеспечивающее информацию о температуре посредством измерения отражения радиосигналов спутников ГСОМ.

В этот период также отмечается существенный рост числа некоторых видов наблюдений in situ. В частности, на рис. 4 показано резкое увеличение количества данных о температуре в слое около тропопаузы, получаемых в результате наблюдений с самолетов, данных о приземном давлении, получаемых в результате наблюдений с дрейфующих буев и на наземных станциях SYNOP, и более постепенное увеличение данных о температуре свободной атмосферы, получаемых с помощью радиозондов. Число запусков радиозондов сократилось с 1 626 в среднем в день в 1979 г. (в 1958 г. было почти такое же число запусков) до 1 189 в день в 2001 г., но с того времени это число увеличилось и в настоящее время, как правило, достигает 1 300 запусков в день. Более того, вырос объем данных радиозондирования на значимом уровне и повысилось качество этих данных.

Некоторые другие аспекты, касающиеся прогнозирования

Хороший прогноз развивающейся синоптической ситуации, оценка успешности которого при прогнозировании ситуации для внетропической зоны осуществляется с помощью корреляции аномалии высоты геопотенциала, является предпосылкой для точного прогноза связанной с этой ситуацией погоды, но не гарантией. Погодные условия могут быть связаны с динамическими системами субсиноптического масштаба, рельефом местности, характеристиками пограничного слоя и т.д. и это влечет за собой дополнительные требования к наблюдениям в поддержку предоставления прогностического обслуживания.

Речь идет не только о дополнительных наблюдениях за атмосферой, необходимых для прогнозирования мелкомасштабной циркуляции на короткий срок, но также о наблюдениях за условиями на поверхности суши, такими, как снежный покров и влажность почвы, которые могут оказывать влияние на местные среднесрочные и долгосрочные прогнозы метеорологических элементов у поверхности суши. Наблюдения за условиями на поверхности суши и ледовой обстановкой, а также наблюдения за метеорологическими условиями в открытом океане более важны для долгосрочного прогнозирования, так как обеспечивают основополагающую базу для предсказуемости атмосферы.

Несмотря на значительный прогресс в оценке состояния атмосферы в интересах численного прогнозирования, избежать некоторой степени неопределенности в отношении начальных условий не представляется возможным. Совершенствование детерминистического прогнозирования в последние 20 лет сопровождалось развитием систем вероятностного прогнозирования, основанных на использовании ансамблей прогнозов с более низким разрешением, которые дают возможность анализировать неопределенность в начальных условиях и моделировании (Molteni et al., 1996; Toth and Kalnay, 1997). Для иллюстрации некоторых моментов в данной работе представлен недавно полученный комплект прогнозов тропического циклона. Рассматриваемый шторм называется *Сонгда*. Шторм наблюдался в западной части Тихого океана в мае 2011 года.

На рис. 5 показаны прогнозы, время начала счета которых 00.00 МСВ 23 мая, 12.00 МСВ 25 мая и 00.00 МСВ 28 мая. На графиках слева показаны прогнозы траектории движения циклона, при этом кружками обозначены места нахождения циклона, о которых сообщалось с интервалом в 12 часов вплоть до начала расчета каждого прогноза. 23 мая шторм только начинал развиваться и ансамбль показывает разброс в прогнозировании возможных траекторий. Детерминистический прогноз для этого дня показывает траекторию, которая несколько смещена влево от траектории, определенной к 27 мая по результатам наблюдений. Таким же образом смещена и

наиболее вероятная траектория по ансамблю прогнозов.

Однако прогноз по ансамблю из нескольких членов предполагает возможность изгиба траектории, который делает ее ближе к траектории, определенной по наблюдениям. В последующих прогнозах разброс значительно меньше, при этом все они показывают быстрое перемещение циклона в соответствии с изгибом, его заполнение и преобразование во внетропическую систему над южной частью Японии.

На правых графиках рис. 5 показаны соответствующие прогнозы атмосферного давления в центре циклона. Здесь просматривается очевидное влияние разницы в горизонтальном разрешении, которое для членов ансамбля составляет примерно 32 км, в сравнении с 16 км для детерминистического прогноза. Детерминистический прогноз дает более низкое давление в центре циклона, чем какой-либо член ансамбля, когда шторм достигает пика, хотя по наблюдениям минимальное давление было еще ниже примерно на 20 гПа.

В последние годы существенно повысились возможности для прогнозирования тропических циклонов с использованием глобальных систем. Среднегодовая ошибка в оперативных трехдневных детерминистических прогнозах местонахождения циклона, рассчитанных в ЕЦСПП, сократилась после 2005 г. с 350 до 200 км, а средняя абсолютная ошибка давления в центре циклона за тот же период с примерно 25 до менее чем 15 гПа. Хотя эти последние улучшения главным образом связывают с более высоким горизонтальным разрешением и более подробной параметризацией конвекции (Fiorino, 2009), прогнозы также выиграли от использования четырехмерного вариационного анализа и дополнительных наблюдений, таких, как наблюдения с помощью скаттерометров (Isaksen and Janssen, 2004). Глобальные модели также выиграли от того, что улучшились рассчитанные на их основе прогнозы более крупномасштабных явлений окружающей среды, внутри которых формируются тропические циклоны.

Тем не менее остаются проблемы, касающиеся использования наблюдений

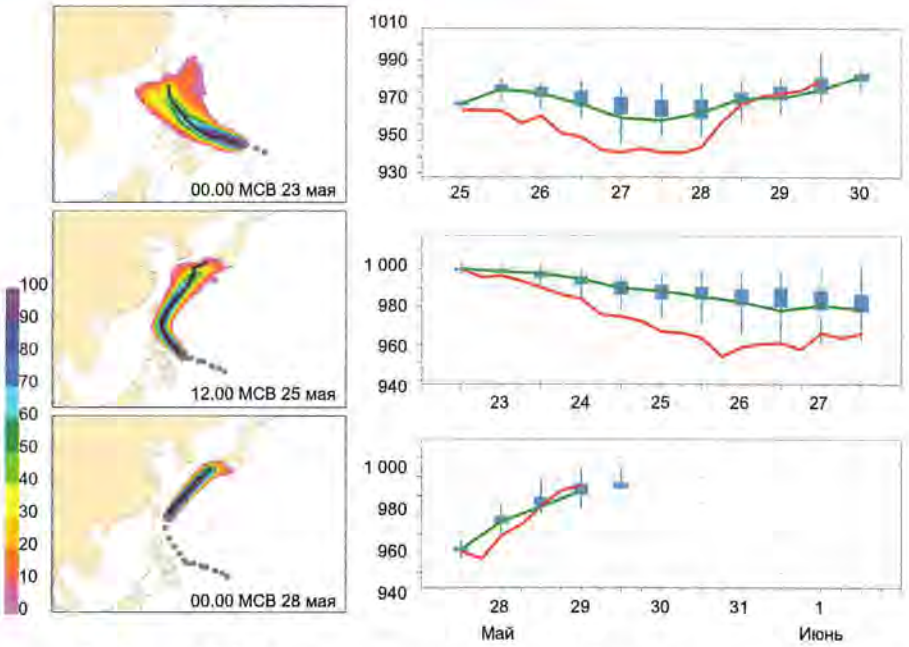


Рисунок 5 – Прогнозы ЕЦСПП, касающиеся тропического циклона Сонгда, время начала счета которых 00.00 МСВ 23 мая (вверху), 12.00 МСВ 25 мая (в середине) и 00.00 МСВ 28 мая 2011 г. (внизу). На левых графиках показаны прогнозы траектории движения циклона. Цветом на основе ансамблевых прогнозов показана вероятность (%) прохождения Сонгда в 120 км от названного места. Черными линиями показаны детерминистические прогнозы с высоким разрешением. На правых графиках дано давление в центре циклона по прогнозу с высоким разрешением (красный цвет), контрольному прогнозу по ансамблю (зеленый цвет) и ансамблевому прогнозу как таковому (голубой цвет), для которого прямоугольником обозначается расстояние между 25-м и 75-м процентилями, а вертикальной линией – полный диапазон значений.

в непосредственной близости от интенсивных мелкомасштабных систем. Ошибки в исходных прогнозах местонахождения, интенсивности и горизонтального масштаба циклона могут стать причиной отказа от хороших данных по результатам контроля качества с целью проверки чрезвычайно большой разницы между исходными прогнозами и наблюдениями. С другой стороны, слабый контроль качества данных, поступающих с какого-нибудь одного буя, передающего недостоверную информацию, может послужить причиной значительного ухудшения в анализе тропического циклона.

Качественные наблюдения, сделанные вблизи сильного вихря, могут нежелательным образом ослабить вихрь, полученный по исходной модели, который слишком велик по масштабу и уже слишком слаб из-за ограниченного разрешения. Здесь прогресс достигается благодаря методам усвоения данных, полученных по ансамблю, которые обеспечивают динамическую оценку ошибок исходной модели для использования как в рамках самой системы усвоения данных, так и для того, чтобы улучшить возмущение начальных условий для ансамблевого прогнозирования.

Мониторинг изменчивости и изменения климата

В целях эффективного использования множественных источников данных для инициализации численных прогнозов нужно скорректировать погрешности в измерениях до или в ходе усвоения данных. Эти погрешности могут быть значительно больше, чем стандартные отклонения в различиях между значениями, полученными в результате наблюдений, и результатами моделирования, а также могут быть разными для приборов одного типа, например в зависимости от спутников, на которых эти приборы установлены.

Усилия по корректированию погрешностей наблюдений, используемых в системах прогнозирования погоды, могут также принести пользу с точки зрения обеспечения согласованности во времени полей, полученных в результате повторного анализа, повышая их ценность для изучения изменчивости и изменения климата в масштабах десятилетия.

На рис. 6 показана стабильность и временная согласованность результатов повторного анализа

ERA-Interim для глобальной средней температуры среднего слоя тропосферы. Значения температуры по исходной модели, полученные на основе методов усвоения данных, большей частью согласуются как с данными радиозондовых наблюдений (верхний график), так и со скорректированными на погрешность данными измерений излучения, выполненных с помощью оборудования микроволнового зондирования (МСЮ), установленного на борту серии спутников Национального управления по исследованию океанов и атмосферы (НУОА).

Корректировка данных радиозондовых наблюдений включает корректировку с целью обеспечения однородности долгосрочных данных (Haimberger et al., 2008) и отдельную корректировку годовых вариаций погрешности, обусловленных солнечным теплом. Эта корректировка имеет более важное значение для измерений в верхнем слое тропосферы и в стратосфере.

Корректировка данных измерений МСЮ (нижний график) осуществляется с помощью методов вариационного анализа ERA-Interim (Dee and Uppala, 2009) и учитывает различия в калибровке, смещения спутниковых орбит и многие другие погрешности приборов, а также систематические ошибки модели радиационного переноса, которая используется системой усвоения данных. Корректировки значительно превосходят среднюю величину расхождений между прогнозами по исходной модели и результатами наблюдений.

Согласованность результатов ERA-Interim с скорректированными данными радиозондовых измерений и измерений МСЮ вселяет определенную степень уверенности в результатах ERA-Interim, касающихся низкочастотной изменчивости и тенденций относительно температуры на высотах. Однако важно сравнить скорректированные данные МСЮ с независимыми оценками погрешностей в этих данных и оценить согласованность результатов повторного анализа с другими типами данных. В работе (Dee and Uppala) анализируются независимые доказательства сильной изменчивости погрешности в данных, полученных с НУОА-14, наблюдаемой примерно в 2002 г., что показано на рис. 6.

Авторы также демонстрируют доказательства отрицательного влияния на оценки долгосрочной тенденции в отношении температуры в верхнем слое тропосферы, обусловленного усвоением все возрастающих объемов данных наблюдений с самолетов, корректировка погрешностей которых не была произведена. Усвоение данных измерения отражения радиосигналов спутников ГСОМ, которые стали доступными недавно, улучшает согласованность результатов повторного анализа и данных радиозондовых измерений температуры в тропопаузе и нижнем слое стратосферы (Poli et al., 2010), но при этом в результатах повторного анализа появляется небольшой искусственный тренд.

Также возникают вопросы в отношении температуры в верхнем слое стратосферы, когда данные обычных наблюдений, необходимые для стабилизации корректировки погрешности результатов зондирования, полученных с помощью спутниковых каналов в самых верхних слоях, отсутствуют.

В этой области достигнут значительный прогресс, но проблемы остаются.

Аномалии температуры и осадков

Практические потребности в климатической информации и обслуживании, как и следовало ожидать, большей частью касаются условий на или околоземной поверхности. На рис. 7 показаны карты аномалий температуры и осадков для 2010 г., подготовленные на основе результатов ERA-Interim и прямого анализа рядов наблюдений, полученных на основе месячных данных со станций (база результатов анализа температуры CRUTEM3, Brohan et al., 2006; база результатов анализа осадков с разрешением 2,5°, выполненного Глобальным центром климатологии осадков (ГЦКО), версия 5, и продукция мониторинга ГЦКО, http://gpcc.dwd.de).

Поля температуры ERA-Interim базируются на результатах отдельного анализа синоптических данных с использованием полей исходной модели, полученных в результате четырехмерного вариационного анализа данных на высотах (Simmons et al., 2004, 2010). Напротив, данные об осадках, выпавших на поверхность суши, не подвергались усвоению; показанные значения получены на основе прогнозов с заблаговременностью 12–24 часа, которые выполняются через каждые 12 часов.

Значения CRUTEM3 и ГЦКО показаны только для квадратов, где имеются данные со станций, которые могут быть использованы для анализа,

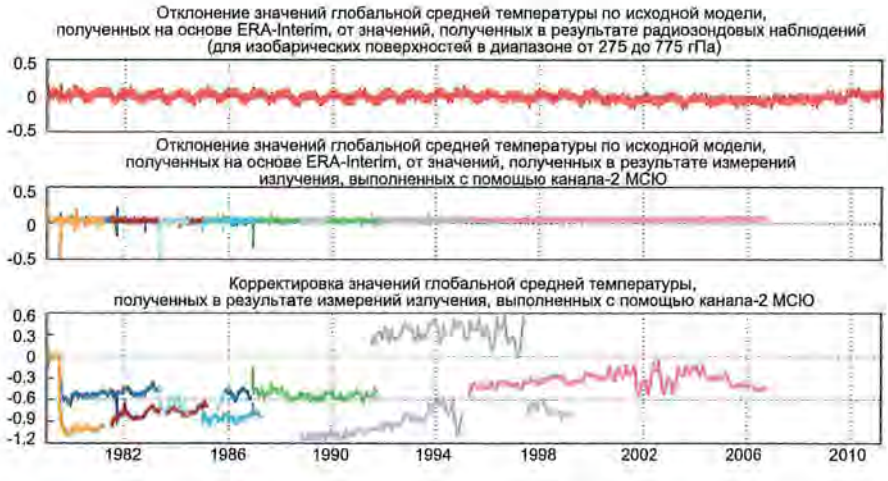


Рисунок 6 – Отклонение значений глобальной средней температуры по исходной модели, полученных на основе ERA-Interim, от значений, полученных в результате радиозондовых измерений (К; верхний график), для изобарических поверхностей в диапазоне от 275 до 775 гПа и от значений, полученных по измерениям яркостной температуры с использованием канала-2 МСЮ (К; средний график). Значения глобальной средней температуры, полученные в результате корректировки (К) данных измерений с использованием МСЮ, показаны на нижнем графике. Разные цвета используются на среднем и нижнем графиках для того, чтобы показать результаты для каждого спутника, на борту которого было установлено МСЮ, от ТАЙРОС-Н до НУОА-14.

а при определении базового периода 1979–2010 гг. для расчета аномалий допускалось включать лишь ограниченное число месяцев, данные по которым отсутствуют.

На рис. 7 хорошо видно, что ERA-Interim отражает особенности аномалий температуры и осадков, указанные в CRUTEM3 и ГЦКО, и фактически подтвержденные непосредственно наблюдениями на отдельных станциях и обобщенные в Заявлении ВМО о состоянии глобального климата в 2010 году.

Исходя из среднегодовых значений, теплые условия особенно очевидно просматриваются на большей части территории Канады, в северной части Африки и в некоторых частях Азии, а температура ниже средней наблюдается в северо-западной части Европы, северной и центральной частях Азии и восточной части Австралии. Осадки значительно выше среднего наблюдаются в этой же части Австралии, в Индонезии и северо-западной части Южной Америки, в то время как температура выше средней и осадки ниже среднего указывают на засуху в Бразилии.

Экстремальные явления, такие, как волна тепла и засуха в западной части России и разрушительные летние дожди в Пакистане, просматриваются, исходя из этих среднегодовых значений, не так четко. Повторный анализ обеспечивает всестороннее описание атмосферных и приземных полей для изучения процессов, играющих активную роль в этих явлениях.

На рис. 7 показано, что ERA-Interim дает пространственно последовательную картину аномалий там, где нет данных со станций или эти данные не могут быть использованы для анализа CRUTEM3 или ГЦКО. Следует отметить, что ERA-Interim не усваивает данные наблюдений по этим районам. В ERA-Interim используется много синоптических наблюдений приземной температуры воздуха со станций, по которым нет долгосрочных рядов месячных климатических данных для использования в CRUTEM3, а также много различных типов приземных наблюдений и наблюдений на высотах, которые оказывают влияние на оценки ERA-Interim, касающиеся осадков. Как бы то ни было, эти районы, как правило, охвачены наблюдениями хуже, чем какие-либо другие, и моделирование атмосферных процессов здесь более затруднительно.

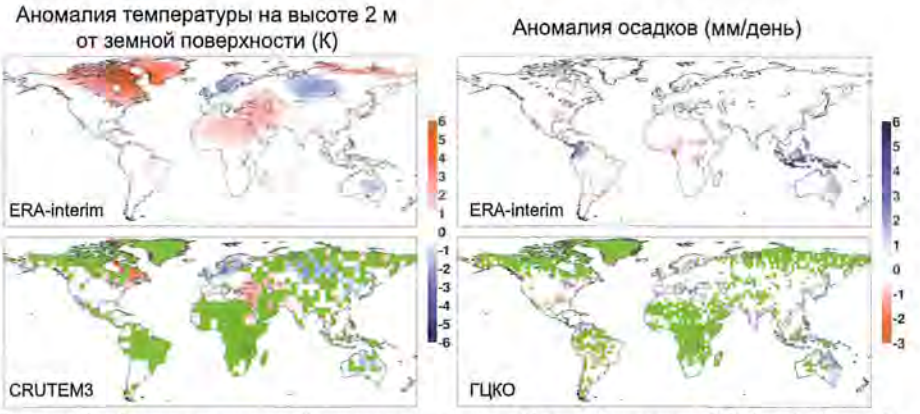


Рисунок 7 – Аномалии приземной температуры воздуха (К; слева) на основе ERA-Interim (вверху) и CRUTEM3 (внизу) и осадков (мм/день; справа) на основе ERA-Interim (вверху) и ГЦКО (внизу) для 2010 г. относительно периода 1979–2010 гг. Показаны значения аномалий для суши для квадратов сетки, где имеется полный ряд месячных данных для 2010 г., а данные за период 1979–2009 гг. отсутствуют не более чем за 12 месяцев. Для базы результатов анализа ГЦКО необходимо также, чтобы на каждый квадрат сетки приходилась, по крайней мере, одна станция.

Особую осторожность следует проявлять при использовании результатов повторного анализа для этих районов; и даже, помимо каких-либо инициатив по улучшению охвата данными наблюдений, важно, чтобы как можно больше данных, полученных для этих районов, были предоставлены в форматах, необходимых для различных типов анализа. Сюда относится как восстановление исторических данных, так и более своевременное и широкомасштабное предоставление недавно полученных данных, в частности путем своевременного пополнения мировых данных о погоде для использования в таких анализах, как CRUTEM3, и посредством своевременной передачи месячных данных об осадках в Глобальный центр климатологии осадков.

На рис. 8 показаны колебания среднегодовых значений аномалий за период с 1979 по 2010 год для некоторых районов центральной части Европы, юго-восточной

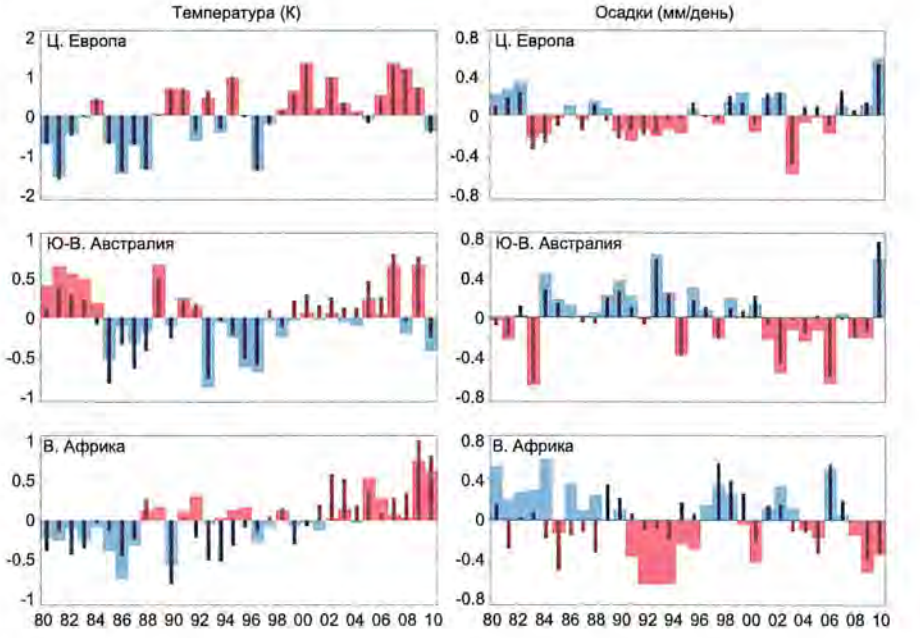


Рисунок 8 – Годовые аномалии приземной температуры воздуха (К; слева) и осадков (мм/день; справа), полученные на основе ERA-Interim (широкие полосы) и, соответственно, CRUTEM3 и ГЦКО (узкие полосы), в центральной части Европы (10–25° в. д., 45–55° с. ш.; вверху), юго-восточной части Австралии (135–150° в. д., 30–40° с. ш.; в середине) и восточной части Африки (30–40° в. д., 15° с. ш.–10° ю. ш.; внизу).

части Австралии и восточной части Африки. Усредненные по площади значения получены с использованием всех имеющихся значений CRUTEM3 и всех значение ГЦКО для квадратов сетки, в которых имеется, по крайней мере, одна станция наблюдений. Данные ГЦКО, которые здесь использованы, имеют разрешение 1°. Среднемесячные значения температуры и осадков, полученные на основе ERA-Interim, отображаются на сетках CRUTEM3 и ГЦКО соответственно и используются только там, где CRUTEM3 и ГЦКО обеспечивают предоставление данных, как, например, в работе (Simmons et al., 2010).

Центральная часть Европы очень хорошо охвачена наблюдениями, и значения температуры, полученные на основе CRUTEM3 и ERA-Interim, здесь особенно хорошо согласуются. Колебания температуры здесь больше, чем в других рассматриваемых районах, а на конец анализируемого периода приходится много относительно теплых лет. Аномалии осадков в целом меньше, чем в других районах, при этом значения, полученные на основе ERA-Interim и ГЦКО, большей частью согласуются в пределах 0,1 мм/день. Сюда же относятся и ярко выраженные аномально сухой 2003 и аномально влажный 2010 годы.

Юго-восточная часть Австралии также относительно хорошо охвачена наблюдениями, и межгодовые колебания температуры отражены хорошо. Однако же здесь в районе 1990 г. наблюдается четко выраженный сдвиг в значениях температуры. Аномалии, полученные на основе ERA-Interim, являются теплыми, по сравнению с аномалиями, полученными на основе CRUTEM3, для всех лет в начале периода, и холодными для всех последующих лет. На самом деле значения осадков согласуются значительно лучше, при этом ERA-Interim весьма хорошо отображает сухие годы в начале 1980-х и в 2000-х и влажные 1992 и 2010 годы, но весьма занижает аномалию 2010 г., по сравнению с ГЦКО. Это предполагает, что сдвиг в анализе температуры обусловлен изменением в данных о приземной температуре, которые используются в ERA-Interim (и, возможно, в CRUTEM3), и не общим ухудшением исходных полей, используемых в повторном анализе.

В менее охваченной наблюдениями восточной части Африки возникает значительно больше проблем. В целом CRUTEM3 и ERA-Interim согласуются в том, что касается общей тенденции к потеплению, при этом в обеих базах данных 2009 и 2010 гг. определяются как самые теплые годы периода. Однако наблюдаются различия в диапазоне 0,5 К для отрезков 1991–1994 и 2002–2003 гг.

Выраженные многолетние различия в аномалиях осадков в восточной части Африки наблюдаются для первой половины периода, причем ERA-Interim дает результаты, отображающие относительно влажные условия, по сравнению с ГЦКО, для первых девяти лет периода и результаты, отображающие сухие условия, для следующих восьми лет, и диапазон разброса результатов весьма значительный. Тем не менее ERA-Interim определяет 1984 г. как самый сухой год в первом десятилетии периода. Результаты лучше согласуются во второй части периода, где и ERA-Interim и ГЦКО показывают аномально высокие осадки в годы наводнений (1997–1998 гг. и 2006 г.) и очень сухие условия, сопровождавшие теплую погоду в последние два года. Повторное сравнение результатов с использованием полного охвата данными для ERA-Interim, вместо охвата, аналогичного тому, что использовался для ГЦКО, дает почти ту же самую картину.

Обслуживание в форме предоставления информации о составе атмосферы

Развитие возможностей для наблюдения за атмосферой, моделирования и усвоения данных привело к появлению в последние годы новых видов обслуживания, связанных с химическими компонентами, присутствующими в атмосфере в следовых концентрациях, которые являются важными для качества воздуха и климата и представляют интерес для конечных пользователей в таких областях, как здравоохранение и солнечная энергетика. К этим компонентам относятся долгоживущие парниковые газы, быстро вступающие в реакцию газы, влияющие на качество воздуха, и аэрозоли, влияющие на качество воздуха и воздействующие на климат. Различные типы компонентов взаимодействуют друг с другом и оказывают влияние на погоду посредством радиационных процессов и взаимодействий между аэрозолями, облаками и осадками. Вопросы мониторинга и прогнозирования стратосферного озона и приземной УФ-радиации уже рассматривались.

Прогнозирование или мониторинг химических компонентов можно осуществлять с определенной долей успеха с использованием моделей переноса химических веществ с заданными или параметризованными выбросами с поверхности суши и метеорологическими данными, полученными в результате численного прогнозирования погоды и повторного анализа. Все больше внимания уделяется использованию методов усвоения данных и более комплексному моделированию. Частично это обусловлено тем, что появилась возможность получать данные с европейских спутников ERS-2, ENVISAT и METOP, американских спутников серии EOS и японских спутников GOSAT. ЕЦСПП вместе с партнерами из ГМЕС по осуществлению проектов по предоставлению обслуживания в области наблюдений за атмосферой (www.gmes-atmosphere.eu) разрабатывают глобальные комплексные модели для метеорологических, химических и дисперсных переменных и применяют их выходные данные для четырехмерного вариационного усвоения с целью совместного анализа химических веществ, присутствующих в атмосфере в следовых концентрациях, и метеорологических компонентов.

Экспериментальное глобальное оперативное обслуживание предполагает прогнозирование и повторный анализ, а также обеспечивает поддержку для прогнозирования качества воздуха на региональном уровне. Региональные системы также начали использовать результаты повторного анализа для оценки качества воздуха в Европе, причем интерпретация результатов осуществляется с помощью моделирования соотношений «источник–рецептор». Интеграция экспериментального предоставления обслуживания в области наблюдений за атмосферой осуществляется в рамках более широкой интеграции по линии

Непрерывное развитие и сравнение альтернативных подходов к получению комплектов данных для мониторинга климата имеет особо важное значение.

программы ГМЕС, которая включает предоставление соответствующего обслуживания в области наблюдений за океаном и сушей, предоставление необходимых данных спутниковых наблюдений после запуска спутников серии Sentinel и координацию наблюдений in situ.

Более подробное рассмотрение этой и других инициатив выходит за рамки настоящей статьи, но одна новая проблема заслуживает упоминания. Она касается оценки либо выбросов, либо суммарных приземных потоков. В действительности первоначальная мотивация для разработки методов усвоения данных состоит в том, чтобы улучшить знания о колебаниях приземных потоков в пространстве и во времени, так как базовый мониторинг концентраций газов уже обеспечивается путем анализа проб, собранных наземной сетью пробоотборных сосудов.

Для углекислого газа система НУОА CarbonTracker (Peters et al., 2007, http://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/carbontracker) обеспечивает предоставление обслуживания в отношении приземных потоков и распределения в атмосфере на основе наблюдений, выполняемых наземной сетью пробоотборных сосудов, наблюдений на вышках, моделирования переноса химических веществ и усвоения данных. Для оценки потоков метана в интересах экспериментального обслуживания в области наблюдений за атмосферой, предоставляемого в рамках ГМЕС, также применяется моделирование переноса химических веществ и усвоение данных для инверсии потока (Bergamaschi et al., 2009), но для получения входных данных в дополнение к данным наземных наблюдений используются результаты анализа метана, выполняемого универсальной комплексной глобальной системой.

Для метана комплексная система в настоящее время усваивает только данные SCIAMACHY, и хотя в этом случае двухступенчатый подход не обеспечивает очевидного преимущества, по сравнению с прямым использованием данных SCIAMACHY, при инверсии потока ожидается, что он принесет пользу, когда будут использоваться данные о метане из множественных источников. Аналогичный подход разработан для углекислого газа, в отношении которого обнадеживающие результаты получены с использованием данных GOSAT, как указал Шевалье на дополнительном мероприятии во время Шестнадцатого конгресса (www.wmo.int/pages/prog/arep/gaw/documents/GNG _ all.pdf).

В целом система ГМЕС использует заданные или параметризированные выбросы для своего перечня химических веществ. Сильно варьирующие объемы выбросов в результате стихийных пожаров базируются на усвоении данных спутниковых наблюдений за мощностью излучения пожара. Этот компонент системы и его использование для анализа и прогнозирования образования аэрозолей в результате пожаров в западной части России в июле и августе 2010 г. рассматривается в работе (Kaizer et al., 2011). Система в настоящее время не обрабатывает по умолчанию выбросы в результате извержения вулканов, но учитывает все обусловленные этими выбросами увеличения концентрации двуокиси серы и аэрозолей, зафиксированные в усвоенных данных наблюдений.

На рис. 9 это показано для недавнего извержения исландского вулкана Гримсвотн. Первоначальный выброс двуокиси серы был хорошо зафиксирован в данных наблюдений с помощью ПМО, усвоенных системой ГМЕС, как показано, для анализа, начинавшегося в 12.00 МСВ 22 мая, и подтвержденных алгоритмом обнаружения с использованием данных ИАСИ (Clarisse et al., 2008).

Для следующего 12-часового периода усвоения доступным оказалось лишь ограниченное количество данных по восточному краю шельфа, и в связи с тем, что модель усвоения данных не учитывает источник выброса, в последующем 12-часовом прогнозе по исходной модели интенсивность шлейфа и его протяженность в западном направлении были сильно недооценены. Однако ситуация была в значительной степени скорректирована после усвоения данных ПМО, предоставленных для анализа, начинавшегося в 12.00 МСВ 23 мая, когда вновь был обеспечен хороший охват.

Ручные операции для уточнения необычных уровней выбросов имеют исключительно важное значения при использовании моделей переноса химических веществ, эксплуатируемых в консультативных центрах по вулканическому пеплу с целью предоставления обслуживания для авиации и в региональных специализированных метеорологических центрах ВМО с целью реагирования на чрезвычайные экологические ситуации, вызванные другими видами явлений. Однако имеется более широкая заинтересованность в разработке подхода с использованием четырехмерного вариационного анализа с тем, чтобы не только определять первоначальное распространение химических веществ в атмосфере, но и корректировать выбросы на протяжении периода усвоения для быстро изменяющихся веществ (Elbern et al., 2007).

Это дает возможности для учета краткосрочных колебаний и тенденций в объемах выброса веществ, которые в настоящее время установлены в соответствии с кадастрами, для уменьшения влияния недостатков в параметризации естественных выбросов, а также для оценки выбросов в результате отдельных экстремальных явлений.

В последнем случае возникают другие проблемы, такие, как необходимость конкретного определения ошибок исходной модели для нестандартных условий. Ансамблевый подход мог бы также подойти для выявления неопределенности, которая неизбежно будет присуща данным о выбросах, хотя дополнительные расходы на вычислительные ресурсы для моделирования выбросов химических веществ и образования аэрозолей являются фактором, ограничивающим распространение этого подхода на области, не связанные с прогнозированием погоды.

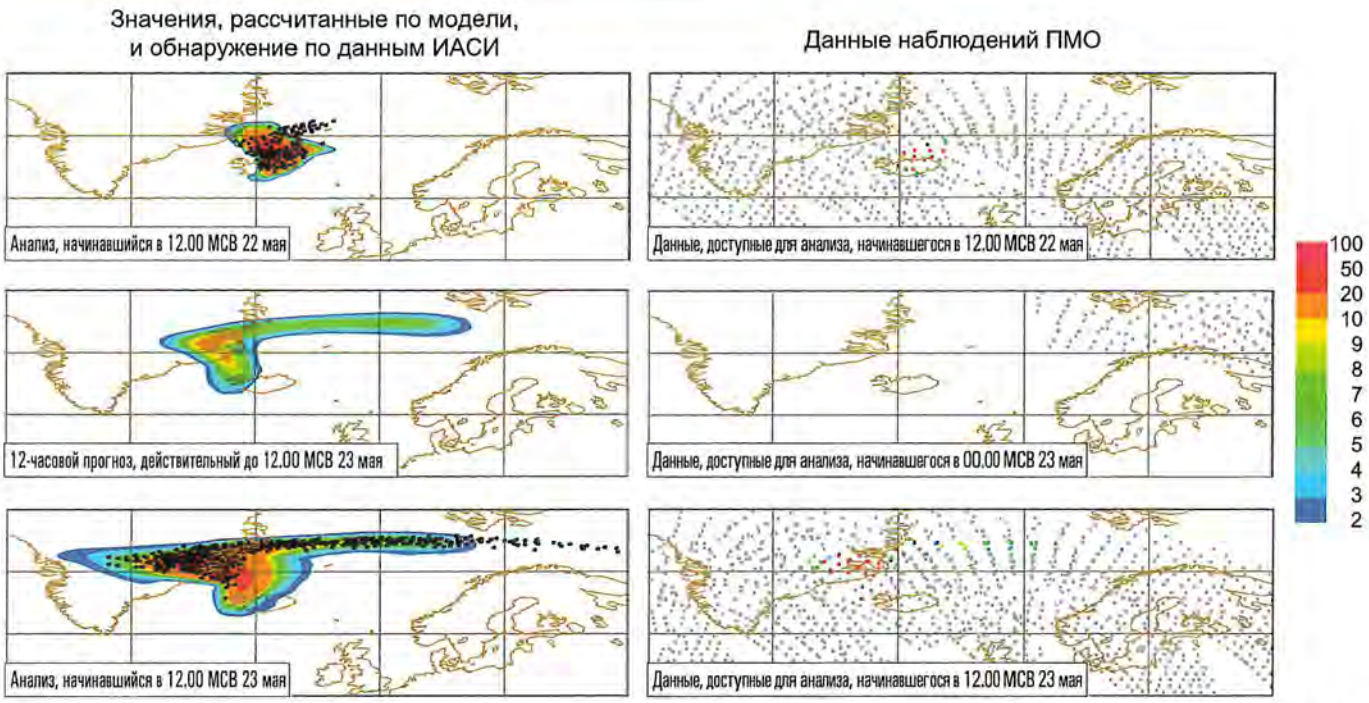


Рисунок 9 – Содержание SO_2 в вертикальном столбе атмосферы (в единицах Добсона) в результате извержения вулкана Гримсвотн в мае 2011 года. Фрагменты на графиках слева, заштрихованные разными цветами, отображают результаты анализов, начинавшихся в 12.00 МСВ 22 мая (вверху) и 23 мая (внизу), и 12-часовой прогноз по исходной модели, действительный до 12.00 МСВ 23 мая (в середине). Данные наблюдений ПМО, доступные для усвоения, показаны на графиках справа; серыми точками обозначены значения ниже 2 единиц Добсона. На графиках слева точками обозначено независимое обнаружение SO_2 на основе данных ИАСИ.

Выводы

Данные наблюдений жизненно необходимы для предоставления обслуживания в области погоды, качества воздуха и климата, но то, как они используются на пути от производства исходных измерений до предоставления обслуживания пользователям, также важно. В настоящей статье основное внимание уделено одному из аспектов на этом пути – усвоению данных.

В последние три десятилетия большие успехи были достигнуты в извлечении все большего объема полезной информации из наблюдений, произведенных в этот период, но многое еще нужно сделать для улучшения мониторинга и прогнозирования. Не последнее место отводится непрерывному развитию систем усвоения данных и прогнозирования, необходимых для получения в полном объеме отдачи от инвестиций в развитие наблюдений.

Большая потребность в продолжении совершенствования наблюдений in situ и спутниковых наблюдений за атмосферой, океаном и сушей в настоящей статье не рассматривалась, но ее значение нельзя преуменьшать. Однако, независимо от прогресса, достигнутого в этой области, по-прежнему существуют нерешенные проблемы, касающиеся использования данных тех наблюдений, которые уже произведены или производятся.

Необходимо в возможно более полной степени использовать возможности для восстановления данных за прошлые годы и обеспечения своевременного и широкомасштабного доступа ко всем данным, учитывая различные варианты того, как данные наблюдений будут использоваться для различных целей. Сюда относится поиск и оцифровка данных давних наземных наблюдений и повторная обработка ранних спутниковых наблюдений.

Непрерывное развитие и сравнение альтернативных подходов к получению комплектов данных для мониторинга климата имеет особо важное значение для обеспечения достоверности, количественного выражения неопределенности и определения проблем, которые необходимо решить, особенно там, где отмечается недостаточный охват данными.

Выражение признательности

Коллегам, с которыми автор работал в прошлом и работает в настоящее время, выражается благодарность за сотрудничество, начиная с 1970-х годов. Особая благодарность выражается действующим участникам проектов ERA и ГМЕС, в особенности Полу Поли и Антье Инесс за материал к трем рисункам. Финансирование было предоставлено по линии Седьмой рамочной программы Европейского союза.

Литература

van der A, R.J., M.A.F Allaart and H.FJ. Eskes, 2010: "Multisensor reanalysis of total ozone". *Atmospheric Chemistry and Physics 10, pp. 11277–11294.*

Bengtsson, L., M. Kanamitsu, P. Kållberg and S. Uppala, 1982a: "FGGE Research Activities at ECMWF". *Bulletin of the American Meteorological Society* 63, pp. 277–303.

Bengtsson, L., M. Kanamitsu, P. Kållberg and S. Uppala, 1982b: FGGE 4 Dimensional Data Assimilation at ECMWF". *Bulletin of the American Meteorological Society* 63, pp. 29–43.

Bergamaschi, P., C. Frankenberg, J.F. Meirink, M. Krol, M.G. Villani, S. Houweling, F. Dentener, E.J. Dlugokencky, J.B. Miller, L.V. Gatti, A. Engel, and I. Levin, 2009: "Inverse Modeling of Global and Regional CH_4 Emissions using SCIAMACHY Satellite Retrievals". *Journal of Geophysical Research* 114, doi:10.1029/2009JD012287.

Brohan, P., J.J. Kennedy, I. Harris, S.F.B. Tett and P.D. Jones, 2006: "Uncertainty Estimates in Regional and Global Observed Temperature Changes: a new dataset from 1850". *Journal of Geophysical Research* 111, D12106, doi:10.1029/2005JD006548.

Clarisse, L., P.F. Coheur, A.J. Prata, D. Hurtmans, A. Razavi, T. Phulpin, J. Hadji-Lazaro and C. Clerbaux, 2008: "Tracking and quantifying volcanic SO2 with IASI, the September 2007 eruption at Jebel at Tair". *Atmospheric Chemistry and Physics* 8, pp. 7723–7734.

Dee, D.P., and S. Uppala, 2009: "Variational bias correction of satellite radiance data in the ERA-Interim reanalysis". *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society* 135, pp. 1830–1841.

Dee, D.P., S.M. Uppala, A.J. Simmons, P. Berrisford, P. Poli, S. Kobayashi, U. Andrae, M.A. Balmaseda, G. Balsamo, P. Bauer, P. Bechtold, A.C.M. Beljaars, L. van de Berg, J. Bidlot, N. Bormann, C. Delsol, R. Dragani, M. Fuentes, A.J. Geer, L. Haimberger, S./B. Healy, H. Hersbach, E.V. Hólm, L. Isaksen, P. Kållberg, M. Köhler, M. Matricardi, A.P. McNally, B.M. Monge-Sanz, J.-J. Morcrette, B.-K. Park, C. Peubey, P. de Rosnay, C. Tavolato, J.-N Thépaut and F. Vitart, 2011: "The ERA-Interim reanalysis: configuration and performance of the data assimilation system". *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society* 137, pp. 553–597.

Elbern, H., A. Strunk, H. Schmidt and O. Talagrand, 2007: "Emission rate and chemical state estimation by 4-dimensional variational inversion". *Atmospheric Chemistry and Physics* 7, pp. 3749–3769.

Eskes, H., A. Segers and P. van Velthoven, 2005: "Ozone Forecasts of the Stratospheric Polar Vortex–Splitting Event in September 2002". *Journal of the Atmospheric Sciences* 62, pp. 812–821.

Fiorino, M., 2009: "Record-setting performance of the ECMWF IFS in medium-range tropical cyclone track prediction". *ECMWF Newsletter* 118, pp. 20–27.

Haimberger L., C. Tavolato and S. Sperka, 2008: "Toward elimination of the warm bias in historic radiosonde temperature records: Some new results from a comprehensive intercomparison of upper-air data". *Journal of Climate* 21, pp. 4587–4606.

Hollingsworth, A., R. J. Engelen, C. Textor, A. Benedetti, O. Boucher, F. Chevallier, A. Dethof, H. Elbern, H. Eskes, J. Flemming, C. Granier, J. W. Kaiser, J.-J. Morcrette, P. Rayner, V.-H. Peuch, L. Rouil, M.G. Schultz, A.J. Simmons and the GEMS Consortium, 2008: "Toward a monitoring and forecasting system for atmospheric composition: The Gems Project". *Bulletin of the American Meteorological Society* 89, pp. 1147–1164.

Isaksen, L., P.A.E.M. Janssen, 2004: "Impact of ERS scatterometer winds in ECMWF's assimilation system". *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society* 130, pp. 1793–1814.

Kaiser, J.W., A. Heil, M.O. Andreae, A. Benedetti, N. Chubarova, L. Jones, J.-J. Morcrette, M. Razinger, M.G. Schultz, M. Suttie, M. and G.R. van der Werf, 2011: "Biomass burning emissions estimated with a global fire assimilation system based on observed fire radiative power". *Biogeosciences* 8(4), pp. 7339–7398.

Kalnay, E., M. Kanamitsu, R. Kistler, W. Collins, D. Deaven, L. Gandin, M. Iredell, S. Saha, G. White, J. Woollen, Y., Zhu, M. Chelliah, W. Ebisuzaki, W. Higgins, J. Janowiak, K.C. Mo, C. Ropelewski, J. Wang, A. Leetmaa, R. Reynolds, R. Jenne and D. Joseph, 1996: "The NCEP/NCAR 40-year reanalysis project". *Bulletin of the American Meteorological Society* 77, pp. 437–471.

Matsuno, T., 1971: "A dynamical model of the stratospheric sudden warming". *Journal of the Atmospheric Sciences* 28, pp. 1479–1494.

Miyakoda, K. , R.F. Strickler, and G.D. Hembree, 1970: "Numerical simulation of the breakdown of a polar-night vortex in the stratosphere". *Journal of the Atmospheric Sciences* 27, pp. 139–154.

Miyakoda, K., G.D. Hembree, R.F. Strickler and I. Shulman, 1972: "Cumulative Results of Extended Forecast Experiments I. Model Performance for Winter Cases". *Monthly Weather Review* 100, pp. 836–855.

Molteni, F., R. Buizza, T.N. Palmer and T. Petroliagis, 1996: "The ECMWF Ensemble Prediction System: Methodology and validation". *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society* 122, pp. 73–119.

Onogi, K., J. Tsutsui, H. Koide, M. Sakamoto, S. Kobayashi, H. Hatsushika, T. Matsumoto, N. Yamazaki, H. Kamahori, K. Takahashi, S. Kadokura, K. Wada, K. Kato, R. Oyama, T. Ose, N. Mannoji and R. Taira, 2007: "The JRA-25 Reanalysis". *Journal of the Meteorological Society of Japan* 85, pp. 369–432.

Peters W., A.R. Jacobson, C. Sweeney, A.E. Andrews, T.J. Conway, K. Masarie, J.B. Miller, L.M.P. Bruhwiler, G. Pétron, A.I. Hirsch, D.E.J. Worthy, G.R. van der Werf, J.T. Randerson, P.O. Wennberg, M.C. Krol and P.P. Tans, 2007: "An atmospheric perspective on North American carbon dioxide exchange: CarbonTracker". Proceedings of The *National Academy of Sciences USA* 104, pp. 18925–18930.

Ploshay, J.J., R. White and K. Miyakoda, 1992: "FGGE reanalysis at GFDL". *Monthly Weather Review* 120, pp. 1747–1763.

Poli, P., S.B. Healy, D.P. Dee, 2010: "Assimilation of Global Positioning System radio occultation data in the ECMWF ERA–Interim reanalysis". *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society* 136, pp. 1972–1990.

Scherhag, R., 1952: "Die explosionsartigen Stratosphärenerwärmungen des Spätwinters 1951/52". *Berichte des deutschen Wetterdienstes in der US-Zone 6*, No. 38, pp. 51–63.

Shuman, F.G., 1989: "History of numerical weather prediction at the National Meteorological Center". *Weather and Forecasting* 4, pp. 286–296.

Simmons, A.J., and R. Strüfing, 1983: "Numerical forecasts of stratospheric warming events using a model with a hybrid vertical coordinate". *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society* 109, pp. 81–111.

Simmons, A.J. and A. Hollingsworth, 2002: "Some aspects of the improvement in skill of numerical weather prediction". *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society* 128, pp. 647–677.

Simmons, A.J., P.D. Jones, V. da Costa Bechtold, A.C.M. Beljaars, P.W. Kållberg, S. Saarinen, S.M. Uppala, P. Viterbo and N. Wedi, 2004: "Comparison of trends and low-frequency variability in CRU, ERA-40 and NCEP/NCAR analyses of surface air temperature". *The Journal of Geophysical Research* 109, D24115, doi:10.1029/2004JD005306.

Simmons, A.J., M. Hortal, G. Kelly, A. McNally, A. Untch and S. Uppala, 2005: "ECMWF analyses and forecasts of stratospheric winter polar vortex break-up: September 2002 in the southern hemisphere and related events". *Journal of Atmospheric Science* 62, pp. 668–689.

Simmons, A. J., K.M. Willett, P.D. Jones, P.W. Thorne and D.P. Dee, 2010: "Low-frequency variations in surface atmospheric humidity, temperature, and precipitation: Inferences from reanalyses and monthly gridded observational data sets". *The Journal of Geophysical Research,* 115, D01110, doi:10.1029/2009JD012442.

Teweles, S., 1958: "Anomalous warming of the stratosphere over North America in early 1957". *Monthly Weather Review* 86, pp. 377–396.

Toth, Z., and E. Kalnay, 1997: "Ensemble Forecasting at NCEP and the Breeding Method". *Monthly Weather Review* 125, pp. 3297–3319.

Uppala, S.M., P.W. Kållberg, A.J. Simmons, U. Andrae, V. da Costa Bechtold, M. Fiorino, J.K Gibson, J. Haseler, A. Hernandez, G.A. Kelly, X. Li, K. Onogi, S. Saarinen, N. Sokka, R.P. Allan, E. Andersson, K. Arpe, M.A. Balmaseda, A.C.M. Beljaars, L. van de Berg, J. Bidlot, N. Bormann, S. Caires, F. Chevallier, A. Dethof, M. Dragosavac, M. Fisher, M. Fuentes, S. Hagemann, E. Hólm, B.J. Hoskins, L. Isaksen, P.A.E.M. Janssen, R. Jenne, A.P. McNally, J.-F Mahfouf, J.-J. Morcrette, N.A Rayner, R.W. Saunders, P. Simon, A. Sterl, K.E. Trenberth, A. Untch, D. Vasiljevic, P. Viterbo, and J. Woollen, 2005: "The ERA-40 Reanalysis". *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society* 131, pp. 2961–3012.

Повышение эффективности климатического обслуживания

София Беттенкорт*

© ФОТО ООН/ЭСКИНДЕР ДЕБЕБЕ

Диверсификация спроса на климатическое обслуживание привлекала к участию в этой деятельности многие учреждения, разделив предоставление обслуживания на отдельные части и сделав его в большей степени ориентированным на нужды заинтересованных пользователей. Для создания эффективных и действенных информационных систем, способных донести информацию до тех, кому она нужна, туда, где она нужна, и тогда, когда, она нужна, необходимы инвестиции. В настоящей статье рассматриваются уроки, усвоенные из опыта, полученного в Африке и Тихоокеанских регионах, и предлагаются практические решения с тем, чтобы климатическое обслуживание в большей степени соответствовало потребностям пользователей.

С ростом по всему миру числа бедствий, связанных с климатом, в последнее время значительно повысилась заинтересованность в климатическом обслуживании, выходя за рамки привычных стандартных метеорологических прогнозов и распространяясь на долгосрочные тенденции и системы заблаговременных предупреждений. В частности, лица, принимающие решения на национальном уровне, все чаще желают получить климатическую информацию для содействия в разработке секторальной политики и уменьшения риска бедствий. К сожалению, в большинстве развивающихся стран спрос на климатическое обслуживание пока еще не привел к тому, чтобы эффективно связать использование климатической информации с процессом принятия решений. Проблема носит в равной степени институциональный и технический характер.

Лицам, принимающим решения, нужна климатическая информация, которая, в частности, касается:

- Мониторинга и прогнозирования опасных явлений, связанных с климатом, с тем, чтобы бедствия можно было предотвратить или смягчить их воздействие. В части, касающейся опасных явлений, больше всего нужна информация об интенсивности, частоте и местонахождении явлений, подготовленная на основе статистического анализа исторических данных или результатов прогностического моделирования. Связь анализа стихийных явлений с исторически установленной подверженностью и моделированием риска также важна для того, чтобы с большей точностью предсказать воздействие явления на население и имущество.
- Прогнозирования климатических условий на предстоящие сезоны, с тем чтобы пользователи могли адаптировать варианты своего поведения, например краткосрочные или сезонные прогнозы, предусматривающие отклонение температуры и осадков от нормы.
- Прогнозирования долгосрочных тенденций (например, изменений в характеристиках экстремальных явлений, тенденций в режиме осадков и температуры), с тем чтобы они могли служить надлежащим руководством для лиц, принимающих решения, в разработке политики и стратегий. Здесь лицам, принимающим решения, нужны не только прогнозы климатических параметров, но также и информация об ожидаемом секторальном и пространственном воздействии.

Традиционно климатическое обслуживание сосредоточено на предоставлении краткосрочных и среднесрочных прогнозов (0–14 дней) или субсезонных (1 месяц) и сезонных климатических прогнозов. Однако лицам, принимающим решения, все больше нужна информация об опасных явлениях и климатических тенденциях на более продолжительный период. Для этого требуются новые типы оценок и более эффективные и действенные системы предоставления обслуживания, что часто выходит за пределы полномочий национальных метеорологических и гидрологических служб.

По-прежнему имеются ограничения технического характера

Некоторые из ограничений по-прежнему носят технический характер. Например, анализ секторального воздействия является важным компонентом климатической информации, но часто ему уделяется недостаточно внимания частично в связи с неопределенностями текущих сценариев дождевых осадков и трудностями в применении методов уменьшения масштаба. Тем не менее этот компонент по-прежнему имеет критически важное значение для стратегического планирования. Когда на Мадагаскаре утверждался пятилетний План национального развития (2007–2012 гг.), для политиков было важно знать, будет ли в плане развития дорожной инфраструктуры учтено ожидаемое увеличение риска наводнений в основных речных бассейнах (рис. 1).

* София Беттенкорт является ведущим сотрудником Всемирного банка по оперативной деятельности и работает в Лусаке, Замбия. С 1999 г. она осуществляет руководство программами по адаптации и управлению рисками бедствий в Африке и в регионе Тихоокеанских островов.

ИСТОЧНИК: ПЛАН ДЕЙСТВИЙ ПО РАЗВИТИЮ МАДАГАСКАРА НА 2007–2012 ГГ.

Рисунок 1 – Потенциальное применение долгосрочных климатических тенденций при планировании развития

На рисунках показано запланированное расширение национальной дорожной сети в рамках Плана национального развития Мадагаскара на 2007–2012 гг. Так как несколько ключевых дорог проходят по территории районов, подверженных наводнениям, для реализации плана важно, чтобы восстановленные дороги проектировались в соответствии с нормами, рассчитанными на нынешние и ожидаемые наводнения. Источник: План действий по развитию Мадагаскара на 2007–2012 гг.

Аналогичным образом, когда в Замбии начиналась реализация амбициозной программы по интенсификации гидроэнергетики и сельского хозяйства в рамках Шестого плана национального развития (2011–2015 гг.), политиков важно было информировать о том, сможет ли баланс водных ресурсов в бассейне реки Кафуэ обеспечить увеличение энергомощности.

Разработка сценариев секторального воздействия является только частью задачи – эти сценарии нужно еще довести до сведения лиц, принимающих решения, на понятном им языке. В публикации *Экономический обзор региона Тихоокеанских островов: города, моря и штормы – адаптация к изменению климата* (2000 г.) эта проблема рассматривается путем акцентирования внимания на четырех простых вопросах, которые часто задают политики (см. рис. 2):

- Что может произойти в будущем?
- Какое воздействие будет оказано на основные сектора?
- Какие будут затраты?
- Что нужно делать, чтобы адаптироваться?

В 1999–2000 гг. Всемирный банк сотрудничал с Международным институтом по глобальным изменениям Университета Уайкато и с еще более чем 20 учреждениями для проведения анализа воздействий изменения климата, экономических затрат и потенциальных вариантов адаптации в регионе Тихоокеанских островов. В исследовании использовалась комплексная модель климата и секторального воздействия для моделирования вероятных будущих сценариев изменения параметров климата – температуры, осадков, подъема уровня моря и экстремальных явлений – и их ожидаемого воздействия на основные сектора, включая водные ресурсы, сельское хозяйство, здравоохранение, прибрежные системы и рыбное хозяйство. Анализ осуществлялся в отношении репрезентативного низкого острова (Тарава) и репрезентативного высокого острова (Вити-Леву) Тихого океана.

На рис. 2 показано потенциальное воздействие подъема уровня моря и штормового нагона на побережье острова Бикенибеу, Южная Тарава. По расчетам альтернативной стоимости утраченного имущества и экономических потоков, выполненным в рамках исследования, воздействие на экономику прибрежных территорий было оценено на сумму от 7,3 до 12,8 млн долларов США. Для всех секторов в совокупности воздействие изменения климата к 2050 г. оценивается на сумму, составляющую 2–4 % валового внутреннего продукта (ВВП) Фиджи и 17–34 % ВВП Кирибати (по курсу доллара США на 1998 г.). По результатам исследования был представлен ряд потенциальных вариантов адаптации с тем, чтобы смягчить это воздействие. С тех пор результаты исследования используются в качестве основы для Программы адаптации Кирибати, третий этап которой разрабатывается в настоящее время (World Bank, 2000).

Кирибати и Замбия представляют собой примеры стран, в которых были предприняты дальнейшие меры по эффективной мобилизации соответствующих усилий. В Кирибати министерство финансов привлекло к работе специалиста по стратегическому планированию и эксперта из государственного сектора для оказания помощи по включению адаптации в Национальную стратегию развития на 2004–2007 гг. В Замбии министерство финансов и национального планирования привлекло к работе группу экспертов, пользующихся всеобщим уважением, с тем чтобы в Плане национального развития на 2011–2015 гг. были учтены все необходимые аспекты. В обоих случаях инициатива исходила от министерства, отвечающего за экономическое планирование и составление бюджета, а привлеченные к работе эксперты являлись специалистами, пользующимися всеобщим уважением.

Подкрепляя слова делом, эксперты сумели наладить тесное взаимодействие с органами экономического планирования и таким образом оказать должное влияние на разработку основных документов по национальному планированию и распределению бюджетных ассигнований. Если бы для рассмотрения проблемы воздействия изменения климата предполагалась подготовка отдельного документа, такого как, например, план устойчивого развития или стратегия в области изменения климата, воздействие было бы значительно уменьшено.

Во многих странах возможности для прогнозирования еще больше ограничиваются в связи с тем, что ряды исторических гидрометеорологических данных неполные и еще не оцифрованы. В Мадагаскаре Главное управление по метеорологии устраняло этот недостаток путем сотрудничества с экспертами из Университета Кейптауна по восстановлению рядов исторических данных с 21 станции за период

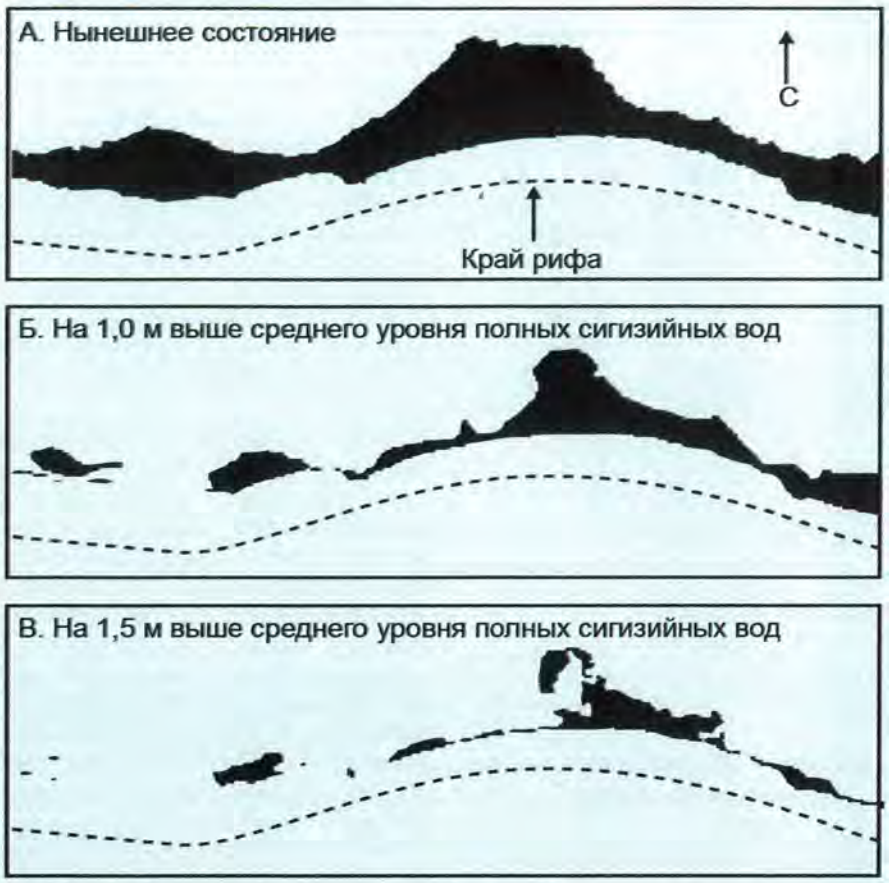


Рисунок 2 – Анализ воздействий изменения климата на регион Тихоокеанских островов

А: Нынешнее состояние
Б: Оставшаяся часть острова при наихудшем варианте развития событий в 2100 г.
В: Оставшаяся часть острова при наихудшем варианте развития событий и штормовом нагоне в 2100 г.

1961–2005 гг. Это позволило оценить климатические тенденции в отношении температуры и осадков, наблюдавшиеся в прошлом и ожидаемые в будущем. Использование результатов моделирования траекторий движения циклонов позволило оценить ожидаемые в будущем тенденции в отношении путей прохождения и интенсивности циклонов. Позднее группа национальных экспертов использовала полученные результаты для разработки стандартов для строительства ветроустойчивых зданий. Аналогичные работы с тех пор были проведены в Мозамбике и в Сан-Томе и Принсипи.

В 2008 г. Главное управление по метеорологии Мадагаскара опубликовала результаты анализа, касающегося тенденций изменения климата, наблюдавшихся в прошлом и ожидаемых в будущем. Помимо выявления тенденций, касающихся осадков и температуры, также проводился анализ сценариев ожидаемых в будущем траекторий движения циклонов. В последствии результаты были использованы, чтобы разделить территорию Мадагаскара на четыре зоны в зависимости от степени подверженности воздействию ветра и чтобы разработать новые стандарты для строительства общественных зданий, обеспечивающие безопасность при воздействии циклонов. Для северо-восточного побережья стандарты жестче, так как предусматривается, что они должны обеспечить устойчивость зданий при скорости ветра 266 км в час или 74 м в секунду. В апреле 2010 г. было принято новое законодательство.

Институциональные ограничения и трудности

Несмотря на то, что технические проблемы по-прежнему остаются ограничением, самые важные причины неэффективного климатического обслуживания носят институциональный характер. Как в странах Африки, расположенных южнее Сахары, так и в странах Тихоокеанского региона, колониальные державы создавали сети метеорологических и гидрологических наблюдений в первую очередь для удовлетворения непосредственных стратегических и военных нужд. По этой причине станции часто размещались в аэропортах и на крупных электростанциях и их наблюдения не обязательно являлись репрезентативными для агроэкологических районов.

После получения странами независимости метеорологические и гидрологические службы оказались в составе ведомств, которые непосредственно получали данные со станций, как привило, в составе департаментов транспорта, связи или авиации (метеорологические службы) или департаментов по водным вопросам (гидрологические службы). В период 1980-х годов структурные преобразования и реформы государственных расходов привели к тому, что эти ведомства стали первыми кандидатами на сокращение бюджета и, как следствие, множество станций пришло в упадок или полностью перестало функционировать (WMO, 2009). В стратегически важных местах, таких как крупные шахты и объекты инфраструктуры, стали появляться частные гидрометеорологические станции.

Эта сложная институциональная структура начала далее дробиться с появлением органов по обеспечению готовности к стихийным бедствиям, а позднее подразделений по проблемам изменения климата, которые, как правило, находились в ведении различных традиционных головных министерств, таких как министерство по вопросам гражданской обороны и министерство по охране окружающей среды. Отчасти эти тенденции послужили причиной того, что результаты опроса на уровне стран по вопросам уменьшения опасности бедствий, проведенного ВМО в 2006 г. (WMO, 2008), показали, что только одной африканской стране (из 28 стран Африки, принявших участие в опросе) и около одной четвертой части Малых островных развивающихся государств (14 из 19 государств и территорий Тихоокеанского региона, принявших участие в опросе) удалось объединить НМГС в рамках одного ведомства.

Основная трудность в упорядочении климатических информационных систем связана с выделением бюджетных средств. Государственное финансирование обычно распределяется по секторам, что внутренне затрудняет для министерств финансов утверждение статей бюджета, покрывающих нужды многочисленных отдельных ведомств.

Как для ведомств-доноров, так и для ведомств-реципиентов предпочтительнее дробление системы, а не ее консолидация и эффективное

предоставление обслуживания. С точки зрения доноров, проще потребовать четкий конечный результат, такой как восстановление определенного количества метеорологических станций или введение в действие методологии оценки уязвимости, чем сконцентрировать усилия на создание эффективной системы, опираясь на сотрудничество между разными ведомствами. Аналогичным образом сталкиваются с ошибочными стимулами отдельные ведомства. Создание своей собственной системы предупреждения или мониторинга обеспечит им расширенные полномочия, ресурсы, оборудование, возможности для повышения квалификации персонала. Напротив, стимулы, касающиеся создания эффективной межведомственной системы, значительно менее понятны: кто будет распоряжаться бюджетом? кто будет брать кредит? как будет оцениваться эффективная система?

Эти институциональные трудности усугубляются тем, что часто метеорологические службы и даже органы по обеспечению готовности к бедствиям не имеют полномочий, чтобы помочь пользователям адаптироваться к изменчивости климата и подготовиться к бедствиям. Часто это входит в полномочия муниципальных органов в городах или министерств сельского хозяйства, министерств общественных работ или региональных правительств в сельских районах. Даже когда заблаговременные предупреждения доходят до потребителя, часто необходимые средства перечисляются поздно, а региональным органам не хватает опыта и политической воли, чтобы помочь своим сообществам.

Политические затруднения

Еще одно затруднение связано со склонностью политиков использовать климатическую информацию с выгодой для себя. По мнению эксперта метеорологической службы одной из африканских стран, непонятно, как политики объявят о засушливом сезоне, если в рамках политических кампаний говорится об очередном небывалом урожае. Климатологи часто неохотно дают информацию, которая, по их мнению, не является точной. В то же время лица, принимающие решения, склонны использовать информацию, которая наилучшим образом служит для достижения их целей, и оставлять без внимания информацию, которая, по их мнению, не является благоприятной. Неопределенные сценарии осадков как раз обеспечивают возможности для максимально эффективного использования информации.

В ряде районов, согласно сообщениям, на жизненно важные маршруты перегона скота в местах, подверженных засухе, было оказано негативное воздействие в результате крупномасштабных инвестиций в сельское хозяйство, стимулом для которых явились прогнозы увеличения интенсивности осадков в будущем, сделанные на основе некоторых, но не всех моделей глобальной циркуляции. По мере того, как климатические прогнозы приобретают все более важное значение для широких слоев населения, появляется настоятельная необходимость в том, чтобы оградить их от политического вмешательства, а также правильно сориентировать лиц, принимающих решения, и документы по стратегическому планированию.

Развитие эффективного климатического обслуживания

Провести анализ основных недостатков национальных систем: Первый шаг для метеорологических служб и других заинтересованных организаций заключается в том, чтобы провести анализ основных недостатков национальных систем: что препятствует доведению климатической информации до конечных пользователей тогда, когда она необходима, и туда, где она необходима. На рис. 3 показаны типовые компоненты национальной системы. К слабым звеньям относятся: моделирование секторального воздействия в рамках долгосрочных прогнозов климата; излишне сложные оценки уязвимости, что препятствует их включению в процесс принятия решений; системы заблаговременных предупреждений, не имеющие связи с источниками финансирования; своевременная передача информации пользователям.

Укрепить институциональные связи: В долгосрочной перспективе этот второй шаг, возможно, лучше всего предпринять посредством обеспечения связи всех компонентом системы с помощью координационных механизмов или программ, в которых участвуют НМГС, органы по обеспечению готовности к бедствиям и организации или учреждения, отвечающие за адаптацию к изменению климата.

На практике очень немногие страны выполнили эту задачу. Одни страны объединили метеорологические службы с гидрологическими (например, Острова Кука); другие объединили НМГС в структуре органов по обеспечению готовности к бедствиям, например такие как Кыргызстан. Третьи, такие как Вьетнам, Таджикистан и Непал, включили НМГС в структуру министерств по окружающей среде или министерств природных ресурсов.

В краткосрочной перспективе многие страны попытались решить эту проблему посредством создания межведомственных платформ или комитетов или посредством пересмотра полномочий различных ведомств с помощью юридических протоколов. В Африке, например, результаты опроса на уровне стран по вопросам уменьшения опасности бедствий, проведенного ВМО в 2006 г., показали, что в 30 % от 28 стран, принявших участие в опросе, было подписано соглашение о партнерстве между национальными метеорологическими и национальными гидрологическими службами (WMO, 2008).

Рисунок 3 – Типовые компоненты климатической информационной системы

Дальнейшему решению этой проблемы может способствовать учреждение единого межведомственного комитета, отвечающего за уменьшение опасности бедствий и вопросы, связанные с изменением климата, или создание единой системы климатического информационного обслуживания, как недавно было сделано в Замбии.

Обеспечить, чтобы система более активно реагировала на потребности пользователей: Этот третий шаг подразумевает, что нужно сделать климатические данные более доступными и понятными для конечных пользователей (например, пользователей из различных секторов, фермеров и руководителей сообществ) и оградить их от политического вмешательства. Чтобы это обеспечить, НМГС необходимо понимать потребности своих пользователей, учитывать их в разработке продукции и предоставлении обслуживания и установить с пользователями регулярную обратную связь. Однако более трудная задача – обеспечить, чтобы продукция и обслуживание достигали конечных пользователей без потерь, вызванных «трудностями перевода». Помимо традиционных СМИ (радио и телевидение), в качестве нового перспективного инструмента обеспечения ответственного обслуживания появилась мобильная телефонная связь.

На основе «краудсорсинга», использования бесплатного программного обеспечения или платного обслуживания мобильная телефония все больше используется для передачи метеорологической информации и заблаговременных предупреждений непосредственно пользователям, в частности фермерам, посредством службы коротких сообщений (СМС). Эта технология дает возможность НМГС посылать сообщения в текстовой форме большому числу пользователей. Например, в Сан-Томе и Принсипи рыбаков кустарного промысла планируется предупреждать об ожидающихся штормах, используя СМС.

В свою очередь, пользователям рекомендуется использовать СМС для передачи информации о традиционных признаках опасных явлений – осадках, уровнях воды при паводке, оползнях, сильном волнении на озерах, реках или морях и т. д. При этом некоторые системы позволяют пользователям возместить расходы на СМС.

Большое преимущество систем мобильной связи в том, что после проверки в НМГС предупреждения автоматически передаются конечным пользователям при минимальном политическом вмешательстве. Это особенно касается тех случаев, когда НМГС имеют возможность передавать автоматические прогнозы или предупреждения, выпущенные региональными центрами, как в ситуации с цунами или циклонами.

Обеспечить связь климатической информации с финансированием риска: Финансирование риска, связанного с климатом, особенно важно при наступлении бедствия. Лучше всего это достигается посредством создания фондов для непредвиденных расходов и схем финансирования, опирающихся на расчет параметрических показателей бедствия, а не на уведомления о вызванных бедствием чрезвычайных ситуациях и потерях, которые чаще приводят к задержкам и подвержены субъективной интерпретации. Примеры схем финансирования, опирающихся на расчет параметрических показателей бедствия, включают схемы страхования на случай засухи, действующие в Эфиопии и Малави, и Карибский фонд страхования риска стихийных бедствий (CCRIF*).

Обеспечение связи климатической информации с финансированием риска также важно при наступлении явлений некатастрофического характера. По мере увеличения межгодовой изменчивости климата возрастает потребность муниципалитетов и органов местного самоуправления в доступе к небольшим фондам средств для непредвиденных расходов. Они могут использовать эти средства для корректировки своей деятельности в соответствии с сезонными прогнозами, например для ремонта дорог и очистки дренажных систем, которые могут пострадать от сезонного паводка, или для создания запаса продовольствия в преддверии сезона засухи. Такие фонды уже созданы в Кении, Эфиопии и Бангладеш и находятся в процессе создания в регионе Тихоокеанских островов.

Предлагаемые направления дальнейших действий

Короче говоря, проблемы на пути обеспечения эффективного климатического обслуживания носят в равной степени институциональный и технический характер. В преддверии будущего увеличения изменчивости климата полномочия органов, занимающихся климатической информацией, становятся все более расплывчатыми, что еще более затрудняет эффективное предоставление информации и ресурсов.

Недавний рост объемов международного финансирования НМГС является позитивной тенденцией, но средства необходимо направить на то, чтобы сделать систему более доступной и понятной, а не на то, чтобы способствовать ее дальнейшему дроблению на отдельные части. В этой связи некоторые первые шаги, которые следует предпринять НМГС, включают следующее:

- обеспечить проведение совещаний заинтересованных сторон, чтобы правильно выявить самые слабые звенья;
- содействовать дальнейшей институциональной консолидации и сотрудничеству между метеорологическими и гидрологическими службами и органами, отвечающими за управление риском бедствий и адаптацию к изменению климата;
- способствовать созданию систем, обеспечивающих ответственное обслуживание, посредством передачи климатической информации непосредственно конечным пользователям;
- обеспечить связь климатической информации с механизмами финансирования риска таким образом, чтобы изменить ситуацию к лучшему тогда и там, где это необходимо.

Несмотря на то, что эти проблемы являются очень серьезными, многие страны уже сделали важные шаги на пути повышения эффективности климатического обслуживания. Их усилиям необходима дальнейшая поддержка.

Выражение признательности

Автор выражает благодарность за оказание консультативной помощи Владимиру Циркунову и сотрудникам сектора информационных метеорологических и климатических систем и систем поддержки принятия решений Глобального фонда уменьшения опасности бедствий и восстановления.

Литература

World Bank, 2000: *Cities, Seas and Storms: Volume IV – Adapting to Climate Change.* (Summary Version), Washington, DC.

WMO, 2008: Capacity Assessment of National Meteorology and Hydrological Services in Support of Disaster Risk Reduction: Analysis of the 2006 WMO Disaster Risk Reduction Country-Level Survey, Geneva.

WMO, 2009: *Adaptation to a Variable and Changing Climate: Challenges and Opportunities for NMHSs.* (Scientific Lecture, J. Zillman, 11 June 2009, WMO EC-LXI), Geneva.

* Карибский фонд страхования риска стихийных бедствий (CCRIF): www.ccrif.org.

Уменьшение опасности бедствий в городах – опыт Республики Корея*

Глен Дольчемасколо[1], Юнкюн Ким[2] и Те-Лан Линда Му[3]

ИСТОЧНИК: WIKIPEDIA.ORG

Наши возможности уменьшить опасность бедствий зависят от полноценного участия местных органов власти. Когда центральные и местные органы власти работают сообща, они могут представлять собой внушительный альянс в деятельности по уменьшению опасности. В этой статье рассказывается об опыте Республики Корея и рассматривается роль городских органов власти в области уменьшения опасности бедствий и применения климатической информации.

Как отмечалось на Третьей сессии Глобальной платформы для уменьшения опасности бедствий в мае 2011 г., половина населения планеты в настоящее время проживает в городах. К 2050 г. урбанизация достигнет 70 %, при этом возрастет и риск стихийных бедствий в городах. В больших и малых городах мира мэры и муниципальные власти принимают меры по защите населения и экономики. Климатическая информация является одним из наиболее важных средств, особенно в условиях изменения климата, когда участившиеся и более интенсивные экстремальные явления подвергают опасности население и экономику.

Деятельность на местах все больше будет основываться на партнерстве между местными и центральными органами власти, и особенно на сотрудничестве с национальными гидрометеорологическими службами и университетами, а также с техническими организациями и учреждениями частного сектора, предоставляющими климатическую информацию. Однако во многих случаях городские органы власти и гидрометеорологические бюро не знают о значении, возможностях и потребностях друг друга.

Международное лидерство

Уменьшение опасности бедствий стало приоритетной задачей для правительства Республики Корея, и этой деятельности придается все большее значение во многих отраслях. На международном уровне правительство продемонстрировало свою ведущую роль, взяв на себя проведение 4-й Конференции министров азиатских стран по уменьшению опасности бедствий (КМАСУОБ) в 2010 году. С учетом того, что основное внимание было уделено вопросу уменьшения опасности бедствий посредством адаптации к изменению климата, на конференции были приняты декларация министров, Инчхонская региональная «дорожная карта» и план действий по уменьшению опасности бедствий на основе адаптации к изменению климата в Азиатско-Тихоокеанском регионе (Инчхонская ДК и ПДУОБ).

Инчхонская ДК и ПДУОБ способствуют объединению двух аспектов – уменьшению опасности бедствий и адаптации к изменению климата – в градостроительстве, планировании землепользования и территориальном планировании. Они также требуют увеличения количества удобной для пользователя климатической информации, которая поможет направлять обоснованные действия на местном уровне. Международное лидерство Республики Корея в этой области отражает растущую заинтересованность в уменьшении опасности внутри страны.

Изменение климата усугубляет сложность проблем

Республика Корея подвержена воздействию многочисленных стихийных бедствий, включая тайфуны, наводнения, засухи, оползни, метели, цунами и землетрясения. Наиболее частыми и разрушительными являются обильные дождевые осадки и тайфуны. Две трети этих бедствий происходят в летние месяцы, с июня по сентябрь, когда сезон муссонов приносит обильные осадки, в среднем 383 мл (около 24 дюймов), которые вызывают наводнения и оползни в горных районах страны. В июле и августе тайфуны, зарождающиеся на востоке Филиппин, часто достигают Корейского полуострова.

Изменение климата еще больше усугубляет эти проблемы. С 1912 по 2008 год средняя температура на Корейском полуострове повысилась на 1,7 °C, а количество осадков увеличилось на 19 %. Исследования показали повышение средней интенсивности дождевых осадков

---

* Эта статья отражает мнения ее авторов, которые могут не совпадать с взглядами их организаций

[1] Глен Дольчемасколо, Международная стратегия ООН по уменьшению опасности бедствий (МСУОБ ООН), Бюро МСУОБ ООН по Северо-Восточной Азии и Глобальный институт образования и подготовки кадров в области уменьшения опасности бедствий в Инчхоне

[2] Юнкюн Ким, Национальное агентство по управлению чрезвычайными ситуациями (НГУЧС), Республика Корея

[3] Те-Лан Линда Му, Университет Ёнсе, Сеул, Республика Корея

и повышение среднего минимального давления в центре тайфунов.

Республика Корея намерена смягчить или снизить влияние стихийных бедствий за счет улучшения планирования землепользования, особенно в поймах и на крутых склонах; обновления строительных норм для строительства школ, больниц и другой важной инфраструктуры; усиления защиты лесов и заболоченных территорий; укрепления систем заблаговременного предупреждения и расширения возможностей для обеспечения готовности.

Корейская метеорологическая администрация (КМА) играет главную роль в деятельности по поддержке уменьшения опасности бедствий и предоставляет заблаговременные предупреждения, краткосрочные и среднесрочные прогнозы, а также долгосрочные перспективные оценки изменения климата. Для дальнейшего повышения качества такого обслуживания КМА в настоящее время занимается усовершенствованием систем метеорологических наблюдений. Она выпускает предупреждения и специальные сводки погоды, касающиеся обильных осадков в виде дождя и снега, штормового нагона, цунами, тайфунов, азиатских пыльных бурь и других экстремальных явлений. КМА также распространяет краткосрочные и среднесрочные прогнозы, включая ежеквартальные бюллетени, а также прогнозы явлений Эль-Ниньо и Ла-Нинья. Министерство окружающей среды и Национальное агентство по управлению чрезвычайными ситуациями (НАУЧС) регулярно пользуются этой информацией с целью предотвращения засухи и смягчения последствий наводнений. Что касается более долгосрочного масштаба, имеются перспективные оценки изменения климата, которыми может пользоваться государственный сектор.

В 1960 г. лишь 38 % населения Республики Корея проживало в городах. На рубеже второго тысячелетия, благодаря индустриализации и росту экономики, этот показатель резко возрос до 88,3 %. Сегодня в столице страны Сеуле и окружающих его пяти городах-спутниках – Ильсан, Бундан, Санбон, Пеончон и Юндон – проживает свыше 20 миллионов человек, т.е. 47 % всего населения страны.

Такой стремительный рост городского населения привел к нехватке жилья и росту цен на землю в городах. Чтобы решить эту проблему, правительство увеличило земельный фонд, предназначенный для жилищного строительства, и построило небольшие дома, рассчитанные на одну семью. Основное внимание уделяется планированию землепользования, и уменьшение опасности бедствий играет все более важную роль в осуществлении этих планов.

Планирование землепользования

В Республике Корея обязанности и функции при планировании землепользования распределяются между центральными и местными органами власти. Климатическая информация играет важнейшую роль в поддержке этой деятельности. Министерство земельных ресурсов, транспорта и морских дел осуществляет руководство деятельностью в области водных ресурсов и планирования землепользования. Национальное законодательство регламентирует землепользование и районирование посредством национального плана использования земельных ресурсов и закона об использовании земли. Закон о городском планировании применяется к городским районам и устанавливает ограничения на планы районирования и строительства. Индивидуальные застройки регулируются законом о строительстве индивидуального жилья.

Власти мегаполиса и местные власти наделены полномочиями по разработке градостроительных планов. Эти планы представляются на утверждение в Министерство строительства и транспорта. Согласно стратегии комплексных планов смягчения последствий наводнений (КПСН), все градостроительные планы должны учитывать факторы уменьшения опасности бедствий. Эти планы утверждаются специальным комитетом НАУЧС. Городские власти часто привлекают специалистов из местных университетов и технических учебных заведений для разработки КПСН с использованием метеорологической информации КМА за прошлые годы, а также архивных данных о связанных с бедствиями потерях и ущербе, которые поступают из НАУЧС или отдела муниципального совета по вопросам смягчения последствий бедствий.

Уменьшение опасности бедствий стало приоритетной задачей для правительства Республики Корея.

Безопасность сооружений

Защита школ и больниц от бедствий имеет большое значение для спасения жизни людей. Если большинство больниц построено частными строительными фирмами, то строительство школ является сферой деятельности государства. Строительство школьных объектов регламентируется национальным законодательством, предусматривающим сейсмостойкое проектирование зданий выше трех этажей. Кроме того, Комплексный план по предупреждению землетрясений, разработанный муниципальной властью Сеула в 2001 году, предусматривает осмотр всех зданий любого типа.

В школьных районах директора школ ежемесячно проверяют состояние зданий, руководствуясь нормами сейсмостойкого проектирования. Местные власти также разработали и осуществляют среднесрочные и долгосрочные планы по укреплению зданий для повышения их сейсмостойкости. До настоящего времени нет нормативных актов, которые бы непосредственно учитывали нормы безопасности в школах, связанные со штормами и наводнениями.

Однако поддержание городских дренажных сетей и систем водоснабжения в рабочем состоянии является важным фактором смягчения опасности наводнений. Национальное законодательство регламентирует проектирование и обслуживание дренажных сетей. Министерство окружающей среды несет ответственность за разработку технических норм. В процессе этой деятельности местные органы власти обеспечивают обратную связь с министерством

Половина населения планеты в настоящее время проживает в городах.

через публичные слушания. Городские власти также принимают участие в разработке указов и правил, предусматривающих принудительное исполнение законов.

Как правило, городские власти несут ответственность за содержание канализационных систем и берегозащитных дамб, за исключением дамб вдоль крупных рек, которые находятся в ведении национального правительства. КМА предоставляет ценные гидрометеорологические данные в отделы муниципальных органов власти, такие, как бюро по управлению водными ресурсами. Затем эти отделы анализируют данные, используя свои модели и процессы.

Основанные на данных за прошлые годы, государственные нормы проектирования канализационных труб дают рекомендации относительно пропускной способности канализационной системы для того, чтобы она справлялась с возросшим количеством дождевых осадков.

Эти нормы пересматриваются и обновляются каждые пять лет. Изменение климата в настоящее время является неоспоримым фактором при уточнении норм проектирования. Сеул заявил о своих планах повышения уровня пропускной способности до 100 мл/ч, которые могут включать увеличение пропускной способности канализационных труб, установку дополнительного насосного оборудования и другие меры.

Наращивание устойчивости к внешним воздействиям

В последние годы, с целью поддержки норм проектирования, обеспечивающих устойчивость в условиях изменения климата, НАУЧС и Министерство земельных ресурсов, транспорта и морских дел выступили с совместной инициативой, предусматривающей изучение влияния изменения климата на осадки, снегопады и тайфуны в Республике Корея. В рамках этого проекта национальное правительство и группа экспертов из университета Инха совместно работают над применением климатической информации в решении проблем, касающихся центральных и городских органов власти.

Планирование землепользования и обеспечение безопасности и устойчивости сооружений – лишь два важных элемента значительно более широкой программы по уменьшению опасности бедствий в Республике Корея. В настоящее время города начинают включать в свои планы развития деятельность по адаптации к изменению климата. Руководствуясь согласованной на международном уровне Хиогской рамочной программой действий, Республика Корея уже добилась существенных успехов по многим показателям. В частности, заблаговременное предупреждение и обеспечение готовности выделяются как ключевые компоненты национальных и локальных стратегий уменьшения опасности бедствий.

Обеспечение готовности на уровне общин

Национальное правительство и местные органы по обеспечению безопасности и готовности к стихийным бедствиям, получающие предупреждения об опасности из КМА, несут ответственность за информирование граждан и организацию их эвакуации. Обеспечение готовности на уровне общин, что является еще одним признаком корейского подхода к наращиванию устойчивости, предусматривает доставку

© ФОТО ООН/КИБАЕ ПАРК

Панорама города Пусан, второго по величине (после Сеула) города Республики Корея с населением около 3,6 млн человек по данным за 2010 год

© МСУОБ ООН

Сеул готовится к наводнению.

климатической информации непосредственно в жилые дома. Древний обычай Phom-A-Si, т.е. работа по очереди друг для друга и обмен услугами, сохранился со времен династии Ли (1392–1910 гг.) и сегодня служит основой участия добровольцев в деятельности по оказанию помощи в случае бедствий.

На более официальном уровне были созданы общинные добровольческие группы по предотвращению стихийных бедствий. Центральное правительство обеспечивает подготовку руководителей этих групп, тогда как на местные органы власти возлагается ответственность за обучение остальных членов группы, включая обучение адекватному реагированию на сезонные прогнозы и заблаговременные предупреждения.

Культура сотрудничества

Глядя на опыт городов и населенных пунктов в Республике Корея, становится ясно, что уменьшение опасности бедствий и их предотвращение требуют повышения культуры сотрудничества. Это означает, что местные организации, гражданское общество, женщины и молодежь, учреждения академического и технического профиля, а также частный сектор должны работать сообща ради достижения этой цели.

Признавая силу глобального сотрудничества, правительство Республики Корея совместно с властями города Инчхон и Бюро МСУОБ ООН по Северо-Восточной Азии создало в Инчхоне Глобальный институт образования и подготовки кадров в области уменьшения опасности бедствий (ГИУОБ). Цель института состоит в том, чтобы повышать устойчивость к опасности за счет включения мер по уменьшению опасности бедствий и адаптации к изменению климата в социально-экономическое планирование. Для реализации этой цели ГИУОБ участвует в мероприятиях по уменьшению опасности бедствий и адаптации к изменению климата посредством инициатив, связанных с предоставлением консультативных услуг и подготовкой кадров, адресной информационно-пропагандистской деятельности, экспертного и коллегиального обучения, а также передачи технологий.

ГИУОБ был открыт Генеральным секретарем ООН Пан Ги Муном. В своей речи он подчеркнул обязательство института вооружить новое поколение градостроителей и мэров городов современными знаниями о развитии с учетом факторов риска с тем, чтобы более эффективно справляться с возникающей опасностью, связанной с изменением климата. Образование и подготовка кадров, предоставляемые ГИУОБ, – это еще один способ повысить уровень информированности государственных органов власти.

Активное сотрудничество между центральными и местными органами власти имеет большое значение для эффективного уменьшения опасности бедствий, и решающую роль играют национальные гидрометеорологические службы и другие поставщики климатической информации. При наличии этих основных элементов и с учетом совместных усилий партнерство между всеми участниками процесса может превратиться в прочный союз, целью которого является наращивание устойчивости.

Повышение устойчивости городов к бедствиям

Секретариат Международной стратегии ООН
по уменьшению опасности бедствий (МСУОБ ООН)

© МСУОБ ООН

Опасность бедствий становится все более серьезной проблемой в городах, где сосредоточены население и экономическая инфраструктура. В рамках кампании, организованной в мае 2010 г., создана глобальная сеть местных органов власти, задачей которой является уменьшение опасности бедствий и повышение устойчивости городов к бедствиям.

Быстрая незапланированная урбанизация, наряду с деградацией экосистем, повышает уязвимость сообществ к наводнениям, оползням, штормовым нагонам и опасностям сейсмического характера. Местным властям часто приходится первыми реагировать на эти бедствия. Чтобы помочь им подготовиться к этому, Международная стратегия ООН по уменьшению опасности бедствий (МСУОБ ООН) организовала кампанию «Повышение устойчивости городов к бедствиям: мой город готовится!».

В основе кампании лежат три аспекта: знать больше, инвестировать более разумно и строить дома повышенной безопасности. Мэры, участвующие в кампании, решили (при согласии городских советов) утвердить состоящий из 10 пунктов контрольный перечень мер по формированию устойчивости городов к бедствиям, вызванным опасными природными явлениями. Этот список, включающий 10 основных требований, служит основой для деятельности города и организационным принципом, с помощью которого все члены объединяют эффективные практические методики, средства, ресурсы и структуры с целью сообщения о ходе работ и их мониторинга.

Местные органы власти осуществляют контроль над городами разной величины, с различными характеристиками, профилями риска, а также с разным местоположением. Их деятельность поддерживается группой партнерских организаций в рамках вышеуказанной кампании. Посредством крупнейших средств массовой информации и деятельности по обеспечению информированности населения кампания помогает местным органам власти сформировать высокое чувство политической ответственности за деятельность по уменьшению опасности бедствий и проведение мероприятий по адаптации к изменению климата. Партнерские организации работают бок о бок с городами, участвующими в кампании, разрабатывая особые технические средства для наращивания потенциала этих городов.

Принятая в 2011 г. Чэндуская декларация о действиях определяет стратегию на предстоящие годы, включающую пять пунктов, и является следующим важным этапом осуществления кампании по повышению устойчивости городов к бедствиям. Декларация основана на обязательствах, сформулированных в Заявлении мэров об устойчивости городов к бедствиям, которое было представлено на сессии Глобальной платформы по уменьшению опасности бедствий, состоявшейся 8–13 мая 2011 г. в Женеве.

Деятельность в области изменения климата – первоочередная задача

Кроме того, существует настоятельная необходимость в рассмотрении последствий изменения климата и предоставлении практического руководства по адаптации и смягчению на местном уровне. Эти меры помогут минимизировать потенциальные потери от бедствий, связанных с изменчивостью климата и экстремальными явлениями погоды, которые влекут за собой мгновенные последствия.

МСУОБ ООН – информирование людей и содействие развитию сотрудничества

МСУОБ ООН – это Секретариат Стратегии ООН по уменьшению опасности бедствий, который находится в центре глобального сотрудничества, играющего важную роль в повышении информированности людей об ощутимой социально-экономической пользе, связанной с уменьшением опасности бедствий. Он был создан в 1999 г. в качестве координирующего органа по этим вопросам в системе ООН. Он координирует международную деятельность по уменьшению опасности бедствий, содействуя выполнению Хиогской рамочной программы действий (ХРП), раз в два года организует заседания Глобальной платформы по уменьшению опасности бедствий, выступает за увеличение инвестиций и включение пункта, касающегося уменьшения опасности бедствий, в политические меры и программы по адаптации к изменению климата. МСУОБ ООН информирует людей и содействует развитию сотрудничества, предоставляя практические средства и выпуская раз в два года *Глобальный аналитический доклад*, в котором дается авторитетный анализ глобальной опасности бедствий.

Контрольный перечень из десяти пунктов – основных требований по обеспечению устойчивости городов

1. Задействовать организационные и координационные ресурсы для понимания и уменьшения опасности бедствий на уровне местной власти и создать местные союзы на основе групп граждан и гражданского общества. Обеспечить, чтобы все подразделения понимали свою роль и вклад в уменьшение опасности бедствий и обеспечение готовности к ним.
2. Ассигновать средства на уменьшение опасности бедствий и создавать стимулы для домовладельцев, малообеспеченных семей, сообществ, предпринимателей и государственного сектора, побуждающие к инвестированию в деятельность по уменьшению опасностей, которые им угрожают.
3. Поддерживать поступление новых данных об опасных явлениях и уязвимости; готовить оценки рисков и использовать их в качестве основы при составлении градостроительных планов и принятии решений. Следить за тем, чтобы эта информация и планы по обеспечению устойчивости вашего города оперативно предоставлялись населению и подробно обсуждались с ним.
4. Поддерживать и инвестировать в инфраструктуру, позволяющую уменьшить опасность, например в строительство противопаводкового водохранилища, которую при необходимости можно приспособить для целей, связанных с изменением климата.
5. Оценить безопасность всех школ и медицинских учреждений и при необходимости модернизировать их.
6. Обеспечивать соблюдение и применение реалистичных строительных норм, учитывающих риски, и принципов планирования землепользования. Выявлять безопасные земли для малообеспеченных граждан и при возможности совершенствовать неофициальные поселения.
7. Обеспечивать школы и местные сообщества образовательными программами и подготовкой в области уменьшения опасности бедствий.
8. Защищать экосистемы и природные защитные зоны, чтобы смягчить последствия наводнений, штормовых нагонов и других опасных явлений, которые могут угрожать вашему городу. Адаптироваться к изменению климата на основе применения успешных методов по уменьшению опасности.
9. Создавать системы заблаговременного предупреждения и возможности управления в условиях чрезвычайных ситуаций в вашем городе, а также регулярно проводить учения по подготовке населения с привлечением всех жителей.
10. После бедствия убедитесь в том, что потребности оставшихся в живых учитываются в первую очередь при восстановительных работах и оказывается поддержка им и их организациям в планировании и осуществлении мер по оказанию помощи, включая восстановление жилищ и источников существования.

Местные органы власти могут обеспечить политическое руководство в поддержку деятельности, направленной на то, чтобы обратить вспять изменение климата и уменьшить связанную с климатом опасность. Такие партнеры, как метеорологические подразделения или научно-исследовательские институты, могут играть значительную роль в поддержке городов, предоставляя климатическую информацию для использования на местном уровне. Эти данные можно включать в оценки рисков и уязвимости, которые имеют большое значение, например, для комплексного управления риском, связанным с наводнениями и засухой. Одной из основных проблем, вызывающих озабоченность местных властей, является выделение средств на уменьшение опасности бедствий и адаптацию к изменению климата, для решения которой требуется переход глобальных систем финансирования от существующего подхода, основанного на нисходящем принципе финансирования, к подходу, основанному на спросе и ориентированному на местные нужды. Эффективные действия на местах требуют финансовых ресурсов, а также политического авторитета и кадрового потенциала, которые необходимо укреплять на местном уровне.

В основу кампании «Повышение устойчивости городов к бедствиям: мой город готовится!» была заложена кампания по обеспечению безопасности школ и больниц, и соответствующие элементы этой кампании включены в перечень десяти основных требований. В рамках этой кампании была выдвинута специальная инициатива по сбору средств под названием «Миллион безопасных школ и больниц».

Важная роль партнерств

К сентябрю 2011 г. к кампании присоединилось свыше 800 местных органов власти из 74 стран. Местные власти представлены мэрами или губернаторами и их советами. Они представляют города разные по величине, из разных регионов и с разными сценариями развития.

Кампания получает поддержку со стороны образцов для подражания и ее победителей: 18 местных органов власти номинированы в качестве образцов для подражания за успешную работу, а 11 победителям кампании – руководителям местных органов власти – поручено

содействовать и поощрять других руководителей к осуществлению деятельности в этой области.

По крайней мере, 25 партнерским организациям официально поручено поддерживать конкретные направления деятельности в рамках кампании. Региональные и местные организации все активнее участвуют в поддержке конкретных городов или областей. По утверждению Консультативной группы экспертов кампании, «сильная сторона кампании состоит в партнерстве как средстве повышения эффективности».

К партнерским организациям кампании относятся Программа ООН по населенным пунктам (ООН-ХАБИТАТ), Глобальный фонд Всемирного банка по уменьшению опасности бедствий и восстановлению (ВБ-ГФУОБВ), Сеть общественных организаций по уменьшению опасности бедствий, Платформа для действий практических работников на уровне общин, Международная сеть массовых женских организаций (ГРУТС), Программа развития Организации Объединенных Наций (ПРООН) и другие.

Группы специалистов, связанных с окружающей средой, а также градостроители присоединились к кампании, чтобы уточнить принципы планировки и предоставить руководящие указания относительно устойчивости. Активными участниками кампании являются организация «Объединенные города и местные органы самоуправления (ОГМОС)», МСМЭИ – Местные органы власти за устойчивое развитие, Региональная сеть местных органов по управлению населенными пунктами «Ситинет» (Азиатско-Тихоокеанский регион) и Инициатива «Землетрясение и мегаполисы» (ЕМИ). Они обеспечивают политическую поддержку и проведение информационно-разъяснительной работы в интересах местных органов власти, используя имеющиеся в их распоряжении политические меры и платформы для обмена опытом. Некоторые региональные и национальные ассоциации местных органов власти намерены поддерживать цели кампании и помогать ее участникам в представлении отчетов о достигнутых результатах.

Взгляд в будущее

Более долгосрочная программа, которая, как предполагают, будет осуществляться, по крайней мере, до 2015 г., будет основываться на успехах и партнерских отношениях, достигнутых в 2010 г. Основное внимание будет уделено созданию возможностей для объединения ресурсов и создания партнерских отношений для поддержки выполнения основных десяти требований. Основные усилия кампании будут направлены на поддержку конкретных действий и обмен опытом между городами с одинаковыми опасностями и проблемами. Богатые знания, полученные от образцов для подражания и победителей кампании, принесут пользу. Гарантированное освещение средствами массовой информации и рост популярности городов-участников кампании будут играть важную роль в повышении уровня осведомленности на глобальном, национальном и местном уровнях.

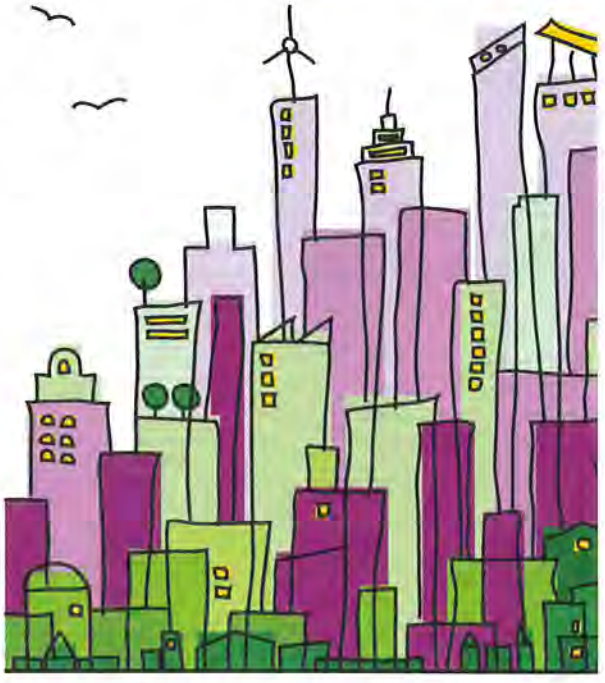
Сферы деятельности на период до 2015 г. включают следующее:

- Координация и поддержка со стороны образцов для подражания, обладающих знаниями и опытом в различных областях, которые будут более активно проводить информационно-разъяснительную работу для городов, местных органов власти и мэров, активизируют политические диалоги и мобилизацию ресурсов;
- Расширение возможностей посредством обмена опыта между городами, подготовки кадров для городов и установления побратимских отношений между городами, поддержки в планировании и выполнении десяти основных требований, а также проведения обучения с использованием электронных учебных программ;
- Разработка средств и ресурсов, таких как «Руководство для мэров», доступных через Интернет инвентарных перечней ресурсов, а также документальное оформление и совместное использование практических методик;
- Подготовка отчетов о достигнутых успехах, используя показатели устойчивости городов и результаты мониторинга на местах в рамках ХРП, а также обмен передовым опытом;
- Инициатива «Миллион безопасных школ и больниц».

Как можно поддержать кампанию?

- Информируйте центральные и местные органы власти о кампании и Контрольном перечне основных требований, способствующих формированию устойчивости городов к бедствиям;
- Пропагандируйте кампанию во время государственных и местных праздников;
- Предложите для участия в кампании города или местные органы власти в вашей стране или предложите установить побратимские отношения между вашим и каким-либо другим городом;
- Оформите документально и поделитесь успешным опытом, чтобы отразить вашу работу по какому-либо из пунктов Контрольного перечня основных требований, и направьте описание вашей работы или успешного опыта в МСУОБ ООН;
- Определите проекты и инвестиционные возможности в поддержку соответствующих мероприятий в городе или обратитесь в МСУОБ ООН, чтобы узнать, как можно получить финансирование.

Более подробную информацию о том, как конкретные группы заинтересованных лиц могут поддержать кампанию, можно получить на сайте: www.unisdr.org/campaign, или напишите на наш электронный адрес: isdr-campaign@un.org



Указатель

Бюллетень ВМО – том 60 (2011 г.)

Тематические статьи

Изменение климата является «серьезной проблемой для существования человека» 60
Климатическая фотомозаика 87
Внесите свой вклад в рамках инициативы «BLUE Art в интересах изучения климата» 53
Финансовые рынки стимулируют потребность в моделях климата 34
От наблюдений к предоставлению обслуживания: задачи и возможности ... 96
Некоторые часто задаваемые вопросы: Глобальная рамочная основа для климатического обслуживания 5
Фотоснимки, отражающие происходящие изменения: документальные свидетельства фотографа о потеплении на планете 23
Повышение уровня наличия, использования и доступа к климатической информации 80
Повышение устойчивости городов к бедствиям 117
Повышение эффективности климатического обслуживания 108
Управление водными ресурсами с помощью климатической информации 63
Метеорология и энергетика с позиции ВМО 73
Партнерство по созданию систем заблаговременного предупреждения в области здравоохранения 14
Уменьшение опасности бедствий в городах – опыт Республики Корея 113
Возвращение к обсуждению вопроса о заболеваемости малярией в восточной части Африки 9
Научные исследования школьников в целях формирования образованного поколения 44
Потребности в климатической информации по данным опроса финансовых фирм 19
Новые возможности в области распространения информации 41
Понимание потребностей пользователей в климатическом обслуживании в области сельского хозяйства 67

Интервью

Нолан Дазкен 48
Ян Эгелан 3
Таро Мацуно 93
Генри Реджерс 48
Доминик Уогрей 38

New Large Aperture Scintillometer for real-time heat flux measurement

Kipp & Zonen is proud to introduce its latest development in the field of atmospheric science and hydrology instruments, our next-generation Large Aperture Scintillometer: LAS MkII.

Kipp & Zonen has been designing and manufacturing solar radiation measurement equipment for over 75 years and supplies leading meteorology and climatology organisations, research institutes and energy companies around the globe. Our experience, and continuous process of development and improvement, has resulted in some of the best instruments available for the measurement of solar radiation, the energy balance, far infrared, PAR and evaporation.

www.kippzonen.com

KIPP & ZONEN
SINCE 1830

The Netherlands · France · United States of America · Singapore

Всемирная Метеорологическая Организация

Работаем вместе в целях мониторинга, понимания и прогнозирования погоды, климата и состояния водных ресурсов

Всемирная Метеорологическая Организация (ВМО) является специализированным учреждением Организации Объединенных Наций. Она является авторитетным источником информации в системе ООН по вопросам состояния и поведения атмосферы Земли, ее взаимодействия с океанами, климата, который образуется в результате этого взаимодействия, и формирующегося в итоге распределения водных ресурсов.

Всемирный метеорологический конгресс

является высшим конституционным органом Организации. Он созывается раз в четыре года для определения общей политики в достижении целей Организации.

Исполнительный Совет

состоит из 37 директоров национальных метеорологических или гидрометеорологических служб, выступающих в индивидуальном качестве; он созывается не реже одного раза в год для руководства выполнением программ, утвержденных Конгрессом.

Шесть региональных ассоциаций,

каждая из которых состоит из стран-членов, имеющих своей задачей координацию деятельности в области метеорологии и других связанных с ней областях в пределах соответствующих географических районов.

Восемь технических комиссий,

состоящих из экспертов, назначенных странами-членами, ответственны за изучение метеорологических и гидрологических оперативных систем, применения и исследования.

Исполнительный Совет

Президент
Д. Граймс (Канада)
Первый вице-президент
А. Д. Моура (Бразилия)
Второй вице-президент
М. С. Остойский (Польша)
Третий вице-президент
Абдала Мокссит (Марокко)

Члены Исполнительного Совета в силу занимаемой должности (президенты региональных ассоциаций)

Африка (Регион I)
М. Л. Бах (Гвинея)
Азия (Регион II)
В. Е. Чуб (Узбекистан)
Южная Америка (Регион III)
М. Аранеда Фуэнтес (г-жа) (Чили)
Северная Америка, Центральная Америка и Карибский бассейн (Регион IV)
А. У. Ролл (Багамские острова)
Юго-западная часть Тихого океана (Регион V)
Ш. Воро Б. Харийно (г-жа) (Индонезия)
Европа (Регион VI)
И. Чачич (Хорватия)

Избранные члены Исполнительного Совета

М. А. А. Гадир	(Судан)
Г. Адриан	(Германия)
А. С. Ануфором	(Нигерия)
Г. П. Айерс	(Австралия)
Сок-Джун Чхо	(Республика Корея)
Э. О. Киапессони	(Аргентина)
К. Де-Симоне	(Италия)
Х. К. Фаллас Сохо	(Коста-Рика)
А. Фролов	(Российская Федерация)
Р. Гарсиа Эррера	(Испания)
М. Хатори	(Япония)
Дж. Л. Хейс	(Соединенные Штаты Америки)
Дж. Херст	(Соединенное Королевство)
Ф. Жак	(Франция)
К. Лумуаму	(Конго)
Л. Макулени (г-жа)	(Южная Африка)
С. М. С. Мохалфи	(Саудовская Аравия)
Дж. Р. Мукабана	(Кения)
К. Наранхо-Хакоме	(Эквадор)
М. Ндиайе	(Сенегал)
Д. Нкомоки	(Замбия)
Т. Сазерленд	(Британские Карибские Территории)
П. Таалас	(Финляндия)
А. Тьяги	(Индия)
А. Вакаисулуа	(Фиджи)
К. С. Яп	(Малайзия)
Г. Чжен	(Китай)

Президенты технических комиссий

Авиационная метеорология
Ч. М. Шунь
Сельскохозяйственная метеорология
Б. Ли
Атмосферные науки
М. Белан
Основные системы
Ф. Р. Брански
Климатология
Т. К. Петерсон
Гидрология
Дж. Уэлен-Менса (исполняющий обязанности)
Приборы и методы наблюдений
Б. Калпини
Океанография и морская метеорология
П. Декстер и А. В. Фролов

World Meteorological Organization

7 bis, avenue de la Paix - Case postale 2300 - CH-1211 Geneva 2 - Switzerland
Tel.: +41 (0) 22 730 81 11 - Fax: +41 (0) 22 730 81 81
E-mail: wmo@wmo.int - Website: www.wmo.int

ISSN 0250-6076