



Всемирная
Метеорологическая
Организация
Погода • Климат • Вода

Том 54 (4)
Октябрь 2005

Бюллетень

тематические статьи - интервью - новости - книжное обозрение - календарь



Климат, тяжелый
острый респираторный
синдром и птичий грипп

Понимание водного
цикла



ОЩУЩАЯ ПУЛЬС ПЛАНЕТЫ



Ураган Эмили и Луна из космоса



Глобальная система
наблюдений
Океанические данные,
информация, продукция
и прогнозы



Слежение за качеством
воздуха
Наблюдения атмосферы
с горы Кения



Смягчение природных
катастроф
Новые технологии
для развивающихся
стран

www.wmo.int

Всемирная Метеорологическая Организация (ВМО)

Погода • Вода • Климат



Здание штаб-квартиры ВМО

ВМО является специализированным учреждением ООН.

Цели ВМО:

- облегчать всемирное сотрудничество в создании сети станций, производящих метеорологические наблюдения, а также гидрологические и другие геофизические наблюдения, относящиеся к метеорологии, и способствовать созданию и поддержанию центров, в обязанности которых входит обеспечение метеорологических и других видов обслуживания;
- содействовать созданию и поддержанию систем быстрого обмена метеорологической и другой соответствующей информацией;
- содействовать стандартизации метеорологических и других соответствующих наблюдений и обеспечивать единообразное издание данных наблюдений и статистических данных;
- содействовать дальнейшему применению метеорологии в авиации, судоходстве, при решении водных проблем, в сельском хозяйстве и в других областях деятельности человека;
- содействовать деятельности в области оперативной гидрологии и дальнейшему тесному сотрудничеству между метеорологическими и гидрологическими службами;
- поощрять научно-исследовательскую работу и работу по подготовке

кадров в области метеорологии и, в соответствии с необходимостью, в других смежных областях, а также содействовать координации международных аспектов такой деятельности по проведению научных исследований и подготовке кадров.

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

А.И. Бедрицкий (Российская Федерация)

Первый вице-президент

А.М. Нуриан (Исламская Республика Иран)

Второй вице-президент

Т.В. Сазерлэнд (Британские Карибские территории)

Третий вице-президент

М.А. Рабиоло (Аргентина)

Члены Исполнительного Совета по должности (президенты региональных ассоциаций)

Африка (Регион I)

М.С. Мита (Объединенная Республика Танзания)

Азия (Регион II)

А.М.Х. Иса (Бахрейн)

Южная Америка (Регион III)

Р. Мишелини (Уругвай) (и.о.)

Северная и Центральная Америка (Регион IV)

С.Фуллер (Белиз)

Юго-Запад Тихого океана (Регион V)

А.Нгари (Острова Кука) (и.о.)

Европа (Регион VI)

В.К.Керлебер-Бурк (Швейцария)

Избранные члены Исполнительного Совета

М.Шауки Саадаллах (Египет) (и.о.)

Дж.К.Рабати (Иордания) (и.о.)

М.Л. Бах (Гвинея)

Ж.-П. Бейссон (Франция)

К.З. Чаудри (Пакистан)

Чоу Кок Ки (Малайзия)

А.Дивино Маура (Бразилия) (и.о.)

М.Д. Эверелл (Канада)

Дж.Митчел (Соединенное

Королевство) (и.о.)

В.Каш (Германия) (и.о.)

Б. Кассахун (Эфиопия)

Дж.Дж. Келли (Соединенные Штаты Америки)

К.Нагасака (Япония) (и.о.)

Дж. Ламсден (Новая Зеландия)

Ф.П. Моте (Гана)

Дж.Р. Мукабана (Кения)

И.Обрусник (Чехия) (и.о.)

Х.Х.Олива (Чили)

Цинь Дахэ (Китай)

Б.Т. Секоли (Лесото)

М.Капалдо (Италия) (и.о.)

С.Наир (Индия) (и.о.)

Г.Б.Лав (Австралия) (и.о.)

Ф.Кадарсо Гонзалес (Испания) (и.о.)

П.Мансо (Коста-Рика) (и.о.)

Дж.Р.Оуаттара (Буркина-Фасо) (и.о.)

(одно место свободно)

Президенты технических комиссий

Авиационная метеорология

Н. Гордон

Сельскохозяйственная метеорология

Р.П. Мота

Атмосферные науки

А. Элиассен

Основные системы

А.И. Гусев (и.о.)

Климатология

Я. Буду

Гидрология

Б.Стюарт

Приборы и методы наблюдений

Р.П. Кантенфорд (и.о.)

Океанография и морская метеорология

П. Декстер и Дж.-Л. Феллоус

Официальный журнал Всемирной Метеорологической Организации

Том 54 No. 4
Октябрь 2005 г.

Генеральный секретарь М.Жарро
Заместитель
Генерального секретаря Хун Янь
Помощник
Генерального секретаря Дж.Ленгоаса

Бюллетень ВМО издается ежеквартально (январь, апрель, июль, октябрь) на английском, французском, русском и испанском языках.

Редактор: Хун Янь
Помощник редактора: Юдит К.К.Торрес
Ассистент
помощника редактора: Моника Яби
Дизайн: Фредерик Деколлогни
Макет: Марианна Аллиод

Редакционная коллегия
Хун Янь (*председатель*)
Ю. Торрес (*секретарь*)
С. Шакаури (*политика, международные отношения*)
Р. Де Гузман (*стратегическое планирование, наращивание потенциала и развитие, региональные вопросы*)
Д. Шизл (*основные системы*)
Б. Ниензи (*климат*)
Е. Манаенкова (*атмосферные исследования и окружающая среда*)
Д. Карсон (*исследования климата*)
А. Тайджи (*вода*)
Г. Корчев (*применения*)
Д. Хинсман (*спутники*)
И. Драгичи (*образование и подготовка кадров*)
М. Голнараги (*стихийные бедствия*)

Стоимость подписки

	Обычная почта	Авиапочта
1 год	60 шв.фр.	85 шв.фр.
2 года	110 шв.фр.	150 шв.фр.
3 года	145 шв.фр.	195 шв.фр.

Содержание

В этом номере	184
Интервью с профессором Дж. Шукла	185
Интервью с доктором Робом Адамом	189
Новые технологии для развивающихся стран	193
Глобальная система наблюдений: ее влияние и ее будущее	197
Слежение за качеством воздуха	204
Понимание водного цикла	212
Океанические данные, информация, продукция и прогнозы на службе общества	217
Задачи, стоящие перед метеорологией в XXI веке	224
Наблюдения атмосферы с горы Кения	230
Национальные метеорологические и гидрологические службы и уменьшение опасности стихийных бедствий	232
Климат, тяжелый острый респираторный синдром (ТОРС) и птичий грипп	239
Всемирный метеорологический день в 2005 году	244
50 лет назад... ..	247
Новости Секретариата	249
Книжное обозрение	251
Новые книжные поступления	253
Последние публикации	254
Визиты Генерального секретаря	255
Календарь мероприятий	257
Указатель. Бюллетень ВМО – Том 54 (2005 г.)	258

Новости о деятельности ВМО и последних событиях можно найти в информационном бюллетене MeteoWorld (<http://www.wmo.int/meteoworld>) в рубрике НОВОСТИ домашней страницы ВМО (<http://www.wmo.int/news/news.html>) и на Web-страницах программ ВМО, вход на которые осуществляется через домашнюю страницу ВМО (<http://www.wmo.int>).

Подписанные статьи или рекламные объявления, печатающиеся в Бюллетене ВМО, выражают личное мнение их авторов или рекламодателей и не обязательно отражают точку зрения ВМО. Упоминание отдельных компаний или какой-либо продукции в статьях или рекламных объявлениях не означает, что они одобрены или рекомендованы ВМО и им отдано предпочтение перед другими компаниями или продукцией того же рода, не упомянутыми в статьях или рекламных объявлениях. Перепечатка материалов из неподписанных (или подписанных инициалами) статей разрешается при условии ссылки на Бюллетень ВМО. По вопросам перепечатки подписанных статей (целиком или выдержек из них) обращаться к редактору Бюллетеня ВМО.

WMO Bulletin
Communication and Public Affairs
World Meteorological Organization (WMO)
7bis, avenue de la Paix
Case postale No. 2300
CH-1211 Geneva 2, Switzerland

Тел: + 41 22 730 84 78
Факс: + 41 22 730 80 24
E-mail: jtorres@wmo.int

В этом номере



В центре внимания этого номера Бюллетеня – наблюдения, с помощью которых измеряется пульс планеты. (Фото сделано астронавтами с борта Международной космической станции и увеличено Центром передачи данных о циклонах)

В будущем будут широко использоваться новые технологии, которые помогут удовлетворить потребности в данных стран-членов ВМО и ликвидировать неравенство в этой области. Новые технологии будут играть важную роль в развивающихся странах. По мере продвижения к комплексным информационным системам необходимо достичь равновесия между локальными и удаленными источниками данных.

Использование метеорологических данных в целях устойчивого развития получило широкое признание. Некоторые вопросы, связанные с этой проблемой, затронуты в интервью с профессором Дж. Шукла, ведущим климатологом, разрабатывающим пути применения климатологии в социально-экономической сфере всех стран, особенно развивающихся.

Осознание важности наблюдений нашло свое отражение в создании Глобальной системы систем по наблюдению за Землей (ГЕОСС). ГЕОСС позволит наилучшим образом понять нашу земную систему и, следовательно, принимать взвешенные решения. Возможности членов ВМО в области наблюдений уже доминируют в четырех из девяти социально значимых сфер, охватываемых ГЕОСС (погода, климат, водные ресурсы и стихийные бедствия), и являются существенными в других четырех сферах (энергетика, здравоохранение, экосистемы и сельское хозяйство).

Всемирная служба погоды (ВСП) ВМО и ГЕОСС созданы для удовлетворения потребностей всех стран и особенно развивающихся стран. Основной вклад в некоторые социально значимые области ГЕОСС будет вноситься ВМО и ее системами.

В интервью с д-ром Робертом Адамом говорится о потенциальной пользе ГЕОСС и о важной роли, которую играет и будет играть ВМО в использовании всего потенциала этой системы.

Динамичная и развивающаяся Глобальная система наблюдений (ГСН) является опорой ВСП. В течение текущего десятилетия здесь ожидаются огромные достижения. Преобразование данных в информацию является основой для всестороннего использования информации, реализации планов в области обучения и усовершенствования моделирования, а также для будущей роли НГМС. Круг пользователей ГСН будет расширяться, а ценность ее наблюдений повышаться.

Пресная вода играет важную роль для удовлетворения потребностей населения планеты. Чтобы лучше понять полный круговорот воды, необходимо иметь более широкие знания об океанах. Считается, что океаны поддерживают существова-

ние земной системы. Две статьи связаны с водой и океанами: цель одной – лучше понять круговорот воды, а в другой рассматриваются океанические данные, информационная продукция и прогнозы, используемые на благо общества. Что касается круговорота воды, то здесь подчеркивается важная роль национальных гидрологических служб и вклад Всемирной системы наблюдений за гидрологическим циклом.

Качество воздуха в прошлом и развитие химии атмосферы как важной части метеорологии свидетельствуют о растущей зависимости от получаемых НГМС данных наблюдений, необходимых для целей здравоохранения. Влияние загрязнения атмосферы (как локального, так и обусловленного переносом на большие расстояния) ощущается во всех странах, и часто оно достигает весьма высокого уровня. Пути политического и технического развития в обществе зависят от системы наблюдений за химией атмосферы в рамках Глобальной службы атмосферы (ГСА), которая функционирует на многих уровнях.

В статье "Задачи, стоящие перед метеорологией в XXI веке" отражены взгляды и надежды Джона Зиллмана, бывшего президента ВМО и лауреата юбилейной премии ВМО за 2005 год.

Признается роль НГМС в уменьшении последствий стихийных бедствий. Не менее важным (а, может быть, и более важным) для общественности является человек, представляющий эти службы перед наступлением стихийного бедствия, в момент его развития и после его окончания.

Установлена связь между погодными условиями и некоторыми заболеваниями, такими, как обычная простуда. Дальнейшие исследования предполагают наличие связи между погодными условиями и вспышками новых заболеваний.

Интервью с профессором Дж. Шукла



Джагадиш Шукла

Джагадиш Шукла родился в 1944 г. в маленькой деревушке штата Уттар-Прадеш (Индия). Хотя в учебном плане местной школы естественные дисциплины отсутствовали, он поступил в Университет Банарас Хинду (УБХ), где получил сначала научную степень бакалавра, а затем магистра.

Проработав в Индийском институте тропической метеорологии в Пуне, он получил степень доктора философии в УБХ, а затем уехал в США, где получил степень доктора философии в области метеорологии в Массачусетском технологическом институте. Его научными консультантами были Джул Чани, Эд Лоренц, Норманн Филлипс и Суки Манабе. В США он стал работать в области исследования атмосферы, включая работу в Годдардском центре космических полетов НАСА и Мэрилендском университете.

В настоящее время проф. Дж.Шукла возглавляет программу по исследованию динамики климата в Университете Джорджа Мейсона в г. Фэрфакс, шт. Виргиния (США) и является научным руководителем у пяти аспирантов. Он продолжает проводить исследования в области сезонной прогнозируемости в Центре по изучению взаимосвязи между океаном, сушей и атмосферой (ЦИВОСА). Проф. Дж.Шукла предложил мировым лидерам направить имеющиеся ресурсы на создание климатических лабораторий с целью усовершенствования прогнозов погоды и климата и уменьшения их погрешностей.

Расскажите о Вашей работе, связанной с "прогнозируемостью в условиях хаоса"

Хотя прогноз погоды с заблаговременностью свыше нескольких дней невозможен, около 25 лет назад я предложил прогнозировать пространственно-временные средние атмосферы с заблаговременностью до одного месяца, что возможно осуществить благодаря динамической памяти длинных волн, и с заблаговременностью до одного сезона и выше (особенно в тропиках) благодаря влиянию пограничного воздействия у поверхности земли (например, температуры поверхности моря (ТПМ), почвенной влаги, снежного покрова, растительности, морского льда и др.). Мы распространили это и на прогнозируемость муссонов.

Эти идеи послужили научной основой для динамического прогнозирования с расширенным сроком действия прогноза. Они стали реальностью, когда было показано, как успешно модели взаимодействия атмосфера-океан могут прогнозировать ТПМ – один из наиболее важных факторов пограничного воздействия. Благодаря этим научным разработкам появилась одна из на-

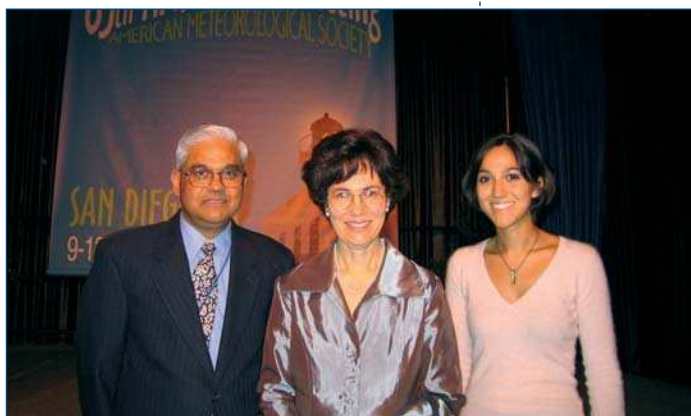
иболее успешных международных научных программ – Программа исследований глобальной атмосферы и тропической зоны океанов (ТОГА), которая является совместным проектом ВМО, МСН, МОК и ВПИК.

Я был участником ТОГА с самого начала в качестве председателя Группы экспертов США и члена международной научно-руководящей группы. По окончании программы я предложил расширить диапазон ее действий, ограниченный тропической зоной океанов, до глобального океана с добавлением процессов, происходящих на поверхности суши. В результате в США появилась Программа по изучению взаимодействий глобального океана, атмосферы и поверхности суши (ГОАЛС) и проект Программы ВПИК по исследованию изменчивости и предсказуемости климата (КЛИВАР).

Расскажите о климатическом исследовании процессов на поверхности суши.

Растительность на планете зависит от климата, а на климат Земли оказывают сильное влияние растительность и процессы на поверхности суши. Взаимодействие суши и атмосферы также является важным фактором, влияющим на межгодовую изменчивость климата.

Поэтому, создавая ЦИВОСА в 1983 г., в название центра мы включили слово "суша". Центр внес и продолжает вносить значительный вклад в понимание механизмов взаимодействия атмосфера-океан и суша-климат, включая процессы обезлесения и опустынивания. Я полагаю, что не в столь отдаленном будущем модели прогноза погоды будут представлять собой модели взаимодействия океан-суша-атмосфера очень высокого разрешения с комплексными системами ассимиляции данных об атмосфере, океане и суше.



Дж.Шукла с женой Анастасией и дочерью Соней

Расскажите о текущей работе по программе ВПИК.

В настоящее время я являюсь членом Объединенного научного комитета ВМО/МОК/МСНС (ОНК) по ВПИК и председателем вновь созданной Группы экспертов по моделированию ВПИК (ГЭМВ). ГЭМВ представляет собой одну из двух групп экспертов, созданных ОНК для осуществления нового направления деятельности в рамках ВПИК в период 2005–2015 гг.

Это направление деятельности, осуществляемой в рамках Эксперимента по наблюдению за климатической системой Земля и ее предсказанию (КОПЕ), является наиболее интересным и значительным в истории ВПИК. КОПЕ предстоит объединить и синтезировать функционирование всех компонентов ВПИК, чтобы достичь полного понимания прогнозируемости всей климатической системы и способствовать применению результатов исследований на благо общества.

Кроме того, деятельность в рамках КОПЕ позволит скоординировать ВПИК с другими компонентами Всемирной климатической программы: Всемирной программой метеорологических исследований ВМО ТОРПЭКС, Международной програм-

мой геосфера-биосфера и Международной программой по изучению антропогенных факторов глобальных изменений окружающей среды. КОПЕ будет содействовать развитию единой структуры для прогноза погоды, изменчивости и изменения климата

и созданию общей структуры моделирования и анализа данных, а также управления между центрами по всему миру.

Каковы перспективы распространения уровня оправдываемости оперативного краткосрочного прогнозирования погоды на прогнозирования погоды с большей заблаговременностью и климатические прогнозы?

За последние 25 лет оправдываемость среднесрочных прогнозов постоянно повышается. Существующий уровень оправдываемости не ограничен рамками прогнозируемости, обусловленными хаотичной природой атмосферных потоков ("эффект бабочки"). Погрешности прогноза по-прежнему значительно выше тех, которые дает эксперимент с идеальной прогнозируемостью. Таким образом, можно и дальше повышать оправдываемость среднесрочных прогнозов за счет использования более точных начальных условий (более точных наблюдений), моделей более высокого разрешения и более точной параметризации физических процессов. Благодаря использованию более качественных моделей и наблюдений увеличивается возможность повышения точности прогно-

зов внутрисезонных, сезонных и межгодовых изменений.

Для достижения более точной прогнозируемости системы взаимодействия океан-суша-атмосфера необходимо повысить качество наблюдений в верхнем слое океана и в верхних слоях поверхности суши. Кроме того, важно повысить точность моделей взаимодействия, которые в настоящее время имеют большие систематические погрешности. По мере повышения способности модели воспроизводить средних климат повышается и ее способность предсказывать отклонения от среднего климата. Этот недостаток моделей является огромным "камнем преткновения" для обеспечения общества более точными прогнозами погоды и климата.

Какова, на Ваш взгляд, роль ВМО и национальных гидрометеорологических служб (НГМС) в достижении устойчивого развития?

Изменения погоды и климата играют важную, возможно, даже решающую роль в устойчивом развитии сообществ во всем мире. Это в равной мере относится к развитым государствам, где наблюдается быстрый рост населения в прибрежных зонах, и к развивающимся странам, в которых преобладает аграрная экономика. Проблема усугубляется неминуемой угрозой изменения регионального климата. Поэтому главную роль здесь играют ВМО и НГМС.

С появлением Интернета и других достижений технического прогресса представляется целесообразным определить соответствующие роли ВМО и НГМС. 20 лет назад расходы на создание центра, оснащенного суперкомпьютерами для прогноза погоды, составляли свыше 10 миллионов долларов США. Сегодня же любая деревня в мире, имеющая

доступ в Интернет и персональный компьютер, может запустить модель регионального прогноза с высоким разрешением, затратив при этом менее 5 тысяч долларов США. Поэтому ВМО должна иметь возможность собирать прогнозы всех НГМС и направлять им глобальные данные и прогнозы с добавленной стоимостью.

Представляется вполне реальным составлять планы на будущее, когда любая страна-член ВМО, независимо от уровня ее экономического развития, будет иметь доступ к самой последней и наилучшей информации о погоде и климате. ВМО также должна иметь возможность следить за тем, чтобы ее члены выполняли свои обязательства по обеспечению точности и надежности наблюдений за погодой и климатом.

За последние 55 лет ВМО являлась важным инструментом, стимулирующим международное сотрудничество. Надеюсь, что эта организация будет выполнять более активную роль в области разработки метеорологического и климатического обслуживания на благо всех стран.

Что Вы можете сказать в отношении международных научных программ в поддержку оперативных прогнозов погоды и климата, а также сопутствующей продукции и услуг?

КОПЕ и ТОРПЭКС специально созданы для использования результатов исследований и разработок за последние 25 лет в поддержку оперативных прогнозов погоды и климата. Например, в рамках ВПИК и ТОРПЭКС инициирована совместная программа, предусматривающая сбор и направление в научные учреждения совокупности оперативных среднесрочных и сезонных прогнозов.

Это принесет прямую и ощутимую выгоду членам, поддерживающим научные программы и сети наблюдений. Это также послужит для них дополнительным стимулом поддерживать и расширять инфраструктуру наблюдений и исследований. В этой связи ВМО и НГМС необходимо рассмотреть существующие процедуры подготовки кадров и обмена данными.

Когда 25 лет назад появились первые международные научные программы, поддержка оперативного прогноза погоды и климата не была в центре внимания. Учитывая огромные достижения в этой области, было бы целесообразно, чтобы ВПИК пересмотрела свои программы и приоритеты.

В самом начале компоненты программы ВПИК были организованы в соответствии с физическими процессами (атмосфера, суша, океан, криосфера и т.д.), при этом особое внимание уделялось расширению знаний о механизмах изменчивости и их прогнозируемости. Ввиду важности использования научных результатов в области социально-экономического развития целесообразно реорганизовать компоненты ВПИК в соответствии со следующими функциями: наблюдения, моделирование, усвоение данных, прогноз и области применения.

Что Вы посоветовали бы молодому человеку, собирающемуся посвятить себя метеорологии?

Наша область весьма интересна с научной точки зрения и в то же время имеет большое значение для общества и здоровья планеты. Даже небольшое повышение точности и надежности прогнозов

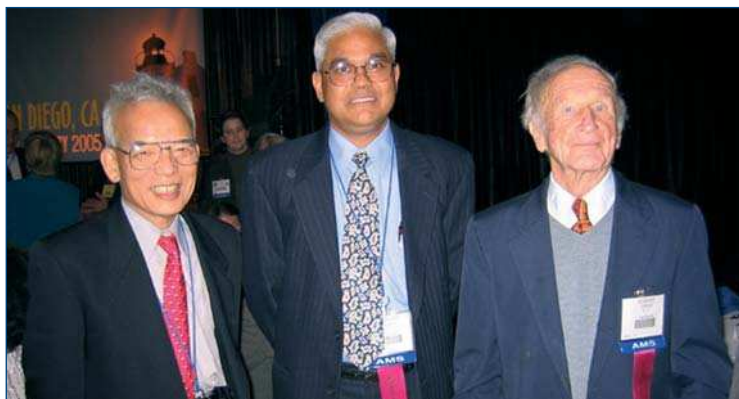
незамедлительно приносит ощутимую пользу многим социально-экономическим отраслям. Наша деятельность спасает жизнь людей и имущество, повышает экономическую продуктивность, оказывает помощь высокопоставленным политикам в принятии решений и улучшает качество жизни в целом.

Прогнозы погоды на 5 дней имеют такую же точность, как прогнозы на два дня 25 лет назад; регулярно выпускаются динамические сезонные прогнозы (что было немыслимо 30 лет назад); в настоящее время быстрое действие компьютеров для моделирования погоды и климата измеряется в терафлопсах (а скоро будет измеряться в петафлопсах), тогда как 30 лет назад оно измерялось в мегафлопсах; простые баротропные модели 50-летней давности заменены на комплексные модели общей циркуляции; и последнее, но не менее важное, – спутники обеспечивают наблюдения высокого разрешения, охватывающие всю планету.

В настоящее время возможности для молодого человека в нашей области беспрецедентны. Для анализа имеется огромное количество данных. В нашем распоряжении усложненные модели и быстрые компьютеры, помогающие понимать и прогнозировать погоду и климат. Что касается перспектив в области исследований, есть ряд нерешен-



Дж.Шукла со своей матерью в родной деревне



*(Слева направо)
Сюкуро Манабе,
Джагадиш Шукла
и Эд Лоренц
на совещании
Американского
метеорологичес-
кого общества
(январь 2005 г.),
на котором Джа-
гадиш Шукла
был награжден
медалью России*

ных проблем, среди которых – понимание и прогноз поведения системы взаимодействия океан–суша–атмосфера. И, что наиболее важно, остается большой разрыв между потенциальными возможностями прогноза и нашими нынешними возможностями. Наша область дает возможность совершить научный прорыв и помочь человечеству.

Какой Вам видится метеорология и связанные с ней науки в ближайшие 10–20 лет?

В настоящее время мы используем лишь 10% спутниковых данных, сбор которых обходится весьма дорого. Наблюдения за системой Земли ведутся с очень высоким разрешением (1–10 км), хотя нам известно, что важные функции общества выполняются в очень мелком пространственном масштабе (100 м – 1 км), а модели, используемые для усвоения данных и прогноза, имеют низкое разрешение – лишь 50–100 км.

Нам необходимо вкладывать средства в людей, модели высокого разрешения и вычислительные возможности, если мы хотим разумно воспользоваться плодами научно-технического прогресса. Поэтому будущее метеорологии мне видится в следующем:

- Модели взаимодействия океан–суша–атмосфера высокого разрешения для регулярных ЧПП с заблаговременностью 1–15 суток.

- Разработка современных систем усвоения данных и прогноза с использованием вышеописанных моделей высокого разрешения. Это важно для своевременного и эффективного управления в связи со стихийными бедствиями, планирования сельскохозяйственной деятельности, использования энергии и смягчения проблем, связанных со здоровьем, которые возникли вследствие неблагоприятной погоды.
- Глобально скоординированная "гипотетическая совершенная модель" для воспроизведения средних значений, изменчивости и ковариации современного климата, для прогноза климата в будущем и для оценки пределов прогнозируемости климата. Это может потребовать наличия глобальных вычислительных средств, ученых и компьютеров с производительностью, измеряемой петафлопами. Без такой научной базы невозможно будет дать точные ответы на вопросы, связанные с будущим развитием человеческой цивилизации и будущим состоянием нашей планеты.
- Обязательство ВМО поддерживать систему непрерывных наблюдений за погодой и климатом и обеспечивать доступ всех НГМС к глобальным наблюдениям, анализу и прогнозам.
- Непрерывная подготовка и обучение со стороны ВМО, позволяющая всем членам достичь такого научно-технического уровня, который необходим для

умения пользоваться современной продукцией глобального анализа и прогноза на благо населения своей страны.

Каково Ваше личное представление о будущем?

Я по-прежнему глубоко привязан к своей родной деревне и односельчанам. Мне чрезвычайно повезло, поэтому я делаю все возможное, чтобы ликвидировать бедность, неграмотность и страдания. Например, в своей деревне я открыл колледж (Колледж Ганди) для обучения сельских женщин.

Я очень хочу по-прежнему помогать своей родной стране использовать свой научный потенциал. В частности, я надеюсь помогать Индии делать точные краткосрочные и долгосрочные прогнозы муссонов. Как часть этой задачи я помог создать первую в Индии современную систему ЧПП и анализа данных.

Меня интересуют глобальные социально-экономические проблемы, в особенности бедность и неравные возможности. Неравенство является основным свойством всех природных систем (физических, химических и биологических). Поэтому неизбежно и социально-экономическое неравенство. Для обеспечения долговременной социально-экономической стабильности нам всем необходимо стремиться к обществу равных возможностей, хотя, как известно, полностью этого достичь невозможно.

За счет динамики атмосферы и океана избыточное тепло непрерывно переносится из тропических областей в полярные. Можно представить подобную социальную систему, которая постоянно предоставляет "возможности" бедным, слабым и обездоленным. Мне хотелось бы тратить больше времени и усилий, чтобы понять особенности социальных систем и, в частности, причины неравенства.

Интервью с доктором Робом Адамом



Д-р Роб Адам

Д-р Роб Адам является генеральным директором Департамента ЮАР по науке и технике и сопредседателем Группы по наблюдениям за Землей (ГЕО).

Достигнуты ли цели, поставленные во время Первой встречи на высшем уровне по наблюдениям за Землей (г. Вашингтон, июль 2003 г.)?

В феврале 2005 г. на Третьей встрече на высшем уровне по наблюдениям за Землей представители почти 60 стран приняли Десятилетний план осуществления Глобальной системы систем по наблюдению за Землей (ГЕОСС), как первоначально предусматривалось Встречей на высшем уровне в Вашингтоне. Сегодня у нас есть постоянно действующий Секретари-

ат ГЕО, возглавляемый новым директором, д-ром Жозе Ахаче, который занимается подготовкой первых рабочих планов ГЕОСС. Эти планы помогут реализовать цели Плана осуществления.

С сугубо организационной точки зрения ГЕО добилась потрясающих успехов за сравнительно короткий промежуток времени. Эти успехи были бы невозможны без значительных инвестиций и поддержки со стороны всех, кто участвует в работе Группы и, прежде всего, со стороны первых сопредседателей ГЕО – вице-адмирала Конрада Лаутенбахера (США), д-ра Ахиллеса Мицоса (Европейская комиссия) и замминистра Акио Юкио (а позднее – замминистра Тецухиса Ширакава (Япония)). Помимо организационных успехов ГЕО, сотрудничество в значительной мере способствовало расширению параметров наблюдения за Землей, что играет ключевую роль в поддержке устойчивого развития.

Насколько существенна роль ГЕО в поддержке устойчивого развития?

Усилия ГЕО в конечном счете сводятся к достижению устойчивого развития в глобальном масштабе. Обязательства мировых лидеров относительно наблюдений за Землей, отраженные в Плате осуществления, принятом в Йоханнесбурге на Всемирной встрече на высшем уровне по устойчивому развитию (ВВУР) в 2002 г., четко отражают содержание Десятилетнего плана осуществления ГЕОСС. По мере вхождения в фазу осуществления

ГЕОСС: Глобальная система систем по наблюдению за Землей для людей, планеты и процветания

ГЕОСС важно, чтобы наши усилия не противоречили соответствующим глобальным инициативам, например, работе Комиссии ООН по устойчивому развитию.

Кредо ВВУР – "Люди, планета и процветание" – подходит и для ГЕОСС. Мы пытаемся использовать возможности наблюдений за Землей для снижения уровня бедности и людских страданий, при этом повышая степень защиты окружающей среды.

Находят ли цели ГЕО конкретное отражение в деятельности по наблюдению за Землей на национальном, региональном и глобальном уровнях?

Важно поддерживать расширение деятельности по наблюдению за Землей на глобальном, региональном, национальном и даже местном уровнях. Глобальные, региональные и национальные программы должны в конечном счете создавать твердую основу для выполнения глобальных инициатив, таких, как ГЕОСС. Что касается глобальной деятельности, ГЕО высоко оценила официальное обязательство членов ВМО, в соответствии с которым ее комплексная система наблюдений будет частью ГЕОСС. Комплексная система наблюдений ВМО будет одним из основных компонентов ГЕОСС. Задача ГЕОСС состоит в том, чтобы поддерживать другие основные ее компоненты и объединить их в единую взаимодействующую систему. Региональные инициативы по наблюдению за Землей получают помощь со стороны Комитета по спутниковым наблюдениям за поверхностью Земли и Стратегии комплексных глобальных наблюдений. Многие страны-члены ГЕО стали приспосабливать свои национальные программы к потребностям ГЕОСС (например, Канада и США).

В ЮАР наше участие в ГЕО способствовало разработке первой все-сторонней национальной стратегии наблюдения за Землей – Южно-Африканской стратегии наблюдения за Землей (SAEOS), которая в настоящее время находится в процессе реализации. Мы рассматриваем SAEOS как платформу, позволяющую внести оптимальный вклад в ГЕОСС.

Стихийные бедствия продолжают приносить страдания людям во всем мире. Может ли ГЕОСС сделать что-либо в этом направлении?

Если мы не изменим ситуацию к лучшему, мы не выполним своей задачи. Снижение смертности и имущественного ущерба от стихийных бедствий и техногенных катастроф – это одна из тех областей, в которых ГЕОСС может и должна принести конкретную пользу обществу. Успешное осуществление ГЕОСС позволит своевременно распространять информацию за счет усовершенствования координации и интеграции мониторинга, прогноза, оценки рис-

ков и систем заблаговременного предупреждения. Информация, полученная с помощью ГЕОСС, будет использоваться при принятии решений и позволит заблаговременно и правильно отреагировать на бедствия во всем мире. Это сложная задача, но желание существенно снизить воздействие бедствий будет и дальше стимулировать нашу деятельность в том направлении. После создания Рабочей группы ГЕО по цунами уже предпринимаются конкретные шаги. Цель состоит в том, чтобы расширить существующую деятельность по проблеме цунами, осуществляемую под руководством Межправительственной океанографической комиссии (МОК ЮНЕСКО) при большой поддержке ВМО и других ее организаций. На мой взгляд, основная роль ГЕО – расширить возможности наблюдений за многими опасными явлениями, согласно основным принципам ГЕОСС в поддержку и в соответствии с Международной стратегией по уменьшению опасности стихийных бедствий, в которой ключевую роль играет ВМО и другие организации-члены ГЕО.



Участники Третьей встречи на высшем уровне по наблюдениям за Землей. Брюссель (Бельгия), 16 февраля 2005 г.

Расскажите о поддержке ГЕОСС экономического роста.

В Десятилетнем плане осуществления указаны 9 исходных областей, в которых ГЕОСС будет расширять свою деятельность на благо общества как часть более широкой задачи поддержки устойчивого развития. Между этими областями нет ни иерархии, ни приоритетов. Для нас это средство сосредоточить усилия и принять конкретные меры для удовлетворения нужд общества.

Определение и удовлетворение потребностей общества составляет основу ГЕОСС. Реализация задач ГЕОСС в таких областях, как повышение качества управления энергетическими ресурсами, поддержание устойчивого сельского хозяйства и увеличение объема метеорологической информации, найдет прямое применение в экономической сфере и будет способствовать устойчивому росту экономики. Что касается сельскохозяйственных сообществ в развивающихся странах, деятельность ГЕОСС внесет непосредственный вклад в снижение уровня бедности.

Стимулирование экономического роста в одинаковой мере зависит от принятия научно обоснованных решений и защиты окружающей среды. Наблюдение за Землей является важным катализатором, обеспечивающим целостную оценку устойчивого развития. Следовательно, просветительская деятельность в рамках ГЕОСС должна также охватывать и промышленность.

Какова, на Ваш взгляд, роль ГЕОСС в многосторонних соглашениях по окружающей среде (МСО)?

ГЕОСС окажет большую помощь международным организациям,

призванным содействовать выполнению многосторонних соглашений по окружающей среде. Например, более качественные наблюдения за экосистемами окажут бесценную помощь при принятии решений на глобальных форумах по управлению природными ресурсами.

При планировании международных мер реагирования на глобальное изменение окружающей среды и в деятельности лиц, принимающих решения в этой области, например, в рамках Конвенции по борьбе с опустыниванием, для принятия решений можно будет также воспользоваться научными данными, полученными с помощью ГЕОСС.

Деятельность ГЕО будет также зависеть от МСО, о чем свидетельствует принятие "подхода к экосистемам". Это комплексный подход, учитывающий общее воздействие деятельности человека на земную, прибрежную и морскую экосистемы.

Способна ли ГЕОСС существенно повысить роль наблюдений за Землей в поддержку стратегий охраны здоровья населения?

Невозможность установления и соблюдения стандартов функциональной совместимости является значительным препятствием для достижения целей ГЕОСС в области здравоохранения. Следует иметь в виду, что, в отличие от такой области, как погода, определение потребностей пользователей системы наблюдения за Землей в области здравоохранения пока еще не совсем ясно. Поэтому ГЕОСС следует помочь сообществу, занимающемуся вопросами здравоохранения, более четко определить свои требования к наблюдениям за Землей. Это позволит лучше использовать имеющиеся данные и затем разработать новые скоординированные системы



На церемонии инаугурации Секретариата ГЕО в штаб-квартире ВМО 3 мая 2005 г. (слева направо): вице-адмирал Конрад Лаутенбахер (США), Его Превосходительство посол Юрг Стреули (Швейцария), д-р Роб Адам, г-н Мишель Жарро (Генеральный секретарь ВМО), Тецухиса Ширикава (Япония) и д-р Ахиллес Мицос (Европейская комиссия)

наблюдений. Цель ГЕОСС состоит в том, чтобы предоставить сообществу здравоохранения полезные данные об окружающей среде в удобной для пользователя форме, поддерживая при этом прогностическую и превентивную деятельность в области здравоохранения.

Остается ли приоритетной просветительская деятельность с целью расширения членства ГЕО?

Просветительство остается важным компонентом деятельности ГЕО. В самом деле, именно уникальное по своей природе международное партнерство ГЕО, используя совместные усилия и стремления группы разных стран и организаций, направленные на конкретные цели, позволило нам в самом начале добиться успеха. Чтобы продолжать развиваться, необходимо сохранять и укреплять партнерство, при этом расширяя его за счет приема новых членов и участников. Однако мы

стремимся не только увеличивать членство, но и пропагандировать полезность данных наблюдений за Землей, особенно среди пользователей и спонсоров соответствующих систем.

Как наилучшим образом добиться наращивания потенциала ГЕОСС?

Во-первых, деятельность ГЕОСС будет прежде всего базироваться на существующих национальных, региональных и глобальных инициативах по наращиванию потенциала. Во-вторых, Десятилетний план осуществления включает концепцию глобального партнерства между теми, чей потенциал необходимо развивать, и теми, кто может помочь в этом. Признается комплексное влияние такой деятельности на социальную сферу, окружающую среду и экономику. Наиболее эффективным средством расширения географического охвата системой наблюдений за Землей является более широ-

кое участие всех стран, многие из которых способны осуществлять наблюдения, которые крайне необходимы. Для выполнения этой важной задачи необходимо сосредоточить все усилия. Тем не менее наращивание потенциала должно быть основным компонентом во всех направлениях деятельности ГЕОСС.

ГЕО потребуются привлечь финансовые ресурсы, особенно для расширения возможностей в области наблюдений. Как Вы оцениваете эту задачу?

Хотя расходы на осуществление ГЕОСС будут значительными, ГЕО предоставит лишь ограниченные ресурсы. Большая часть необходимых ресурсов будет предоставляться за счет существующих национальных и международных механизмов и за счет добровольных взносов в специальные проекты. Однако ясно, что для поддержки деятельности ГЕОСС потребуются новые ресурсы (не предназначенные для существующих программ и специальных проектов), которые будут использоваться через доверительный фонд ГЕО.

Исполнительному комитету ГЕО надлежит исполнять роль пропагандиста в деле привлечения добровольного финансирования. Если рассматривать глобальный масштаб, необходимые суммы чрезвычайно малы – возможно, менее 10 миллионов долларов США в год. Однако для постоянного осуществления ГЕОСС необходимо, чтобы такое финансирование было регулярным. Как показал предыдущий опыт международного сотрудничества в этой области, недостаток базового финансирования служит огромным препятствием для развития этой деятельности.

ГЕОСС привлекает всеобщее внимание, поэтому в доверительный фонд

уже поступили значительные отчисления. Например, Европейская комиссия обеспечила Секретариат солидной базой для начала своей деятельности. Важным аспектом пропагандистской деятельности будет увеличение международных инвестиций в поддержку наращивания потенциала в области наблюдений за Землей в развивающихся странах. Такие инвестиции будут соответствовать признанию того, что наука и техника являются инструментами развития, а не его наградой.

Каков вклад развивающихся стран в глобальный обмен данными и информацией?

Полноценное участие развивающихся стран важно для того, чтобы ГЕОСС достигла своих целей в глобальном масштабе. Ученые из развивающихся стран обладают обширными знаниями, полезными для ГЕОСС, что позволит значительно расширить понимание процессов на Земле. Перед нашей планетой стоят глобальные проблемы. Их адекватное решение потребует глобальной перспективы и глобальных возможностей, включая активное участие развивающихся стран.

Считаете ли Вы, что предоставление возможности выработки научно обоснованной политики и принятия взвешенных решений является ключевым направлением деятельности ГЕОСС?

Цель ГЕОСС – создать будущее, в котором решения и действия на благо человечества будут подкрепляться скоординированными, всесторонними и постоянными наблюдениями и информацией о Земле. Разработка и наличие усовершенствованных средств и систем поддержки решений для получения экономического эффекта в определенных социальных областях не только

находятся в центре внимания ГЕО, в этом – смысл ее существования.

И в заключение хотелось бы узнать о наиболее приоритетных проблемах, которые предстоит решать ГЕО в ближайшие месяцы.

Второе пленарное заседание ГЕО, которое состоится в Женеве в декабре 2005 г., будет важной вехой. Нам предстоит принимать рабочие планы, которые в настоящее время подготавливает Секретариат; они войдут в состав Десятилетнего плана осуществления в 2006 г. После межправительственных переговоров появился интерес к коммерческой стороне ГЕОСС. Важную роль здесь играет вклад, поддержка и обязательства членов и участвующих организаций. Первым достижением явилось принятие Плана осуществления. Наряду с выполнением этого плана в наши обязанности входит обеспечение эффективной работы ГЕОСС. Несомненно, у нас есть все возможности выполнить эту задачу.

И в заключение мне хотелось бы выразить искреннюю благодарность ВМО за весомый вклад в ГЕО и ее поддержку, оказываемую с момента Встречи на высшем уровне в Вашингтоне. Эксперты ВМО сыграли неоценимую роль в разработке Десятилетнего плана, а вклад этой организации в просветительскую работу весьма ощутим. В мае 2005 г. я имел честь руководить церемонией инаугурации Секретариата ГЕО в штаб-квартире ВМО – наиболее подходящем месте расположения руководящего центра ГЕОСС.

Новые технологии для развивающихся стран



Доступ к новым технологиям и соответствующим источникам данных позволяет эффективнее удовлетворять потребности национальных гидрометеорологических служб в развивающихся странах

А.М. Ноориан*

Растущие потребности метеорологического сообщества

Национальные гидрометеорологические службы (НГМС) все активнее участвуют в социально-экономической деятельности, направленной на устойчивое развитие. Расширение обслуживания (включая предупреждения) конечных пользователей остается приоритетной задачей ВМО на ближайшее десятилетие, а изменение климата является серьезной проблемой на всех широтах.

Чтобы удовлетворить потребности и оправдать надежды населения, НГМС необходимо иметь широкий диапазон технических средств, таких, как доступ к локальным и глобальным данным наблюдений в реальном времени, доступ к прогнозным (ЧПП) данным, возможность обработки данных и продукции, наладка процесса предоставления дополнительных услуг, возможности обслуживания (включая систему распространения продукции) и, наконец, своевременные и точные предупреждения. Эти требования относятся к большинству НГМС как в развитых, так и в развивающихся странах.

Кроме того, в последние десятилетия повысилась зависимость деятельности человека от погоды и климата. НГМС должны обеспечивать пользователей информацией в реальном времени во всех областях – наблюдение, прогнозирование, продукция с добавочной стоимостью и предупреждения. В то же время в центре внимания большинства НГМС постепенно становятся не традиционные наблюдения, а метеорологические информационные системы, включающие системы обработки и управления данными и телекоммуникационные системы.

В настоящее время основное внимание НГМС обращено к новым технологиям и соответствующей информации.

Проблемы изменения климата, заблаговременных предупреждений и перехода к новым технологиям в развивающихся странах

Цунами, ураганы, наводнения, тепловые волны, заморозки, засухи и т.д. являются основными бедствия-

ми, напоминающими правительствам, лицам, принимающим решения, общественности, экономистам, фермерам и многим другим о том, что подготовленность и снижение последствий бедствий, особенно в условиях изменения климата, в значительной мере зависят от мониторинга погоды и климата. Поэтому необходимо иметь возможность передавать предупреждения в реальном времени.

Хотя предупреждения о крупномасштабных явлениях хорошо известны, этой проблемой стали заниматься лишь недавно. Это объясняется целым рядом причин – от устаревших иерархических и неэффективных организаций до недостаточного знания социально-экономического влияния стихийных бедствий.

Большинство развивающихся стран подвержено воздействию потенциальных гидрометеорологических бедствий. Они столкнулись с проб-



*НГМС развивающихся стран все более активно участвуют в социально-экономической деятельности, направленной на устойчивое развитие
(Фото: Франц-Виктор Кульман)*

* Замминистра Министерства дорожного сообщения и транспорта, Метеорологическая организация Исламской Республики Иран, Первый вице-президент ВМО.



Новые технологии создают возможности, а не проблемы для НГМС (Фото: NEXRAD)

лемой создания эффективного механизма, который поможет смягчить воздействие бедствий на население и имущество.

Новые технологии развиваются и распространяются по всему миру, включая развивающиеся страны, где они оказываются более эффективными и рентабельными, чем традиционные технологии. Интернет и глобальная система мобильной связи (ГСМ) являются примером этой широко распространенной, рентабельной и полезной технологии.

Таким образом, перед развивающимися странами стоят две проблемы: разработать и наладить эффективные системы заблаговременных предупреждений с одной стороны и применять новые технологии в различных областях – с другой. Использование новых технологий – единственная адекватная реакция на проблему, связанную со стихийными бедствиями и созданием систем заблаговременного предупреждения.

Другими словами, новые технологии создают возможности для реше-

ния сложных задач. В течение длительного времени плохая инфраструктура (например, телекоммуникации) сдерживала прогресс в развивающихся странах. Новые технологии почти повсеместно позволяют иметь полностью разработанные системы при низких затратах.

Важность новых технологий для развивающихся стран

Применение новых технологий в метеорологии можно грубо разбить на две категории: телекоммуникационные системы и системы обработки данных. НГМС необходимо сочетать телекоммуникационные системы с системами обработки данных, чтобы обслуживать пользователей в соответствии с их требованиями.

Телекоммуникационные системы

Телекоммуникационные системы необходимы как для внутреннего пользования (сбор данных систем наблюдения, передача данных в основные аэропорты и провинциальные центры, широкая рассылка

продукции и предупреждений), так и для использования в международном масштабе (вклад в Глобальную систему телесвязи, получение крупных систем вещания от развитых НГМС и т.д.).

Приземные наблюдения и сбор данных через ГСМ позволяют улучшить работу сетей автоматических метеорологических станций, передающих данные в реальном времени, тем самым повышая эффективность наблюдения за погодой.

Системы спутниковой связи стали широко использоваться в цифровом телевидении (DVB) и двустороннем обмене данными (DVB-RCS (система управления редакциями)). В настоящее время эти новые технологии стали более доступными и используются как в развитых, так и в развивающихся странах. Они очень подходят для развивающихся стран, отличающихся, как правило, плохой наземной связью. Системы DVB позволяют передавать данные во многие места при низких затратах, а системы DVB-RCS позволяют осуществлять двустороннюю связь и, следовательно, позволяют эффективнее использовать высокие инвестиции, например, сети радаров, за счет систематического сбора данных, создания изображений в реальном времени в масштабах всей страны и т.д.

Возможно, наиболее важным достижением в развивающихся странах стало использование Интернета. В настоящее время оперативные центры большинства НГМС имеют доступ к Интернету. Хотя скорость соединения не везде оптимальна, Интернет позволяет ежедневно просматривать основные Web-сайты, на основе которых синоптики могут составлять ансамблевые прогнозы. Здесь не требуется локальной обработки, и для большинства районов



мира прогнозы составляются крупными центрами.

Помимо основной вышеописанной области применения (главным образом, визуализация продукции), Интернет также широко используется для загрузки данных, например, о пограничных условиях для локальных/региональных моделей. Сочетание эффективной связи с Интернетом и доступных вычислительных возможностей (на базе ПК) делает использование Интернета весьма привлекательным для ряда развивающихся стран.

Что касается распространения продукции и предупреждений, и в этом случае ГСМ и Интернет являются основными факторами успеха. В настоящее время проблема обслуживания вызывает растущую озабоченность большинства НГМС, которые стремятся наладить эффективное мультимедийное обслуживание. ГСМ, Интернет и электронная почта являются основными средствами передачи, используемыми в большинстве районов.

Безусловно, средства телекоммуникации бесполезны, если нет соответствующих систем обработки данных и источников данных.

Системы обработки данных

Системы обработки данных позволяют выполнять локальную обработку данных и их управление на уровне НГМС. Независимо от вида обработки (хранение, управление базами данных, большой объем вычислений, принятие решений и т.д.), необходимо отметить, что в области ПК-технологий достигнуты значительные успехи. Хотя ПК-технология может не быть частью так называемой новой технологии, стоит отметить, что благодаря последним разработкам сложилась такая ситу-

ация, когда большая часть комплексного программного обеспечения, ранее применявшегося на больших ЭВМ, базовых серверах или рабочих станциях, сейчас широко используется на персональных компьютерах.

Наряду с созданием комплексных информационных систем в НГМС, обобщение решений на основе ПК делает их доступными и эффективными для развивающихся стран:

- В области систем прогнозирования решения на основе ПК позволяют все большему числу синоптиков иметь полное трех- и четырехмерное представление об атмосфере и, следовательно, обеспечивать пользователей более точными прогнозами.
- В настоящее время на рынке имеются персональные компьютеры с простой и более сложной архитектурой, обладающие большой вычислительной мощностью и позволяющие использовать модели для ограниченного района при умеренных затратах.
- В области программ мониторинга климата для моментального и эффективного спасения данных используются цифровые камеры. Кроме того, системы баз данных, также используемые на серверах, основанных на ПК, позволяют осуществлять широкий мониторинг климата и обеспечивают безопасное хранение данных.

На пути к равновесию между локальными и дальними источниками данных

Безусловно, средства телекоммуникации и обработки данных беспо-

лезны при отсутствии систем обмена, хранения и обработки данных. Благодаря новым технологиям НГМС могут инвестировать лишь в те системы, которые производят данные на локальном уровне (главным образом, локальные системы наблюдения), тогда как остальные данные (охватывающие более обширные районы, чем пределы одной страны) можно легко получить с помощью трансляционных средств при низких затратах в рамках оперативного обмена метеорологическими данными, как предусмотрено ВМО.

НГМС развивающихся стран должны быть заинтересованы, главным образом, в получении внешних "крупномасштабных" данных через спутниковые системы передачи данных, при этом уделяя большое внимание работе своих локальных систем, таких, как сети автоматических метеорологических станций (АМС) и радиолокационные сети (если таковые имеются), для получения локальных данных.

Крупномасштабные данные фактически можно получить не только через Интернет (в основном в виде продукции), но и с помощью специализированных спутниковых систем. К таким данным относятся



Спутниковые системы все более широко используются во всех национальных службах



*Человеческая составляющая –
непременное условие для успешного
функционирования национальной
гидрометеорологической службы*

метеорологические спутниковые (геостационарные) данные, глобальные выходные данные численного прогноза погоды и текстовые данные.

По локальным данным можно четко определить возможности и особенности всех НГМС. В области наблюдений – это данные в реальном времени сетей АМС (используемые для прогнозирования и мониторинга климата) и радиолокационных сетей, если таковые имеются. В области прогнозирования – это выходные данные модели для ограниченного района, используемой на местном уровне.

Соответствующее сочетание крупномасштабных и локальных данных не решает проблем, связанных с избыточностью и экономической эффективностью. Обе категории мобилизуют любые новые технологии.

Шаг к комплексной информационной системе и дальнейшие разработки (возможности обслуживания)

По существу, новые технологии способствуют, иногда – шаг за шагом, созданию более полной метеорологической информационной системы, являющейся стержнем большинства НГМС. Очевидно, что, несмотря на эффективность и мощ-

ность новых технологий, необходимо проявлять осторожность и внимательность при проектировании метеорологических информационных систем.

Другими словами, работа НГМС не станет абсолютно эффективной за счет одних новых технологий.

В дополнение к сказанному

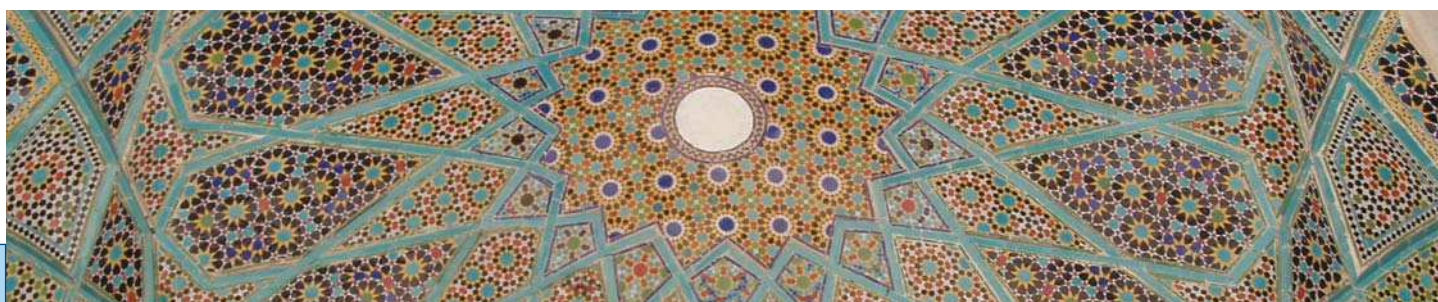
Человеческая составляющая: передача технологий, передача ноу-хау, обучение, изменения в организации (служебный рост)

Метеорология не сводится только к технологии. Квалификация, ноу-хау и оценка рисков будут по-прежнему актуальны в повседневной работе. Кроме того, общая эффективность метеорологических предупреждений будет зависеть не только от их эффективности и релевантности, но и от того, каким образом эти предупреждения попадают в соответствующие органы гражданской безопасности и все структуры, отвечающие за организацию защиты людей. Во многих странах, включая развивающиеся страны, началось сотрудничество между метеорологическими службами и другими общественными организациями.

Новые технологии помогут развивающимся странам создать эконо-

мически выгодную комбинацию человек–машина, которая позволит повысить эффективность работы, надежность и оперативность обслуживания пользователей.

Релевантность и экономическая эффективность решений будет выше, если их принимать и адаптировать, исходя из проверенных решений. И, наконец, двустороннее техническое сотрудничество с ведущими метеорологическими службами позволит ускорить внедрение новых технологий с минимальными техническими и организационными рисками и расходами.



Глобальная система наблюдений: ее влияние и ее будущее



Джон Дж.Келли*

Введение

Погода и ее изменения оказывают сильное влияние почти на все стороны нашей повседневной жизни. В конечном итоге погодой определяется то, какие зерновые культуры мы выращиваем, как мы готовимся к нашей повседневной деятельности, когда и куда мы можем путешествовать и как мы реагируем на происходящие в настоящее время и ожидаемые стихийные бедствия. Каждый день на бескрайних просторах земного шара страны-члены Всемирной метеорологической организации предоставляют жизненно важное обслуживание, чтобы помочь населению справиться со связанными с погодой и климатом явлениями. Способность стран-членов предоставлять это жизненно важное

обслуживание в значительной степени зависит от информации и наблюдений, которые обеспечивает Всемирная служба погоды ВМО, включающая в себя Глобальную систему наблюдений (ГСН), Глобальную систему телесвязи (ГСТ) и Глобальную систему обработки данных и прогнозирования (ГСОДП).

ГСН является комплексной системой в силу своей природы и требует международного сотрудничества на самых высоких уровнях. Основу ГСН составляют наземная подсистема, эксплуатируемая в основном национальными гидрологическими и метеорологическими службами (НГМС) стран-членов, и космическая подсистема, эксплуатируемая либо национальными, либо международными космическими агентствами. Глобальная система телесвязи, эксплуатируемая НГМС, облегчает передачу наблюдений ГСН, используемых для множества различных целей, которые варьируются от прогнозирования текущей погоды до прогнозирования климата, и концентрируются на различных конкретных проблемах, таких, как тропические штормы, смягчение последствий стихийных бедствий, водные ресурсы, метеоусловия на аэродроме и сельское хозяйство.

В настоящей статье рассматривается важность ГСН ВСП в деле "измерения пульса планеты" посредством обеспечения улучшенного мониторинга атмосферы Земли, суши и водоемов, что является важным элементом Глобальной системы систем по наблюдению за Землей (ГЕОСС). ГСН дополняет еще одна, поддерживая ВМО, система – Глобальная система наблюдений за океаном (ГСНО). ГСНО является основой для скоординированных и непрерывных международных наблюдений за океаном и обеспечивает основной вклад в ГЕОСС в части наблюдений за океаном. Потребуются эффективное сотрудничество между ВМО и Межправительственной океанографической комиссией (МОК) Организации Объединенных Наций по вопросам образования, науки и культуры (ЮНЕСКО)

в рамках Совместной комиссии по океанографии и морской метеорологии (СКОММ), а также по линии Межправительственного комитета МОК-ВМО-ЮНЕП (Программа ООН по окружающей среде) для ГСНО.

История ГСН ВМО

ВСП предоставляет основу для НГМС по всему миру для координации сбора наблюдений за океаном и атмосферой, передачи данных этих наблюдений потребителю почти в реальном времени, разработки эффективных средств для использования этих данных на благо общества и обеспечения хранения этих данных в архивах.

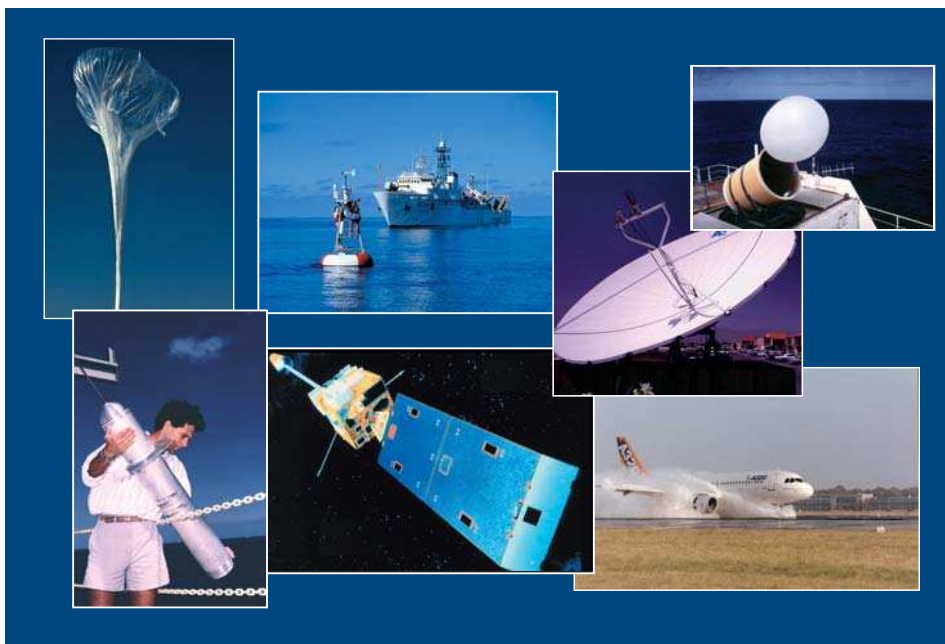
С начала функционирования ВСП в 1963 г. ГСН обеспечивает непрерывные и надежные глобальные наблюдения для использования странами-членами ВМО. Ранние потребности в наблюдениях ГСН в основном касались синоптической метеорологии и определялись быстрым развитием гражданской авиации. Но ГСН является динамичной системой и требования к ней развиваются, отражая как новшества в системах наблюдений, так и потребности общества.

Для НГМС такое развитие выражается в более качественно спроектированных и интегрированных системах наблюдений, усовершенствованных средствах передачи данных и современных высокопроизводительных компьютерах для управления потоками данных и выпуска метеорологической и климатической продукции на основе ЧПП. Кроме того, это также привело к соглашениям о контроле качества данных и обмену данными между НГМС с тем, чтобы обеспечить потребителей доступными и точными данными независимо от их происхождения.

Со временем многообразие наблюдений, осуществляемых ГСН, обеспечило получение глобальных данных, необходимых для подготовки качественных прогнозов погоды с заблаговременностью до семи дней и предсказания опасных метеорологических явлений с такой же заблаговременностью. В настоящее время такие прогнозы используются на регулярной основе авиацией, морскими и пожарными службами

* Помощник заместителя администратора, Национальное управление США по исследованию океанов и атмосферы, постоянный представитель США при ВМО.





Глобальная система наблюдений

и другими сообществами. Улучшения коснулись широкого круга прикладных областей и в конечном счете привели к более позитивному влиянию на качество продукции и обслуживания, предоставляемого НГМС по всему миру.

Развитие ГСН стало возможным благодаря достижениям в области технологии, которые оказали влияние почти на все стороны повседневной жизни на нашей планете. Что касается ГСН, то развитие технологии привело к кардинальным улучшениям как в наземных, так и океанических системах наблюдений.

Сюда включается зондирование атмосферы с помощью более точных радиозондов, использующих возможности Глобальной системы определения местоположения, судовые системы зондирования, оборудованные по линии программы передачи метеорологических данных с самолета (АМДАР) воздушные суда коммерческой авиации. Все это улучшает сбор данных наблюдений за ветром в верхних слоях атмосферы.

Автоматические метеорологические станции, размещенные в отдаленных районах, работают с повышенной надежностью в экстремальных условиях; современные системы цифровых доплеровских радиолокаторов

обеспечивают комплексные измерения ветра и осадков в точке.

Технологически современные океанские и ледовые буи обеспечивают измерение морского и океанского ледового пограничного слоя; группировки дрейфующих буев в каждом океане предоставляют информацию о глобальном тепловом балансе; группировка закоренных буев в тропической части Тихого океана позволяет проникнуть в суть явления Эль-Ниньо/Южное колебание (группировка для наблюдений тропической зоны океана/атмосферы (ТАО) в рамках программы исследований глобальной атмосферы и тропической зоны океанов (ТОГА)).

Такое же внушительное впечатление производят достижения, связанные с космическим компонентом. Приборы продвинулись далеко вперед, по сравнению со временем, когда на ранних американских спутниках, предназначенных для наблюдения в видимом и инфракрасном диапазонах спектра (ТАИРОС) использовались системы некалиброванных телевизионных камер с трубкой типа "видикон". Сегодня в состав приборов на борту спутника входят системы пассивного отображения в видимом, инфракрасном и микроволновом диапазонах для прогнозирования свойств атмосферы, состояния

облаков и поверхности моря и суши; системы пассивного инфракрасного и микроволнового зондирования атмосферы для определения вертикальных профилей температуры и влажности, приборы активного микроволнового зондирования для измерения осадков, уровня моря и состояния моря.

За первыми успехами американских метеорологических спутников на полярной и геостационарной орбитах последовали разработки в этой области других стран, что в результате привело к созданию мощного космического компонента ГСН. Сегодня спутники с полярной орбитой эксплуатируются Китаем, Российской Федерацией и США, а геостационарные спутники эксплуатируются Китаем, Европой, Индией, Японией и США. У Европы имеются планы выхода на полярную орбиту, а Корея и Российская Федерация планируют предоставлять оперативное обслуживание странам-членам ВМО с геостационарной орбиты.

Все оперативные полярные и геостационарные спутниковые системы предоставляют многоканальные цифровые отображения данных наблюдений. Кроме того, американские спутниковые системы на полярной орбите предоставляют снимки и данные микроволнового зондирования, полярные и геостационарные спутники предоставляют данные инфракрасного зондирования. К тому же сегодняшний космический компонент ГСН включает в себя мощную группировку оперативных спутников, которую дополняет динамично развивающаяся группировка научно-исследовательских спутников, обеспечивающих многоспектральные изображения с высоким разрешением и данные гиперспектрального зондирования для использования странами-членами ВМО, а также позволяющих получать данные о тропических осадках, ветре у поверхности океана и данные альтиметрии.

Эволюция ГСН – перспективы на будущее

Ожидается, что ГСН будет развиваться с поразительной скоростью. Предполагается, что существенно повысится точность и своевременность как данных измерений в

точке, так и данных, получаемых с платформ дистанционного зондирования. Кроме того, ожидается, что в следующее десятилетие будет пропорционально возрасти объем данных, получаемых от новой ГСН, особенно данных, связанных со спутниковыми и радиолокационными системами. Ключевым аспектом для реализации возможностей, которые дают все эти данные для анализа и прогноза условий окружающей среды, является разработка и внедрение современных систем усвоения данных. Этап усвоения данных имеет первостепенное значение в деле доведения до максимума сильных и сведения к минимуму слабых сторон каждой системы наблюдений с тем, чтобы улучшить анализ, начальные условия и последующий прогноз погоды, водных ресурсов и климата, особенно в отношении экстремальных явлений.

Под руководством Всемирного метеорологического конгресса Комиссия ВМО по основным системам (КОС) изучила развитие ГСН и выпустила документ ВМО/ТД № 1267: План развития космической и наземной подсистем ГСН. Одна из основных целей Плана заключалась в том, чтобы помочь странам-членам подготовиться к крупным изменениям в ГСН, которые ожидаются в последующие десятилетия. Сорок семь рекомендаций, содержащихся в Плане, обеспечили основу для развития ГСН (см. вставку вверху).

Разработчики Плана признали его эволюционный характер и, как результат, дали комментарии по большинству рекомендаций, по состоянию дел, если соответствующая работа уже осуществляется, по действиям, отражающим то, что должно происходить далее, и по графикам реализации рекомендаций. КОС регулярно информирует страны-члены о состоянии осуществления рекомендаций Плана.

Одна из основных целей Плана заключалась в том, чтобы помочь странам-членам подготовиться к крупным изменениям, которые ожидаются в ГСН. В этом документе выдвинуто три проблемы, которые необходимо решить для успешного осуществления разви-

План осуществления развития ГСН

Рекомендация (20) по космической подсистеме касается калибровки, многоспектрального отображения (десятки каналов) и гиперспектрального зондирования (тысячи каналов), измерения ветра у поверхности океана и альтиметрии, временного охвата для низкоорбитальных спутников, измерений атмосферного ветра и профилей аэрозолей, выполняемых активными датчиками, глобальных измерений осадков с использованием активных радиолокационных, пассивных микроволновых датчиков и датчиков для зондирования радиозатемнения.

Рекомендация (27) по наземной подсистеме касается охвата данными, распределения и кодирования, более широкого использования дистанционных наблюдений и наблюдений в точке, продвижения в направлении оперативного использования целевых наблюдений, оптимизации распространения и запусков радиозондов, развития программы АМДАР и альтернативных систем, измерения атмосферной влаги, улучшенных наблюдений в океанских акваториях, улучшенных наблюдений над тропическими районами и новых технологий наблюдения.

вающейся ГСН. Они касаются преемственности, рационального использования и сотрудничества:

- Будущая ГСН должна строиться на основе существующих подсистем, как наземных, так и космических, и использовать наилучшим образом существующие и новые технологии наблюдений, которые не включены в имеющиеся системы наблюдений или используются не в полной мере; каждое дополнение к ГСН должно находить отражение в улучшенных данных, продукции и обслуживании, предоставляемых НГМС.
- Масштаб изменений в ГСН в грядущие десятилетия будет таким крупным, что потребуются революционные подходы в области науки, обработки данных, обеспечения доступа к данным, разработки видов продукции, подготовки кадров и рационального использования ГСН. Необходимо срочно изучить комплексные стратегии прогнозирования и оценки изменений в ГСН.

Осуществление новой ГСН должно содействовать укреплению сотрудничества между странами-членами на национальном, региональном и глобальном уровнях. Для развития ГСН в развивающихся странах следует решить ряд проблем, которые разделяются на три категории: инфра-

структура, подготовка кадров и оборудование, расходные материалы.

Значительное содействие развитию ГСН окажет Эксперимент по изучению систем наблюдений и вопросов предсказуемости (ТОРПЕКС). Будут испытываться новые технологии и адаптивные стратегии наблюдений и усвоения данных и разрабатываться руководящие указания по их применению в рамках ГСН для подготовки метеорологических прогнозов с заблаговременностью от 1 до 2 недель. Другие исследования будут касаться использования новых данных и информации, получаемых от ГСН, для прогнозирования текущей погоды и предсказаний климата в сезонном, межгодовом и более долгосрочных масштабах.

Для исследований, предусматриваемых в рамках ТОРПЕКС, необходима устойчивая базовая система наблюдений, с которой можно сопоставить полученные результаты. При разработке перспективы для ГСН на период до 2015 г. космическая подсистема основывалась на четко определенных планах космических агентств, эксплуатирующих оперативные и научно-исследовательские спутники. Таким образом, в отношении космической подсистемы в качестве базовой системы ожидается улучшенная устойчивая оперативная спутниковая система анализа и прогноза, дополненная известным



динамически развивающимся научно-исследовательским компонентом. Она будет сосредоточена на ключевых проблемах наблюдений и соответствующих разработках в области усвоения данных, чтобы в полной мере использовать улучшенные наблюдения и связанные с ними стратегии, особенно стратегии, касающиеся целевых наблюдений.

Среди систем наблюдений ГСНО, вносящих свой вклад в ГСН, самыми важными являются следующие:

- Средства предупреждения о цунами в Тихом и Атлантическом океанах и в Карибском море как часть Международной системы предупреждения о цунами (<http://www.prh.noaa.gov/itic/>).
- Глобальная система наблюдений за уровнем моря (<http://www.pol.ac.uk/psmsl/programmes/gloss.info.html>).
- Глобальный эксперимент по усвоению данных об океане (www.uwgoda.org).

Таким образом, можно видеть что в XXI веке имеется множество возможностей и множество задач. Сочетание технологических достижений с достижениями в области связи предоставляет беспрецедентные возможности для использования наилучшим образом феноменального увеличения объема данных и информации, которые будут предоставлены в течение первых 25 лет этого столетия.

Особенно актуальным является развитие Информационной системы ВМО (ИСВ), а также то, каким образом эта система позволит предоставить странам-членам данные и информацию в масштабах, соответствующих их потребностям, для применения в разнообразных системах прогноза, основанных на использовании моделей.

Данные и модели

Численное прогнозирование погоды опирается на измерения температуры (и/или давления), ветра и влажности. Единой системы наблюдений, которая могла бы обеспечить измерение всех трех параметров в одном и том же месте и в одно и то же время с необходимой точностью, не существует. Также не существует единой системы наблюдений, которая обеспечивала бы равномерное распределение (в пространстве и времени) этих измерений. Основная задача, связанная как с наземным, так и с космическим компонентом ГСН заключается в разработке систем усвоения данных и моделирования, учитывающих сильные стороны каждой системы наблюдений и позволяющих обойти их недостатки.

Например, система усвоения данных должна иметь возможность учитывать слабое вертикальное, но хорошее горизонтальное разрешение и пространственное распределение спутниковых данных, а также хорошее вертикальное, но слабое горизонтальное и временное разрешение радиолокационных данных.

Точно также система должна принимать во внимание хорошее временное разрешение, но слабое пространственное распределение самолетных данных. Можно надеяться, что именно с помощью современных моделей систем усвоения данных можно будет получить адекватное отображение атмосферы Земли на основе измерений, сделанных ГСН.

При использовании современных спутниковых систем, наземных систем радиолокаторов, АМДАР и других систем наблюдений в точке в следующем десятилетии данных будет в миллион раз больше. Большая часть этих данных будет сконцентрирована на глобальном ЧПП посредством сложных систем усвоения данных. Эти системы являются неотъемлемым компонентом всей системы прогноза. Маловероятно, что какой-нибудь НГМС будут требоваться все данные все время, однако всем НГМС будут требоваться все время какие-то данные или какая-то часть данных в течение какого-то времени. В то время, как модели, по-видимому, вступили в эру целевых наблюдений, для НГМС, без сомнения, началась эра целевой информации.

Еще около пяти лет назад реально решить проблемы, связанные с целевой информацией было невозможно. Сегодня, когда совместно развиваются технология и системы связи, это становится возможным. Таким образом, данные, проходящие через ИСВ будут состоять из устойчивого оперативного компонента, который дополняется динамичным сегментом, зависящим от нужд пользователей, возможностей модели и достижений в области усвоения данных. Чтобы определить, как будут сосуществовать эти два компонента, потребуются проектно-исследовательские разработки по оценке потребностей общества, возможностей НГМС, компонентов ИСВ и совместного развития технологии и систем связи.

Так как потребности стран-членов в предоставлении обслуживания растут, резонно ожидать, что расширятся потребности стран-членов, касающиеся ГСН. В прошлом глобальные требования ЧПП в отношении данных основывались на системах

Требования к наземной подсистеме, позволяющие ей стать жизнеспособной базовой системой

- Полная и устойчивая Региональная опорная климатологическая сеть (РОКС), включенная в Региональную опорную синоптическую сеть (РОСС). К эксплуатации некоторых компонентов может применяться гибкий подход.
- Улучшения в АМДАР и ТАМДАР (передача тропосферных метеорологических данных с самолета).
- Повышенный охват территории океанов, включая аэрологическое зондирование, наблюдения с дрейфующих буев и ныряющих буев программы Арго. Это обеспечит устойчивую базовую систему, с которой можно сопоставлять новые технологии и стратегии наблюдений. Ныряющие буи Арго, дрейфующие буи и другие наблюдения за океаном являются также критически важными элементами ГСНО.

связи и компьютерной технологии, которые использовались с середины до конца XX века. Сегодня глобальные центры обработки данных (ГЦОД) используют очень мощные компьютеры с современными моделями усвоения данных, где асинхронические данные включаются в усовершенствованные физические модели.

Как Эксперименты по системе наблюдений (ЭСН), так и Эксперименты по моделированию системы наблюдений (ЭМСН) ясно показали, что непрерывное усвоение этими моделями данных с высоким разрешением приводит к улучшенным глобальным прогнозам. За прошедшее десятилетие ситуация изменилась таким образом, что, для того чтобы выпускать наилучшие прогнозы, сегодняшним современным ГЦОД требуются все данные аэрологических наблюдений (а не только данные по значимым уровням), а также ежечасные приземные данные и данные, полученные специализированными сетями. Эта потребность выходит за рамки ныне действующей Резолюции 40 (см. вставку на стр. 203), но очевидно, что любая страна-член, по-настоящему заинтересованная в точных глобальных прогнозах, должна реагировать на эту потребность. Новый взгляд на будущее должен означать следующее: доверие между странами, между разными уровнями правительства, между правительством и гражданами. Новый взгляд на будущее означает, что пользователь становится интегрированной частью системы на всех уровнях. Для использования этой возможности необходимо, чтобы страны-члены работали вместе в рамках глобальных партнерств, занимающихся научными исследованиями и оперативной деятельностью.

Проблема распространения возросших объемов и типов данных для ВМО и соответствующих программ рассматривается в рамках разработки Будущей информационной системы ВМО (БИСВ): <http://www.wmo.ch/web/www/FWIS-Web/homefwis.html>. БИСВ будет строиться на основе имеющейся Глобальной системы телесвязи, которая распространяет данные среди центров обработки.

Персонал и обучение

Имеются некоторые опасения, что вся эта революция в технологии понизит роль человека. На самом деле это совсем не соответствует действительности. Более эффективное использование технологии действительно заменит некоторые виды деятельности человека. Однако рост объема данных, продукции и областей применения, а также наша способность осуществлять мониторинг прогнозов на глобальном уровне, поставят человека в самый центр процесса по контролю за тем, насколько оптимально ежедневно используется информация в огромном количестве областей применения.

Прогноз погоды на следующую неделю позволит при его использовании уделить основное внимание смягчению стихийных бедствий, например, посредством концентрации на районах, подверженных наводнению, и управления потоком информации и данных, поступающих в НГМС, можно эффективно и своевременно оценить последствия бедствия. Таким образом, обучение

все более широкого сообщества пользователей тому, как использовать систему и как осуществлять доступ к нужным данным для конкретного применения, будет иметь основополагающее значение.

Более того, все более важным становится обучение современным применениям спутниковых данных и их использованию в прогнозировании текущей погоды и численных системах прогнозирования. Спутниковые данные предоставляют информацию для разнообразных применений в реальном масштабе времени, варьирующихся от прогнозирования текущих суровых явлений погоды и наводнений до обнаружения и мониторинга районов снеготаяния, влажного грунта, пожаров, аэрозолей, приземной температуры для определения индексов теплового стресса и получения выходных полей прогностических моделей. При резком увеличении объема информации и данных в последующее десятилетие ВМО, принимая во внимание будущую ГСН, необходимо предусмотреть еще большие возможности для обучения, особен-



Значительное содействие развитию ГСН окажет Эксперимент по изучению систем наблюдений и вопросов предсказуемости (ТОРПЕКС). Будут испытываться новые технологии и адаптивные стратегии наблюдений и усвоения данных, разрабатываться руководящие указания по их применению в рамках ГСН для подготовки метеорологических прогнозов с заблаговременностью от 1 до 2 недель

но в связи с развитием более современных систем усвоения данных.

Прочные связи с ГЕОСС

ГСН, в рамках которой ожидается феноменальное расширение возможностей, естественным образом пересекается с ГЕОСС. На самом деле необходимость рассмотрения ГСН и ГЕОСС в одном контексте очевидна. В июне 2004 г. 56 сессия Исполнительного совета ВМО официально объявила, что ряд систем ВМО, включая ГСН и ИСВ, следует рассматривать в качестве ключевых компонентов ГЕОСС. Более того, в перспективе ГСН определенным образом затронет все девять областей социальной отдачи ГЕОСС, причем некоторые области будут затронуты вполне существенно:

- Повышение качества метеорологической информации, прогнозирования и предупреждений.
- Сокращение потерь жизни и собственности от стихийных и антропогенных бедствий.
- Более рациональное использование водных ресурсов с помощью лучшего понимания водного цикла.
- Понимание, оценка, предсказание, смягчение последствий и

адаптация к изменчивости и изменению климата.

- Улучшение управления и защиты наземных, прибрежных и морских экосистем.
- Понимание факторов окружающей среды, влияющих на здоровье и благосостояние человека.
- Улучшение управления энергетическими ресурсами.
- Поддержка устойчивого сельского хозяйства и борьба с опустыниванием.
- Понимание, мониторинг и сохранение биоразнообразия.

ВМО вносит в ГЕОСС существенный вклад, а штаб-квартира ВМО в Женеве является местом размещения Секретариата Межправительственной группы по наблюдениям за Землей (ГЕО). ВМО также вносит существенный вклад в ГСНО. ГСНО состоит из глобального и прибрежного океанских компонентов и имеет несколько подмодулей: Глобальная система наблюдений за климатом, Группа экспертов по живым морским ресурсам, модуль по здоровью океанов, Глобальная система наблюдений за поверхностью суши. Фактически программа ГСН, основным спонсором которой является ВМО, была призна-

на в качестве официального климатического компонента ГЕОСС; План осуществления ГСН, который можно найти по адресу <http://www.wmo.int/web/gcos/gcoshome.html>, является частью общего Плана осуществления ГЕОСС.

Космический и наземный компоненты ВСП входят в системы, которые вносят в ГЕОСС основной вклад. Наблюдение и точное прогнозирование окружающей среды Земли имеет критически важное значение для здоровья, безопасности и процветания всех стран. Так как зона ответственности стран-членов ВМО расширилась и включает более широкие обязанности, касающиеся мониторинга и прогнозирования окружающей среды, многие подсистемы, которые вносят вклад в ГЕОСС, но не являются частью ВСП, будут иметь значение для стран-членов ВМО.

Очень часто мы пытаемся связать необходимость осуществления мониторинга и прогнозирования климата, погоды и окружающей среды с экономической выгодой. Как ясно написано в 10-летнем Плате осуществления ГЕОСС:

Понимание системы планеты Земля – ее погоды, климата, океанов, суши, географии, природных ресурсов и стихийных и антропогенных бедствий – имеет решающее значение для улучшения здоровья, безопасности и благосостояния человека, облегчения человеческих страданий (в том числе смягчения проблемы бедности), охраны глобальной окружающей среды и достижения устойчивого развития.

Причина, по которой мы хотим "держать руку на пульсе нашей планеты", связана не только с экономической выгодой, но и со здоровьем и благосостоянием человека. В то же время мы учимся, как обеспечить устойчивое будущее человечества на нашей развивающейся планете Земля.

Будущее ГСН и НГМС

Не подлежит сомнению то, что мы улучшаем возможности по надлежащему использованию данных, получаемых от ГСН. Растет



Космический компонент ГСН

объем наблюдений, повышается их качество, улучшаются возможности по их эффективному использованию. Сегодня у нас есть улучшенные физические модели с высоким разрешением, связанные с улучшенными наблюдениями и мощными системами усвоения данных. По мере развития ГСН непрерывный прогресс в области науки, моделей и усвоения данных в сочетании с осведомленностью о важности преобразований будет помогать нам продвигаться в направлении использования данных ГСН в полной мере. По мере продвижения вперед возникает ряд критически важных проблем, которые будут сопровождать осуществление развивающейся ГСН:

- Следует рассмотреть широкие последствия целевых наблюдений, при этом руководящие документы по проведению целевых наблюдений нужно разрабатывать только после тщательного обсуждения.
- В полной мере следует рассмотреть, как осуществляется адаптивное наблюдение в рамках ГСН. Наблюдения, которые не представляются необходимыми в определенное время в какой-то части мира, могут иметь ценность в других местах.
- Следует определить, как страны-члены могут получить наибольшую отдачу от использования огромных объемов данных, которые будут предоставлены.
- Следует определить, как обучать страны-члены в полной мере использовать данные ГСН, чтобы не были потеряны открывающиеся возможности.
- Несмотря на то, что не все страны-члены будут иметь возможность работать с полными комплектами данных, все будут нести ответственность за вклад в развивающуюся ГСН в полной мере; это может потребовать доработки политики в области обмена данными.

Резко расширяются области применения данных ГСН, при этом наблюдаются беспрецедентные возможности для роста. Практически для каждой отдельно взятой области применения в изобилии имеются возможности для использования

Резолюция 40

Двенадцатый Всемирный метеорологический конгресс принял Резолюцию 40 (Кг-XII) – Политика и практика ВМО по обмену метеорологическими и связанными с ними данными и продукцией, включая руководящие принципы по отношениям в коммерческой метеорологической деятельности.

Принятие этой резолюции 10 лет назад явилось вехой в истории ВМО, обеспечивая странам-членам ВМО возможность обмена данными и продукцией бесплатно и без условий по их использованию.

За этой резолюцией, известной просто как Резолюция 40, через четыре года последовала похожая резолюция, касающаяся гидрологических данных (Резолюция 25 (Кг-XIII)).

многочисленных комплектов данных с различными характеристиками, полученных от разнообразных датчиков. Ожидается, что объемы данных будут огромны, по сравнению с объемами, которые сегодня дают оперативные системы, они будут больше, по крайней мере, в шесть раз.

Следует ожидать крупных улучшений ГСН, включая высокое пространственное и временное разрешение данных, получаемых как от космических, так и наземных активных и пассивных датчиков. Учитывая эти новые возможности, мы должны подготовиться к резкому росту объема и содержания данных, которые будут поступать от систем наблюдений первых десятилетий нового века. На горизонте видна перспектива получения улучшенных данных для различных видов обслуживания, предоставляемого странами-членами. Благодаря возможностям, которые предоставит будущая ГСН, дальнейшее развитие получит наука, используя новые подходы, международное партнерство и международные научные группы.

При планировании будущей ГСН, необходимо учесть все имеющиеся сегодня средства наблюдения, наилучшим образом используя их сильные стороны, так как они являются ключевыми компонентами комплексной и устойчивой ГЕОСС. По мере претворения в жизнь будущей перспективы, явные изменения произойдут в области обработки данных, научных исследований, разработки продукции, обучения и надлежащего использования данных. Чтобы подготовиться к трудной задаче мониторинга и понимания системы планеты Земля на основе новых данных и использованию этих данных в полной мере, необходимо работать вместе в рамках глобальных партнерств, занимающихся научными исследованиями и оперативной деятельностью.

Мы движемся вперед на основе сегодняшних успехов, а также планирования и разработки соответствующих механизмов, нацеленных на то, чтобы ГСН использовалась глобальным сообществом с участием пользователей, национальных и международных научных групп, спутниковых агентств, эксплуатирующих оперативные и научно-исследовательские спутники и ВМО. Это непростая задача, но ее необходимо выполнить.

Мы прилагаем усилия, чтобы использовать ГСН в полной мере, однако, кто отвечает за то, чтобы обеспечить использование будущей ГСН с максимальной отдачей: пользователи, национальные и международные научные группы, спутниковые агентства, эксплуатирующие оперативные и научно-исследовательские спутники или ВМО? На самом деле отвечают все перечисленные сообщества. В этой связи ГСН как система, вносящая основной вклад в ГЕОСС, обеспечит еще более широкий спектр пользователей и дальнейшее повышение ценности наблюдений, которые производятся с ее помощью.



Слежение за качеством воздуха



*Глобальная служба атмосферы
(ГСА)ВМО: мониторинг состава
атмосферы и количественная оценка
источников и стоков загрязнителей
воздуха*

Фото: Ян Бриттон/FreeFoto.com

А. Элиассен¹, О. Хов², Л. Барри³

Проблема качества воздуха в прошлом

По мере наступления индустриализации и урбанизации возникли проблемы, связанные с качеством атмосферного воздуха. Люди селились там, где есть промышленные предприятия. Промышленные предприятия часто становились источником выбросов загрязняющих веществ, в домашних хозяйствах сжигали уголь или дрова для приготовления пищи и обогрева. Во многих местах с большой плотностью населения и развитой промышленностью

из-за загрязнения воздуха уменьшалась средняя продолжительность жизни населения. Другими важными факторами снижения продолжительности жизни были недоедание и низкий уровень гигиены.

Необходимость в информированности населения о преимуществах чистого воздуха возникла только после Второй мировой войны, когда время от времени в городах зимой качество воздуха ухудшалось до такой степени, что сопровождалось значительными человеческими жертвами. Например, в декабре 1952 г. плотная масса тумана с угольным дымом (смогом) опустилась на Лондон. От воздействия загрязняющих воздух веществ за одну неделю погибли 2000 человек. Ранее имели место еще более серьезные случаи загрязнения воздуха смогом, и общественность не заговорила более с этим мириться. Появившийся Закон о чистом воздухе дал возможность муниципальным органам создавать "зоны, свободные от дыма". В упомянутых случаях загрязнения смогом концентрация частиц дыма и двуокиси серы могла достигать нескольких миллиграммов на кубический метр (мг/м^3) воздуха, т.е. в 10 раз превышать уровни загрязнения смогом, которые наблюдаются в Лондоне в настоящее время.

В небольшом городе Осло, который располагается на побережье фьорда и окружен горами высотой от 300 до 500 м и в котором зимой отмечается много дней с холодным, неподвижным воздухом, загрязнение воздуха от сгорания дров и угля для отопления жилых помещений было столь велико, что часто солнце не могло проникнуть в город. Во время Второй мировой войны по воскресеньям на центральной железнодорожной станции появлялись вывески с призывом идти в горы кататься на лыжах: "Вверх к солнцу". Уровни концентрации двуокиси серы

и частиц достигали миллиграммов на кубический метр воздуха. Сегодня в Осло выбросы от стационарных источников значительно ниже, и со "старым" типом загрязнения воздуха покончено, в то время как выбросы, связанные с транспортом, выросли и могут вызвать уменьшение видимости и проблемы со здоровьем, особенно в зимние дни с сухим неподвижным воздухом.

В период раньше конца 1940-х годов в Европе и Северной Америке загрязнение воздуха было связано с местными выбросами загрязняющих веществ в городах и/или выбросами от расположенных неподалеку промышленных предприятий. Когда на проблемы загрязнения воздуха обращалось внимание, Национальная метеорологическая служба, по большому счету, в решении этих проблем не участвовала. Органы здравоохранения постепенно создали специальные подразделения для решения проблем, связанных с основными выбросами, и в конечном итоге – для введения в действие нормативных положений и мер предосторожности.

В 1950-х и 1960-х годах использование промышленностью и транспортом ископаемого топлива развивалось вполне беспрепятственно и соответствующие выбросы практически не контролировались, если не считать мер, направленных на увеличение высоты труб промышленных предприятий и расположение источников загрязнения с подветренной стороны от населенных районов. На смену такому подходу, известному как "решение проблемы загрязнения посредством рассеивания", пришла широкая осведомленность о том, что перенос местных выбросов вносит свой вклад в проблемы региональных кислотных дождей и глобального потепления, вызванного парниковым эффектом. Именно в это время национальные метеорологические службы со своими сетями мониторинга и средствами моделирования стали активно участвовать в решении проблем, связанных с качеством воздуха, истощением озонового слоя, кислотными выпадениями и потеплением климата.

¹ А. Элиассен, Норвежский метеорологический институт, Постоянный представитель Норвегии при ВМО и президент Комиссии ВМО по атмосферным наукам

² О.Хов, Норвежский метеорологический институт

³ Л.Барри, Программа ВМО по атмосферным исследованиям и окружающей среде

Химия атмосферы становится разделом метеорологии

В период между двумя мировыми войнами в метеорологической науке появились новые разделы, такие как гидродинамика, а также физика и радиация облаков в знак признания того, что для совершенствования научной основы нужна специализация. После Второй мировой войны в качестве отдельной дисциплины стала развиваться химия атмосферы, за исключением стратосферного озона, который был на повестке дня метеорологической науки с 1930-х годов, связь между проблемами качества воздуха и основными направлениями метеорологии до примерно 1960-х годов была слабой. Главное внимание уделялось серной кислоте и двуокиси серы, которые повышали кислотность дождя и снега.

Международная сеть мониторинга кислотного загрязнения воздуха в Европе появилась после 1950-х годов, когда шведская сеть мониторинга осадков, работавшая под контролем Института метеорологии в Стокгольме, была расширена с тем, чтобы охватить ряд других стран, и получила название Европейской сети для изучения химии атмосферы. Сеть включала около 100 станций. К 1960-м годам наблюдения указывали на то, что сильные кислотные осадки выпадают на все большей части Европы (pH 3-4), и подтверждали связь между исчезновением рыбы и наблюдаемым подкислением воды в реках и озерах (например, Oden, 1968).

В это время проф. Юнг из института им. Макса Планка в Майнце (Германия) опубликовал основополагающую книгу "Химия атмосферы и радиоактивность", ставшую свидетельством того, что химия атмосферы достигла совершеннолетия. Химия атмосферы определялась не просто как изучение химических реакций в атмосфере, но, скорее, как изучение процессов, участвующих в круговороте химических веществ в атмосфере, начиная с их движения от источника посредством переноса и химического/физичес-

кого преобразования к взаимодействию с облаками и заканчивая их удалением посредством химического разрушения, осадков или обмена между атмосферой и земной поверхностью. Данное определение охватывает многие разделы метеорологической науки.

Технология позволяет проводить наблюдения в масштабах от регионального до глобального

В начале 1970-х годов появились приборы, которые позволяли сделать более широкую оценку состава атмосферы на основе наблюдений наземных сетей. Наибольшее внимание было уделено таким химическим соединениям, как озон, двуокись азота, азотная кислота, окись углерода, двуокись углерода (с 1957 г.), метан и другие летучие органические соединения, сульфатные и нитратные аэрозоли, аммиак, аммоний в аэрозолях и галоидированных соединениях, таких как хлорфторуглероды.

Наблюдения в сельских районах, особенно в Европе и Северной Америке, показывали, что загрязненный воздух переносится на большие расстояния и существенно дополняет загрязнение от местных источников. Под эгидой Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) было положено начало международному сотрудничеству, а в 1972 г. развернуто исследование переноса загрязнений. В окончательном отчете в 1977 г. (ОЭСР, 1978 г.) был сделан вывод, что трансграничный перенос серы в Европе является значительным и может вносить основной вклад в осаждение кислот на экосистемах в районах, расположенных с подветренной стороны от источников выброса, как, например, Скандинавия по отношению к Соединенному Королевству и континентальной Европе. Региональный перенос и его воздействие также нашли подтверждение в Северной Америке, а в 1990-х годах – и в Юго-Восточной Азии.

Для решения проблемы регионального подкисления озер и рек необходимо было с помощью наблюдений и

моделирования переноса на большие расстояния понять атмосферные циклы серы и азота. Эта необходимость снизила барьеры между сообществом, занимающимся собственно метеорологией и сообществом, занимающимся химией атмосферы.

Перенос загрязняющих веществ на большие расстояния происходит в тех же пространственных и временных масштабах, с которыми имеют дело метеорологи при прогнозе погоды. Например, на севере среднеширотной зоны метеорологические системы развиваются в течение нескольких дней, а выброшенные загрязняющие вещества смешиваются с ними над Британскими островами и континентальной Европой. Через несколько дней эти загрязняющие вещества или продукты их химического преобразования осаждаются с осадками в чувствительных к кислотному воздействию экосистемах, расположенных в подветренных частях этого региона. В ясную и сухую погоду такие газообразные загрязняющие вещества, как озон, двуокись азота или окись углерода, попавшие в воздух от источников, расположенных в наветренных частях региона, могут оказать прямое воздействие на людей и экосистемы в подветренных частях.

Картографирование и анализ переноса загрязняющих воздух веществ на большие расстояния

Перенос загрязняющих веществ на большие расстояния означает, что выбросы в одной стране оказывают влияние на качество воздуха и осадков экосистемы другой страны. В 1968 г. ВМО во главе с С.С. Валленом создала Глобальную сеть станций мониторинга фонового загрязнения воздуха БАПМоН. Цель сети заключалась в том, чтобы непрерывно предоставлять информацию об изменяющемся химическом составе и связанных с ним физических характеристиках атмосферы. БАПМоН вместе с Глобальной системой наблюдения за озоном ГСНО₃ ВМО стала частью программы Глобальной службы атмосферы (ГСА), созданной в 1989 г. Миссия ГСА состоит в том, чтобы

систематически осуществлять мониторинг состава атмосферы, анализировать и давать оценку результатам мониторинга в поддержку международных правил контроля за загрязнением воздуха и развивать прогностический потенциал в отношении качества воздуха и климата. Мониторинг ГСА сосредоточен на координации контроля качества воздуха и работе глобальных сетей по наблюдению за стратосферным озоном, тропосферным озоном, ультрафиолетовым (УФ) излучением, парниковыми газами, аэрозолями (которые известны как взвешенные частицы), отдельными химически активными газами (окись углерода, оксиды азота, летучие органические вещества и двуокись серы) и химией осадков. Кроме того, ГСА содействует развитию комплексного подхода к измерениям загрязнения воздуха в городах посредством проекта по научным исследованиям в области городской метеорологии и окружающей среды ГУРМЕ. Озон, парниковые газы и аэрозоли признаны Глобальной системой наблюдений за климатом (ГСНК), а, следовательно, и Рамочной конвенцией Организации Объединенных Наций по изменению климата в качестве важных климатических параметров. ГСА является ведущей программой в рамках ГСНК.

При измерении каждого параметра, включенного в контрольную группу ГСА, имеются средства и механизмы для сравнения с мировыми эталонными стандартами калибровки, обеспечения качества, обучения, архивации и анализа мировых данных и научного надзора. Цель заключается в том, чтобы обеспечить глобальные комплекты данных общепризнанного качества, соответствующие их предполагаемому использованию и имеющие четкую связь с продукцией и обслуживанием.

ГСА является единственной глобальной программой, имеющей комплексную оперативную систему для наземного (наблюдения в точке, зондирование с помощью шаров и дистанционное зондирование) мониторинга химического состава глобальной атмосферы. Мониторинг осуществляется с помощью



Рисунок 1 – Наземные обсерватории ГСА для глобального наблюдения за химией атмосферы

сети глобальных, региональных и дополнительных станций (рис. 1). Многие станции используются для нескольких целей. Это означает, что их вклад в ГСА осуществляется только в качестве дополнения к основным измерениям.

Характер взаимодействия партнеров, участвующих в глобальной сети ГСА, зависит от измеряемых параметров. Например, региональные сети в настоящее время являются важными элементами глобальной сети измерения химического состава осадков, химического состава аэрозолей и приземного озона. Среди них – Совместная программа по мониторингу и оценке переноса загрязняющих веществ на дальние расстояния в Европе (ЕМЕП: www.emep.int), Сеть мониторинга кислотных выпадений в Восточной Азии (ЕАНЕТ: www.eanet.cc), Североамериканские сети (Национальная программа США по атмосферным выпадениям (nadp.sws.uiuc.edu)) и Канадская сеть мониторинга воздуха и осадков (www.msc.ec.gc.ca/capmon). Для аэрозольной массы, озона и двуокиси серы эти и другие региональные сети, такие как сеть США ИМПРУВ, по-прежнему будут играть важную роль для обеспечения глобальных измерений. Для общего количества озона, профилей озона, измеряемых с помощью шаров-зондов, и парниковых газов глобальная сеть в основном состоит из сетей членов ГСА, сотрудничающих с другими глобальными

программами или отдельными национальными сетями, такими как программа НАСА ШАДОЗ по зондированию с помощью шаров-зондов в тропиках, сеть для обнаружения стратосферных изменений и управляемая НАСА сеть АЭРОНЕТ для измерения оптической плотности атмосферы.

Один из пяти мировых центров данных ГСА является центром данных о парниковых газах (МЦДПГ), который размещается в Японском метеорологическом агентстве. Этот центр собирает все данные по всему миру, бесплатно предоставляет их для использования и публикует полезные аналитические материалы, такие как диаграмма типа "flying carpet" (рис.2), показывающая среднюю для разных зон величину концентраций CH_4 за 20-летний период 1984–2004 гг. Метан, время нахождения которого в атмосфере составляет 9–10 лет, имеет минимальную концентрацию летом и максимальную концентрацию зимой, что в основном отражает сезонное изменение в отношении основного механизма его выведения, а именно: его разрушения в результате реакции взаимодействия с ОН-радикалами, сформированными обусловленным УФ-излучением фотолизом озона, и последующей реакции взаимодействия находящихся в возбужденном состоянии атомов кислорода с водяным паром. Сезонные и межгодовые изменения концентраций метана не являются сис-

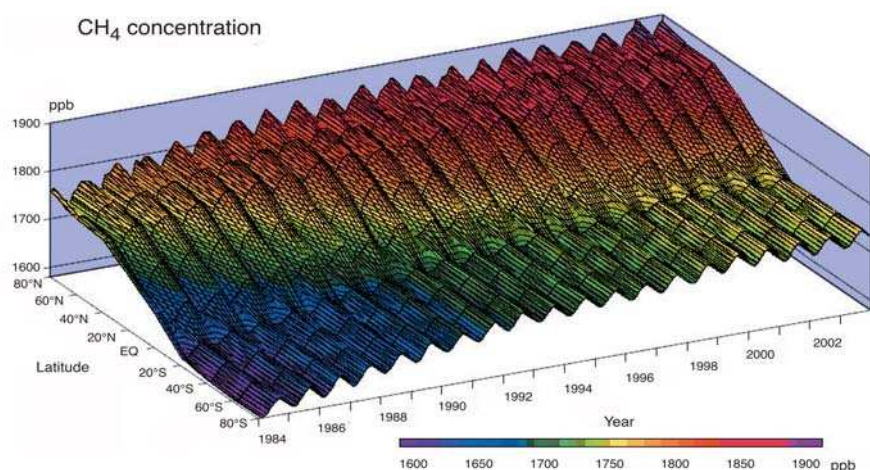


Рисунок 2 – Наблюдаемые среднемесячные и осредненные по зонам концентрации метана в зависимости от широты за период 1984–2004 гг., в ppb (МЦДПГ ГСА-ВМО, 2005 г.)

тематическими (более подробные цифры и ссылки см. в Отчете МЦДПГ-ВМО (2005 г.) или на сайте <http://gaw.kishou.go.jp/wdcgg.html>). Например, в 1991 г. после извержения вулкана Пинатубо наблюдалось серьезное увеличение концентрации метана, которое связывали с уменьшением концентрации гидроксильных радикалов, вызванным повысившимся содержанием аэрозолей в атмосфере. Уменьшение концентрации метана в 1992 г., вероятно, обусловлено уменьшением сжигания биомассы в низких широтах. Анализ данных о муссонах показал уменьшение выбросов от заболоченных земель и орошаемых рисовых полей из-за низких температур.

Благодаря вкладам многих учреждений и частных лиц ВМО является собственником и движущей силой ГСА. Во многих странах национальные метеорологические и гидрологические службы расширили диапазон своей деятельности и, помимо прогнозирования погоды, взяли на себя обязанности по созданию и эксплуатации станций наблюдения и инфраструктуры для выполнения функций в рамках ГСА. Часто бывает так, что, немного увеличив финансирование, выделяемое на основную метеорологическую деятельность, такую как эксплуатация сети наблюдений за осадками, обработка, хранение и выборка данных, процедуры контроля/обеспечения качества или другие характерные

для метеорологических служб функции, можно обеспечить выполнение наблюдений и в рамках ГСА.

ВМО хорошо научилась содействовать развитию ГСА, подталкивая страны-члены к признанию того, что ГСА дает возможность получения дополнительной выгоды от осуществления основной метеорологической деятельности. ВМО предстоит сыграть важную роль в разработке механизмов получения дополнительной выгоды от основной оперативной метеорологической деятельности в странах-членах, так как метеорологические явления часто являются частью экологических проблем ("смягчение последствий стихийных бедствий") в современном обществе с последствиями для конкретных секторов экономики, таких как транспорт, сельское хозяйство или туризм.

Выбросы двуокиси серы в Европе и Северной Америке значительно уменьшились (см. рис. 3) как вследствие мер по сокращению выбросов, принятых в рамках Конвенции Экономической комиссии ООН для Европы по переносу атмосферных загрязняющих веществ на дальние расстояния, так и из-за изменений, продиктованных независимо от Конвенции экономическими и техническими факторами. Региональные сети наблюдений, такие как ЕМЕП, предоставляют важную техническую информацию при раз-

работке планов сокращения выбросов.

На рисунке 3 показано, что для оксидов азота сокращение выбросов в Европе и Северной Америке идет медленно, так как выбросы оксидов азота в значительной степени связаны с транспортными источниками загрязнения. В ближайшие годы ожидается, что выбросы NO_x ($\text{NO} + \text{NO}_2$) и SO_2 в Северной Америке и Европе будут продолжать сокращаться, в то время как в Китае и остальных странах Восточной и Южной Азии они растут и, как ожидается, будут продолжать расти. Ожидается, что к 2020 г. будет 50% выбросов NO_x в регионах, как показано на рис. 3 (по сравнению с 33% в настоящее время), в то время как для SO_2 доля выбросов от этого региона превысит 50% (сегодня также 33%).

На рисунке 3 показано, что "Северное полушарие, с точки зрения выбросов NO_x и SO_2 , стареет" (Grenfelt and Hov, 2005). Если в прошлом самые большие выбросы NO_x и SO_2 были в Европе и Северной Америке, то теперь другие регионы приближаются к таким же уровням выбросов. В 1970-е и начале 1980-х годов ВМО разработала международные руководящие принципы и сыграла ведущую роль в отношении наблюдений за стратосферным озоном, оценки данных и разработки технической основы для Венской конвенции по охране озонового слоя, которая была подписана 20 лет назад, в 1985 году. Во второй половине 1970-х годов впервые пришли к пониманию того, что антропогенные выбросы NO_x от воздушных судов и выбросы хлорфторуглеродов, использовавшихся в качестве охлаждающих веществ и газов-вытеснителей, увеличивают скорость разрушения стратосферного озона.

Примерно в 1985 г. отмечено появление Антарктической дыры, а с периода антарктической весны 1985 г. площадь озоновой дыры (определяется как площадь озонового слоя толщиной менее 220 единиц Добсона) увеличилась в диапазоне от 0,9 площади Антарктического континента до превышения этой площади

в два раза (ВМО, 2003 г.). В Антарктике общее количество озона в весенние месяцы составляет 40–50% от количества в период, предшествующий озоновой дыре, в то время как над Арктическим регионом максимальные весенние потери общего количества озона составляют около 30%. По всему миру в среднем количество озона в атмосфере в период между 1997 и 2001 гг. уменьшилось на 3% по сравнению с периодом до 1980-х годов, при этом для средних широт Северного полушария (35 – 60°с.ш.) эти показатели варьируются от 3 до 6% (ВМО, 2003 г.)

С помощью ГСА ВМО поддержива-

ет сеть для обнаружения изменений атмосферы (НДСС). В некоторых странах деятельность по линии НДСС осуществляется национальными метеорологическими службами; в других странах – организациями государственного сектора/партнерства между государственным и частным секторами. С помощью дистанционного зондирования из космоса с 1978 года измеряется общее количество озона (спутник НАСА "Нимбус-7" с системой мониторинга общего количества озона). В настоящее время все больше и больше спутниковых четырехмерных измерений (три измерения в космосе плюс время) производится на регулярной основе,

обеспечивая значительное улучшение в картографировании состава атмосферы, а также в сборе данных наблюдений для усвоения в динамических моделях атмосферы.

Пути политического и технологического развития в обществе

За последние 10–20 лет информированность населения об экологических проблемах, связанных с загрязнением воздуха, и их высокой цене для общества значительно выросла (см. вставку). Загрязнение воздуха тесно связано с проблемами здоровья, ущербом для сельскохозяйственного урожая и экосистем, порчей материалов, изменениями в ультрафиолетовом излучении и изменением климата. Эти проблемы обусловлены видами деятельности, имеющими жизненно важное значение для общества, такими как транспорт, производство и потребление энергии, сельское хозяйство и промышленность. В связи с проблемами загрязнения воздуха на национальном и международном уровнях развивается законодательство для того, чтобы держать под контролем определенные вопросы. Чтобы осуществлять мониторинг принятых обязательств и далее развивать взаимопонимание, обеспечивающее базу для нормативно-правовых актов, на многих уровнях функционируют системы наблюдений за химическим составом атмосферы: в городах их функционирование обеспечивают местные органы власти, вдоль автомобильных дорог этими системами занимаются дорожные управления, промышленность осуществляет мониторинг своих выбросов, вопросы трансграничного переноса находятся в компетенции национальных органов (в некоторых случаях в компетенции Национальной метеорологической службы, при этом стратегическая и координирующая роль принадлежит ВМО).

Комплексный подход к решению экологических проблем системы Земля

По мере того как научное понимание отдельных экологических проблем становится все более совершенным,

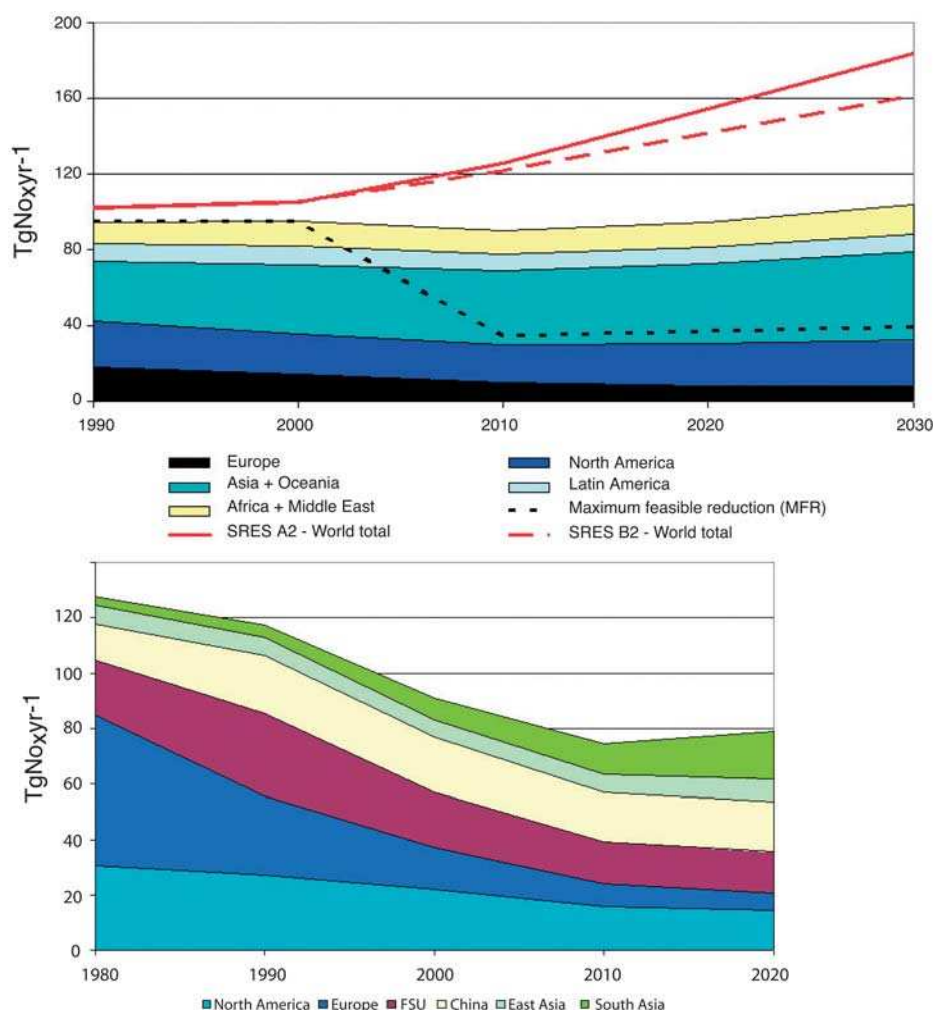


Рисунок 3 – Исторические и прогнозируемые выбросы оксидов азота (вверху) (SRES A2 и B2: Специальный доклад МГЭИК по сценариям выбросов, сценарии A2 и B2) и двуокиси серы (внизу) (Grennfelt and Hov, 2005) (FSU: бывший Советский Союз)

между проблемами все чаще обнаруживается множество взаимодействий и механизмов обратной связи. Например, перенос на дальние расстояния служит основным фактором, формирующим среднегодовые уровни загрязнения атмосферы в городах твердыми примесями. Тесно взаимосвязаны изменение климата и состояние стратосферного озона. По мере того как, по соображениям охраны здоровья, сокращаются выбросы твердых примесей и загрязнителей-прекурсоров, будет увеличиваться нагревание системы Земля–атмосфера, так как аэрозоли отражают солнечную радиацию, которая в случае их сокращения будет поглощаться на поверхности Земли. Загрязнение воздуха будет меняться с изменением климата, даже если уровень выбросов остается стабильным. Наличие аэрозолей может изменить синоптические модели погоды (пример в Tompkins et al., 2005).

Широкое признание получил факт того, что для рассмотрения механизмов обратной связи между различными экологическими проблемами необходимо использовать междисциплинарный подход в отношении наблюдений и моделирования, а также потребностей моделирования в данных. Использование

подхода, связанного с работой в рамках отдельных дисциплин, в отношении правового регулирования также подходит к концу. Так уже было в случае с комплексным протоколом Конвенции о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния, направленным на сокращение выбросов в Европе SO_2 и NO_x , который был принят в 1999 году. В этом протоколе были рассчитаны плановые показатели сокращения выбросов с тем, чтобы получить согласованные цифры относительно того, насколько нужно сократить выбросы загрязняющих веществ по сравнению с базовым годом с учетом предельных значений нагрузки, с которой могут эффективно справиться экосистемы.

Чтобы сократить выбросы с целью защиты климата, стратосферного озонового слоя, сельскохозяйственных урожаев, земных и водных экосистем и здоровья населения, необходим комплексный подход, обеспечивающий возможность оптимизировать экономическую эффективность действующих правил (таких как налоги на выброс загрязняющих веществ в атмосферу) и инвестиций в обновление технологий. При использовании концепции, предусматривающей лидирующее по-

Проблемы, связанные с качеством воздуха и здоровьем

- Перенос на дальние расстояния продуктов фотохимического окисления
- Кислотные дожди
- Опыление наземных и водных экосистем, связанное, в частности, с переносимыми по воздуху оксидами азота, аммиака и продуктами их реакции
- Тяжелые металлы, включая ртуть
- Стойкие органические загрязнители
- Твердые примеси
- Разрушающие озон вещества и парниковые газы

ложение науки, можно ожидать значительных успехов в прогнозировании погоды. Включение отдельных параметров загрязнения воздуха в прогностические модели без сомнения улучшит прогнозы погоды посредством более качественного описания радиационного воздействия и моделирования облаков и осадков.

Преобразование научных исследо-

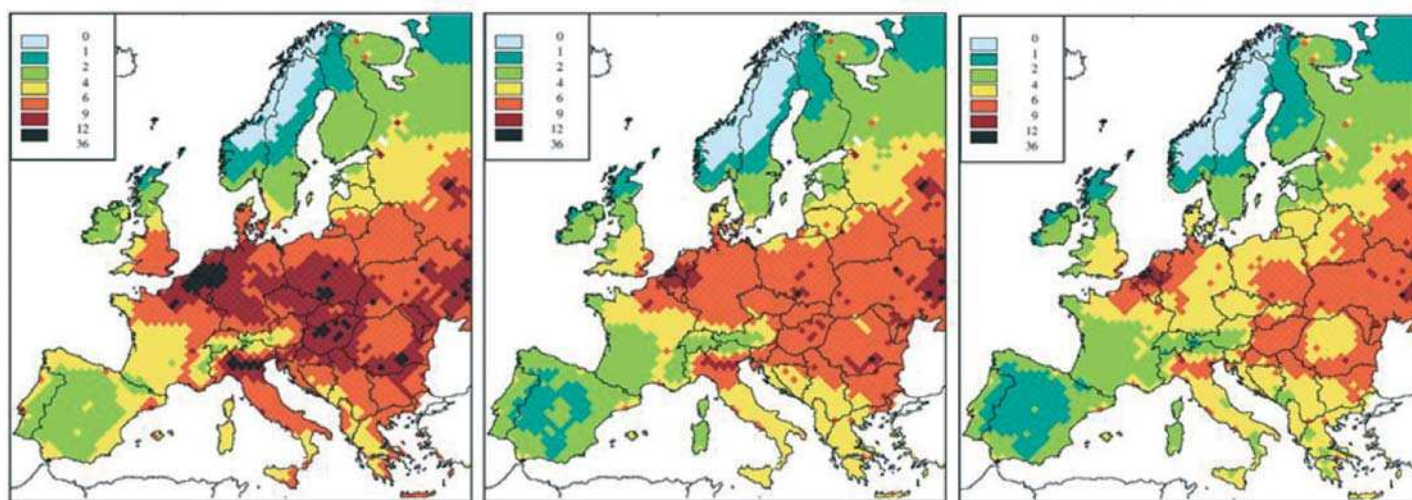


Рисунок 4 – Потери в средней продолжительности жизни, которые можно отнести на счет выявленных антропогенных вкладов в выбросы твердых примесей с диаметром менее $2,5 \mu\text{m}$ (в месяцах), для выбросов 2000 г. (левый квадрат); выбросы в соответствии со "сценарием, предполагающим отсутствие в дальнейшем политики в области климата", для 2010 (центральный квадрат) и 2020 гг. (правый квадрат). Средняя величина расчетов для четырех метеорологических лет (1997, 1999, 2000, 2003 гг.) (Amann et al., 2005)

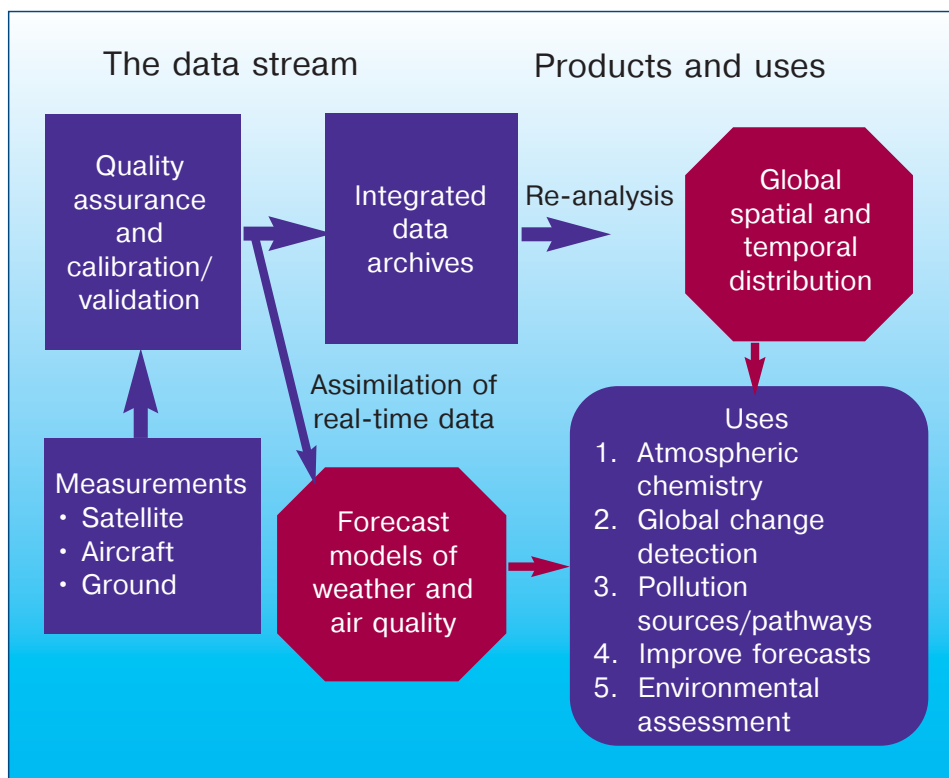


Рисунок 5 – Комплексные глобальные наблюдения за химией атмосферы: компоненты и пользователи системы, ведущую роль в создании которой играют организации ООН

ваний из исследований "в рамках отдельных дисциплин" в "междисциплинарные" исследования требует решения проблем граничного и стыковочного характера, которым следует уделить серьезное внимание. Мы находимся на этапе, когда начинает развиваться такое сотрудничество. В финансировании научных исследований сегодня наблюдается значительный дисбаланс между фундаментальными (ценность которых занижена) и прикладными, ориентированными на результаты, исследованиями. Это ведет к тому, что интеллектуальные и финансовые ресурсы перемещаются в область применений, а не на разработку научной основы для необходимого взаимодействия дисциплин. Опасность заключается в том, что дорогие междисциплинарные применения, предпринятые преждевременно только при наличии начального понимания граничных проблем, могут привести к научным рекомендациям, влекущим за собой неразумные политические решения.

Когда директивные потребности "от общего к частному" будут соответствовать традиционному подходу "от частного к общему"

Прогресс в применении междисциплинарного подхода будет способствовать углублению научного понимания потому, что имеются причинно-следственные связи между дисциплинами и что наблюдательные возможности спутников и наземных станций, имеющих соответствующие приборы и инфраструктуру, могут использоваться для достижения различных целей. ВМО играет здесь важную роль, согласовывая национальные потребности и ресурсы таким образом, чтобы имеющиеся проблемы рассматривались с применением соответствующих пространственных и временных масштабов, и это относится как к мониторингу, так и к разработке моделей и инфраструктуры, чтобы обеспечить удовлетворение потребностей в данных, их наличие и качество. ВМО также играет роль в обеспечении того,

чтобы результаты научных исследований, способствующие повышению качества оперативной деятельности метеорологических служб в странах-членах, развивались и внедрялись в повседневную работу.

По мере того как растет политическая значимость экологических проблем, директивные потребности, сформированные по принципу "от общего к частному" бросают вызов традиционному методу работы в рамках отдельных дисциплин. Показанные на рис.4 результаты, демонстрирующие связь между вероятной продолжительностью жизни и уровнями концентрации вдыхаемых твердых примесей (т.е.

Глобальная система систем по наблюдению за Землей – девять направлений получения социальной отдачи

- Сокращение потерь жизни и собственности от стихийных и вызванных человеком бедствий
- Понимание экологических факторов, оказывающих воздействие на здоровье и благосостояние человека
- Улучшение рационального использования энергетических ресурсов
- Изменение и изменчивость климата: понимание, оценка, прогнозирование, смягчение последствий и адаптация
- Улучшение рационального использования водных ресурсов посредством более глубокого понимания водного цикла
- Повышение качества метеорологической информации, прогнозов и предупреждений
- Улучшение рационального использования водных ресурсов и прогнозирование наземных, прибрежных и морских экосистем
- Поддержка устойчивого сельского хозяйства и борьба с опустыниванием
- Понимание, мониторинг и сохранение биоразнообразия

аэрозолей диаметром менее 2,5 μm), являются примером того, как научные выводы быстро становятся предметом политических дискуссий. Смягчение последствий стихийных бедствий являются ключевым вопросом в политической повестке дня, для решения которого необходимы улучшенные прогнозы как погоды, так и качества воздуха и прочих изменений в атмосфере в широком диапазоне временных и пространственных масштабов и в рамках широкого круга экологических проблем.

ГСА/ВМО поручено осуществление ИГАКО (Комплексные глобальные наблюдения за химией атмосферы) (см. рис.5). ИГАКО относятся к теме химии атмосферы и к Стратегии комплексных глобальных наблюдений (СКГН) (ИГАКО, 2004). ИГАКО усилят поддержку существующих программ наблюдений, заполнят пробелы в интеграции/синтезе данных и применении результатов для удовлетворения потребностей Глобальной системы систем по наблюдению за Землей (ГЕОСС). ИГАКО послужат удовлетворению потребностей нескольких из направлений получения социальной отдачи, определенных в 10-летнем плане осуществления ГЕОСС (см. вставку и http://earthobservations.org/docs/IPTT_201-1web.pdf). ВМО играет ведущую роль в поддержке Секретариата ГЕОСС.

ИГАКО представляют собой высоко целенаправленную стратегию с ярко выраженными компонентами, направленными на то, чтобы объединить наземные, самолетные и спутниковые наблюдения за 13 целевыми группами химических элементов в атмосфере с целью решения социально-экономических проблем, связанных с изменением климата, истощением озонового слоя/увеличением УФ-излучения и качеством воздуха.

В рамках ГЕОСС, которая, как ожидается, получит импульс посредством директивного давления "от общего к частному", потому что является "ориентированной на принятие решений", имеют место поли-

тические намерения "получить больше при меньших затратах" и выявить случаи дублирования по мере слияния дисциплин. Чтобы сохранить научное качество, нужно срочно сделать акцент на потребностях в научных исследованиях и ресурсах, необходимых для устранения нестыковок между масштабами, потоками данных и системами контроля качества, архивами данных, системами моделей, включая входные данные (метеорологические параметры, выбросы и т.д.), а также оценить и выразить количественно накопленные неопределенности.

ВМО в значительной степени имеет в своем распоряжении инфраструктуру и обеспечивает глобальный охват, необходимый для преобразования сегодняшних систем картографирования качества воздуха, работающих по принципу "от частного к общему", в системы, способные удовлетворить новые потребности, сформированные по принципу "от общего к частному". Дальнейшая задача для ВМО состоит в том, чтобы надлежащим образом объединить имеющиеся в рамках отдельных дисциплин возможности и сохранить ярко выраженный акцент на решении проблем граничного и стыковочного характера и при этом не поддаваться искушению пообещать очень быстро достичь очень многого, памятуя о том, что ВМО в значительной мере выигрывает от выделения необходимых финансовых средств на национальном уровне, а не сама является их объектом.

Список литературы

AMANN, M., I. BERTOK, J. COFALA, F. GYARFAS, C. HEYES, Z. KLIMONT, W. SCHÖPP and W. WINWARTER, 2005. CAFE Scenario Analysis Report No.1. Final report to the European Commission, Directorate General for Environment. http://europa.eu.int/comm/environment/air/cafe/activities/pdf/cafe_scenario_report_1.pdf.

GRENNFELT, P. and Ø. Hov, 2005: Regional air pollution at a turning point. *Ambio* 34, 2–10.

IGACO, 2004: The Changing Atmosphere. An Integrated global atmospheric chemistry observation theme for the IGOS partnership. www.wmo.int/web/arep/gaw/gawreports.html

ODÉN, S., 1968: Nederbördens och luftens försurning, dess orsaker, förlopp och verkan i olika miljöer. (Acidification of precipitation and air, its causes, development and effects in different environments). Stockholm, *Statens naturvetenskapliga forskningsråd, Ekologikommitteen (Bulletin/Ecological Research Committee)*. In Swedish.

OECD, 1978: The OECD Programme on Long Range Transport of Air Pollution. Measurements and findings. Paris, Organization for Economic Cooperation and Development.

TOMPKINS, A.M., C. CARDINALI, J.-J. MORCRETTE and M. RODWELL, 2005: Influence of aerosol climatology in forecasts of the African Easterly Jet. To appear in *Geophys. Res. Lett.*

WMO, 2003: Scientific assessment of ozone depletion: 2002. WMO Global Ozone Research and Monitoring Project-Report No. 47, Geneva.

WMO-GAW WDCGG, 2005: Global Atmospheric Watch, World Data Centre for Greenhouse Gases (2005) WDCGG Data summary, WDCGG No.29, Japan, Japan Meteorological Agency. <http://gaw.kishou.go.jp/wdcgg.html>.

Понимание водного цикла



Брюс Стюарт*

Вода является одним из наиболее ценных природных ресурсов в мире. Пространственная и временная обеспеченность водой оказывает огромное влияние на экономику любой страны и, практически, любой аспект развития связан с надлежащим контролем за использование воды и обеспечением достаточного водоснабжения. Вода является ключевым элементом в решении как экологических проблем, так и проблем развития, и поэтому связанные с решением этих проблем вопросы следует рассматривать на основе комплексного подхода к земле-

пользованию, водоснабжению и обработке отходов. Уделяя должное внимание вопросам параллельного использования воды в природе и обществе, а также очевидной взаимосвязи между земледелием в верхнем течении, водопользованием и возможностями для земледелия в нижнем течении, следует признать, что наиболее подходящим уровнем для применения этого комплексного подхода является уровень водосбора или речного бассейна.

Принимая во внимание неравномерное распределение водных ресурсов на земном шаре, весьма вероятно, проблема нехватки воды является не глобальной, а региональной. Однако понять связанные с водными ресурсами проблемы можно только в контексте понимания динамики водного цикла. При циркуляции количества воды, имеющегося в наличии для нужд человека, значение имеет не общее количество ресурсов пресной воды в мире, а скорость их обновления и пополнения в результате глобального (гидрологического) цикла. Чтобы оценить уровень нехватки воды, нужны данные об общем количестве воды, поступающем в страну в результате глобального водного цикла. Для этого необходимо более глубокое понимание глобального водного цикла, в процессе которого вода испаряется с поверхности океанов и других водоемов, накапливается в качестве водяного пара в облаках и возвращается в океаны и другие водоемы в качестве дождя и снега, в качестве стока после дождя и снега или в качестве грунтовых вод.

ВСНГЦ

В 1993 г. ВМО совместно с Всемирным банком создала Всемир-

ную систему наблюдений за гидрологическим циклом (ВСНГЦ).

Первоначально ВСНГЦ задумывалась как глобальная программа, смоделированная на основе Всемирной службы погоды ВМО, с глобальной сетью опорных станций, передающих через спутники гидрологические и метеорологические данные в национальные гидрологические службы и региональные центры в масштабе времени, близком к реальному.

После того, как в течение нескольких лет был накоплен опыт в разработке различных компонентов, пришли к выводу, что необходимо проводить четкое различие между целями глобальной концепции ВСНГЦ и целями региональных компонентов СНГЦ. Цели ВСНГЦ заключаются в следующем:

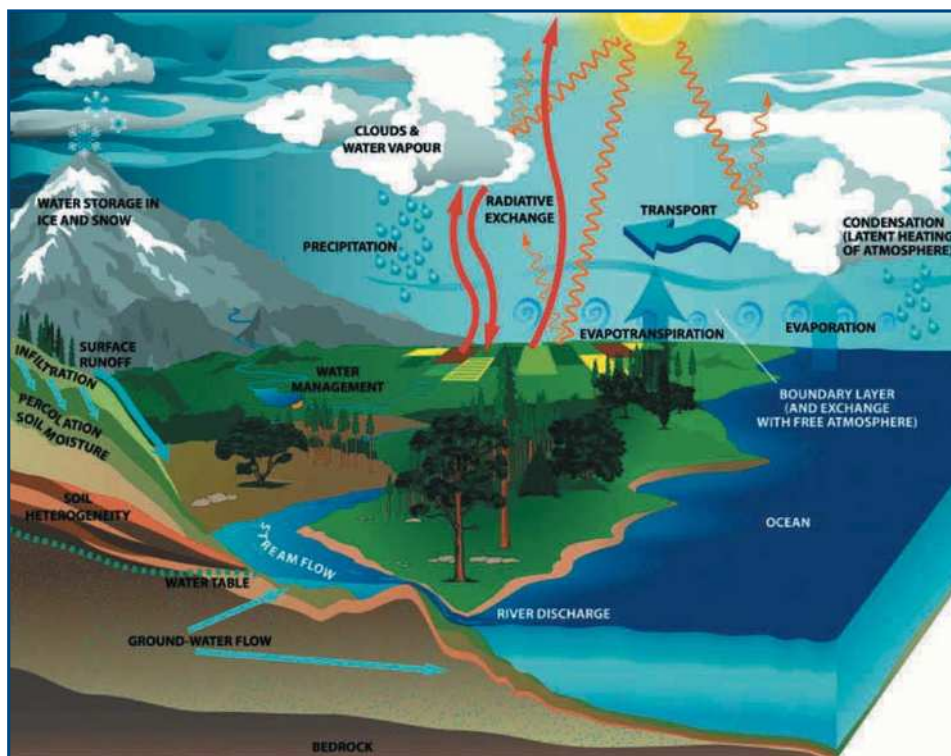
- Укреплять технические и организационные возможности национальных гидрологических и гидрометеорологических служб посредством обучения и наращивания потенциала;
- Разрабатывать и улучшать информационные системы для предоставления надежных связанных с водой данных, информации и продукции для удовлетворения потребностей пользователей (например, в области прогнозирования наводнений и предупреждения о них, прогнозирования засух и рационального использования водных ресурсов);
- Создать глобальную сеть основных национальных станций наблюдения для предоставления согласованных и высококачественных данных о количестве воды, качестве воды и погоде, передаваемых в реальном масштабе времени в национальные и региональные центры данных;

* Австралийское бюро метеорологии, президент Комиссии ВМО по гидрологии

- Стимулировать и содействовать распространению и использованию связанной с водой информации посредством современной технологии;
- Стимулировать деятельность по оценке водных ресурсов;
- Укреплять сотрудничество на бассейновом, региональном и международном уровнях в качестве вклада в развитие комплексного управления водными ресурсами;
- Обеспечить наличие и использование связанной с водой информации для крупномасштабных применений в других программах ВМО и международных научных программах;
- Создать базу руководящих принципов и согласованных стандартов для сбора, хранения, выборки и распространения данных.

Водный цикл

Вода встречается на Земле в значительных количествах во всех трех своих физических состояниях: жидком, твердом и газообразном. Она также встречается во всех трех основных средах Земли, которые легко доступны для человека: в атмосфере, морях и океанах и на суше. Так как вода может легко перемещаться из одной среды в другую и переходить из одного состояния в другое в зависимости от окружающей среды, то можно сказать, что это – динамичное вещество с точки зрения как пространства, так и времени. Система естественных хранилищ Земли для хранения воды и множество каналов, по которым эти хранилища взаимодействуют, составили понятие водного цикла. Гидрологический цикл представляет собой замкнутую систему, т.е. вода,



Глобальный гидрологический цикл (Рисунок: Научная программа США по изменению климата)

циркулирующая в системе, всегда остается внутри системы. Весь цикл приводится в движение благодаря избытку поступающей солнечной радиации по сравнению с уходящей. Цикл состоит из трех подсистем: атмосферной, поверхностного стока и подповерхностной.

Понимание водного цикла

Точные данные и информация о количестве, изменчивости и качестве водных ресурсов любой страны имеют важное значение, так как вода жизненно необходима для настоящего и будущего устойчивого развития. Дождевые осадки часто меняют свой характер, а в результате сток также меняется, что приводит либо к длительным засухам, либо к крупным и разрушительным наводнениям. В большинстве стран спрос на воду вырос, так же как и потенциальные неблагоприятные воз-

действия со стороны конкурирующих потребителей воды и видов водопользования. В целом, водные ресурсы изменчивы по качеству и количеству, непредсказуемы с точки зрения их наличия и часто удалены от мест спроса.

Сегодняшний акцент на более глубоком понимании гидрологического цикла непосредственно связан с необходимостью рационально использовать чрезвычайно ценные водные ресурсы в соответствии с руководящим принципом устойчивого развития. Кроме того, несмотря на то, что акцент при работе с гидрологическими данными во многих случаях сместился с использования этих данных для развития водных ресурсов на их использование для обеспечения устойчивого потребления водных ресурсов, основное внимание по-прежнему сосредоточено на сокращении рисков

(управлении рисками). Среди рисков – потеря доступа к водоснабжению, нанесение ущерба имуществу и гибель людей в результате экстремальных явлений, сокращение биологического разнообразия, повреждение водных экосистем. С некоторыми рисками можно справиться сегодня, включая цветение воды, вызванное массовым развитием водорослей, рост засоления, сокращение природных сред обитания и видов, находящихся под угрозой исчезновения.

Роль национальных гидрологических служб

Основными движущими силами для предоставления гидрологического обслуживания являются в первую очередь обеспечение безопасности жизни и собственности, устойчивое управление природными ресурсами (в частности, водными ресурсами) и безопасность водных ресурсов для поддержки продовольственной безопасности.

Базовые данные и информация о водных ресурсах, предоставление которых является одной из главных функций гидрологических служб, служат основой для принятия реше-

ний по распределению и использованию водных ресурсов. Гидрологические службы играют также важную роль в вопросах, связанных с экстремальными явлениями (засухой и наводнениями) и естественной изменчивостью климата. Засухи влияют на сельское хозяйство, условия экосистем и водоснабжение городов. Знания и информация о засухах, имевших место в прошлом, и способность прогнозировать потенциальные засушливые условия в будущем являются важной частью гидрологического обслуживания с точки зрения обеспечения функционирования гидрологических систем во время засух. Наводнения также наносят ущерб городским и сельским территориям, хотя и в течение значительно более короткого промежутка времени, чем засухи. Гидрологическое обслуживание, такое как расчет гидрометеорологических параметров, картирование пойм, а также прогнозы и предупреждения, приносит большую пользу и представляет значительную ценность для планирующих и проектных организаций.

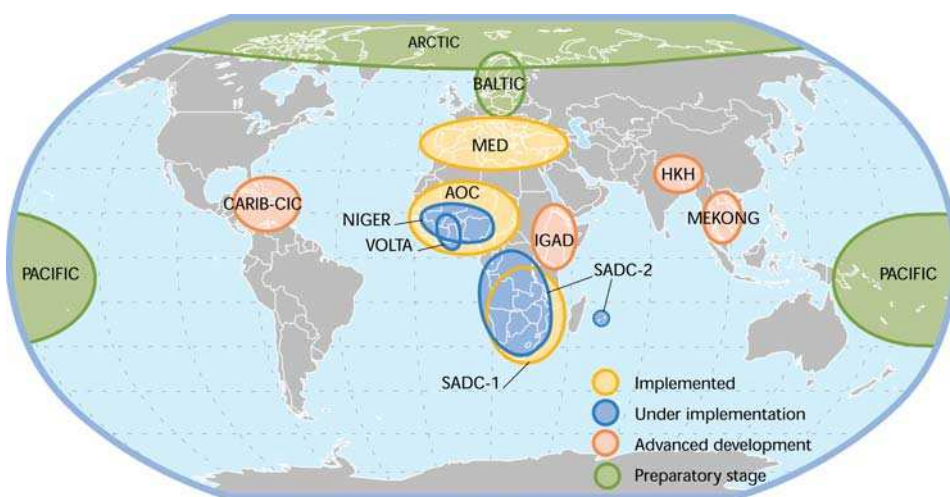
Процесс планирования и принятия решений следует поднять на новый уровень развития надежности и

признания со стороны общества. Это потребует своевременной, точной и всеобъемлющей информации о состоянии водных ресурсов, чтобы дополнить информацию об экономических, социальных и экологических аспектах водопользования. К сожалению, во многих частях мира системы сбора и управления связанной с водой информацией не отвечают требованиям и часто приходят в упадок. В частности, трудности, с которыми приходится сталкиваться, включают недостаток ресурсов на поддержку станций наблюдения, различающиеся процедуры сбора данных, различия между разными организациями и странами в процедурах обеспечения качества, ненадежные системы связи и устаревшие системы управления данными.

Потребность в понимании всех элементов водного цикла, а также взаимодействия атмосферы, суши, воды и океанов привела к увеличению количества типов данных, сбор которых осуществляется в настоящее время, и признанию необходимости разработки комплексных информационных систем.

Вклад ВСНГЦ

ВСНГЦ содействует сбору информации, помогающей понять водный цикл, посредством комплексного и постоянного предоставления данных в соответствии с согласованными стандартами. Данные могут быть также предоставлены в реальном масштабе времени, обеспечивая управление водными ресурсами в соответствии с быстро меняющейся обстановкой. Эти данные позволяют постоянно обновлять национальные и регионально распределенные базы данных надлежащего высокого качества. ВСНГЦ направлена на поддержку, создание и расширение информационных сис-



Компоненты Всемирной системы наблюдений за гидрологическим циклом

тем во всех частях мира, которые могут обеспечивать надежными данными о водных ресурсах планирующие органы, лица, принимающие решения, ученых и население в целом. ВСНГЦ состоит из следующих компонентов:

- Компонент поддержки, укрепляющий сотрудничество между странами-участницами;
- Оперативный компонент, реализующий "на местности" системы на уровнях региона и бассейнов международных рек.

На станциях ВСНГЦ будет проводиться, как правило, минимальный комплект наблюдений, а именно:

- уровень/поток воды;
- атмосферные осадки;
- температура;
- влажность.

Во многих пунктах будут также проводиться измерения и других переменных (всего до 16 параметров), необходимых для оценки потенциальной эвапотранспирации и для описания физических и химических характеристик воды. Станции будут оборудованы платформами сбора данных, с которых информация будет передаваться через метеорологические спутники (МЕТОСАТ, ГОЕС и т.д.) и Глобальную сеть телесвязи ВМО на станции приема данных в региональных и национальных центрах.

ВСНГЦ состоит из ряда региональных компонентов, каждый из которых осуществляется на независимой основе и в соответствии с местными потребностями. Каждый компонент начинает создаваться тогда, когда заинтересованные страны выразят свое коллективное желание относительно его создания и примут на себя обязательства по содействию его успешному осуществлению.

Осуществление компонентов в региональном масштабе позволяет каждой СНГЦ заключать такие организационные и финансовые соглашения, которые приемлемы для соответствующего региона. При этом каждая СНГЦ имеет возможность выбирать те виды деятельности и процедуры и разрабатывать те виды продукции, которые специфичны для гидрологических характеристик данного региона и удовлетворяют его конкретные потребности, потребности стран-участниц, их гидрологических служб и конечных пользователей.

Вклад ВСНГЦ на глобальном уровне

Обеспеченность гидрологической информацией международных научных программ, которым необходима информация, связанная с водой, таким как программы по исследованию глобального гидрологического цикла (включая Глобальный эксперимент по изучению энергетического и водного цикла (ГЭКЭВ) и Эксперимент по гидрологическому ансамблевому прогнозированию (ГАПЭКС)) и программы по исследованию изменения и изменчивости климата, такие как Всемирная климатическая программа (ВКП), Глобальная система наблюдений за климатом (ГСНК), Программа по оценке мировых водных ресурсов (ПОМВР) и Доклад об освоении мировых водных ресурсов (ДМВР), далеко не удовлетворительная. В настоящее время работают только несколько глобальных центров гидрологических данных. Одним из таких центров является созданный по инициативе ВМО Глобальный центр данных по стоку (ГЦДС) в Кобленце (Германия). Сбор региональных комплектов данных осуществляется

также под эгидой проекта ФРИЕНД, который выполняет ЮНЕСКО. Оказалось, что эти комплекты данных не являются репрезентативными в пространственном отношении и часто имеют низкое качество.

ГЭКЭВ был инициирован Всемирной программой исследований климата (ВПИК) с целью наблюдения, понимания и моделирования гидрологического цикла и потоков энергии в атмосфере, на земной поверхности и в верхнем слое океанов. ГЭКЭВ является комплексной программой, объединяющей исследования, наблюдения и научную деятельность, которая в конечном итоге должна вести к прогнозированию изменения глобального и регионального климата.

Основная цель ГАПЭКС состоит в объединении усилий международных гидрологического и метеорологического сообществ, чтобы продемонстрировать, как можно выпускать надежные ансамблевые гидрологические прогнозы "с технически обеспеченным качеством". Эти прогнозы можно с уверенностью использовать для помощи водохозяйственному сектору в принятии решений, которые имеют важные последствия для экономики, здоровья и безопасности населения.

ГСНК задумана как долгосрочная, ориентированная на потребности пользователя оперативная система, способная осуществлять комплексные наблюдения, необходимые для мониторинга климатической системы, обнаружения и объяснения изменений климата, оценки влияния изменений и изменчивости климата и поддержки исследований, направленных на улучшенное понимание, моделирование и прогнозирование климатической системы. Она касается климатической системы в комплексе, включая физи-



ческие, химические и биологические свойства, а также атмосферные, океанские, гидрологические, криосферные и наземные процессы.

Такая сконцентрированная на международном уровне программа, как ВСНГЦ, имеет важное значение для углубленного понимания глобального водного цикла в поддержку устойчивого управления водохозяйственной деятельностью в изменяющемся мире. Собранная с помощью ВСНГЦ информация внесет свой вклад в основные виды международной деятельности, направленные на достижение целей развития тысячелетия, касающихся искоренения крайней нищеты и голода, обеспечения экологической устойчивости, построения глобального партнерства в целях развития.

Будущая программа

На сегодняшний день в отношении трех компонентов уже завершён этап осуществления: СНГЦ-СМБ – для стран средиземноморского побережья, СНГЦ-САДК – для стран Южной Африки и СНГЦ-ЗЦА – для стран Западной и Центральной Африки. Помимо материальных аспектов усовершенствования сетей наблюдения и повышения возможностей для управления данными, самым крупным достижением является укрепление регионального сотрудничества в области водохозяйственной деятельности и расширение регионального обмена данными.

На основе успехов СНГЦ-САДК возвращён и в настоящее время находится в стадии осуществления двухэтапный проект, охватывающий Маврикий и Анголу. Подобным образом в качестве продолжения СНГЦ-ЗЦА в 2005 году вступили в стадию осуществления два проекта

уровня речного бассейна: СНГЦ-Нигер и СНГЦ-Вольта. Ещё в отношении четырех региональных компонентов в окончательную фазу вступили переговоры с участием стран и финансовых партнеров и ожидается, что проекты скоро начнутся. Это – СНГЦ-Кариб, СНГЦ-Меконг, СНГЦ-ГКГ (район Гиндукуш-Гималаи) и СНГЦ-ИГАД (Восточная Африка). Для этих компонентов начинается полевой этап работы. Наконец, разработка проектных документов для СНГЦ-Тихий океан, СНГЦ-Арал и СНГЦ-Арктика также находится на этапе консультаций с потенциальными финансовыми партнерами. Разрабатывается и ряд других компонентов СНГЦ. Сюда входят два компонента в Африке (Сенегал и Чад) и два компонента в Европе (Балтийское море и Сава).

Программа ВСНГЦ обеспечивает в настоящее время основу для улучшения гидрологических сетей во многих странах, включая 20 наименее развитых стран (НРС) по всему миру. Это закладывает фундамент для стандартных процедур и методологий в области оценки водных ресурсов и управления водохозяйственной деятельностью. Портал ВСНГЦ (находится в стадии подготовки) будет содействовать предоставлению доступа к гидрологическим данным, которые будут совместно использоваться странами и международным сообществом.

Осуществление всех вышеназванных компонентов позволит удовлетворить потребности в заполнении пробелов в гидрологических сетях приблизительно для 60 стран. Миссия программы ВСНГЦ по укреплению технических и организационных возможностей национальных гидрологических служб для предоставления данных и информации

хорошего качества окажет большое влияние на вклад науки в комплексное управление водохозяйственной деятельностью. Это явится крупным шагом на пути достижения целей развития тысячелетия Организации Объединенных Наций и искоренения бедности.

Океанические данные, информация, продукция и прогнозы на службе общества



Фото: Дозн/Ф.Гуадер

Питер Декстер*

Введение

Неслучайно, что планета Земля, единственная известная планета с распознаваемыми формами жизни, является еще и единственной известной планетой, где есть вода. Строго говоря, было бы более правильно, если бы планета Земля была известна как планета Вода или планета Океан, и во многих смыслах океаны можно рассматривать как источник жизненной силы Земли.

Большинство, форм нашей жизни, если не все, зародились в океане, который с тех пор продолжает являться основным жизнеобеспечива-

ющим механизмом, с точки зрения предоставления пищи и воды, от которых мы все зависим. Он также является мерилom и контролирующим фактором для всей системы Земля.

Ключом к эффективному и ответственному освоению ресурсов океана и управлению океанической средой, а также смягчению и/или использованию в нужном русле влияния океана на глобальную окружающую среду и человеческое общество является знание – знание того, как океан вел себя в прошлом и как, вероятнее всего, он будет вести себя в будущем. Мониторинг и прогнозирование поведения океана является одной из основных задач в XXI веке для устойчивого развития экономической деятельности в открытом море и прибрежных зонах и для осуществления систем мониторинга и прогнозирования климата и системы Земля в целом. Эта задача должна и будет решаться как на национальном уровне при участии национальных метеорологических организаций и аналогичных организаций в области океанографии, так и на международном уровне, в частности, при участии ВМО и Межправительственной океанографической комиссии (МОК) ЮНЕСКО.

Как подчеркнуто в Стратегическом плане Глобального эксперимента по усвоению данных об океане (ГЭУДО) (Международная руководящая группа ГЭУДО), социальные и экономические выгоды невозможно получить без осуществления концепции "Глобальной системы наблюдений, связи, моделирования и усвоения, которая будет обеспечивать регулярную и всеобъемлющую информацию о состоянии океана таким образом, чтобы стимулировать и поддерживать доступность этого ресурса и его широкое применение для достижения максимальной общественной пользы". Такая система во многих отношениях будет океаническим аналогом Всемирной службы погоды ВМО.

В настоящее время, помимо давнишней, но по-прежнему жизненно важной потребности в океанических данных, продукции и обслуживании для поддержки безопасности мореплавания, существует множество типов и классификаций этих потребностей. Во-первых, растет спрос на продукцию по глобальному океану с использованием разнообразных временных и пространственных масштабов для обслуживания широкого спектра пользовательских классификаций и применений (например, Межправительственная океанографическая комиссия (МОК), 1998). Вторая широкая потребность связана с будущим океанографии, системами наблюдений за океаном и связанной с ними инфраструктурой. Обеспечение регулярных оценок состояния океана необходимо в качестве основы для научных исследований и развития. В третьих, сейчас общепризнанно, что знание о состоянии океана имеет важное значение для инициирования и проверки климатических прогнозов, а также для оценки и понимания изменчивости и изменения климата.

В то же время сегодня появляются новые возможности для сбора и применения данных наблюдений за океаном. Непрерывное развитие дистанционных систем наблюдений и систем наблюдений в точке делает возможным глобальное наблюдение за океаном в реальном масштабе времени, в то время как прогресс в области научного знания позволяет моделировать океан и усваивать данные во все более точных временных и пространственных масштабах.

В настоящей статье кратко рассматриваются пути того, как оперативные океанические данные, информация, продукция и прогнозы, получение которых и управление которыми осуществляется преимущественно в реальном масштабе времени, используются в настоящем и все больше будут использоваться в будущем в поддержку широкого и все более расширяющегося спектра применений и обслуживания на бла-

* Руководитель группы по политике в области океана, Бюро метеорологии (Австралия) и сопредседатель Совместной комиссии ВМО-МОК по океанографии и морской метеорологии

го общества. В этом смысле океан является критически важным компонентом обеспечения жизненной силы нашего общества. Мониторинг океана имеет важное значения для понимания его состояния и управления его благополучием.

Система наблюдений

Для предоставления эффективной океанической продукции и обслуживания необходим долгосрочный и надежный доступ к глобальным данным общепризнанного качества. Подповерхностный слой глобального океана исторически недостаточно охвачен данными, хотя в рамках таких программ, как Арго, делается попытка решить эту проблему. Однако достижения в области спутниковой технологии и систем анализа, которые объединяют и интерпретируют данные спутниковых наблюдений и наблюдений в точке, значительно повысили объем и ценность предоставляемой полезной информации о поверхности океана.

В последнее десятилетие были разработаны рекомендации в отношении создания осуществимой и устойчивой Глобальной системы наблюдений за океаном на основе проверенных технологий. В общих чертах эти рекомендации приведены в работе Koblinsky and Smith, 2001. Во Втором отчете Глобальной системы наблюдений за климатом о достаточности Глобальной системы наблюдений за климатом приведен краткий обзор возможностей имеющейся в настоящее время системы наблюдений для удовлетворения крупномасштабных климатических потребностей. В Отчете рекомендовано осуществление первоначальной Глобальной системы наблюдений за океаном, представленной на Конференции по наблюдениям за океаном 1999 г. и получившей дальнейшее развитие. Фактически, первоначальная Глобальная система, помимо потребностей, связанных с исследованием глобального климата, удовлетворяет потребности других пользователей.

Рисунок 1 – Предоставление океанических данных, продукции и обслуживания по-прежнему сосредоточено на обеспечении морской торговли и безопасности мореплавания (фото: NOAA)



Сбор данных наблюдений за океаном осуществляется полностью на национальном уровне. Для оптимальной эффективности необходимо обеспечить международную координацию и соответствие согласованным стандартам, как это было сделано в случае с международной метеорологией, фактически, со времени создания в XIX веке Международной метеорологической организации и как это организовано сейчас в рамках Всемирной службы погоды ВМО. В настоящее время большая часть наблюдений в точке координируется по линии Совместной технической комиссии ВМО по океанографии и морской метеорологии (СКОММ). Деятельность в области спутниковых наблюдений за океаном координируется Комитетом по спутниковым наблюдениям за поверхностью Земли, Координационной группой по метеорологическим спутникам и Партнерством по стратегии комплексных глобальных наблюдений.

Обзор текущего состояния оперативной системы океанических наблюдений в точке, координируемый посредством СКОММ (рис. 2), а также планы ее поэтапного улучшения для удовлетворения сформулированных потребностей приводятся в работе Johnson (2005). В значительной степени эта система основана на потребностях, изложенных в Плане осуществления ГСНК, ГСНК 92, и предусматривается, что она будет полностью осуществлена к 2010 г. Как отмечает Johnson, несмотря на

то, что базовая система спроектирована специально для удовлетворения потребностей в океанических данных, связанных с исследованием глобального климата, на деле она также более чем в достаточной мере поддерживает полный спектр разнообразных потребностей пользователей от численного прогнозирования погоды до предупреждения о морских опасных явлениях и смягчения их последствий, а также мониторинга и рационального использования морской окружающей среды. Таким образом, она является важным компонентом Глобальной системы наблюдений ВМО.

Применения и выгоды

Симпозиум СКОММ по океанической продукции OceanOps04 (Тулуза, май 2004 г.), спонсорами которого, помимо прочих организаций, являлись ВМО и МОК, подробно рассмотрел доступность и применения оперативных океанических данных, продукции и обслуживания, сделал ряд рекомендаций, связанных с будущим развитием такой продукции и обслуживания в контексте СКОММ и предоставил основу для этого развития. Второй международный симпозиум по ГЭУДО – ГЭУДО в действии: демонстрация полезности (Санкт-Петербург, Флорида, США, ноябрь 2004 г.) – продолжил эту тему и непосредственно рассмотрел на своих секционных заседаниях многие вопросы, поднятые на OceanOps04. На этих заседаниях была проведена классификация пользователей, а также под-



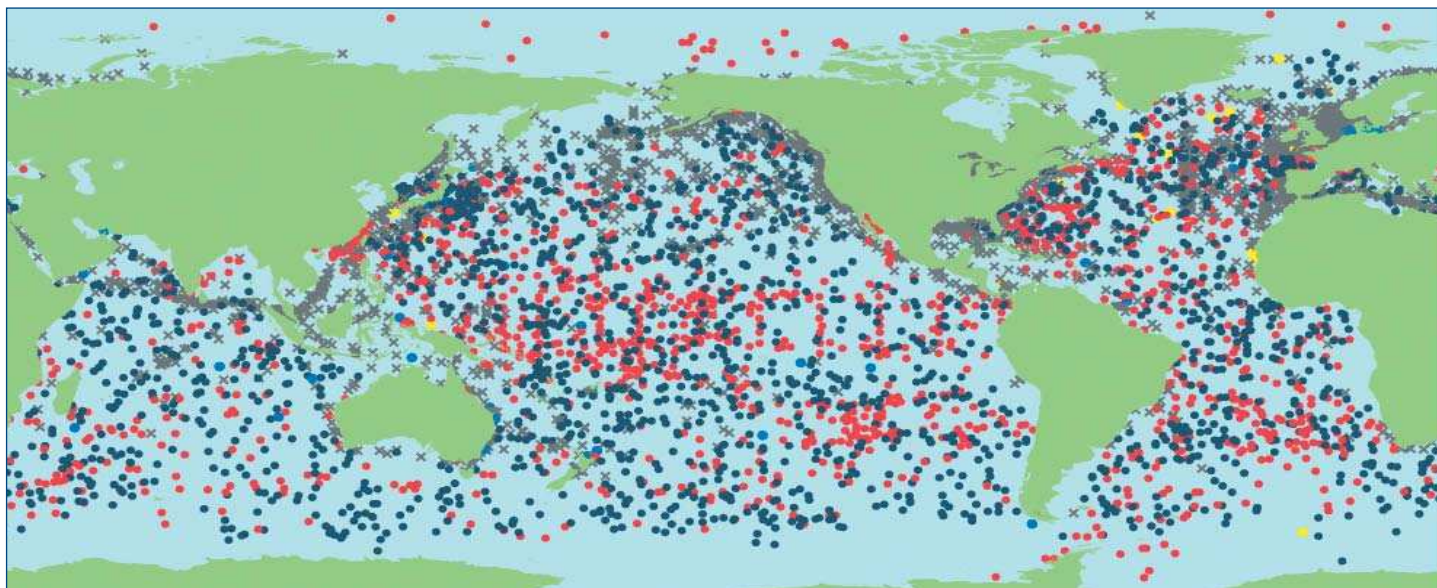


Рисунок 2 – Система наблюдений за океаном в точке по состоянию на июль 2005 г. (ЦСКОММПН)

Общее число наблюдений: 5582. Платформы, передающие данные в ГСТ, последнее местоположение в течение месяца; в скобках – платформы, наблюдения

- BATHY (в основном ОБТ) (50, 2 383)
- × SHIP (СДН и часть заякоренных буйев) (2 322, 153 663)
- TESAC (в основном буй Argo) (1 857, 17 634)
- BUOY (дрейфующие и заякоренные буйи) (1 314, 207 422)
- TEMP SHIP (суда АСАП) (23, 89)
- TRACKOV (в основном термосоленограф) (16, 32 620)

(Данные получены в ЦСКОММПН по ГСТ через Метео-Франс)

робно изучены потребности пользователей и пути практического удовлетворения этих потребностей.

Стихийные опасные явления и воздействия на прибрежную зону

Совершенно очевидно, что океанические данные, информация и продукция требуются для прогнозирования опасных стихийных явлений и смягчения их последствий. Среди таких явлений, помимо прочего, – штормы и тропические циклоны, цунами (рис. 3), обесцвечивание кораллов, климатические воздействия (в прибрежной зоне и островных государствах), цветение воды. Однако признается, что в некоторых случаях наиболее важная информация носит локальный характер, а информация, получаемая посредством международных систем (например, через Всемирную службу погоды и Программу по предотвращению опасности и смягчению последствий стихийных бедствий ВМО и Глобальную систему наблюдений за океаном МОК, ВМО, ЮНЕП и МСНС), такая

как крупномасштабные прогнозы и анализы по открытому океану, часто имеет второстепенное значение. Относительная важность информации различается от региона к региону и от конкретного применения.

Типы потребностей и механизмы их удовлетворения следующие:

- Тропические циклоны, прибрежные штормы, волнение, цунами: метеорологические бюро прогнозов;
- Изменчивость и изменение уровня моря (от штормовых нагонов до воздействия климата): метеорологические бюро, научные группы по исследованию климата и экосистем;
- Прибрежные системы прогнозирования: метеорологические бюро, экологические и другие научно-исследовательские группы.
- Изменчивость и изменение экосистем (цветение воды, обесцвечивание кораллов): агентства по охране окружающей среды, организации по управлению прибрежной зоной (от международного до местного уровня).

Продукция и обслуживание, полученные с помощью указанных механизмов, имеют высокое разрешение, как временное (ежечасно), так и пространственное (порядка 0,5 км).

Чтобы удовлетворить указанные потребности, пользователям необходима следующая оперативная продукция по океану:

- Трехмерные ежедневные анализы/прогнозы высоты уровня моря, течений (u , v), солёности и температуры, а также некоторые поля с более высокой временной частотой;
- Поля повторного анализа модельных параметров состояния;
- Средства для вложения, увязки, уменьшения масштаба;
- Ряд вспомогательных полей (баротропные приливы);
- Ежечасное получение атмосферных данных вместо их получения через каждые шесть часов;
- Информация о процессах, способствовавших подъёму уровня моря (например, чем был вызван



Рисунок 3 –
Цунами в
Пхукете,
Таиланд,
26 декабря
2004 г.

подъем – таянием снега или потеплением океана?);

- Подробности конфигурации модели, особенно топография;
- Оценка ошибок/неопределенностей (возможно посредством ансамблей).

Комплексное управление прибрежными территориями

Тема комплексного управления прибрежных территорий широко обсуждается на национальном, региональном и международном уровнях. Важное значение эффективного управления прибрежной зоной была подчеркнута на Всемирной встрече на высшем уровне по устойчивому развитию (Йоханнесбург, 2002 г.), а также на заседании Комиссии по устойчивому развитию. Важность комплексных подходов к управлению прибрежными территориями и океаном подчеркивается в рамках различных национальных политик, таких как политика в области океана Комиссии ООН, политика Австралии в области океана, региональная политика тихоокеанских островов в области океана. В рамках всех этих политик большое значение придается обеспечению эффективного доступа к информации об океане для разработки стратегий управления и для вклада в осуществление и устойчивое функционирование процессов управления. Вопросы управле-

ния прибрежными территориями, помимо прочего, включают следующее: проживание и жизнедеятельность человека; промышленность и защитные сооружения в прибрежной зоне, производство продовольствия (включая аквакультуру); морские прибрежные экосистемы и морские охраняемые территории; приобретающая все более важное значение индустрия туризма и отдыха.

Некоторая продукция, подготовленная на основе данных по открытому океану, может иметь непосредственное применение в прибрежной зоне. Очевидно, что продукция, подготовленная на основе данных, собранных возле континентальных окраин, имеет полезное и даже важное значение для прибрежных моделей. Также имеется необходимость в модификации бассейновых наблюдательных систем для удовлетворения потребностей прибрежной зоны. Для прибрежных применений обычно требуются биохимические данные и потенциально экологические данные в масштабе бассейна, для получения которых, в свою очередь, требуется расширение и оперативное осуществление существующих систем наблюдения за физическими параметрами.

Так же как и пользователям информации о стихийных опасных явлениях, пользователям оперативной прибрежной информации нужна

продукция моделей, имеющая очень высокое разрешение (десятки или сотни метров), что предполагает поддержку нескольких уровней вложения. В ближайшей перспективе разработка иерархических (усваивающих данные) моделей будет осуществляться в нескольких местах. Однако по-прежнему имеется необходимость в том, чтобы разработать требования к точности и качеству выходной продукции моделей открытого океана в качестве граничных условий для прибрежных моделей и увязать их с требованиями к выходной продукции прибрежных моделей (см. вставку 1).

Управление морскими экосистемами: рыбный промысел и биогеохимия

Морские страны совместно решают задачу рационального использования и поддержания живых и неживых ресурсов океана в интересах нынешнего и будущего поколений. В случае с открытым океаном для этого необходим комплексный подход, реализованный на основе экосистем

Вставка 1: Вопросы, имеющие непосредственное и все более важное значение для пользователей и применений в прибрежной зоне

- Прогнозирование штормовых нагонов и волнения
- Модели, связывающие устья рек и прибрежные зоны океана
- Заблаговременное предупреждение о вредоносном цветении воды
- Сведение крупномасштабного изменения и изменчивости климата к масштабу воздействий на прибрежную зону
- Болезни, связанные с планктоном и рыбой
- Гидродинамические модели с высоким разрешением для навигации и опасных явлений в прибрежной зоне
- Перенос наносов и мутность воды
- Заблаговременное предупреждение об экологических воздействиях/явлениях

с обеспечением современного и точного знания о воздействии на океан, а также оценок и прогнозов циркуляции океана и его биогеохимических взаимодействий и циклов.

Первоочередное внимание этим вопросам уделяется в планах по проектированию и осуществлению Прибрежной системы наблюдений за океаном ГСНО, кроме того, сейчас ведется работа в направлении более оперативного моделирования экосистем в сотрудничестве с рядом научно-исследовательских программ. Часть этой совместной научно-исследовательской работы может в конечном итоге перейти в область оперативной деятельности СКОММ.

Растет потребность во всех типах океанографических прогнозов: от краткосрочных (недельные) до долгосрочных (сезонные, внутридекадные) для поддержки мониторинга рыбного промысла и его рационального ведения. Выходная продукция моделей в реальном масштабе времени требуется для систем поддержки принятия решений в рыболовстве, при этом пользователями являются руководители рыбных хозяйств, рыбодобывающая промышленность, компании, оказывающие консультационные услуги, неправительственные и правительственные организации. Информация в масштабе времени, близком к реальному (данные, выходная продукция моделей), нужна на более долгосрочную перспективу для регулирования методов рыболовства и принятия административных решений в прибрежной зоне (например, в случаях загрязнения). Ретроспективный анализ и комплексные массивы данных имеют важное значение для интерпретации длинных временных рядов информации по рыболовству и принятия решений. Большая часть выгод от использования океанографической информации направлена на благо широкой общественности (хотя некоторые выгоды для оперативных видов деятельности также очевидны, например касающиеся методов рыболовства и аквакультуры). Для того чтобы стали очевидными выгоды для экономики, может потребоваться продолжительное время.

Для блага широкой общественности наиболее важная информация об экосистемах, вероятнее всего, связана с экстремальными явлениями, так как они могут оказать на экосистемы самое значительное воздействие.

На глобальном уровне вредоносное цветение воды, так же как и обесцвечивание кораллов, служит очевидным примером того, как прогнозы экстремальной температуры оказывают помощь в прогнозировании возможностей значительного цветения или обесцвечивания. Так же оказывается содействие в прогнозировании загрязнения в реке/прибрежной зоне и массового вымирания аквакультуры из-за нарушения равновесия экосистемы.

Управление в кризисной ситуации – поисково-спасательные работы; реагирование на чрезвычайные ситуации на море

В области, которая в целом определяется как обслуживание в интересах общественного блага, океанические данные, продукция и прогнозы предоставляются часто совместно с метеорологическими данными и продукцией национальных метеорологических служб для ряда видов деятельности и работ в сфере деятельности государства или за которые государство несет прямую



Рисунок 4 – Управление в кризисной ситуации (Фото: Австралийская администрация по безопасности мореплавания)

ответственность. Отмечаются, по крайней мере, два типа применений этих данных и продукции:

- Данные и продукция, которые нерегулярно используются для смягчения или ликвидации последствий кризисов, таких как разливы нефти (рис. 4), или для поисково-спасательных работ;
- Данные и продукция, которые регулярно используются в работе какого-либо предприятия или службы управления риском, связанным с морской окружающей средой, для повышения действенности и эффективности.

Оперативные океанические данные и продукция могут внести и на самом деле вносят значительные улучшения в принятие решений по управлению кризисной ситуацией. При использовании надлежащим образом (при полной интеграции с существующими средствами и процедурами реагирования) такая продукция может помочь в том, чтобы реагирование на кризисные ситуации было более эффективным. В таких случаях большое значение имеет доступность, надежность и своевременность данных и продукции. Кризисные ситуации требуют реагирования в течение минут – часов при ведении поисково-спасательных работ и в течение часов – дней при разливе нефти или других опасных веществ.

Таким образом, к любой продукции, которая может быть полезной для прогноза, должен быть обеспечен гарантированный доступ. Модели для обслуживания следует сделать эффективными в кризисных ситуациях. Данные и выходная продукция моделей должны поступать своевременно с указанием частоты обновления информации и оценок неопределенности. Для дальнейшего развития этого процесса, а также улучшения обслуживания в кризисных ситуациях и реагирования на них, оперативные организации, включая, прежде всего, национальные метеорологические службы, работают с рядом пользователей как прямых конечных, так и "промежуточных" из частного сектора с

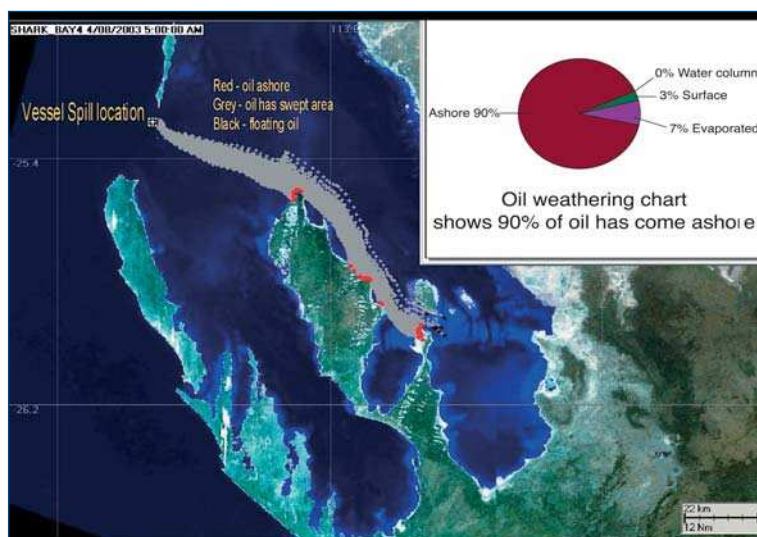


Рисунок 5 –
Выходная про-
дукция модели
разлива нефти
(Австралийская
администрация
по безопасности
мореплавания)

целью адаптации продукции и информации для удовлетворения конкретных требований различных кризисных ситуаций. В этом контексте наиболее важной продукцией являются: граничные условия для иерархических моделей; изменяющиеся во времени стандартные параметры в двух- или трехмерном отображении или продукция, полученная в результате расчетов (течения и подъем поверхности моря, температура, соленость) (рис. 5).

Вставка 2: Признанные потребности пользователей

- Оценки неопределенности, имеющие важное значение как для анализов, так и для сезонных прогнозов
- В целом относительно локализованная продукция
- Физические океанографические параметры, представляющие основной интерес
- Прогнозы на будущее, текущие прогнозы, ретроспективные прогнозы с периодом прогноза от нескольких часов до максимально возможной длительности
- Предоставление информации о частоте обновления данных, которая может варьироваться от нескольких раз в день до одного раза в неделю

Управление риском – промышленные, проектные, оборонные и другие работы на море

Управление риском и неопределенностью является ключевым вопросом для всех промышленных секторов, работающих в соприкосновении с морской средой. Секторам нужна надежная и точная информация для разработки соответствующих стратегий и планов эффективной и действенной работы. Такая информация часто собирается по принципу необходимости для конкретного сектора или отдельных компаний. Чувствительность этих секторов к типу оперативных данных и продукции признается в качестве проблемы, которую во многих случаях следует решать посредством взаимодействия с частными и/или государственными компаниями (промежуточные пользователи), специализирующимися на предоставлении такой информации (вставка 2).

Реагируя на возникающие потребности, оперативная система океанических данных и информации должна обеспечивать, по крайней мере, сбор и распространение данных в реальном масштабе времени и предоставлять согласованные показатели неопределенности, а также информацию о методике и методологии получения продукции, как это имеет место в случае с Глобальной

системой обработки данных и прогнозирования (ГСОДП) ВСП ВМО. Чтобы поддерживать такую оперативную систему разрабатываются стратегии проведения наблюдений для обоснования ее проектирования, демонстрирующие полезность имеющихся систем наблюдений для преобразования экспериментальных проектов, таких как Арго, в оперативные системы с размещением буев в исключительных экономических зонах и прибрежных морях и осуществлением адаптируемого порядка отбора проб.

Климат: оценка и предсказание изменчивости и изменения климата

Климат и изменения климата являются важными вопросами как для развитых, так и для развивающихся сообществ. Знание о состоянии океана необходимо для инициализации и проверки прогнозов, а также для оценки и понимания колебаний и изменений климата. Большая часть применений оперативной океанической продукции во временных масштабах, используемых для оценки изменчивости и изменения климата, приходится на область научных исследований для понимания долгосрочной изменчивости океана и определения требований и стратегии в отношении системы наблюдений за океаном в интересах мониторинга климата. Научно-исследовательские программы, такие как Программа по исследованию изменчивости и предсказуемости климата (КЛИВАР) ВПИК, играют ведущую роль в этой области, особенно потому, что уделяют основное внимание глобальному синтезу и наблюдениям (см. вставку 3).

Мониторинг и прогнозирование океана в интересах будущего

Для людей и общества в целом океан с самого начала является критически важным фактором для выживания, развития, взаимного влияния и общего благосостояния. Конечно, океан во многих частях мира является основным источником продовольствия и продолжает

оставаться основным средством для осуществления глобальной торговли и коммерции. Океан служит важным источником полезных ископаемых и энергии, а также обеспечивает поступление химических и биологических веществ в наше сложное современное общество.

Люди интуитивно чувствуют, что чем ближе к побережью океана, тем лучше жизнь и больше возможностей. Это иллюстрируется тем, что 60% (и эта цифра растет) населения Земли живут либо в пределах прибрежной зоны, либо рядом с ней. Конечно, такая любовь к океану не обходится без отрицательных сторон, о чем ясно свидетельствуют нарастающее экологическое давление на прибрежные воды, а также драматическое и губительное землетрясение в Индийском океане и вызванное им цунами, пережитое 26 декабря 2004 г.

Вставка 3: Разработка новых требований в поддержку оценки и прогнозирования изменчивости и изменения климата

- Оценка неопределенности продукции, полученной в результате анализа/повторного анализа климата, посредством взаимосравнения для облегчения применений
- Оценка необходимых дополнительных наблюдений посредством взаимосравнения продукции (например, определение областей, где продукция имеет значительные различия и недостаточно наблюдений для проверки)
- Дальнейшая разработка инфраструктуры данных, включая обслуживание обработанных данных с различным уровнем контроля качества и количественную оценку ошибок в данных
- Исследование климатических применений для мезомасштабной продукции в реальном времени
- Исследования предсказуемости в масштабах от сезонного до межгодового
- Эксперименты с чувствительностью систем наблюдения

В то же время о луне и о планетах солнечной системы мы, вероятно, знаем больше, чем об океане и его внутренней жизни. К счастью, как было указано в этой статье ранее, наши возможности проводить измерения и осуществлять мониторинг океана, особенно дистанционными методами, и наше понимание происходящих в океане процессов и поведения океана, хотя оно и ограничено на сегодняшний день, быстро увеличиваются. Во многих отношениях, как попытался показать автор в данной статье, будущее человеческого общества и самой планеты и ее форм жизни зависело и будет зависеть от более глубокого понимания океана, от прогнозирования его будущего состояния и от применения полученных знаний на благо общества и глобальной окружающей среды.

В свою очередь, это понимание и предсказуемость должны основываться на осуществлении долгосрочного и непрерывного мониторинга океана, т.е., по существу, на постоянной проверке пульса источника жизненной силы планеты.

В качестве последнего замечания хочется отметить, что в основные полномочия Совместной технической комиссии ВМО/МОК по океанографии и морской метеорологии (СКОММ) входит: *дальнейшее развитие сетей наблюдения в Мировом океане и морях ... осуществление систем управления данными для удовлетворения нужд оперативного обслуживания в реальном масштабе времени и глобальных систем наблюдения; предоставление продукции и обслуживания, необходимых для групп пользователей, занимающихся как оперативной, так и научно-исследовательской деятельностью ...* Таким образом, ВМО и МОК, используя СКОММ в качестве основного координационного механизма, стоят на переднем крае наших усилий в понимании, освоении

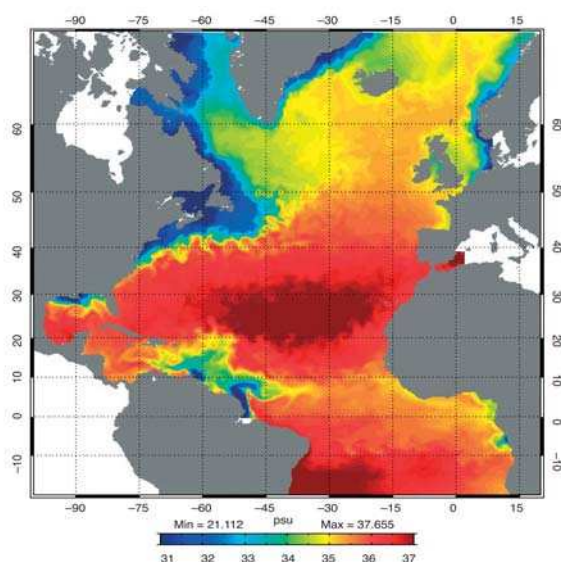


Рисунок 6 – Двухнедельный прогноз солености, Северная Атлантика (Проект Меркатор, Франция)

и ответственным и рациональным использовании океана и его ресурсов в интересах человечества и будущего системы Земля.

Список литературы

- GLOBAL CLIMATE OBSERVING SYSTEM, 2004: *Implementation Plan for the Global Observing System for Climate in Support of the UNFCC*, GCOS-92, WMO/TD No 1219.
- INTERGOVERNMENTAL OCEANOGRAPHIC COMMISSION, 1998: *The GOOS 1998*, GOOS Publication No 42, Paris, 144 pp.
- INTERNATIONAL GODAE STEERING TEAM, 2000: *The Strategic Plan for the Global Ocean Data Assimilation Experiment*, GODAE Report No 6, GODAE Project Office, Bureau of Meteorology, Australia.
- JOHNSON, M, 2005: Implementing the Global Ocean Observing System, *WMO Bulletin*, Vol. 54 (3), July 2005.
- KOBLINSKY C.J. and N.R. SMITH, 2001 (Eds): *Observing the Ocean in the 21st Century*, GODAE Project Office, Bureau of Meteorology, Australia.

Задачи, стоящие перед метеорологией в XXI веке



Текущие социальные выгоды от метеорологического обслуживания составляют всего лишь небольшую долю того, что потенциально можно достигнуть.

Джон Зиллман*

Введение

Когда почти 50 лет назад я начинал карьеру в области метеорологии, мне сказали, что прогнозирование погоды является одной из последних крупных задач науки и что эта задача будет решена до того, как я уйду на пенсию. Мне повезло, что

принадлежать к поколению, которое видело, как впервые метеорологические спутники осуществляют наблюдение за атмосферой из космоса, а компьютеры моделируют ее поведение с постоянно увеличивающимся мастерством, которое видело, как страны, учреждения и научные дисциплины объединяют усилия на невиданных до этого уровнях международного сотрудничества, чтобы разгадать секреты предсказуемости атмосферы, и которое видело, как прогрессировало прогнозирование погоды и климата от экспериментального ремесла до весьма уважаемой области науки. Однако на протяжении всей карьеры я обнаруживал, что внутри каждой решенной научной задачи и каждой решенной проблемы заложены семена новой, часто еще более сложной задачи.

Сейчас, когда в конце 50-летнего грандиозного прогресса почти в каждом аспекте научной и практической метеорологии я смотрю в будущее, то вижу, что весьма целеустремленное и профессионально универсальное международное научное сообщество сосредоточено на решении ряда сложных научных проблем, которые по уровню сложности значительно превосходят проблемы, казавшиеся мне в 1950-е годы достаточно простыми для понимания. Я также вижу ряд политических, организационных и оперативных задач, которые так же важны и сложны, как и современные задачи в области исследования атмосферы.

Во время работы в ВМО передо мной много раз стояла задача критически оценить современное состояние международной метеорологии, рассмотреть предстоящие

проблемы и возможности и предложить существенные элементы стратегии на будущее (Zillman, 1984; 1998, 1999, 2000, 2003). Несмотря на то, что, с одной стороны, не так много можно добавить к всеобъемлющим и современным оценкам задач, стоящих перед метеорологией в XXI веке, которые уже были опубликованы ВМО (например, WMO, 2004), и я вижу будущее не так ясно, как двадцать лет назад, с другой стороны, я благодарен за возможность попытаться изложить свое мнение более сжато и более откровенно, чем было возможно или уместно в прошлом.

Несмотря на то, что, без сомнения, не существует какого-то единственно наилучшего способа представить задачи, стоящие перед метеорологией и связанными с ней научными дисциплинами в первых десятилетиях XXI века, наиболее ясно я вижу эти задачи в контексте отдельных, но частично совпадающих и взаимозависимых областей, таких как государственная политика в области метеорологии, системы наблюдений, наука, обслуживание и международное сотрудничество.

Государственная политика

Механизм государственной политики в области метеорологии значительно усовершенствовался с того времени, как профессор Кливленд Аббе создал в Америке сеть наблюдений для выпуска ежедневных метеорологических прогнозов для Нью-Йорка и заявил в 1869 г. (Cox, 2002): "Я создал не то, чему страна с готовностью даст умереть", – и как лейтенант Мэтью Фонтанн Моури создал в 1853 г. Брюссельскую конференцию, которая дала начало Международной метеорологической организации (ММО) и заложила основы международного сотрудничества в области метеорологии (Davies, 1990).

* Президент ВМО (1995–2003 гг.) и директор Австралийского бюро метеорологии (1978–2003 гг.)



Вид с воздуха пораженного цунами г. Мелабо, Суматра, Индонезия, 6 января 2005 г.

Однако две вещи в основе государственной политики в области метеорологии остались неизменными на протяжении более ста лет. Для того чтобы государство могло выполнить самые основные обязательства по защите безопасности своих граждан посредством предупреждения их об опасных метеорологических явлениях, страна должна иметь базовую метеорологическую инфраструктуру, которая не может быть обеспечена ни посредством добровольных усилий, ни посредством рыночных сил. Для того чтобы страна могла наилучшим образом использовать свою метеорологическую инфраструктуру и данные для удовлетворения потребностей своих граждан, она также должна иметь доступ к аналогичным данным других стран.

Неслучайно в последние десятилетия XX века практически все страны создали национальные метеорологические службы (НМС), чтобы эксплуатировать национальные сети метеорологических наблюдений и предоставлять основное обслуживание в области прогнозов и пре-

дупреждений; а концепция и роль НМС одинаково виделась обоснованной и существенно важной как в западных странах со смешанной и рыночной экономикой, так и бывших социалистических странах с экономикой с централизованным планированием. И неслучайно сразу после окончания Второй мировой войны метеорология стала единственной отдельной научной дисциплиной, ответственность за которую была возложена на отдельную специализированную организацию – Организацию Объединенных Наций.

Однако, несмотря на историю и прочное укоренение в экономике государственного сектора в последние годы 20-го столетия, государственная политика в области метеорологии была потрясена до самых оснований широкомасштабным навязыванием в государственных секторах как развитых, так и развивающихся стран принципов конкуренции и рыночной идеологии, расцветших пышным цветом в международных финансовых учреждениях и захвативших мир на волнах прог-

раммы глобализации 1980-х и 1990-х годов (Stiglitz, 2002).

Воздействие на метеорологию, с моей точки зрения, усугубилось тем, что многие из тех, кто участвовал в организации стремительного движения государственного сектора к рынку, не смогли понять уникальных особенностей предоставления метеорологического обслуживания на национальном уровне и сотрудничества в области метеорологии на международном уровне, а также не смогли рассмотреть потенциал для подлинного сотрудничества между государственным и частным секторами с целью максимального увеличения экономической эффективности и ценности метеорологической науки и обслуживания для отдельных стран и для глобального сообщества в целом.

Мне представляется, что на ближайшие десятилетия для Международного метеорологического сообщества самая главная задача будет заключаться в восстановлении надежных и общепризнанных принципов государственной политики, чтобы производить метеорологические наблюдения, осуществлять научные исследования и предоставлять обслуживание в подверженном глобализации и коммерциализации и все более не безопасном мире. Для этого потребуются успешное решение следующих конкретных задач:

- Создание жесткой и всеобъемлющей экономической основы для метеорологии как на национальном, так и на международном уровне;
- Достижение всеобщего признания основных метеорологических и связанных с ними экологических данных в качестве глобального товара общественного потребления;

- Консолидация концепции и роли НМС как необходимого компонента базовой национальной инфраструктуры каждой страны;
- Создание крепких и взаимовыгодных партнерств между государственным, частным и академическим секторами в области метеорологии как на национальном, так и на международном уровне;
- Завершение интеграции метеорологических систем, исследований и обслуживания с соответствующими системами, исследованиями и обслуживанием в рамках родственных научных дисциплин, таких как океанография и гидрология;
- Руководство вкладом наук о системе Земля в согласованные глобальные стратегии для обеспечения устойчивого качества энергии, воды, продовольствия и окружающей среды в течение XXI века.

Системы наблюдений

Несмотря на то, что сложность, архитектура и уровни функциональной совместимости систем наблюдений изменились за последнее столетие почти до неузнаваемости и будут продолжать изменяться в следующем столетии, в удовлетворении потребностей в информации о погоде, климате и воде общество почти определенно будет полагаться на координируемую на национальном и международном уровне инфраструктуру систем наблюдения, связи и обработки данных, существующих в составе Всемирной службы погоды ВМО. Важная задача для метеорологии будет состоять в том, чтобы добиться общераспространенного понимания среди национальных правительств и

соответствующих международных организаций абсолютной необходимости непрерывных инвестиций в базовые национальные системы метеорологических наблюдений, связи и обработки данных, а также в механизм, обеспечивающий их координацию и функциональную совместимость на международном уровне. Для этого необходимо решить следующие конкретные задачи:

- Поддержание высокого уровня осведомленности среди национальных правительств об особенностях их национальной метеорологической инфраструктуры в контексте ее рассмотрения в качестве товара общественного потребления и об общественных выгодах, которые можно получить в результате ее эффективной эксплуатации;
- Создание глобальных систем наблюдения за поверхностью суши, по однородности и эффективности сопоставимых с уже имеющимися и планируемыми системами наблюдений за атмосферой и океаном;

- Достижение эффективной интеграции глобальных систем метеорологических наблюдений с системами, используемыми для наблюдения других компонентов окружающей среды посредством развивающейся Глобальной системы систем по наблюдению за Землей (ГЕОСС) или структуры, которая явится ее преемником;
- Создание эффективных механизмов управления и финансирования для интеграции между научно-исследовательскими и оперативными системами и перехода от первых ко вторым;
- Нахождение оптимального сочетания между вмешательством человека и автоматизацией при эксплуатации будущих систем метеорологических наблюдений, обработки данных и прогнозирования;
- Определение частей метеорологической государственной инфраструктуры, которые лучше всего финансируются и эксплуатируются на глобальном, регио-



Более глубокое понимание механизмов естественной изменчивости климата является задачей на будущее для исследований в области атмосферных наук (Фото: Министерство иностранных дел и внешней торговли Австралии).



Затопленные территории Нового Орлеана (показаны темно-голубым цветом) 6 сентября 2005 г., через неделю после удара, нанесенного ураганом Катрин. Метеорологическое обслуживание должно быть еще более целенаправленно сосредоточено на сокращении потерь от тропических циклонов, наводнений, засух и других стихийных бедствий. (Снимок любезно предоставлен Лоренсом Онгом, Научное бюро программы EO-1, ГЦКП НАСА)

нальном, национальном и местном уровнях;

- Обеспечение стабильного долгосрочного финансирования являющихся товаром общественного потребления компонентов национальной, региональной и глобальной метеорологических инфраструктур.

Наука

Главная задача науки об атмосфере в XXI веке будет состоять в том, чтобы сохранить поразительный темп прогресса, который стал возможным благодаря чрезвычайно успешным инициативам "большой науки" второй половины XX века – Программе исследований глобальных атмосферных процессов (ПИГАП) и ее преемникам, таким как Всемирная программа исследо-

ваний климата. Будущие задачи для наук об атмосфере были подробно изложены по многим местам (например, National Research Council, 1998), но я бы выделил в качестве самых важных следующие:

- Более глубокое понимание предсказуемости и пределов предсказуемости атмосферных явлений во всех временных и пространственных масштабах;
- Более глубокое понимание механизмов естественной изменчивости климата во временных масштабах от месяцев до тысячелетий;
- Понимание характера и степени взаимодействия между верхней и нижней атмосферой и околоземным космическим пространством;

- Включение моделей прогноза атмосферы в полностью интегрированные модели системы Земля;
- Развитие возможностей для уверенного прогнозирования антропогенного изменения климата на региональном уровне;
- Создание более эффективных партнерств между государственным и негосударственным секторами в области метеорологических научных исследований;
- Привлечение лучших молодых ученых в область метеорологии посредством укрепления по всему миру учреждений образования и подготовки кадров;
- Создание улучшенных механизмов для оценки состояния знаний в области спорных научных вопросов, таких как антропогенное изменение климата.

Обслуживание

Самая большая привлекательность метеорологии как области науки, но одновременно и самый тяжелый крест, который ей приходится нести, заключается в безотлагательности и диапазоне ее практического применения для защиты общества от сил природы и для получения социальных и экономических выгод практически в каждой сфере жизни. Несмотря на то, что социальные выгоды от метеорологического обслуживания и сейчас уже велики, однако это всего лишь небольшая доля того, что потенциально можно достигнуть. Задача в области предоставления метеорологического обслуживания в XXI веке будет состоять в том, чтобы полнее использовать науку и системы наблюдений, а также создать организационные структуры для реализации имеющегося потенци-

ала в полной мере на благо жителей всех стран мира (National Research Council, 2003).

Отдельные задачи в различных областях предоставления метеорологического обслуживания слишком многочисленны, чтобы их здесь перечислять, но самыми важными мне представляются следующие:

- Еще более целенаправленное сосредоточение метеорологического обслуживания на сокращении потерь от тропических циклонов, наводнений, засух и других стихийных бедствий;
- Разработка надежных моделей предоставления обслуживания на национальном и международном уровнях, использующих потенциал для партнерства и взаимной поддержки между государственными (НМС) (товар общественного потребления) и частными (товар индивидуального потребления) поставщиками метеорологического обслуживания;
- Использование в полной мере роли средств массовой информации и потенциала новых технологий для увеличения общественных выгод от метеорологического обслуживания населения и расширения доступности этого обслуживания;
- Расширение роли НМС в качестве центрального национального органа по предоставлению значительно более широкого диапазона обслуживания, связанного с окружающей средой, которое станет возможным в результате успешного осуществления Глобальной системы систем по наблюдению за Землей (ГЕОСС);
- Нахождение путей сдерживания нереалистичных ожиданий поль-

зовательских групп и правительств в отношении уровня оправдываемости прогнозов, превосходящего возможности науки;

- Создание сильного и профессионально-компетентного международного частного сектора, способного в полной мере обеспечить выгоды от использования специализированного, ориентированного на конкретного пользователя метеорологического и связанного с ним обслуживания во всех странах;
- Более эффективное использование метеорологии при формировании государственной политики и более широкое использование метеорологической информации для принятия решений во всех сферах жизни.

Международное сотрудничество

Ни одна отрасль науки или человеческой деятельности не имеет такого внушительного перечня достижений в области международного сотрудничества, как метеорология в XX веке. Эти достижения объясняются глобальной взаимозависимостью атмосферных процессов и стали возможны благодаря стремлению международного метеорологического сообщества работать вместе, чтобы использовать выгоды, которые дает метеорология, на благо всего человечества. Но глубоко укоренившиеся традиции международного сотрудничества в последние десятилетия 20-го столетия испытали сильнейшее давление со стороны экономических и политических сфер, находящихся далеко за пределами метеорологии и влияния ВМО.

Главная задача в XXI веке будет состоять в том, чтобы сохранить и укрепить традиции глобального сотрудничества в метеорологии и

обеспечить, чтобы ВМО смогла остаться образцом международного сотрудничества, которым, по общему признанию, она стала во второй половине XX века. Для этого необходимо решить ряд отдельных задач, включая:

- Обеспечение того, чтобы силы конкуренции в мире глобализованной экономики не подавили традиций сотрудничества в мире глобализованной метеорологии;
- Сохранение многолетнего духа доверия и непринужденности сотрудничества в рамках глобального метеорологического сообщества в эпоху растущего недоверия, страха перед террором и озабоченности национальной и международной безопасностью;
- Возрождение веры в универсальные механизмы системы Организации Объединенных Наций и использование ВМО и родственных ей организаций (правительственных и неправительственных) для осуществления необходимой координации на глобальном уровне в области метеорологии и связанных с ней дисциплин;
- Более четкое определение соответствующих ролей ВМО и родственных ей организаций и программ в обеспечении основы для международного сотрудничества в области наук о системе Земли;
- Переоценку и укрепление устава ВМО с целью отражения эволюционирующей роли метеорологии на глобальной арене и сохранения базовых принципов международного сотрудничества и свободного обмена данными, являющихся обязательным условием существования ВМО.

Надежды и мечты

Явления погоды и климата вдохновляли искусство и литературу всех поколений и формировали историю цивилизаций с того времени, когда первые человеческие существа появились на Земле. Необходимость понять, как работает атмосфера, бросала вызов интеллекту многих великих представителей современной науки. Те, кто наблюдал за атмосферой и изучал ее, образовали совершенно особое глобальное сообщество ценности, лояльность друг к другу, навыки и умения которого преодолевают языковые, культурные, идеологические и экономические барьеры.

Метеорологическая семья проделала в XX веке большой путь. Говоря о будущем метеорологии, я надеюсь, что в XXI веке атмосфера и принципы ее функционирования не перестанут вызывать чувство изумления у тех, кто их изучает, что метеорологическое сообщество не утратит духа взаимного доверия, сотрудничества и стремления работать на благо общества, который вдохновил на создание ММО, который сохранил ВМО единой на протяжении второй половины XX века и который сейчас так необходим в качестве примера для остального человечества, живущего в большом, беспокойном мире, что метеорологическая наука не перестанет бросать вызов человеческому интеллекту и что проблема прогнозирования погоды не будет решена полностью.

Еще я надеюсь, что как метеорология XX века дала такой уровень научного понимания, оперативные возможности и социальные выгоды которого намного превосходили ожидания и чаяния тех, кто закладывал ее основы в первые годы существования ММО, так и через 50

лет дух международного сотрудничества, характерный для ВМО, и глобальные выгоды от достижений в области метеорологии превзойдут самые смелые ожидания тех, кто руководит метеорологией в сегодняшнее непростое время.

Список литературы

COX, J.D., 2002: *Storm Watchers: The Turbulent History of Weather Prediction from Franklin's Kite to El Niño*. John Wiley, Hoboken, 252 pp.

DAVIES, D.A. (Ed.), 1990: *Forty Years of Progress and Achievement. A Historical Review of WMO*. WMO, Geneva, 205 pp.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1998: *The Atmospheric Sciences Entering the Twenty First Century*. National Academies Press, Washington DC, 364 pp.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 2003: *Fair Weather: Effective Partnerships in Weather and Climate Services*. National Academies Press, Washington DC, 220 pp.

STIGLITZ, J.E., 2002: *Globalization and its Discontents*. Norton and Company, New York, 282 pp.

WMO, 2004: *Sixth Long-term Plan 2004-11*, WMO-No 962. WMO, Geneva, 92pp.

ZILLMAN, J.W., 1984: Long-term planning in WMO, *WMO Bulletin* 33 (2), 131–135.

ZILLMAN, J.W., 1998: The WMO Long-term Plan. A focus on regional needs. Proceedings of the Second Technical Conference on Management of Meteorological and Hydrological Services in Region V (South-West Pacific) Nadi, Fiji, 14–18 December 1998. WMO/TD No 963. WMO, Geneva, 34–61.

ZILLMAN, J.W., 1999: Meteorology and oceanography in the twenty first century. *AMOS Bulletin* 12, 28–34.

ZILLMAN, J.W., 2000: The challenges ahead. *WMO Bulletin* 49 (1), 8–13.

ZILLMAN, J.W., 2003: Looking forward, looking back. *WMO Bulletin* 52 (2), 115–125.

Наблюдения атмосферы с горы Кения



В этой статье рассматриваются некоторые проблемы, стоящие перед одной из стран-членов ВМО, которые связаны с установкой, содержанием и эксплуатацией оборудования для исследования химии атмосферы, являющегося частью деятельности в области глобальных наблюдений.

Кенийская станция глобальных наблюдений атмосферы (ГНА)

Как показали первые исследования, проводившиеся в 1970-е годы при поддержке Программы ООН по окружающей среде, станция ГНА на горе Кения может давать ценные уникальные данные, которые помогли бы лучше понять глобальную окружающую среду.

Кенийская станция ГНА является одной из трех глобальных обсерваторий в Африке (две другие находятся в Алжире и ЮАР) и одной из 23-х в мире. Ее работой руководит Кенийский метеорологический департамент (КМД) совместно со

швейцарской программой ГНА Метеослужбы Швейцарии. Эта программа включает дистанционное зондирование озона и измерения с помощью шаров-зондов, проводимые штаб-квартирой КМД в Найроби, а также высокогорную станцию на горе Кения (3697 м). Станция ГНА на горе Кения имеет особенно важное значение, поскольку она является единственной высокогорной обсерваторией и единственной экспериментальной станцией в Африке.

Источники финансирования

Создание станции ГНА на горе Кения финансировалось Глобальным экологическим фондом Всемирного банка через Программу развития ООН. Программа ГНА ВМО руководила проектом при поддержке Швейцарии (Метеорологическая служба Швейцарии, Лаборатория по исследованию материалов и Опытная лаборатория по загрязнению атмосферы и технологий в области окружающей среды (ЕМРА) Швейцарского федерального института) и Германии (Институт метеорологии и Отдел климатических и атмосферных исследований).

Установка

Установка станции началась в 1999 г. и завершилась в 2001 г. На этот процесс потребовалось два года из-за сложной местности. Самой тяжелой была транспортировка свай и электрического кабеля через холмы и долины. Ближайшее расстояние, на которое мог приблизиться к станции полноприводной грузовой автомобиль, используемый в настоящее время сотрудниками КМД, составляет 3 км, а оставшийся путь надо идти пешком. Официальное открытие станции состоялось 5 октября 2001 г. На церемонии присутствовали министр транспорта и связи Кении и Генеральный секретарь ВМО.

Расположение

Станция ГНА на горе Кения расположена на расстоянии примерно 41 км от города Наньюки. Она расположена на территории Национального парка на горе Кения, который находится в ведении Кенийской службы охраны диких животных (КСО). На станцию можно попасть по грунтовой дороге длиной 21 км, съехав с главной магистрали Наньюки-Меру.

Прежде чем начать работы по установке станции, необходимо было провести оценку влияния на окружающую среду, чтобы убедить КСО в том, что станция не нанесет вреда экосистеме парка.

Поскольку это место находится на большом расстоянии от населенных пунктов, здесь нет энергоснабжения, и необходимо было делать отвод от главной магистрали ЛЭП на расстоянии 21 км.

КСО потребовала проложить ЛЭП под землей. Однако сметная стоимость не позволяла это сделать, поэтому это условие в то время бы-



Условия проезда на автомобилях обычно сложны, а в сезон дождей невозможны.



Необходимо найти экологические решения, которые бы обеспечили защиту метеорологов, работающих на высокогорной станции ГНА, при этом сохраняя уникальную окружающую среду.

ло невыполнимо. Тем не менее пятикилометровый отрезок ЛЭП, прилегающий к входу в парк, необходимо было проложить под землей, поскольку рядом находится взлетно-посадочная полоса.

Переезд сотрудников КМД в Наньюки

Вскоре после открытия станции обнаружили частые утечки энергии. Отсутствовал механизм контроля энергоснабжения станции, и серьезность этой проблемы осознали лишь тогда, когда прекратилась передача данных. Необходимо было найти способ контроля за энергоснабжением и рабочим состоянием приборов. В 2002 г. КМД направил трех метеорологов и техника в Наньюки, откуда они могли регулярно посещать станцию, чтобы следить за ее работой.

Текущие проблемы

Сотрудники КМД часто встречают в парке диких животных, таких, как слоны, буйволы и леопарды, что представляет опасность для их жизни. КМД рассматривает возможность участия своих сотрудников в учебных программах КСО, чтобы

они знали, как вести себя во время таких столкновений.

Погода на горе Кения очень изменчива и характеризуется низкими температурами и сильными бурями. В сезон дождей дорога становится непроходимой. Из-за суровых погодных условий сотрудники КМД не могут ежедневно посещать станцию. Они вынуждены следить за работой, находясь в Наньюки, и лишь раз в два дня посещать станцию.

Часто происходят утечки энергии, и основная причина этого – наземное расположение электрического кабеля. В опоры время от времени ударяет молния, а из-за сильных ветров деревья падают на провода. Слоны и буйволы трутся об опоры, из-за чего они иногда падают. Спайки подземного кабеля окисляются и требуют ремонта. Поэтому подача электроэнергии прерывается и из-за ремонтных работ, обусловленных этими причинами.

Достижения

Несмотря на проблемы, стоящие перед сотрудниками станции и их швейцарскими и немецкими парт-

нерами, с начала работы станции достигнут ряд успехов, а именно:

- Значительное расширение района охвата данными начиная с 2002 г.
- Стабилизация энергоснабжения, калибровка приборов/научная ревизия и модернизация оборудования по измерению озона и окиси углерода, осуществлявшаяся специалистами Метеорологической службы Швейцарии и ЕМРА.
- Совместная программа забора проб с помощью емкости для анализа окиси углерода, двуокиси углерода, окиси азота и метана, осуществляемая Лабораторией мониторинга и диагностики климата НУОА (США).

Планы на будущее

Планируется принять ряд мер для обеспечения надежной работы высокогорной станции ГНА, улучшения условий работы и выполнения требований к измерениям в области глобальных наблюдений атмосферы:

- Существующий наземный кабель протяженностью 16 км будет проложен под землей. Это позволит сократить до минимума утечки энергии, связанные с суровыми погодными условиями и наличием диких животных, и сохранить природную среду.
- Доступ к удаленным базам данных через глобальную систему мобильной связи оградит работников от воздействия непредсказуемых и суровых погодных условий в горах и от возможных нападений диких животных.
- Будет приобретена земля для строительства служебных и жилых помещений для работников станции и приезжих специалистов.
- Будет начата программа измерений аэрозолей, которая будет выполняться совместно со странами-членами ВМО.

Национальные метеорологические и гидрологические службы и уменьшение опасности стихийных бедствий



К.И. Лэм*

Что является бедствием для метеоролога

Почему лица людей, изображенных на фото, такие озабоченные (фото 1)? Это правительственные чиновники Гонконга (Китай) на пресс-конференции пытаются успокоить разгневанное население, не удовлетворенное их работой по управле-

нию "бедствием". Крайний справа – метеоролог. Что же это за бедствие? Это – крупная дорожная пробка, парализовавшая большой город на несколько часов, причинившая неудобство 500 тыс. человек и вызвавшая экономический ущерб в размере около 25 млн. долларов США. Почему же здесь присутствует метеоролог? Потому что порывистый ветер во время грозы повалил деревья и строительные леса, которые заблокировали несколько ключевых магистралей. Некоторые считают, что это бедствие можно было предотвратить, если бы метеорологи выпустили "заблаговременное предупреждение".

Термин "заблаговременное предупреждение" стал довольно известным после цунами в Индийском океане, зарегистрированного 26 декабря 2004 г. Во всем мире обыватель поверил в миф, будто в будущем благодаря "заблаговременным предупреждениям" все проблемы исчезнут и все бедствия будут предотвращены. На заблаговременные предупреждения возлагались большие надежды. Но какова же реальность?

Во время грозы в Гонконге 9 мая 2005 г. вскоре после полудня фронт порывов ветра пересек территорию страны за полчаса (рис.2). Порывы ветра свыше 100 км/ч были зарегистрированы лишь в нескольких небольших районах. В любом из этих мест порыв ветра продолжался одну – две минуты, поэтому своевременный прогноз дать невозможно. Этот случай иллюстрирует проблемы, с которыми мы, метеорологи, вынуждены сталкиваться, играя стереотипную роль поставщиков "заблаговременных пре-

Эта статья представляет собой адаптированный вариант лекции, прочитанной автором на 57-й сессии Исполнительного совета ВМО 30 июня 2005 г.

дупреждений" в рамках уменьшения опасности стихийных бедствий.

Если мы не можем прогнозировать погодное явление подобного воздействия в силу ограничения научных возможностей, мы не сможем решить задачу, связанную с "заблаговременным предупреждением". Даже если мы способны прогнозировать такие явления, заблаговременные предупреждения пока еще нам не по силам, поскольку мы не можем своевременно и подробно проинформировать людей, чтобы позволить им принять эффективные меры предосторожности. Следовательно, мы столкнулись с очевидной ситуацией, в которой нет победителя, тогда как желательна ситуация обоюдного выигрыша. Поэтому неудивительно, что на фотографии участников пресс-конференции изображен синоптик из Гонконга. Но могло быть еще хуже, если бы метеорологи в разных частях мира лишились бы работы из-за невыполнения обязанностей по выпуску предупреждений. Они пали бы жертвой мифа о могуществе "заблаговременного предупреждения", несмотря на усердную работу.

К счастью, национальные метеорологические и гидрологические службы (НГМС) не всегда терпят полное поражение. Например, после цунами 26 декабря 2004 г. жители Таиланда вспомнили, что бывший Генеральный директор Таиландской метеорологической службы предупреждал об опасности цу-

* Директор Обсерватории в Гонконге (Китай) и Постоянный представитель Гонконга (Китай) при ВМО

Рисунок 1 – Метеоролог (крайний справа) среди правительственных чиновников на пресс-конференции после метеорологического бедствия (Фото любезно предоставлено Минг Пао)



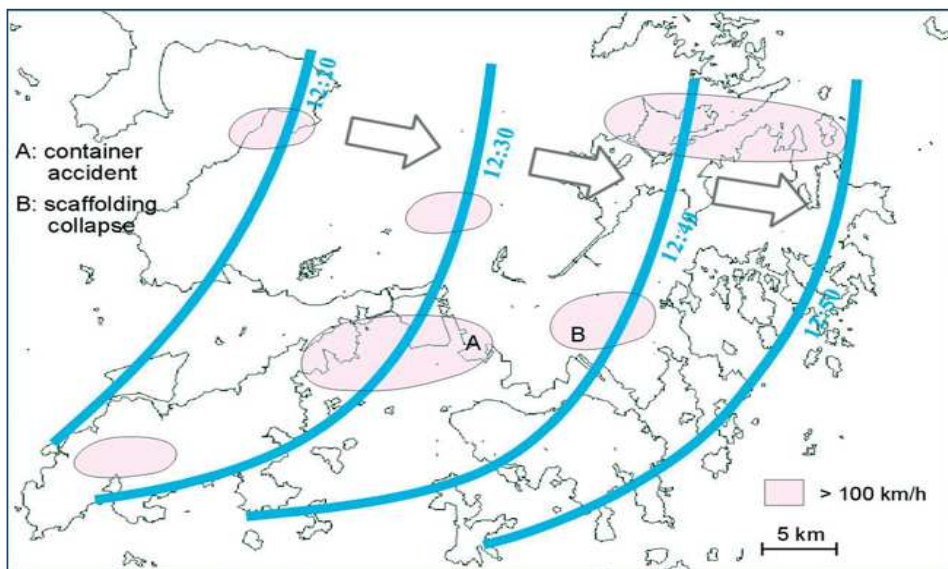


Рисунок 2 – Фронт порывов ветра пересекает Гонконг (Китай) за полчаса 9 мая 2005 г., при этом скорость отдельных шквалов ветра превышала 100 км/ч. Обозначено местное время.

нами много лет назад. Он стал национальным героем, и ему предложили должность на государственной службе, связанную с предотвращением подобных бедствий. Таким образом, побочным эффектом несчастья было то, что люди осознали важную роль метеорологов в уменьшении опасности стихийных бедствий. Кризис создает возможности, как любят утверждать консультанты по вопросам управления.

Средства массовой информации на нашей стороне

Возвращаясь к грозе в Гонконге, следует отметить, что порывистый ветер был зарегистрирован около полудня. Обсерватория в Гонконге (ОГ) созвала пресс-конференцию в 16 ч 30 мин. К тому времени, когда люди сели к телевизорам смотреть вечерние новости, мы были готовы сообщить о шквалистом ветре с порывами до 135 км/ч, зарегистрированными в контейнерном порту.

Рисунок 3 – На фотографии из газетной статьи метеоролог ОГ рассказывает журналистам о характере опасного явления. (Фото любезно предоставлено газетой The Sun)

Мы также воспользовались случаем, чтобы подчеркнуть невозможность прогнозирования таких неустановившихся локализованных явлений. На следующий день эта информация была широко отражена в прессе (рис.3).

Наша откровенность с прессой показала, что мы контролируем ситуацию. Мы также оградил себя от возможного дискредитирующего вопроса, "почему мы заранее не предупредили людей относительно ло-

кализованных порывов ветра". Прежде чем этот вопрос был поднят, мы откровенно заявили, что это сделать невозможно. Показав нашу слабость в одном, мы фактически приобрели силу в другом. Возможно, мы недостаточно хороши, но мы не лгали и ничего не скрывали от общественности. Мы избежали критики со стороны политиков. Возможно, доверие к нам даже повысилось, поскольку мы защищали свой авторитет, оперируя фактами.

В тот день, когда наблюдалась гроза, ОГ была единственным правительственным учреждением, созвавшим пресс-конференцию. Кроме того, ОГ была единственным учреждением, не подвергшимся язвительной критике со стороны общественности. И, наоборот, о других организациях пресса отзывалась значительно менее благожелательно. Спустя два дня после бедствия правительство сочло необходимым созвать пресс-конференцию, чтобы успокоить разгневанную общественность. Вот почему в череде озабоченных лиц появилось лицо метеоролога.

Участие в пресс-конференции было неплохой идеей для такой метеорологической службы, как наша. Мы





Рисунок 4 – Дополнительные сообщения (к рис.3), свидетельствующие о том, что не все контейнеры упали из-за шквала. Статья озаглавлена "Это не природные катастрофы, а человеческие". (Фото любезно предоставлено Минг Пао)

напомнили населению, средствам массовой информации и высшим правительственным чиновникам, что играем не последнюю роль в уменьшении опасности стихийных бедствий. Представляя метеорологические факты, мы подтвердили свои профессиональные полномочия. Своим присутствием мы выразили солидарность с другими организациями. В настоящее время Министерство транспорта активно сотрудничает с нами с целью усовершенствования ответных действий, связанных с погодой. Министерство труда, отвечающее за промышленную безопасность, обратилось к нам с просьбой провести метеорологические курсы для операторов контейнерных портов. Таким образом, мы расширили сферу влияния в сообществе наших пользователей и укрепили свою роль в деятель-

ности по уменьшению опасности бедствий.

Человеческий фактор в стихийных бедствиях

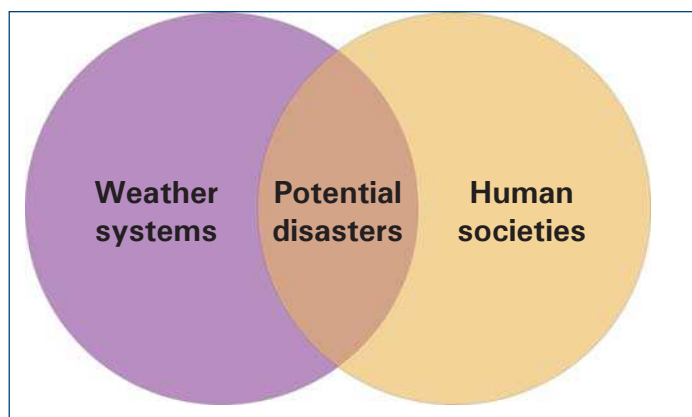
Средства массовой информации отметили наше присутствие на пресс-конференции. У меня, как директора Обсерватории, взяли интервью, которое несколько дней спустя появилось в популярной газете на целой странице (рис.4). На фотографии к статье показаны последствия шквала в контейнерном порту, где один человек погиб от упавшего контейнера. Я попросил репортера и читателей сосчитать, сколько штабелей контейнеров остались целыми на фото. Их было много. Почему? Потому что правильно сложенные в штабеля контейнеры не упадут. Почему никто не подумал об ошибках человека или неправильном штабелировании контейнеров, как о причине несчастья? Нельзя обвинять погоду. Нельзя считать погоду или метеорологов "козлами отпущения". Об этом свидетельствует и название статьи: "Это не природные катастрофы, а человеческие". Главное, что я хотел бы сказать общественности, сводится к следующему: "Мы всегда будем испытывать на себе капризы погоды. Бедствия происходят лишь тогда, когда люди не обращают внимания на погоду и не принимают необходимых мер предосторожности".

Если тайфун обрушивается на необитаемый остров, пострадавших нет. Следовательно, нет и бедствия. Бедствие случается лишь тогда, когда тайфун обрушивается на плохо подготовленную населенную территорию. В случае других синоптических систем и других типов природных явлений, таких как землетрясение и цунами, действуют эти же принципы. Можно зайти слишком далеко, утверждая, что во всех бедствиях повинен человек. Однако так же неверно считать, что все бедствия исключительно природного происхождения. Безусловно, истина находится где-то посередине: все, так называемые, стихийные бедствия обусловлены взаимодействием природных явлений и сообществ людей (рис.5). НГМС должны учитывать не только законы физического мира, но и механические законы человеческого сообщества. В противном случае, мы всегда будем терпеть поражение и станем "козлом отпущения" каждый раз, когда будет случаться бедствие.

Нам хотелось бы, чтобы люди нас называли героями страны, защитниками людей, благодетелями для бедных и слабых и теми, кто обеспечивает благополучную жизнь. НГМС по силам выполнять эти благородные роли.

Думайте о нас как о достойных страны. Считайте нас людьми с добрым

Рисунок 5 – Метеорологические системы взаимодействуют с сообществом людей, приводя к бедствиям.



сердцем и большими научными возможностями, позволяющими соотечественникам избежать опасного пути. Постарайтесь усилить наше влияние на поведение правительства и сообществ до возникновения, во время и после опасных природных явлений. Обращайтесь к людям и общайтесь им, что мы стоим между ними и опасностью. Постарайтесь изменить их восприятие, и тогда мы сможем выполнять нашу роль защитников от опасности.

Заблаговременные предупреждения

Как добиться роли "героя"? Учитесь у бывшего Генерального директора Таиландской метеорологической службы. Во временном масштабе от нескольких лет до нескольких десятилетий НГМС должны предвидеть, смотреть далеко в будущее и распознавать потенциальные бедствия, которые могут оказать значительное влияние на людей. Это может быть редкое, но разрушительное явление, как, например, цунами. Это могут быть последствия изменения климата, воздействие которых постепенно накапливается на протяжении десятилетий. В любом случае смутную опасность обыватель замечает редко, поскольку обычно он слишком озабочен проблемами повседневной жизни. Сообщая людям о потенциальной опасности, НГМС дают своего рода "заблаговременное предупреждение" с целью уменьшения опасности бедствия, хотя, по мнению метеорологов, это – вольная интерпретация данного термина.

Некоторые коллеги могут быть озабочены тем, что из-за низкой частоты явлений и изменения климата в самой науке еще много неопределенностей. Как мы можем сообщать людям о том, в чем сами не уверены на 100%? Дело в том, что

от нас зависит жизнь людей, и мы не занимаемся сугубо теоретическим вопросом. Мы вынуждены применить превентивный принцип. НГМС – это совесть общества. Мы не можем позволить людям погибнуть из-за отсутствия информации, когда метеорологи и гидрологи знают, хотя и с некоторой долей сомнения, о грядущем бедствии.

За прошедшие два года мы научились преодолевать психологический барьер "сомнения". Например, ОГ созвала пресс-конференцию в 2004 г., на которой сообщалось об экстраполяции температурного режима в Гонконге до конца текущего столетия. Информация о ней заняла заметное место в прессе.

В последующих интервью сотрудники ОГ поделились своими сообщениями о том, как эти изменения могут повлиять на нашу жизнь и что граждане Гонконга как граждане всего мира могут сделать, чтобы предотвратить потенциальное бедствие, связанное с климатом. По мнению общественности, наши данные совпадают с личными ощущениями людей относительно повышения

температуры. НПО по окружающей среде считают нас своими партнерами. Пока еще мы не герои, но, безусловно, мы "хорошие парни" в глазах общественности.

НГМС должны стремиться быть бдительными, заблаговременно обнаруживать потенциальную опасность и бить тревогу. Предупреждения с большой заблаговременностью до нескольких десятилетий являются бесспорной победой для НГМС.

Роль НГМС как "защитника людей" в значительно большей мере соответствует нашим традиционным представлениям о функциях НГМС. Будучи профессионалами, мы изучаем опасные природные явления, изобретаем методы их прогнозирования и выпускаем предупреждения о них. На языке сообщества, занимающегося уменьшением опасности стихийных бедствий, это – "заблаговременные предупреждения". В этом случае временной масштаб составляет от нескольких часов до нескольких дней. Мы настолько гордимся выполнением этой функции, что настаиваем, чтобы НГМС имели исключительные полномочия

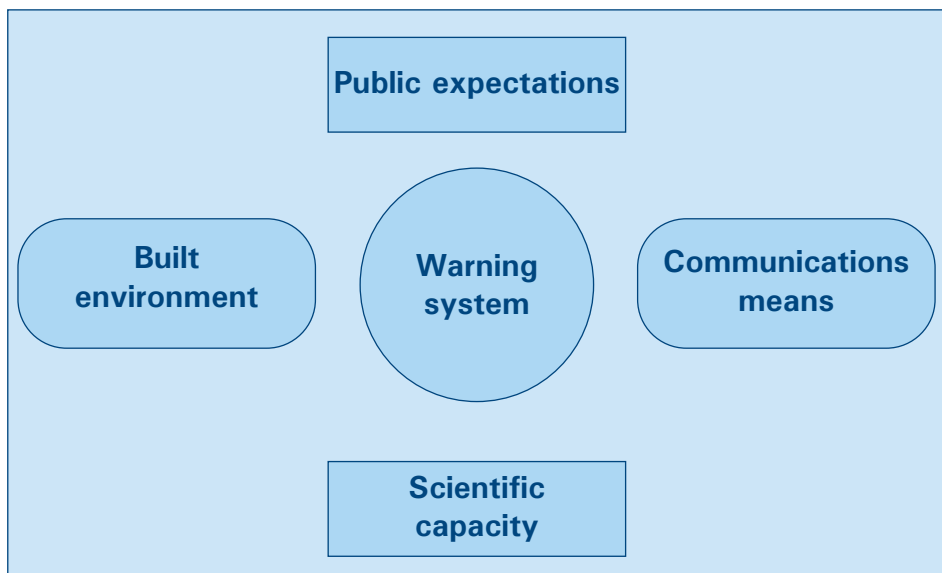


Рисунок 6 – Факторы, формирующие систему предупреждений

в отношении метеорологических предупреждений в соответствующих странах.

К сожалению, синоптики часто сталкиваются с такими проблемами, как: нехватка научных знаний, неадекватные наблюдения, недостаточная мощность компьютеров и т.д. При прогнозировании суровой погоды существует четкое ограничение степени неточности. Будь мы учеными-идеалистами, мы бы отказались выпускать предупреждения из-за таких расхождений, чтобы сохранить свой научный авторитет. Однако буква "С" в аббревиатуре НГМС обозначает "служба" (а по-английски и "обслуживание"); следовательно, выпуск предупреждений имеет разумное основание. НГМС попали в ситуацию, где нет победителей. Буква "S" в ее английской аббревиатуре может легко истолковываться как "scapegoat" ("козел отпущения"). Что надо сделать, чтобы вытащить НГМС из мрачного болота, созданного этой тупиковой ситуацией?

Многое зависит от разработки системы предупреждений, которая создаст равновесие между ожиданиями сообщества и возможностями науки с учетом характера созданной среды и наличия средств коммуникации в стране (рис.6). Поскольку обычно НГМС достаточно хорошо осведомлены об эффективности действия предупреждений в их странах, мы не будем рассматривать "систему предупреждений" как таковую, а коснемся вопроса восприятия.

Управление процессом восприятия

Основной функцией любого правительства является предоставление услуг людям для удовлетворения их потребностей. Степень успеха определяется тем, насколько ожидания людей удовлетворяются предоставленными услугами. Посколь-

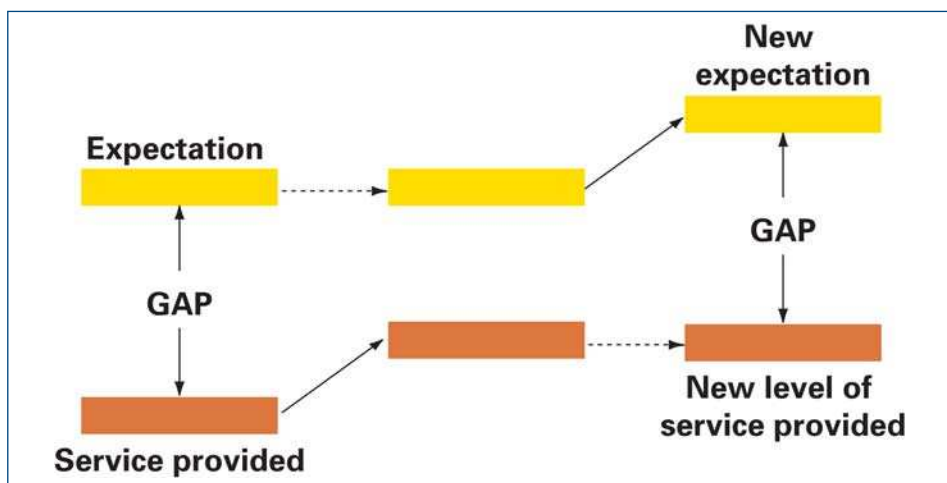


Рисунок 7 – Повышение уровня ожиданий сводит на нет эффект повышения уровня обслуживания, сохраняя тем самым кризис доверия.

ку предоставление услуг требует ресурсов, а большие ожидания, напротив, ничего не стоят, всегда существует брешь, которую необходимо заполнить. В случае с НГМС, если мы сосредоточим наше внимание лишь на применении достижений науки и техники для повышения точности прогнозов и предупреждений, мы обречем себя на участие в бесконечной гонке. Как только мы поднимем уровень обслуживания, люди потребуют большего. Вопреки всем нашим стараниям люди будут считать, что мы не можем дать "достаточно точные" предупреждения, которые удовлетворяли бы их требованиям (рис.7).

С геометрической точки зрения, существуют два пути заполнения этой брешки. Один очевидный путь, как упоминалось выше, заключается в том, чтобы повысить уровень обслуживания за счет научно-технических достижений, систем заблаговременного предупреждения и т.д. Второй путь для многих профессионалов, возможно, кажется довольно странным. Он состоит в том, чтобы снизить ожидания людей относительно возможностей НГМС в создавшейся ситуации. На мой взгляд, дела НГМС пошли бы лучше, если бы разница между ожиданиями людей и реальным обслуживанием не была бы слишком боль-

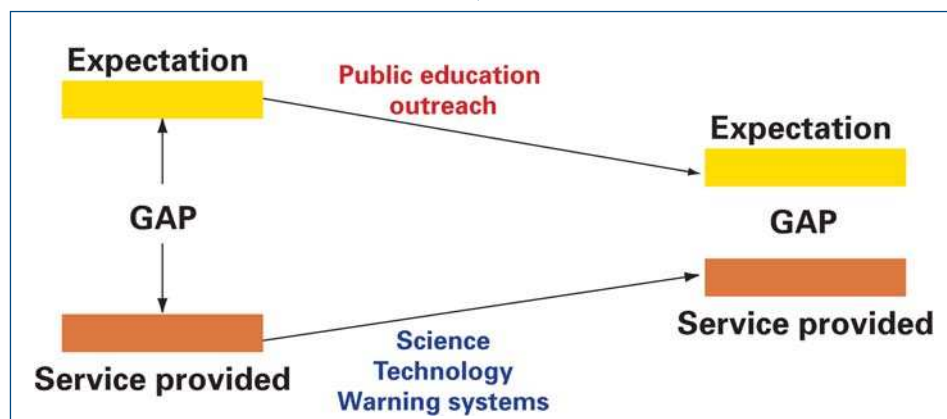


Рисунок 8 – Степень расхождения (выражающуюся в кризисе доверия) можно уменьшить с помощью разъяснительной работы и образования населения.

шой (рис.8). Оптимальной является такая разница, которая создает мотивацию для совершенствования, при этом не вызывая большого недовольства общественности.

Если выражаться более привычным языком, это означает, что мы должны вести разъяснительную работу среди населения и участвовать в общественной образовательной программе, цель которой состоит в том, чтобы информировать людей о характере опасных явлений, о деятельности НГМС, позволяющей населению справиться с опасностью, и, что самое важное, о неточностях, свойственных прогнозам и предупреждениям. Безусловно, мы не должны делать акцент на негативном утверждении о нашей бесполезности. Однако мы должны быть откровенны, признавая перед людьми свои слабые стороны.

Вспомним пресс-конференцию, организованную ОГ после грозы в Гонконге. Мы признались, что не

можем прогнозировать динамичный и локализованный шквал. Вот пример того, как можно снизить ожидания людей. Это ни в коей мере не наносит ущерба нашему авторитету, а, наоборот, повышает степень доверия. Выделяя два ключевых утверждения, а именно: "ни один метеоролог не сможет дать надежный прогноз таким кратковременным явлениям" и "наука не все-сильна", – мы завоевываем выгодную позицию даже в такой ситуации, когда нет победителей.

Закладывая основу

Необходимо отметить убедительную причину, по которой ОГ может свободно признавать свои слабые стороны. Это – скромность, которая опирается на прочный фундамент уверенности. Действительно, в течение минимум 10 лет мы сознательно строили этот фундамент, проводя активную разъяснительную работу. Мы создали годовую обновляемую программу-коммю-

нике, регулярно сообщая положительные новости о деятельности ОГ и подчеркивая связь нашей работы с повседневной жизнью. Мы создали организацию "Друзья Обсерватории", чтобы укрепить непосредственную связь с населением. В настоящее время в ней насчитывается свыше 7 000 членов, что составляет около 0,1% всего населения страны.

Кроме того, мы обращаемся к населению и некоторым секторам обслуживания с просьбой выдвигать свои предложения относительно наших услуг, а мы, в свою очередь, будем стараться шаг за шагом повышать их качество. Мы предвидим появление новых потребностей и вводим новые услуги. В отдельных случаях, когда воздействие погоды на население очень велико, мы активно ищем пути усовершенствования системы заблаговременных предупреждений. Например, мы стали выпускать предупреждения об опасности экстремально жаркой и холодной погоды с 1999 г., когда поняли, что изменившаяся социальная структура городской жизни обрекла многих пожилых людей на одиночество и уязвимость к экстремальным погодным условиям. Эта деятельность получила высокую оценку общественности. Для населения и государственных служащих мы проводим краткие метеорологические курсы, которые пользуются большой популярностью.

Нам удалось убедить население Гонконга в том, что ОГ заботится о его благосостоянии. Люди считают нас своим защитником и благодетелем бедных и слабых. С таким имиджем нам не страшно признаться людям в том, что мы не можем сделать, так как они нас поймут. Мы больше не находимся в ситуации, где нет победителя.

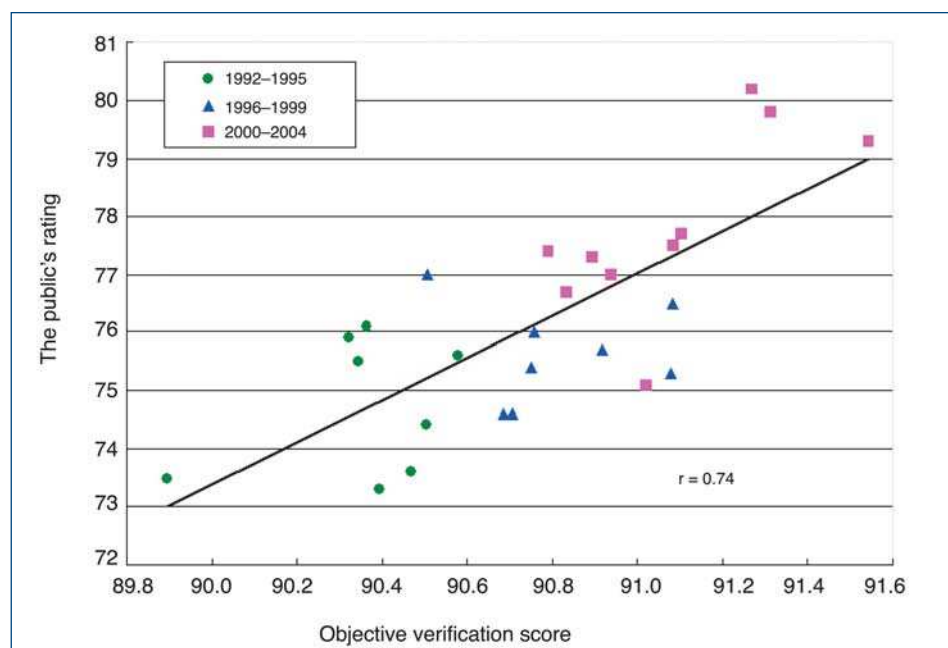


Рисунок 9 – Общественный рейтинг точности прогнозов погоды, выпускаемых ОГ (по данным шестимесячных опросов), по сравнению с объективной оценкой оправдываемости (скользящие 48-месячные средние)

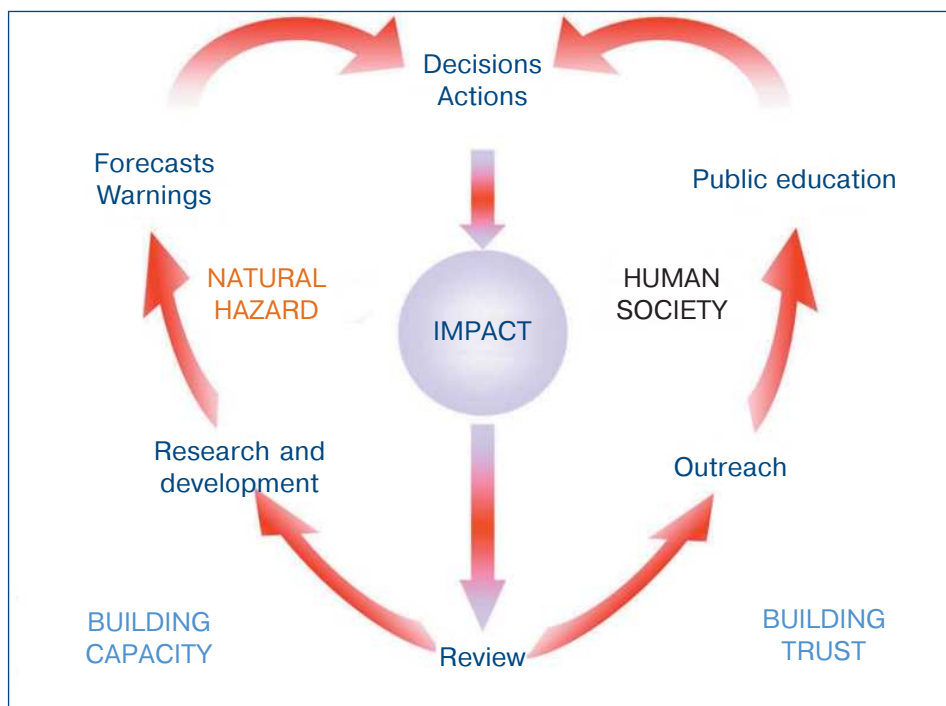


Рисунок 10 – Для эффективного уменьшения опасности стихийных бедствий необходимо использовать научный потенциал с учетом человеческого фактора.

Можно с помощью цифр показать, что дают разъяснительная работа и образование для должного отношения людей к НГМС. На рисунке 9 показан общественный рейтинг наших прогнозов погоды, полученный по результатам опроса, относительно наших внутренних объективных оценок оправдываемости.

До 2000 г. объективно более точные прогнозы не всегда получали высокий общественный рейтинг. Они почти не зависели друг от друга. Не смогли произвести впечатление на людей и научные достижения. Однако с 2000 г. по настоящее время все моменты, кроме одного, находятся выше кривой регрессии. Очевидно, что образование и разъяснительная работа среди населения начали приносить плоды позже, в результате чего люди стали относиться к нам терпимее и доброжелательнее. Таким образом, управление человеческим фактором оказывает ощутимое поло-

жительное влияние на основной показатель нашей работы, т.е. уменьшение разрыва между ожиданиями людей и предоставляемыми услугами. Но для того, чтобы это влияние стало заметным, потребовалось несколько лет.

Заключение

Говоря о роли НГМС в уменьшении опасности стихийных бедствий, необходимо вернуться к основному положению и отметить, что бедствия касаются как естественной среды, так и сообществ людей. Наши научные устремления дают лишь частичный эффект. Если мы действительно хотим спасти жизнь людей, необходимо убедиться в том, что люди понимают наши предупреждения. Но даже этого недостаточно. Мы должны добиться их доверия, чтобы быть уверенными, что они предпримут необходимые меры по получении наших предупреждений. Чтобы добиться этого, необ-

ходимо проводить разъяснительную работу. Можно рассматривать это как некую форму социальной науки. Двойственный характер деятельности по уменьшению опасности стихийных бедствий (наука и человек) схематично представлен на рис.10. Для наращивания научного потенциала НГМС необходима помощь извне, тогда как доверие у населения можно завоевать самостоятельно.

"Заблаговременное предупреждение" – это функция, которая естественным образом и по праву ложится на плечи НГМС. Однако этот термин следует толковать более широко, чтобы подразумевать и сигналы тревоги относительно потенциальных бедствий в будущем. Кроме того, обязанности НГМС не ограничиваются выпуском предупреждений на основе научно-технических данных. НГМС должны разъяснять людям, что метеорологи, выпуская предупреждения, пропускают их не только через разум, но и через свое сердце.

Как только на НГМС станут смотреть как на защитника, мы выберемся из ситуации, где нет победителя, завоюем доверие людей, повысим эффективность предупреждений и спасем больше людей. Безусловно, это является конечной целью нашей деятельности по уменьшению опасности бедствий.

Пусть все увидят в нас обычных людей. Тогда наша деятельность будет вдвойне эффективна.

Климат, тяжелый острый респираторный синдром (ТОРС) и птичий грипп



В.Л. Чанг, К.Х. Йенг, Й.К. Ленг*

Введение

Тяжелый острый респираторный синдром (ТОРС) представляет собой неизвестный ранее коронавирус. За несколько месяцев (с ноября 2002 г. до лета 2003 г.) вирусом ТОРС заразилось свыше 8000 человек и, более того, от него погибло свыше 900 человек. В наибольшей степени от вируса пострадал Гонконг (Китай). Здесь зарегистрировано 1 755 случаев заражения и 300 смертей при населении 6,8 миллионов (Экспертный комитет по ТОРС, 2003 г.).

Зарегистрированы несколько вспышек инфекции в больницах и серьезная массовая вспышка в жилом комплексе Амой Гарденс. В провин-

ции Гуандун, на юге Китая, среди первых пациентов с диагнозом ТОРС оказалось много людей, работавших на кухнях и стихийных рынках. В Канаде перенос инфекции ограничили благодаря хорошо организованной медико-санитарной помощи. Подробную информацию можно получить в публикациях Экспертного комитета по ТОРС (2003 г.), Chau and Yip (2005 г.) и ВМО (2003 г.).

Как показали исследования, ТОРС – это болезнь, передающаяся при непосредственном контакте или на расстоянии до нескольких метров при попадании вирусосодержащих капель (ВМО, 2003 г.). Кроме того, предполагают, что ТОРС может распространяться с мелкими частицами аэрозоля (Yu et al., 2004; Booth et al., 2005). Поскольку возбудителем болезни является вирус семейства согопа и около трети всех обычных простудных заболеваний, наблюдающихся зимой и весной, вызвано вирусами этого же семейства, сезонный фактор может способствовать возникновению ТОРС (Abdullah, 2003). Здесь дан обзор исследований по этому вопросу.

В последние годы обнаружено, что птичий грипп, связанный с вирусом H5N1, способен инфицировать человека. Известно, что вирус H5N1 наиболее активен в период с ноября по март (ВМО, 2005 г.). Здесь также приводятся сезонные характеристики заражения человека этим вирусом.

ТОРС

Региональный масштаб

Вспышки болезни в разных районах мира следовали одна за другой с небольшими интервалами, а первые их зарегистрировали в ноябре

Обоснование

Данный отчет написан в соответствии с рекомендацией 56-й сессии Исполнительного совета ВМО (2004 г.) относительно расширения исследований климата и здоровья человека за счет включения новых болезней, а также в соответствии с пожеланием президента Комиссии ВМО по климатологии представить климатический аспект тяжелого острого респираторного синдрома и птичьего гриппа.

2002 г. на юге Китая. В период с ноября 2002 г. по июль 2003 г. болезнь охватила 26 стран в Азии, Северной Америке, юго-западной части Тихого океана, Африке и Европе. Есть данные, свидетельствующие о том, что болезнь распространялась от одного региона к другому за счет отдельных путешественников. Массовое обследование и другие меры, введенные разными странами в аэропортах, портах и пограничных пунктах, способствовали выявлению заразившихся.

Локальный масштаб

Zhang et al. (2004) показали, что для двух городов, Пекина и Гонконга, число случаев ТОРС в значительной мере зависит от температуры воздуха и атмосферного давления, при этом вторжение холодного воздуха, по-видимому, служит пусковым механизмом. Они также обнаружили, что высокая частота заболеваний ТОРС связана с уменьшением солнечного излучения, по-видимому, вследствие уменьшения УФ-радиации. Кроме того, они работали метеорологический индекс высокой опасности заболевания ТОРС на основе суточного

* Обсерватория Гонконга, Китай (специальные докладчики для Комиссии ВМО по климатологии)

количества подтвержденных случаев ТОРС и суточной температуры, свидетельствующих об опасности. Это показывает, что как Пекин, так и Гонконг имеют высокие индексы, когда максимальная температура колеблется между 24 и 27°C.

Таким же образом, используя в своих первоначальных исследованиях данные четырех городов – Гонконга, Гуанчжоу, Тайюаня и Пекина (Tan et al., 2005) – обнаружили, что оптимальная температура окружающей среды, связанная со случаями ТОРС, была в пределах 16 – 28°C; этот диапазон был благоприятным для развития вируса. Они также обнаружили заметное увеличение среднего числа пациентов с диагнозом ТОРС при общем понижении максимальной температуры в предыдущие 10 дней, что главным образом вызвано резкими колебаниями атмосферного давления в период зимнего муссона. Проблема уязвимости человека к изменениям температуры обсуждалась Hales et al. (2003), а проблема зависимости болезней, таких как грипп, от сезона обсуждалась Dowell (2001).

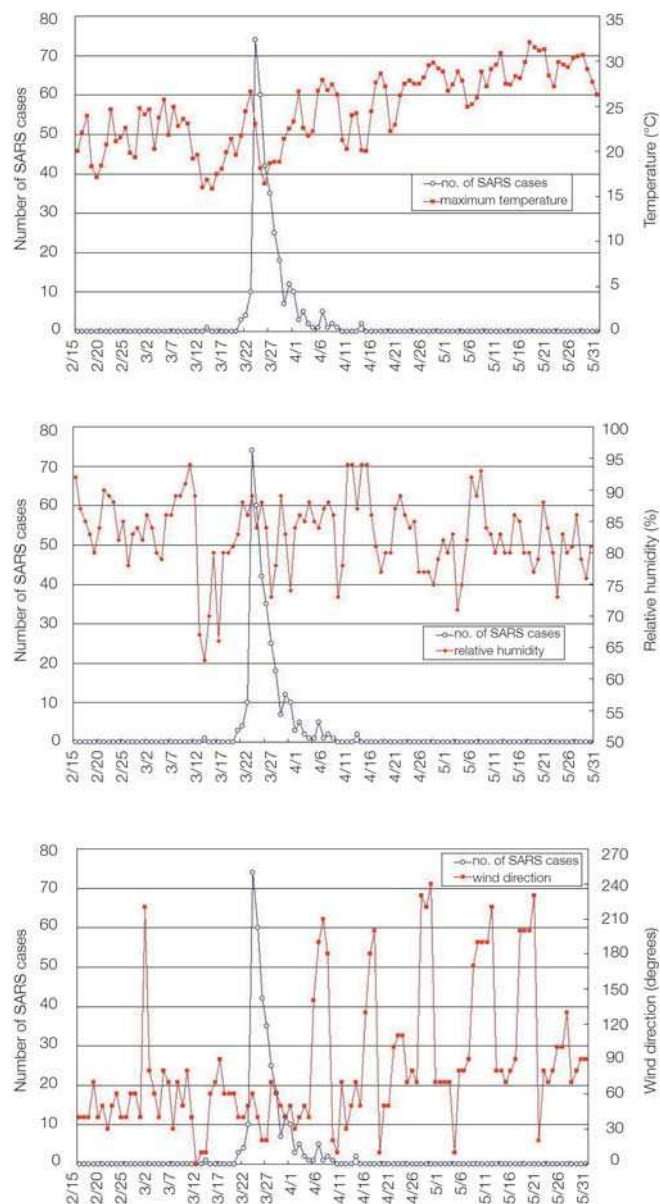
Микромасштаб

В микромасштабе (2 км и меньше по горизонтали, см. Orlanski, 1975) серьезная массовая вспышка ТОРС в Гонконге наблюдалась в конце марта 2003 г. в Амой Гарденс, частном жилом комплексе. К середине апреля из 19 тысяч жителей жилого массива около 320 заразилось ТОРС (по данным Экспертного комитета по ТОРС, 2003 г.). Такая высокая степень сосредоточения предполагает вероятность вспышки от местного источника заражения (Lai et al., 2004). Возможно, что в Амой Гарденс показательный пациент (часто именуемый носителем супер-вируса) в одном жилом квартале первоначально заразил относи-

тельно небольшую группу жителей этого квартала, а затем – и остальных его жителей через канализационную систему, личные контакты и пользование общим коммунальным оборудованием, таким как лифт и лестница.

Благодаря сливным отверстиям на полу в ванной с пересохшими U-образными заграждающими фильтрами жители соприкасаются с мелкими каплями, содержащими вирусы из загрязненных канализационных вод. Затем эти жители передадут болезнь другим жителям квартала и тем, кто живет за его пределами, за счет личных контактов и загрязнения окружающей среды. Департаментом здравоохранения (2003) обнаружено, что версия о заражении воздушно-капельным путем не была подтверждена эпидемиологическими данными и лабораторными результатами.

С другой стороны, с помощью моделирования динамики воздушного потока Yu et al. (2004) выдвинули



Кривая эпидемиологии вспышки ТОРС в Амой Гарденс и временные ряды максимальной температуры (верхний график), средней относительной влажности (средний график) и направления ветра (нижний график) за 6 дней до вспышки

гипотезу о том, что такую массовую вспышку заболеваемости можно объяснить распространением вируса, переносимого с аэрозолями от одного здания к другому под действием северо-восточных ветров. Также возможно, что после физического распада аэрозольного шлейфа,

содержащего вирус, преобладающим режимом воздействия все еще остается контакт с неодушевленными предметами и объектами, зараженными компетентным вирусом, а не воздействие воздушным путем (Nicastri et al., 2004).

Средний инкубационный период для ТОРС в Гонконге составил 6,37 суток (ВМО, 2003). На рисунке показано, что массовая вспышка совпала с резким понижением температуры в Гонконге за счет прохождения холодного фронта примерно за 6 предшествующих этому дней. Это согласуется с наблюдениями Zhang et al. (2004) и Tan et al. (2005). Эта вспышка также совпала с периодом сравнительно высокой относительной влажности за счет дождей и туманов, принесенных фронтом, а также с периодом северо-восточных ветров, которые, как отметили Yu et al. (2004), могли нести вирус и вызвать заражение некоторых жителей других кварталов.

Li et al. (2004) и Yu et al. (2005) использовали расчетную динамику жидкости для получения данных, связанных с окружающей средой, о путях передачи по воздуху вируса ТОРС в больничной палате в Гонконге. Booth et al. (2005) и Tong (2005) также полагают, что ТОРС может быть вызван условно-патогенной воздушной инфекцией в больничных палатах.

Возможность прогнозирования

Несмотря на то, что определить сезонный характер ТОРС по ограниченному данным относительно лишь одной глобальной вспышки невозможно, согласно исследованиям Zhang et al. (2004) и Tan et al. (2005), в локальном масштабе вспышки ТОРС в значительной мере связаны с температурой воздуха и ее изменениями. В микромасштабе

массовая вспышка в Амой Гарденс в Гонконге свидетельствует о возможном влиянии погоды на передачу вируса, когда высоко патогенный источник попадает в конкретный жилой массив.

Уменьшение заболеваемости ТОРС при потеплении указывает на то, что сезонный фактор может играть важную роль, хотя, если этот вирус вернется, его эпидемиология может быть другой (Abdullah, 2003). Исследования Yu et al. (2005), Li et al. (2004) и Booth et al. (2005) также свидетельствуют о возможности воздушного распространения вируса ТОРС в условиях больницы.

Несмотря на противоположные мнения, изложенные в разных исследованиях, существуют экспериментальные данные, свидетельствующие о том, что условно-патогенные микроорганизмы, вызывающие ТОРС, могут передаваться воздушным путем, а также о том, что особые обстоятельства вспышки в Амой Гарденс могут быть предвестником необычного характера передачи, связанного с появлением возбудителей инфекции в современной городской среде (Chad and Milton, 2004).

Однако сам по себе сезонный фактор (если его роль подтвердится) нельзя использовать для прогноза следующей вспышки ТОРС, поскольку распространение эпидемии ТОРС зависит от взаимодействия трех факторов – носителя вируса, возбудителя и окружающей среды (Lee, 2003).

Птичий грипп

Зарегистрированные вспышки

Первый в мире случай заражения человека штаммом птичьего гриппа H5N1 зарегистрирован в 1997 г. в Гонконге, Китай (ВМО, 2004 г. (а)): трехлетний мальчик, заразившийся в



мае 1997 г., скончался. После пятимесячного затишья инфекция появилась вновь – 4 случая в ноябре и 13 в декабре. Таким образом, в 1997 г. в Гонконге зарегистрировано 18 подтвержденных случаев заражения человека штаммом H5N1, причем 17 из них произошли в ноябре и декабре. Шесть из 18 случаев закончились смертельным исходом (Choi and Tsang, 1998; Sims et al., 2003).

Еще два случая заражения человека вирусом H5N1 в Гонконге зарегистрировано в феврале 2003 г.; один из заразившихся скончался (ВМО, 2005 г.). Эти случаи совпали с пиком сезона гриппа в Гонконге, который обычно отмечается в январе–марте (Департамент здравоохранения, 2004 г.).

В конце 2003 г. и начале 2004 г. вспышки вируса H5N1 вызвали смертельное заболевание в ряде азиатских стран. В январе 2004 г. случаи заражения человека вирусом H5N1 были зарегистрированы в Таиланде и Вьетнаме (ВМО, 2004 г. (а)). В период с января по октябрь 2004 г. в Таиланде зарегистрировано 17 подтвержденных случаев заболевания, из которых 12 закончились смертельным исходом; во Вьетнаме зарегистрировано 27 случаев, из которых 20 привели к ле-





Сжигание кур во Вьетнаме с целью предотвращения распространения инфекции

тальному исходу. После двухмесячного затишья новая вспышка произошла в середине декабря 2004 г. во Вьетнаме и Камбодже, которая продолжается до настоящего времени. Оба случая, зарегистрированные в Камбодже, оказались смертельными, а из 33 случаев во Вьетнаме таковыми оказались 15 (CIDRAP, 2005). Последние данные о ситуации с птичьим гриппом помещаются ВМО на Web-сайте: <http://www.who.int/wer/2005/wer8013/en/>.

Возможность прогнозирования

Вспышки птичьего гриппа среди людей имеют тенденцию наблюдаться зимой и весной. Имеющиеся данные указывают на повышенную опасность передачи вируса H5N1 человеку при его распространении у домашних птиц (ВМО, 2004 (6)). Сезонный характер вспышек среди людей, возможно, отражает пик активности вируса H5N1 в период с ноября по март. Однако эту связь еще предстоит подтвердить.

Список литературы

ABDULLAH, A.S., 2003: Virus pathogens suggest an autumn return. *Journal of Epidemiology and Community Health*, 57, 770–771.

BOOTH, TIMOTHY F., and co-authors, 2005: Detection of airborne Severe Acute Respiratory Syndrome (SARS) coronavirus and environmental contamination in SARS outbreak units. *Journal of Infectious Diseases*, 191. Available online from <http://www.journals.uchicago.edu/JID/journal/issues/v191n9/33641/html>.

CHAD, J. ROY, and D.K. MILTON, 2004: Airborne transmission of communicable infection – the elusive pathway. *New England Journal of Medicine*, 350, 1710–1712.

CHAU, P.H., and P.S.F. YIP, 2005: Monitoring the Severe Acute Respiratory Syndrome epidemic and assessing effectiveness of interventions in Hong Kong Special Administration Region. *Journal of Epidemiology and Community Health*, 57, 766–769.

CHOI, S. and T. TSANG, 1998: An update of Influenza A (H5N1) in Hong Kong. *Public Health and Epidemiology Bulletin*, 7, Department of Health, Government of Hong Kong Special Administration Region.

CIDRAP, 2005: Laboratory-confirmed human cases of H5N1 avian influenza, January 2004 to present. 4 April 2005 update, Center for Infectious Disease Research and Policy, Academic Health Center, University of Minnesota. Available online from <http://www.cidrap.umn.edu/cidrap/content/influenza/avianflu/case-count/avflucount.html>.

DEPARTMENT OF HEALTH, GOVERNMENT OF HONG KONG SPECIAL ADMINISTRATION REGION, 2003: Outbreak of Severe Acute Respiratory Syndrome (SARS) at Amoy Gardens, Kowloon Bay, Hong Kong. *Main Findings of the Investigation*. Available online from http://www.info.gov.hk/info/ap/pdf/amoy_e.pdf.

DEPARTMENT OF HEALTH, GOVERNMENT OF HONG KONG SPECIAL ADMINISTRATION REGION, 2004: Information on Avian Flu. Central Health Education Unit. Available online at http://www.cheu.gov.hk/eng/info/communicable_19.htm.

DOWELL, S.F., 2001: Seasonal variation in host susceptibility and cycles of certain infectious diseases. *Emerging Infectious Diseases*, 7, 369–374.

HALES, S., S.J. EDWARDS and R.S. KOVATS, 2003: Impacts on health of climate extremes. In: *Climate Change and Human Health – Risks and Responses*, (A.J. McMichael, D.H. Campbell Lendrum, C.F. Corvalan, K.L. Ebi, A.K. Githeko, J.D. Scheraga, and A. Woodward (Eds)). World Health Organization, Geneva.

LAI, P.C., C.M. WONG, A.J. HEDLEY, S.V. LO, P.Y. LEUNG, J. KONG and G.M. LEUNG, 2004: Understanding the spatial clustering of Severe Acute Respiratory Syndrome (SARS) in Hong Kong. *Environmental Health Perspectives*, 112, 1550–1556.

LEE, A., 2003: Host and environment are key factors. *Journal of Epidemiology and Community Health*, 57, 770.

LI, Y., X. HUANG, I.T.S. YU, T.W. WONG and H. QIAN, 2004: Role of air distribution in SARS transmission during the largest nosocomial outbreak in Hong Kong. *Indoor Air*, 15, 83–95.

NICASTRI, E., N. PETROSILLO, and V. PURO, 2004: Evidence of airborne transmission of SARS, Correspondence, *New England Journal of Medicine*, 351, 609.

ORLANSKI, I., 1975: A rational subdivision of scales for atmospheric processes. *Bull. Amer. Meteorol. Soc.*, 56, 527–530.

- SARS EXPERT COMMITTEE, 2003: SARS in Hong Kong – from Experience to Action. *Report of the SARS Expert Committee*, October 2003. Available online from http://www.sars-expert-com.gov.hk/english/reports/reports/reports_fullrpt.html.
- SIMS, L.D., T.M. ELLIS, K.K. LIU, K. DYRTING, H. WONG, M. PEIRIS, Y. GUAN and K.F. SHORTRIDGE, 2003: Avian Influenza in Hong Kong 1997–2002. *Avian Diseases*, 47, 832–838.
- TAN, J.G., L. MU, J.X. HUANG, S.Z. YU, B.C. CHEN and J. YIN, 2005: An initial investigation of the association between the SARS outbreak and weather: with the view of the environmental temperature and its variation. *Journal of Epidemiology and Community Health*, 59, 186–192.
- TONG, T.R., 2005: Airborne Severe Acute Respiratory Syndrome coronavirus and its implications. Editorial Commentary, *Journal of Infectious Diseases*, 191.
- WHO, 2003: *Consensus document on the epidemiology of Severe Acute Respiratory Syndrome (SARS)*. WHO/CDS/CSR/GAR/2003.11, Department of Communicable Disease Surveillance and Response, World Health Organization. Available online: <http://www.who.int/csr/sars/en/WHO-consensus.pdf>.
- WHO, 2004(a): *Avian influenza and human health*. World Health Organization, Geneva. Available online from http://www.who.int/csr/disease/avian_influenza/en/.
- WHO, 2004(b): *Avian influenza: frequently asked questions*. World Health Organization, Geneva. Available online from http://www.who.int/csr/disease/avian_influenza/avian_faqs/en/.
- WHO, 2005: *Avian influenza: assessing the pandemic threat*. World Health Organization, Geneva. Available online: <http://www.who.int/csr/disease/influenza/en/H5N1-9reduit.pdf>.
- YU, I.T.S., Y.G. LI, T.W. WONG, W. TAM, A.T. CHAN, J.H.W. LEE, D.Y.C. LEUNG, and T.Ho, 2004: Evidence of airborne transmission of the Severe Acute Respiratory Syndrome virus. *New England Journal of Medicine*, 350, 1731–1739.
- YU, I.T.S., T.W. WONG, Y.L. CHIU, N. LI, and Y.G. LI, 2005: Temporal-spatial analysis of Severe Acute Respiratory Syndrome among hospital inpatients. *Clinical Infectious Disease* (In press).
- ZHANG, Q., X.W. YANG, D. XIU YE, F.J. XIAO and Z.G. CHENG, 2004: The meteorological characteristics and impact analysis during the period of SARS epidemic. *Journal of the Nanjing Institute of Meteorology*, 19, 849-855. (In Chinese).

Всемирный метеорологический день в 2005 году



Один из рисунков, представленных детьми на конкурс в Турции (см. также рисунок в нижней части стр.246)

Марк Твен однажды заметил: "Климат – это то, что мы предполагаем, а погода – то, что имеем". Спустя годы наши знания в области гидрометеорологии значительно расширились по сравнению с уровнем знаний современников писателя. Тем не менее непредсказуемость погоды и климата все еще может застать нас врасплох, иногда приводя к катастрофическим и трагическим последствиям, которые на десятилетия задерживают социально-экономическое развитие. Это явилось главной темой Всемирного метеорологического дня, который отмечался 23 марта, спустя 55 лет после вступления в силу Конвенции Всемирной метеорологической организации (ВМО).

Тема "Погода, климат, вода и устойчивое развитие" имеет целью добиться большей осведомленности относительно уязвимости развивающихся стран при столкновении с экстремальными погодными яв-

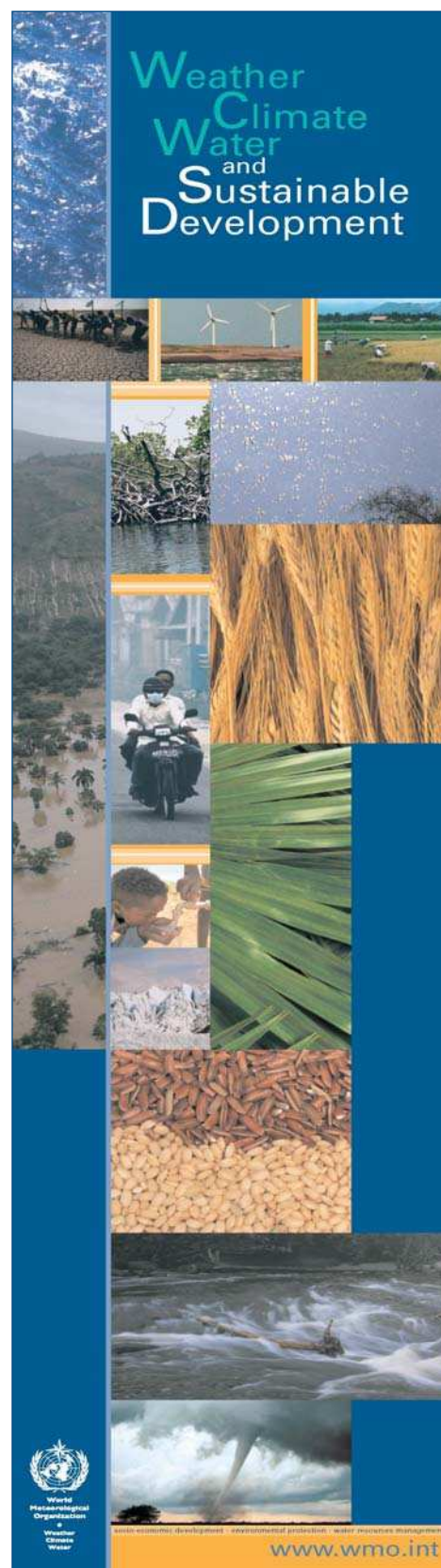
лениями и бедствиями, связанными с водой, а также показать важную роль систем заблаговременного предупреждения и подготовленности к бедствиям в уменьшении смертности и ущерба, наносимого имуществу и инфраструктуре.

В своей речи по случаю этого события Генеральный секретарь ВМО г-н Мишель Жарро заявил: "По оценке, за 10-летний период (с 1992 по 2001 г.) около 90% всех стихийных бедствий было связано с гидрометеорологическими явлениями, при этом погибло 622 тысячи и пострадало свыше двух миллиардов человек, уничтожены сельскохозяйственные угодья и получили распространение различные болезни. Общий объем экономического ущерба за этот период оценивается в размере 446 миллиардов долларов США, что составляет около 65% общего ущерба от всех стихийных бедствий. Больше всего страдают бедные страны, а ограниченные ресурсы, которые могли бы инвестироваться в развитие, часто используются для устранения последствий бедствий. Предполагается, что изменение климата приведет к повышению частоты некоторых видов стихийных бедствий".

Г-н Жарро также подчеркнул, что основная задача ВМО состоит в том, чтобы "в ближайшие 15 лет наполовину снизить смертность от стихийных бедствий метеорологического, гидрологического и климатического характера".

Особым гостем в штаб-квартире ВМО в Женеве был Генеральный директор Всемирной торговой организации (ВТО) г-н Супачай Паничпакди. Он выступил с речью, в которой подчеркнул необходимость успешного завершения международных торговых переговоров, известных под названием Doha Development Round, и их важность для

ВМО выпустила рекламный проспект (справа) и брошюру (WMO-No.974) по случаю Всемирного метеорологического дня в 2005 г.



устойчивого развития. Свою речь он закончил оптимистично: "Вопросы устойчивого развития охватывают все аспекты повестки дня этих переговоров, у которых есть все шансы для того, чтобы добиться успеха в области устойчивого развития. На Всемирной встрече на высшем уровне по устойчивому развитию высказано пожелание успешного завершения переговоров; в настоящее время члены ВТО пытаются достичь этой цели и завершить раунд переговоров к 2006 г."

Национальные метеорологические и гидрологические службы (НГМС) имеют все возможности по улучшению информированности заинтересованных лиц относительно этих вопросов, а Всемирный метеорологический день является идеальной возможностью для этого. В программу празднования этого дня вошли показ фильмов, посещение школ, а также проведение конкурсов, семинаров и дискуссий за "круглым столом".

В речи руководителя Комиссии по бассейну Мюррей-Дарлинг в Метеорологическом бюро Австралии основное внимание уделено этому региону и сложным проблемам,

создаваемым погодой и климатом при управлении водными ресурсами и устойчивым развитием. Бассейн Мюррей-Дарлинг на юго-востоке Австралии включает около 30 000 сильно увлажненных участков, многим из которых наносит ущерб деятельность человека.

Метеорологический департамент Бангладеш организовал выставку метеорологических приборов и карт и стал инициатором выпуска специального приложения к газете "New Nation" по случаю Международного метеорологического дня, в котором содержались послания президента, премьер-министра и личного секретаря министра.

Агентство национальных метеорологических служб Эфиопии подчеркнуло роль ВМО в отношении развития систем заблаговременного предупреждения и достижения целей развития на рубеже тысячелетия, сформулированных ООН.

Метеорологическое и геофизическое агентство Индонезии организовало однодневный семинар на тему: "Обслуживание населения информацией по метеорологии, климатологии, геофизике и качеству

воздуха", на котором присутствовало около 290 участников. Специалисты воспользовались возможностью представить ряд научных докладов. Темы докладов касались использования синоптических данных и ГИС-технологии для заблаговременного предупреждения о лесных пожарах, а также готовности Индонезии к заблаговременному предупреждению о цунами.

Гидрометеорологическая служба бывшей Югославской Республики Македония пригласила гостей из других стран Балканского региона, включая Албанию, Хорватию, Болгарию, а также Сербию и Черногорию. Делегаты подписали меморандум о взаимопонимании и приняли участие в дискуссиях за "круглым столом", цель которых состояла в том, чтобы расширить совместную деятельность на субрегиональном уровне.

Премьер-министр Соу Уин был основным докладчиком в Мьянме во время проведения мероприятия, на котором был организован новый Web-сайт Департамента метеорологии и гидрологии. Прочитано восемь научных докладов и вручены награды за исследования и статьи.



Школьники в Бусингири, Уганда, (слева) и в Типтоне, граф. Девон, Англия, сооружают и испытывают водяные колеса во Всемирный метеорологический день 2005 г.

Многочисленные мероприятия проводились в Российской Федерации по случаю Всемирного метеорологического дня, включая специальную телевизионную программу. По всей стране в местных газетах были опубликованы статьи, посвященные этому событию. Кроме того, проводились научные и пресс-конференции и дискуссии за "круглым столом", печатались научные статьи, организовывались выставки, а для сотрудников гидрометеорологических учреждений передавались по радио музыкальные поздравления.

Примерно 9 000 человек посетили выставку "Дни метеорологии", организованную Метеорологической службой Турции. Учащиеся 96 начальных школ приняли участие в конкурсе сочинений и рисунков.

Метеослужба Великобритании наладила контакт со школьниками графства Девон и Уганды и через Интернет познакомила их с климатической и синоптической информацией. Дети Уганды были из фермерских семей, полностью зависящих от прогнозируемости погодных условий. За последние несколько лет они пережили засуху и нехватку продовольствия. Погода оказывает непосредственное влияние на их жизнь – от нее зависит, будет ли урожай и, следовательно, будет ли у них пища.

Детям Великобритании предлагалось изучать методы использования погоды для получения энергии от панелей солнечных батарей, солнечных печей и ветряных двигателей. "Если детей с раннего возраста привлекать к изучению погоды, на протяжении всей жизни они будут интересоваться природной средой".

Торжественные мероприятия по случаю 55-летия существования ВМО состоялись в Армении, где руководство Государственной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды выступило по национальному телевидению и радио. Было издано пять брошюр, посвященных этому событию.

Генеральный секретарь ВМО Мишель Жарро и Генеральный директор Всемирной торговой организации Супачай Паничпакди обращаются с речью к сотрудникам и гостям штаб-квартиры ВМО по случаю Всемирного метеорологического дня 2005 г.



Метеорологическая служба Брунея Даруссалама организовала трехдневную выставку, посетители которой могли ознакомиться с новой автоматической станцией наблюдений.

Национальный институт метеорологии и гидрологии Эквадора организовал день открытых дверей, который позволил публике ознакомиться с материалами ВМО из первых рук.

В Гвинее по радио и телевидению выступил с речью министр транспорта г-н Алиоу Конде, который подчеркнул важную роль Национальной метеорологической службы в социально-экономическом развитии страны и обеспечении безопасности населения. В столице страны г. Конакри состоялась двухдневная конференция, на которой большое внимание было уделено вопросу обучения молодежи относительно защиты климата и окружающей среды.

В Милане (Италия) в метеорологической обсерватории, расположенной на территории кафедрального собора, специалисты и приглашенные лица рассмотрели ряд вопросов, включая Киотский протокол и изменение климата в зоне Адриатического моря.

Национальный метеорологический центр в Ливийской Арабской Джамахирии открыл новые помещения в Эсвани. На церемонии открытия присутствовало свыше 350 участников, которые посетили выставку, где были представлены климатологические и синоптические бюллетени,

а также традиционное и современное оборудование для наблюдений. Было представлено три научных доклада (по устойчивому развитию, цунами и Эль-Ниньо).

После выступлений нескольких официальных лиц, включая Госсекретаря, Национальная метеорологическая служба Марокко чествовала лучшего метеоролога года и вручила награды победителям конкурсов.

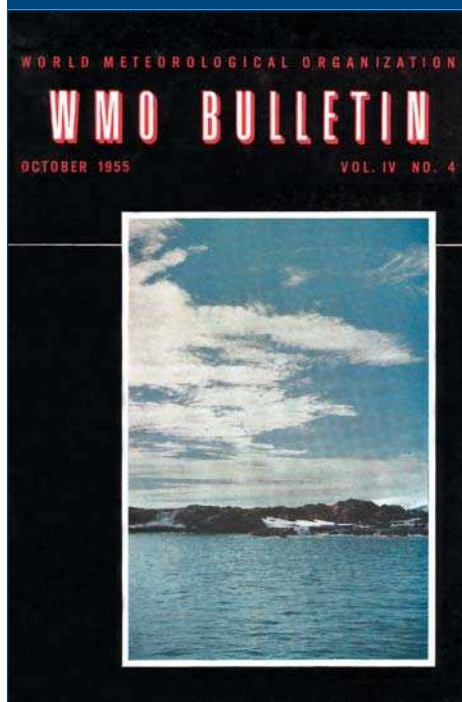
Метеорологическая служба Пакистана организовала ознакомительную выставку стандартного и электронного оборудования, карт погоды и изображений, которые сопровождались стендовыми докладами и соответствующими техническими инструкциями.

День открытых дверей в Метеорологическом институте Словакии привлек многочисленных посетителей, среди которых было много детей, проявивших особый интерес к публикации ВМО в виде комиксов под названием "Мы заботимся о климате". Двухдневные дискуссии за круглым столом состоялись в Центре гидрометеорологической службы Узбекистана. Обобщенные результаты переговоров получили отражение в научно-документальном фильме "Те, кто делает погоду".

На Всемирном метеорологическом конгрессе принято решение, что темой Всемирного метеорологического дня в 2006 г. будет "Предотвращение и смягчение последствий стихийных бедствий".



50 лет назад ...



Выдержки из *Бюллетеня ВМО 4(4)*,
октябрь 1955 г.

Введение

Тематические статьи этого номера *Бюллетеня* касаются действий по исполнению решений Второго конгресса, атласа облаков, развития водных ресурсов, научных исследований влажной тропической зоны и измерения радиации. Более подробную информацию можно найти в электронном информационном бюллетене ВМО: <http://www.wmo.int/meteoworld/>.

Действия по исполнению решений Второго конгресса (1955 г.)

Практические применения метеорологии

Рабочая группа Комиссии по синоптической метеорологии разрабатывает критерии плотности сетей наблюдений, которые будут служить в качестве руководства для создания более рациональной всемирной сети наблюдений с точки зрения плотности наблюдений, как во времени, так и в пространстве. Осуществление такой сети повлечет за собой необходимость дальнейших усилий... учитывая обширные размеры пустынь и океанских акваторий, где при создании метеорологических станций возникают серьезные трудности. В отсутствие прямых наблюдений затруднения, связанные с наличием определенных недостатков в сети наблюдений, могут быть в значительной степени уменьшены благодаря использованию грамотно распределенной сети станций сбора атмосферных данных... Метеорологическим службам следует уделить пристальное внимание применению новых методов, которые могут быть разработаны на основе использования ракет и искусственных спутников Земли.

Международный геофизический год (1957–1958)

Будут произведены многочисленные и точные наблюдения ... главной и первоочередной задачей является централизация метеорологических наблюдений, а затем должен следовать ... анализ полученных результатов. Возможно, Третий конгресс (1959 г.) пожелает создать специальный организм, который позволит приступить к метеорологическим исследованиям, вызывающим интерес во всем мире. Тем временем, чтобы не тратить впустую

выгоды, которые все Метеорологические службы могут получить от незамедлительного анализа результатов, весьма желательно, чтобы ряд институтов или исследовательских центров рассмотрели возможность анализа этих результатов.

...большой прогресс достигнут и продолжает достигаться в отношении стандартизации методов наблюдений, кодов, единиц измерения и организации обмена информацией с помощью телесвязи и публикаций.

Сравнение радиозондов и барометров и распространение фильмов метеорологической тематики также должно внести вклад в процесс стандартизации метеорологических служб в мире.

Международное сотрудничество

...выгоды, которые страна получает от работы Метеорологической службы, значительно превосходят затраты на ее содержание. Однако эти выгоды можно существенно приумножить посредством более эффективной координации на международном уровне. Использование однородной и без задержки осуществляющей наблюдения Всемирной метеорологической сети должно содействовать повышению качества и диапазона прогнозов, которые можно получить с помощью численных методов, используя электронные вычислительные машины.

Дальнейшее усовершенствование результатов активных воздействий на погодные условия, уже полученных на национальном уровне, может быть также достигнуто с помощью координации на международном уровне и послужит на благо всего человечества.

Следует рассмотреть методы мобилизации ресурсов для обеспечения

финансирования установки конкретного оборудования, чтобы введение в действие метеорологических станций, представляющих интерес для всего мира, не могло быть отложено или не осуществлено из-за трудностей на местах.

Атлас облаков

Причина, по которой было принято решение о подготовке нового атласа, связана с углублением знаний об облаках и гидрометеорах, изменениями в международных кодах облаков и совершенствованием в технологии цветной фотографии и копирования.

Подробные дискуссии в области классификации облаков привели к определенным улучшениям и новшествам. Перечень типов и форм облаков был расширен и изменен. Мы стали больше знать о процессах трансформации, происходящих в различных формах облаков.

Когда выпускался предыдущий атлас, очень немногим метеорологам доводилось видеть облака сверху. Сейчас почти все познакомились с облаками в воздухе. Таким образом, можно добавить целую главу с описанием внешнего вида облаков при наблюдении их из самолета... [с] фотоматериалами, чтобы показать летчикам, как следует интерпретировать различные кодовые цифры... для наземных наблюдателей новые иллюстрированные справочники по кодированию облаков нижнего, среднего и верхнего ярусов могут оказаться очень удобными.

Прежнюю классификацию гидрометеоров заменили классификацией метеоров. В новой классификации гидрометеоры составляют только одну группу – метеоров водного происхождения.

Членство

10 августа 1955 г. Иордания стала 91-м членом ВМО

Развитие водных ресурсов

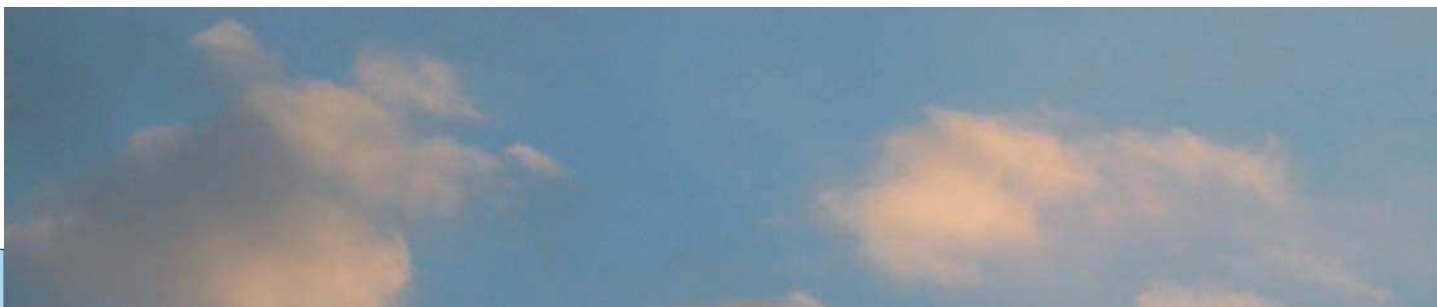
Если в прошлом большая часть крупных проектов в речных бассейнах была связана с регулированием паводков, то теперь имеется понимание, что для достижения успешных результатов необходимо многоцелевое планирование... прежде чем принять решение о начале разработки, например, гидроэлектрической системы, желательно принять во внимание последствия для фактических и потенциальных видов водопользования, таких как ирригация, городское водоснабжение, сброс сточных вод и промышленных отходов.

...тесное сотрудничество между всеми заинтересованными сторонами в разработке планов по развитию рек приведет к получению максимальных выгод для общества. Вот один из примеров того, какую помощь может оказать метеоролог, особенно гидрометеоролог. Он может предоставить ряд показателей, которые необходимы для тех, кто осуществляет планирование: среднее количество осадков в речном бассейне и то, как это количество меняется, потери при испарении с поверхности озер и водоемов, вероятное максимальное количество осадков во время сильного шторма и т.д. Путем сравнения районов с похожим климатом, но с разной степенью освещенности данными, он часто может выдвигать обоснованные предположения, которые могут привести к экономии значительных денежных средств.

... в большинстве стран нет центрального органа для координации гидрологической деятельности... и, вероятно, только в очень немногих странах есть по-настоящему комплексные планы развития водных ресурсов.

В задачу метеорологов в этой области входит также оказание содействия в предоставлении прогнозов наводнений. Прогнозирование наводнений имеет ряд важных международных аспектов, особенно тогда, когда реки протекают по территории нескольких стран. В рамках ВМО страны регулярно обмениваются метеорологическими данными, но повсеместно принятой схемы, в соответствии с которой гидрологическая информация может с готовностью предоставляться всем, кто в ней заинтересован, пока нет.

По мере развития цивилизации и роста населения спрос на воду для бытового и промышленного потребления, ирригации и получения энергии будет возрастать. Метеорологи могут сыграть важную роль в решении этих проблем, а ВМО сделает все, что возможно, чтобы метеорологические знания нашли как можно более широкое применение в этой жизненно важной деятельности.



Новости Секретариата

Назначения



Джеремиа Р.Д. Ленгоаса
8 августа 2005 г. назначен помощником Генерального секретаря.



Чжиэн Ли
12 июня 2005 г. назначен заместителем секретаря Секретариата Межправительственной группы экспертов по изменению климата.



Замба С. Батжаргал
15 июля 2005 г. назначен координатором Бюро по связям с ВМО в Нью-Йорке.



Омар Баддур
17 июля 2005 г. назначен руководителем Отдела Всемирной программы климатических данных и мониторинга Департамента Всемирной климатической программы.



Гейр Браатен
14 августа 2005 г. назначен старшим научным сотрудником Отдела по окружающей среде Департамента Программы по атмосферным исследованиям и окружающей среде.



Тельма Вайль
1 сентября 2005 г. назначена руководителем Отдела людских ресурсов Департамента по управлению ресурсами.



Чжон-гу Пак
2 сентября 2005 г. назначен прикомандированным экспертом Департамента Всемирной климатической программы.



Синтия Куджо
1 августа 2005 г. назначена административным помощником/помощником по подготовке публикаций с помощью настольных издательских средств Департамента лингвистического обслуживания и подготовки публикаций.



Лоренс Гай
1 августа 2005 г. назначена помощником по закупкам Бюро закупок и оформления командирований Департамента по управлению ресурсами.

Повышения

С 1 января 2005 г. в результате реклассификации постов, следующие сотрудники Департамента лингвистического обслуживания и подготовки публикаций получили повышение:

Инес Блюхарт, письменный переводчик/редактор/устный переводчик/координатор (испанское отделение);

Бернадет Яворски, письменный переводчик/редактор/координатор (французское отделение).

Отставки

Ахмед Эль Алами ушел на пенсию с поста водителя/курьера Отдела общего обслуживания Департамента по управлению ресурсами 1 июля 2005 г.

Кристель Готиер ушла на пенсию с поста клерка по оформлению командирований Группы по оформлению командирований Бюро закупок и оформления командирований Департамента по управлению ресурсами 31 июля 2005 г.

Кацухиро Абе ушел на пенсию с поста начальника Отдела Программы по тропическим циклонам Департамента программы по применениям метеорологии 31 августа 2005 г.

Катя М. Шестопалова ушла на пенсию с поста исполняющей обязанности начальника Отдела людских ресурсов Департамента по управлению ресурсами 31 августа 2005 г.

Борис В. Пиханов ушел на пенсию с поста письменного переводчика/редактора/устного переводчика/координатора (русское отделение) Департамента лингвисти-

ческого обслуживания и подготовки публикаций 31 августа 2005 г.

Юбилей

Маргарет Л. Бернс, руководитель Отделения по печатанию и электронным публикациям Департамента конференций, печатных работ и распространения публикаций 10 июля 2005 г. отметила 25-летний юбилей своей службы.

Пьер Л. Керерв, старший научный сотрудник Отдела информационных систем и обслуживания Департамента Всемирной службы погоды 1 июля 2005 г. отметил 20-летний юбилей своей службы.

Вероник Л. Дорисон, старший секретарь Департамента Всемирной климатической программы 18 августа 2005 г. отметила 20-летний юбилей своей службы.

Нелли Конфорти-Ферро, устный переводчик Сектора обслуживания конференций Департамента конференций, печатных работ и распространения публикаций 19 августа 2005 г. отметила 20-летний юбилей своей службы.

А Ким Ли Чун, начальник бюро специальных проектов Департамента по управлению ресурсами 1 сентября 2005 г. отметил 20-летний юбилей своей службы.

Книжное обозрение

Климат под покрытием

(второе издание)

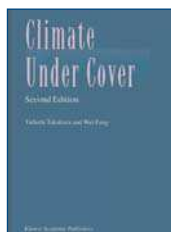
Tadashi Takakura and
Wei Fang.

Kluwer Academic
Publishers (2002)

ISBN 1-4020-0845-7

xi + 185 pp.

Цена: US\$ 83



В книге *Климат под покрытием* рассматриваются микроклиматические эффекты, которые дают различные типы покрытий, используемых для повышения урожая сельскохозяйственных культур. Рассматриваемые покрытия варьируются от мульчи до покрытий от дождя и парниковых покрытий.

На протяжении всей книги используется метод моделирования на основе математического программного обеспечения MATLAB, которое часто применяется для проведения различных инженерно-технических курсов и весьма подходит для среды WINDOWS. Рассматриваются такие элементы, как тепловой баланс, радиация, температура, CO₂, вода и водяной пар, а также реагирование растений на эти элементы при их изменении с помощью различных типов покрытия.

Книга состоит из 10 разных по объему частей. В конце десятой части после списка использованной литературы на четырех страницах следует приложение на восьми страницах с описанием интерфейса пользователя для работы с моделями, использованными в книге, и предметный указатель на шести

страницах. В конце каждой части поставлены задачи для проверки понимания читателем содержания части. Решений и подсказок не дано.

Первая часть вводная. В ней описываются основные типы мульчи/покрытий, которые используются во всем мире для защиты растений от неблагоприятных условий произрастания, таких как холодная или сырая погода, птицы и насекомые. Текст написан простым языком, а также имеются семь таблиц с полезными статистическими данными.

Во второй главе довольно подробно рассматриваются различные свойства материалов для покрытия. Третья глава посвящена цифровому моделированию и знакомит читателя с принципами цифрового моделирования, использующегося при исследовании климата под покрытием. В последующих частях на основе этих принципов подробно рассматривается использование методов цифрового моделирования при исследовании теплового баланса непокрытой земли (часть 4), солнечной радиации под покрытием (часть 5), температурных условий под покрытием (часть 6), CO₂ под покрытием (часть 7) и водной среды и водяного пара под покрытием (часть 8).

В девятой главе, которая называется "Функция контроля", в основном рассматриваются модели создания парникового эффекта, которые могут быть статическими или динамическими. Модели создания парникового эффекта состоят из четырех подсистем, а именно: проникновение света, тепло- и массообмен, функция контроля, рост растений.

Последняя глава посвящена обсуждению динамического моделирования реагирования растений на среду, при этом особо рассматриваются фотосинтез и дыхание растений,

устычное сопротивление растений и их рост, а также размер урожая.

Книга *Климат под покрытием* в основном предназначена для разработчиков моделей, интересующихся сельскохозяйственными сооружениями и созданием контролируемых сельскохозяйственных условий. По утверждению авторов, книга была написана для выпускных курсов Токийского университета по компьютерному моделированию. Предполагается, что читатели имеют хорошие знания в области дифференциальных уравнений, численного анализа и компьютерного программирования. Книга хорошо изготовлена и красиво отпечатана на антикоррозийной бумаге. Ряд типографских ошибок в тексте, в частности на страницах x_i и x_{i+1} , не умаляет достоинств книги.

Частично описание рассматриваемых программ моделирования дано в тексте, но полностью программы можно найти в Интернете на двух Web-сайтах, адреса которых приводятся в предисловии. Без сомнения, книга будет полезна для физиков, специализирующихся на проблемах почв, агрономов, микроклиматологов и биологов, имеющих необходимую математическую подготовку и способности к моделированию. С другой стороны, для тех, кто не имеет хороших знаний в области дифференциальных уравнений, численного анализа и компьютерного программирования, книга может оказаться достаточно сложной. В целом же, я считаю, что книга является достойным дополнением существующих эмпирических исследований микроклиматических эффектов, которые дают различные типы мульчи и парниковых покрытий, и влияния, которое эти покрытия оказывают на сельскохозяйственные культуры.

Дж.О. Аюаде
ayoade@yahoo.com

Вопросы климата – Пособие для начинающих

Michael.H. Glantz.
Island Press (2003)
ISBN 1-55963-919-9.
xix + 291 pp.
Цена: US\$ 18.95



В этой книге в обобщенном виде представлена информация о климате и изменении климата, взаимоотношении между климатом и различными видами деятельности человека, в том числе об экономических аспектах использования как климатической информации, так и климатических и метеорологических прогнозов.

Вопросы, поднятые в книге, включают описание и оценку влияния погоды и естественных климатических процессов на общество, а также связь между климатом и производством продовольствия, здоровьем человека, политикой и даже принятыми нормами поведения.

Семь частей книги иллюстрированы цифрами, диаграммами и спутниковыми снимками.

В главе 1 "Что такое климат?" дается определение терминов "климат" и "погода" и проводится четкое различие между ними. Читателя знакомят с тем, что представляет собой Глобальная климатическая система, и объясняют разницу между изменчивостью и изменением климата. Особое внимание уделяется глобальному потеплению и его последствиям, а также оценке возможного повышения глобальной температуры к концу XXI века, полученной на основе использования моделей глобальной циркуляции атмосферы.

В главе 2 "Климат и общество" подробно описываются экстремальные явления, такие как засухи, наводнения, пожары, ледяные дожди и морозы, тропические штормы и явление Эль-Ниньо/Ла-Нинья.

В главе 3 "Климат и география" приводится информация о стихийных бедствиях, характерных для каждого континента. Эта информация повто-

ряется в приложении "Климатические экстремальные явления в двадцатом веке", где, кроме того, даны даты стихийные бедствий, а также сведения об экономических потерях и потерях среди населения. Это придает книге определенную ценность с точки зрения ее рассмотрения в качестве справочного пособия.

В главе 4 "Что такое вопросы климата?" имеются несколько разделов, в частности:

В разделе *Наука о климате* содержится общее описание климатической системы в связи с деятельностью человека. Например, описывается опустынивание и методы возможного влияния человека на этот естественный процесс (ирригация, посадка деревьев, увеличение осадков). Перечислены крупномасштабные проекты, нацеленные на улучшение условий жизни (создание дренажных бассейнов, наполненных речной или морской водой, в сухих внутриматериковых частях Африки; использование Антарктических айсбергов для получения влаги вдоль побережий стран с сухим климатом, таких как Саудовская Аравия, Аргентина и т.д.), большая часть которых существует лишь теоретически.

Раздел *Воздействия климата* охватывает взаимосвязь между климатическими условиями и определенными видами деятельности человека, такими как животноводство и рыболовство. Здесь на конкретных примерах колебания уловов трески в Соединенном Королевстве и лосося в США и Канаде показана высокая чувствительность рыбных ресурсов к изменению климата.

В разделе *Политика в области климата* описывается, как в начале 1970-х годов стал очевидным интерес политиков к климатологическим проблемам в связи с крахом рыболовства в Перу (1972/1973) и засухами в конце 1960-х начале 1970-х годов. Здесь объясняется, что такое Всемирная климатическая программа. При знакомстве с Монреальским и Киотским протоколами подробно описывается роль парниковых газов и различное отношение к этой проблеме в разных странах.

Раздел *Политика в области климата* охватывает также вопросы международной безопасности. Приводится ряд хорошо и не очень хорошо известных примеров влияния погодных условий на военные действия (например, роль холодной зимы во время вторжения войск Наполеона в Россию в 1812 г.).

В главе 5 "Использование климатической информации для принятия решений" внимание концентрируется на климатических прогнозах и их использовании. Самым понятным в этом контексте являются пример долгосрочного прогноза явления Эль-Ниньо (1997/1998) и реакция правительств различных стран на этот прогноз. В коротком разделе описывается проблема Каспийского моря, связанная с аритмичными колебаниями его уровня. Говорится о не всегда удачных технических решениях стабилизировать уровень Каспийского моря и его сверхдолгосрочном прогнозировании в будущем.

В главе 6 "Как узнать, что мы знаем" и главе 7 "Заключение" приводятся общая информация, включающая описание методов научных исследований, психологических аспектов климата и погоды и ряд заметок по истории климата.

Книга г-на Гланца является попыткой дать всеобъемлющую оценку климата как фактора окружающей среды, а также как важного элемента в деятельности человеческого общества. Это многогранная книга, включающая широкий диапазон информации. Богатый фактический материал представлен лаконично и точно, что делает книгу интересной для чтения.

Судя по подзаголовку "A primer", который можно перевести как "Справочник для начинающих", книга должна быть предназначена, прежде всего, для тех представителей широкой общественности, которые интересуются климатом. Однако в связи с тем, что книга информативна и охватывает много областей, она будет также полезна для специалистов в сфере естественных наук.

А.В. Мещерская

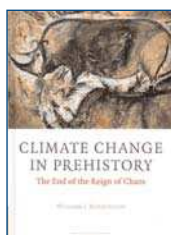
Новые книжные поступления

Climate Change in Prehistory (Изменение климата в доисторическую эпоху)

William J. Burroughs.
Cambridge University Press (2005).

xii + 356 pp.

Price: £19.99/US\$ 30.



В книге *Climate Change in Prehistory* рассматриваются проблемы, с которыми столкнулось человечество в период ледникового климата, а также возможности, появившиеся в результате значительного потепления климата примерно 10 000 лет назад. На основе последних достижений в области генетического картирования изложены новейшие представления относительно того, как изменения, происходящие в ледниковый период, определяли развитие и расселение на Земле современного человека. Представлены те аспекты нашей физиологии, интеллектуального развития и социального поведения, на которые оказали влияние климатические факторы. Отмечено, что некоторые характеристики нашей жизни, такие как диета, язык, здоровье и связь с природой, также имеют отношение к климату, в котором мы существуем и развиваемся. Этот анализ основан на предположении о том, что важные стороны современного общества – сельское хозяйство и жизнь в городе – стали возможными лишь тогда, когда климат стабилизировался после хаоса последнего ледникового периода.

Climate Change and Africa (Изменение климата и Африка)

Editor: Pak Sum Low.
Cambridge University Press (2005)

ISBN 0-521-8364-4.

xli + 369 pp.

Price: £85/US\$ 150.



В начале XXI века проблема изменения климата приобрела глобальный масштаб. Более бедные развивающиеся страны имеют наихудшие возможности для адаптации к потенциальным воздействиям изменений климата.

Вопросы, представленные в книге, имеют отношение к африканскому континенту. В книге рассматриваются следующие проблемы: климат в прошлом и современный климат, опустынивание, влияние сжигания биомассы на химию атмосферы и климат, производство энергии, подъем уровня моря, засухи и наводнения, вызванные явлением ЭНСО, адаптация, смягчение последствий бедствий, РКИК ООН и Киотский протокол (особенно Механизм чистого развития), наращивание потенциала и устойчивое развитие.

Sounds in the Sea (Звуки в море)

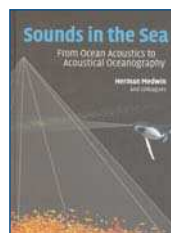
Herman Medwin and colleagues.

Cambridge University Press (2005)

ISBN 0-521-82950-X.

xxi + 643 pp.

Price: £85/US\$ 100.



Океан – это огромный, сложный, темный, оптически непроницаемый, но акустически открытый мир, который еще плохо исследован с помощью современных научно-технических методов. Специалисты по подводной акустике и океанографии, занимающиеся проблемами акустики, используют звук в качестве основного способа определения подробных характеристик физических и биологических морских организмов и процессов, происходящих

в море. Мириады компонентов подводного мира обнаруживаются, идентифицируются, характеризуются и отображаются на основе их взаимодействия со звуком.

В разделе "Акустика океана" описывается, как наши знания о температуре и солености океана позволяют использовать звук для обнаружения рыбных косяков, подводных лодок и айсбергов и для определения глубины океана. В разделе "Акустическая океанография" описываются необычные характеристики изменяемых во времени звуковых амплитуд и фаз для вывода физических и биологических параметров конкретного океана, через который проходит звук.

Increasing Climate Variability and Change (Увеличение изменчивости и изменения климата)

James Salinger,
M.V.K. Sivakumar
and Raymond

P. Motha (Eds.). Springer (2005).

ISBN 1-4020-3354-0.

vi + 362 pp. Price: €99.95.



Одна из основных задач, стоящих перед человечеством, состоит в том, чтобы обеспечить приемлемый уровень жизни для современного и грядущего поколений, включая питание, водные и энергетические ресурсы, надежный кров и здоровую окружающую среду.

Антропогенное изменение климата, увеличение климатической изменчивости, а также другие глобальные вопросы, связанные с окружающей средой, такие как деградация почв и обеднение генофонда, ставят под угрозу возможности удовлетворения этих основных потребностей человека.

1990-е годы были самым теплым 10-летним периодом XX века, а возможно, и всего тысячелетия. Вместе с тем повышается частота экстремальных явлений, и многие

части земного шара недавно пострадали от крупных тепловых волн, наводнений и засух, которые вызвали значительный экономический ущерб и гибель людей.

Благодаря техническому прогрессу увеличивается диапазон вариантов адаптации сельского и лесного хозяйств, а значит, снижается их уязвимость к изменению климата. Однако некоторые регионы мира, особенно развивающиеся страны, имеют ограниченный доступ к этим технологиям.

В настоящее время управление сельским и лесным хозяйствами, с точки зрения текущей естественной климатической изменчивости, осуществляется не очень эффективно. Для снижения уязвимости сельского и лесного хозяйств к растущей климатической изменчивости требуется длительное время, чтобы добиться снижения долгосрочной уязвимости к изменению климата. В книге оцениваются научные аспекты изменчивости и изменения климата и их возможного влияния на сельское и лесное хозяйство, а также подчеркивается необходимость выработки стратегий адаптации для снижения уязвимости этих отраслей.

Последние публикации

Aerodrome reports and forecasts: A users' handbook to the codes. Fourth edition (2005)

(WMO-No. 782)

(Сводки и прогнозы по аэродрому: справочник кодов для пользователей. Четвертое издание (2005 г.) (BMO-No.782))

[A]

75 стр. ISBN 92-63-14782-5.

Цена: 22 шв.фр.

World Weather Watch – Twenty-second Status Report on Implementation (WMO-No.986)

(Всемирная служба погоды – 22-й отчет о состоянии выполнения работ) (BMO-No.986)

[A]

v + 60 стр.

ISBN 92-63-10986-9.

Цена: 20 шв.фр.

The Global Climate System Review 2003 (WMO-No.984)

(Обзор системы глобального климата за 2003 г.) (BMO-No 984)

[A]

63 стр.

ISBN 92-63-10984-2

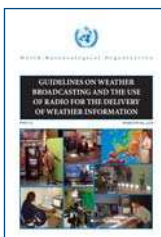
Цена: 50 шв.фр.

В обзоре климата за 2003 г. показаны площадь и величина крупных климатических аномалий в 2003 г.



Guidelines on weather broadcasting and the use of radio for the delivery of weather information (WMO-TD-No.1278/PWS-12)

(Директивы по передаче метеорологических сводок и использованию радио для передачи метеорологической информации) (BMO-ТД-№1278,PWS-12)



Selected activities during 2004-2005. Agricultural Meteorology Programme of WMO

(Отдельные виды деятельности в 2004–2005 гг. Программа ВМО по сельскохозяйственной метеорологии)

(CD-ROM)

[A]

Hydrographic Atlas of the World Ocean Circulation Experiment (WOCE) Volume 1: Southern Ocean (Гидрографический атлас Эксперимента по циркуляции Мирового океана (BOCE). Том 1: Южный океан)

[A]

ISBN 0-904175-49-9

Цена: 30 фунтов стерлингов
A.H. Orsi and T. Whitworth III, department of Oceanography, Texas A&M University, Texas, USA.
Series editors: M. Sparrow, P. Chapman and J. Gould, International WOCE Project Office, Southampton, United Kingdom.
Чтобы заказать этот том и ознакомиться с его электронной версией, см.

www.woce.org/atlas_webpage

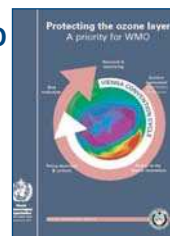


Protecting the ozone layer: A priority for WMO (Защита озонового слоя – приоритетная задача ВМО)

[A]

4 стр.

Предоставляется бесплатно по запросу.



Визиты Генерального секретаря

Генеральный секретарь г-н Мишель Жарро за последнее время посетил с официальными визитами ряд стран-членов ВМО, о чем кратко сообщается ниже. Он хотел бы здесь выразить признательность этим странам за теплый прием и оказанное гостеприимство.

Европейская комиссия

19 июля 2005 г. Генеральный секретарь в сопровождении высокопоставленных сотрудников ВМО посетил штаб-квартиру Европейской комиссии. Они встретились с Его Превосходительством г-ном Луисом Мишелем, руководителем отдела развития и гуманитарной помощи, и Его Превосходительством г-ном Жанезом Потокником, руководителем отдела науки и научных исследований. Обсуждались пути расширения сотрудничества между Комиссией и ВМО, в частности, в области систем заблаговременного предупреждения и уменьшения опасности стихийных бедствий, особенно в развивающихся странах Африки, Карибского бассейна и Тихого океана.

Г-н Жарро выступил с кратким историческим обзором деятельности ВМО в области мониторинга и прогноза погоды и климата и поддержки международного сотрудничества. Он пояснил роль ВМО в различных областях, в частности в

тех, которые связаны со стихийными бедствиями, погодой, климатом и водными ресурсами. Генеральный секретарь выразил готовность сотрудничать с Комиссией для достижения целей в подведомственных ВМО областях с тем, чтобы поддерживать некоторые страны-члены ВМО в борьбе с опасными явлениями.



Генеральный секретарь ВМО с Его Превосходительством д-ром Азусена Беррути, министром национальной обороны (в центре), и г-ном Раулем Мичелини, Постоянным представителем Уругвая при ВМО (слева)

Уругвай

Генеральный секретарь посетил Монтевидео (Уругвай) в период с 30 по 31 августа 2005 г. для участия в совещании Постоянных представителей Региональной ассоциации III (Южная Америка). На церемонии открытия председательствовали Его Превосходительство д-р Жозе Баярди, заместитель министра национальной обороны (от лица министра) и Его Превосходительство д-р Фелипе Мичелини, заместитель министра образования и культуры.

Г-н Жарро встретился с д-ром Азусена Беррути, министром национальной безопасности, занимающимся вопросами метеорологии, и г-ном Мариано Арана, министром по вопросам жилищного строительства и окружающей среды. Они

обсудили проблему многолетней поддержки Уругваем научно-технических программ ВМО. Генеральный секретарь также принял участие в пресс-конференции, на которой рассказал журналистам о роли ВМО в основных вопросах, связанных с климатом и окружающей средой, и о важной роли национальных метеорологических и гидрологических служб (НГМС) в подготовке предупреждений и прогнозов, касающихся спасения жизни и сохранности имущества.

Генеральный секретарь встретился с г-ном Раулем Мичелини, Постоянным представителем Уругвая при ВМО и действующим президентом РА III, и с другими Постоянными представителями, принявшими участие в работе сессии для обсуждения проблем технического сотрудничества и укрепления НГМС. Среди прочих вопросов на совещании обсуждали деятельность по подготовке к 14-й сессии РА III, которая состоится в Лиме (Перу) в сентябре 2006 г.



Мехико, 2 сентября 2005 г. (слева направо): д-р М. Розенгаус, Постоянный представитель Мексики при ВМО; д-р Ф. Аррегуин, помощник Генерального директора США; Генеральный секретарь ВМО; г-н К. Жейм, генеральный директор США

Мексика

Генеральный секретарь посетил Мехико (Мексика) в период с 1 по 2 сентября 2005 г. для участия в подписании соглашения о сотрудничестве в области комплексного рационального использования водных ресурсов между ВМО и Правительством Мексики. Г-н Жарро и г-н Кристобаль Жейм, генеральный директор Национальной комиссии по водным ресурсам (СНА), подписали соглашение 2 сентября 2005 г.

Во время визита г-н Жарро также встретился с г-ном Сезаром Херрера, Генеральным секретарем Четвертого всемирного форума по водным проблемам, который будет проходить в Мехико с 16 по 22 марта 2006 г. Кроме того, 2 сентября 2005 г. состоялась пресс-конференция.



Участники 14-й сессии Региональной ассоциации VI (Европа) ВМО, 7–15 сентября 2005 г. Хайдельберг, Германия

Генеральный секретарь посетил Метеорологическую службу Мексики, где встретился с д-ром Мойсес М. Розенгаус Мошински, Постоянным представителем Мексики при ВМО, в беседе с которым были отмечены достижения в области обеспечения метеорологической информацией, особенно относительно предупреждений об ураганах.

Региональная ассоциация VI (Европа) – 14-я сессия

Генеральный секретарь посетил Хайдельберг (Германия) 7–8 сентября 2005 г. Он выступил с речью на открытии 14-й сессии Региональной ассоциации VI (Европа). В частности, он отметил выполнение регионального стратегического плана, который позволит быстро и эффективно передавать данные, тем самым повышая качество региональных и местных прогнозов. Это позволит спасти жизнь людей, защитить имущество и принять своевременные решения в области сельского хозяйства.

Генеральный секретарь встретился с г-ном Ральфом Нейгелом, министром транспорта и строительства, г-ном Герхардом Штраттхаусом, министром финансов (Земля Баден Вюртемберг), д-ром Эккартом Вюрцнером, мэром Хайдельберга, в обязанности которого входят проблемы окружающей среды. Он также встретился с г-ном Дэниелом К. Койерлебер-Берком, исполняющим обязанности президента РА VI, г-ном Вольфгангом Кушем, Постоянным представителем Германии при ВМО и г-ном Удо Гэртнером, руководителем Немецкой метеорологической службы.

Генеральный секретарь воспользовался возможностью встретиться с несколькими новыми постоянными представителями, чтобы обсудить положение их гидрометеорологических служб.

Календарь мероприятий

Дата	Название	Место
31 октября – 4 ноября	Одиннадцатая Всемирная конференция по озерам	Найроби, Кения
1–2 ноября	Техническая конференция "Климат как ресурс"	Пекин, Китай
1–3 ноября	Учебно-практический семинар по пособию ВМО/ЮНЕСКО "Справочник ОВР: обзор национальных возможностей"	Ниамей, Нигер
1–4 ноября	Совещание Координационной группы по переходу к таблично-ориентированным кодовым формам	Женева
3–10 ноября	Четырнадцатая сессия Комиссии по климатологии	Пекин, Китай
15–17 ноября	Вторая сессия Объединенного комитета по Международному 2007/2008 полярному году	Женева
14–16 ноября	Внеочередная сессия Группы экспертов ИС по вопросам образования и обучения	Женева
14–18 ноября	Учебно-практический семинар ВМО/ФАО по применению ГИС и дистанционного зондирования в сельскохозяйственной метеорологии для стран САДК	Габороне, Ботсвана
14–18 ноября	Учебные курсы по техобслуживанию для среднетехнического персонала национальных метеорологических служб на островах южной части Тихого океана	Фааа, Французская Полинезия
15–18 ноября	Совещание Группы координации/осуществления по специальным методам коммуникации и ГСТ в РА I	Дакар, Сенегал
21–23 ноября	Координационное совещание по антарктической метеорологии и связанной с ней деятельности в рамках МПГ	Санкт-Петербург, Россия
21–23 ноября	Группа экспертов КСxМ по управлению базами данных, проверке и применению моделей и методам научных исследований на экорегиональном уровне	Габороне, Ботсвана
27–29 ноября	Второй технический семинар по созданию Субрегионального центра управления в условиях засухи	София, Болгария
28 ноября – 5 декабря	Третий учебно-практический семинар ВПМИ по прогнозам текущей погоды в 2005 г.	Претория, Южная Африка
5–8 декабря	Совещание Группы экспертов КОС по представлению данных и кодам	Мускат, Оман
5–9 декабря	Международный семинар по тропическим и внетропическим взаимодействиям, включая внетропический перенос тропических циклонов	Перт, Австралия
5–9 декабря	Четвертая техническая конференция по управлению национальными метеорологическими и гидрологическими службами в РА I (юго-западная часть Тихого океана)	Апия, Самоа
5–9 декабря	Третий метеорологический кубинский конгресс	Куба
5–9 декабря	Заседание Группы экспертов ОГПО/КСН по спутниковым системам	Женева
7–9 декабря	Заседание Группы экспертов по развитию ГСН	Женева
10–14 декабря	Региональный учебный семинар по таблично-ориентированным кодовым формам ВМО	Мускат, Оман
12–15 декабря	Рабочая группа РА V по сельскохозяйственной метеорологии	Букиттинги, западная часть о.Суматра, Индонезия
12–16 декабря	Рабочая группа КАН по исследованиям в области тропической метеорологии	Шэньчжэнь, Китай
13 декабря	Четвертая сессия Исполнительного комитета Группы по наблюдениям за Землей	Женева
14–15 декабря	Второе пленарное заседание Группы по наблюдениям за Землей	Женева
20–22 декабря	Субрегиональный учебный семинар РА I по передаче сообщений CLIMAT & CLIMAT TEMP	Касабланка, Марокко

Указатель Бюллетень ВМО – Том 54 (2005 г.)

Книжное обозрение

Атлас воды – картографирование важнейшего в мире ресурса	105
Взаимодействие морских волн и ветра	174
Вопросы климата. Пособие для начинающих	251
Климат под покрытием	251
Метеорология. Климатология. Изменение климата. История метеорологии в XX веке в трех частях	34
Метеорология пустыни	105
Развитие водных ресурсов и борьба с бедностью	33

Тематические статьи

50 лет назад	169, 247
Водный и энергетический циклы: исследование связей ..	58
Воздействие урагана <i>Иван</i> на острова Кайман	97
Всемирный метеорологический день 2005 года. Послание г-на М. Жарро, Генерального секретаря ВМО	3
Всемирный метеорологический день в 2005 году	244
Глобальная климатическая система в 2004 году	87
Глобальная система наблюдений: ее влияние и ее будущее	197
Задачи, стоящие перед метеорологией в XI веке	224
Замороженные запасы воды: роль криосферы в климатической системе	75
Засуха в Австралии в 2005 году	156
Изменение и изменчивость климата: возможности прогнозирования	51
Индексы изменения климата	83
Использование прогноза климата в рыболовстве	163
Климатическое обслуживание для устойчивого развития	8
Климат, тяжелый острый респираторный синдром (ТОРС) и птичий грипп	239
Модели взаимодействия: краткосрочные изменения ..	127
Моделирование гидрометеорологических рисков	12
Наблюдения атмосферы с горы Кения	230
Национальные метеорологические и гидрологические службы и уменьшение опасности стихийных бедствий	232
Новые технологии для развивающихся стран	193

Океанические данные, информация, продукция и прогнозы на службе общества	217
Оперативный прогноз полярного льда	133
Осуществление Глобальной системы наблюдений за океаном	138
От озонной дыры до прогноза изменений климата, связанных с химическими процессами в атмосфере ..	65
Погода и глобальное производство сельскохозяйственной продукции в 2004 году	92
Погода, климат, вода и устойчивое развитие	3
Понимание водного цикла	212
Прогноз и прогнозируемость климата на основе связанных моделей	122
Развитие сотрудничества в области метеорологии и океанографии	117
Сезон ураганов 2004 года	165
Слежение за качеством воздуха	204
Смягчение последствий бедствий, связанных с засухой, в странах, расположенных в районе Большого Африканского Рога	17
Усвоение данных об океане в прогностической системе Меркатор Океан	144

Интервью

Р. Адам	189
Л. Гейтс	152
Т. Мор	27
Дж. Шукла	185

Некрологи

А. Белок	179
С.Э. Берридж	111
У.Дж. Гиббс	112
К. Партасарати	179
Р.М. Сибучи	42
Й.М. Соуза	180

Новости Секретариата

Назначения	40, 109, 177, 249
Отставки	40, 110, 178, 249
Перемещения	40, 110, 177
Повышения	40, 249
Юбилеи	41, 110, 178, 250

Визиты Генерального секретаря	36, 101, 171, 255
-------------------------------------	-------------------



Всемирная
Метеорологическая
Организация
Погода • Вода • Климат

Бюллетень

тематические статьи - интервью - новости - книжное обозрение - календарь



ПОЧЕМУ БЫ НЕ ПОМЕСТИТЬ РЕКЛАМУ В *БЮЛЛЕТЕНЕ ВМО?*

Бюллетень ВМО, основной тираж которого составляет 6500 экземпляров и который широко распространяется во всем мире на четырех языках (английском, французском, русском и испанском), является идеальным средством рекламы по всем вопросам, представляющим интерес для метеорологов, гидрологов, а также ученых, работающих в смежных областях. Помимо его распространения среди метеорологических и гидрометеорологических служб всех стран-членов ВМО, *Бюллетень* направляется в службы тех немногих стран, которые еще не присоединились к Организации. Он также направляется в различные правительственные учреждения, университеты, научные общества, а также широкому кругу других соответствующих органов и индивидуальным подписчикам.

Если Вы разместите одну и ту же рекламу в четырех последовательных выпусках *Бюллетеня ВМО*, Вы получите скидку в 25%!

Для получения более подробных сведений о размещении рекламы в *Бюллетене ВМО*, пожалуйста, свяжитесь с помощником редактора *Бюллетеня ВМО* по адресу:
World Meteorological Organization, Case postal 2300, CH-1211 Geneva 2, Switzerland.
Tel.: (+41) (0) 22 730 82 86.
Fax: (+41) (0) 22 730 80 24.
E-mail: myabi@wmo.int

www.wmo.int



TOTEX

Метеорологические шары-пилоты

- Метеорологические шары-пилоты
- Аэрологические шары со встроенным парашютом
- Шары-пилоты типа АВ
- Парашюты для шаров-радиозондов
- Метеорологические приборы



TOTEX ПОСТАВЩИК

Главное Бюро и завод-изготовитель

765 Ueno, Ageo-shi, Saitama-ken 362-0058, Japan Tel:(048)725-1548

Бюро в Токио (международный отдел)

Katakura Bldg, 1-2 Kyobashi 3-chome, Chuo-ku, Tokyo 104-0031, Japan

Tel:+81-3-3281-6988 Fax:+81-3-3281-7095

E-mail:totex.internl.tyo@ma.newweb.ne.jp



get in touch with MTSAT.

Remote Sensing Technology

The VCS MTSAT user station is ready for reception of LRIT and HRIT data being transmitted by the new MTSAT 1R satellite

Based on the well-known **2met!**® concept, VCS is your reliable partner for the complete range of next generation remote sensing systems and technologies. Beside sophisticated application features, **2met!**® is now ready to receive LRIT and HRIT data being transmitted by the new geo-stationary MTSAT satellite.

Ask us about your solution

by emailing peter.scheidgen@vcs.de
or by calling +49 234 9258-112



LAS

LARGE APERTURE SCINTILLOMETER

REMOTE SENSING TECHNOLOGY FOR
MONITORING AREA-AVERAGED SENSIBLE
HEAT FLUX AND EVAPO-TRANSPIRATION



The line of sight path-integrating capabilities of the LAS (0.2 to 4.5 km) and X-LAS (1 to 10 km) provide reliable area-representative fluxes of sensible heat. The Scintillometers are also the basis of a complete system comprising selected environmental sensors, data loggers and specially developed Evation software for the real-time measurement of evapo-transpiration, ideal for earth energy balance and water management studies.

MEASUREMENT
EXCELLENCE
SINCE 1830



**Kipp &
Zonen**

175 YEARS

Kipp & Zonen B.V.

P.O. box 507 2600 AM

Delft, The Netherlands

T +31(0)15 269 8000

F +31(0)15 262 0351

E info@kippzonen.com

WWW.KIPPZONEN.COM

ILDC 2006

19th International Lightning Detection Conference
24-25 April · Tucson, Arizona, USA

NEW - ILMC 2006

1st International Lightning Meteorology Conference
26-27 April · Tucson, Arizona, USA

Предложение о представлении работ

Основные аспекты программы MKOM 2006

MKOM обеспечит уникальный и важный форум для представления работ и дискуссий, связанных с достижениями в технологии обнаружения и в оценке качества работы сетей. Будут обсуждаться фундаментальные основы физики молний, а также текущие научные исследования в этой области. Как и раньше, Конференция сосредоточится на применениях, связанных с энергосистемами общего пользования и угрозами, вызываемыми молниями "облако-земля" (ОЗ), а также на применениях в лесном хозяйстве.

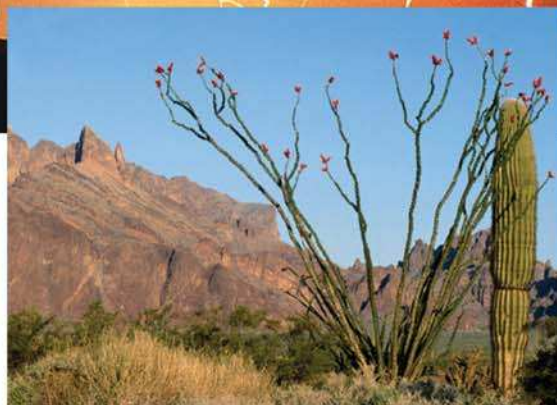
Основные аспекты программы MKMM 2006

MKMM сосредоточится на применениях данных по молниям, связанных со сверхкраткосрочными прогнозами гроз для метеорологического и авиационного сообществ, со сверхкраткосрочными прогнозами внетропических и тропических циклонов в океане, а также с усвоением этих данных в моделях численного прогноза погоды. Эти применения будут обсуждаться в контексте обнаружения молний ОЗ по НЧ излучению, определения общего количества молний по ОВЧ излучению, а также обнаружения молний на больших расстояниях по ОНЧ излучению.

Все представления работ будут на английском языке

www.vaisala.com/ILDC

Vaisala Inc. Tucson Operations
Phone +1 520 806 7300 Fax +1 520 741 2848
ildc@vaisala.com



Спонсор:

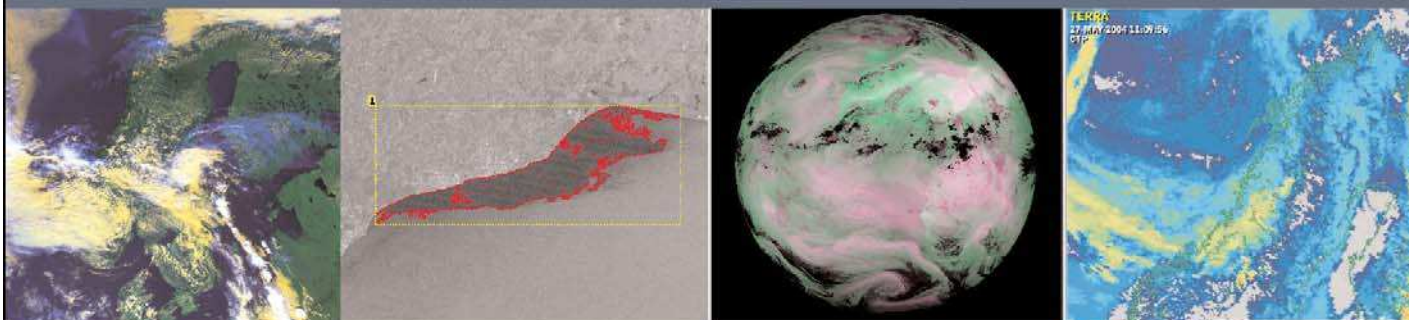
 **VAISALA**
Reliable.



KONGSBERG

MEOS™ Multi-Mission Earth Observation System

Kongsberg Spacetec handles the entire chain from antenna to end-user.



Kongsberg Spacetec is a leading supplier of ground stations for data acquisition from Earth observation satellites and production of value added applications.

MEOS™ POLAR

METOP HRPT

NOAA HRPT

Sea Star

FY-1

TERRA and AQUA DB

MEOS™ GEOSTATIONARY

GOES

MSG HRIT/LRIT

FY-2

MTSAT HiRID

Kongsberg Spacetec is recommended by EUMETSAT/WMO to provide MSG HRIT/LRIT Receiving Stations to Eastern and Central European countries.

www.spacetec.no

WORLD CLASS - *through people, technology and dedication*

CD-ROM

Содержание компакт-диска (в .pdf формате)

- Бюллетень ВМО 54 (4) – Октябрь 2005 г.
- MeteoWorld – August 2005 and October 2005
- World Climate News No. 27 – June 2005
- Weather, climate, water and sustainable development (WMO-No. 974) (brochure for World Meteorological Day 2005)
- Ozone fold-out
- The World Climate Research Programme Strategic Framework 2005-2015 Coordinated Observation and Prediction of the Earth System (COPES) (WMO/TD-No. 1291) (WCRP-123 (August 2005))
- World Climate Research Programme: 25 years of science serving society (Brochure)



World Meteorological Organization
7bis, avenue de la Paix
Case postale No. 2300
CH-1211 Geneva 2, Switzerland
Tel: + 41 22 730 81 11
Fax: + 41 22 730 81 81
E-mail: wmo@wmo.int
Web: <http://www.wmo.int>

ISSN 0250-6076